

# GUÍA BIM

## DEL SISTEMA PORTUARIO DE TITULARIDAD ESTATAL

Junio 2019

Puertos del Estado



## GUÍA BIM

|                                    |   |  |  |  |   |   |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE<br>EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|---|

## CONTENIDO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>PRESENTACIÓN</b>   | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>ANTECEDENTES</b>   | <b>12</b> |
| 2.1.     | <i>Introducción</i>   | 12        |
| 2.2.     | <i>Presentación</i>   | 13        |
| 2.3.     | <i>Objetivo de la Guía BIM</i>                                  | 14        |
| 2.4.     | <i>El BIM de esta guía</i>                                      | 15        |
| <b>3</b> | <b>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM</b>                                | <b>16</b> |
| 3.1.     | <i>Propósito de la Guía BIM</i>                                 | 16        |
| 3.2.     | <i>Relaciones contractuales entre los agentes</i>               | 17        |
| 3.3.     | <i>Ámbito de aplicación de la Guía BIM</i>                      | 17        |
| 3.4.     | <i>Proceso de maduración digital de PdE y de las AAPP</i>       | 18        |
| 3.5.     | <i>Integración con guías BIM de las Autoridades Portuarias</i>  | 19        |
| 3.6.     | <i>Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM</i>        | 20        |
| 3.7.     | <i>Sistemas de Información Geográfica</i>                       | 20        |
| <b>4</b> | <b>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM</b>                               | <b>22</b> |
| 4.1.     | <i>Estrategia según ciclo de vida del activo portuario</i>      | 22        |
| 4.2.     | <i>Estrategia según fases del contrato del activo portuario</i> | 23        |
| 4.2.1.   | <i>EIR (Requerimientos BIM del Cliente)</i>                     | 23        |
| 4.2.2.   | <i>PRE-BEP (Plan de ejecución BIM precontractual)</i>           | 26        |
| 4.2.3.   | <i>BEP (Plan de ejecución BIM)</i>                              | 26        |
| 4.3.     | <i>Objetivos generales</i>                                      | 26        |

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

**GUÍA BIM**

|  |           |
|--|-----------|
| 4.4. Objetivos del Sistema Portuario   | 29        |
| 4.5. Estrategia de gestión de información                                    | 30        |
| 4.6. Usos BIM  | 30        |
| 4.6.1. Usos BIM del Sistema Portuario  | 31        |
| 4.6.2. Descripción de cada Uso BIM   | 32        |
| <b>5 REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS</b>                                       | <b>45</b> |
| 5.1. Estructura de los modelos BIM   | 45        |
| 5.1.1. Tipología de modelos BIM  | 45        |
| 5.1.2. División de modelos BIM   | 49        |
| 5.1.3. Elementos de los modelos BIM  | 55        |
| 5.2. Niveles de desarrollo de los modelos                                    | 55        |
| 5.2.1. Niveles de desarrollo geométrico (LOD)                                | 55        |
| 5.2.2. Niveles de información (LOI)  | 57        |
| 5.2.3. Niveles de Información vinculada                                      | 59        |
| 5.3. Sistemas de clasificación de elementos                                  | 60        |
| 5.3.1. Clasificación BIM de elementos portuarios                             | 60        |
| 5.3.2. Clasificación de elementos portuarios por activo contable             | 61        |
| <b>6 ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO</b>  | <b>61</b> |
| 6.1. Nuevos roles y funciones dentro del Sistema Portuario                   | 61        |
| 6.2. Nuevas exigencias contractuales a terceros                              | 62        |
| 6.2.1. Responsable BIM del contrato o BIM Manager                            | 62        |
| 6.2.2. Coordinador BIM   | 62        |
| 6.2.3. Responsables BIM de modelos parciales                                 | 63        |
| <b>7 ENTORNO DE COLABORACIÓN</b>   | <b>63</b> |
| 7.1. Repositorio común de información (CDE)                                  | 63        |
| 7.1.1. Definición de un CDE*   | 63        |
| 7.1.2. Requerimientos de un CDE  | 63        |
| 7.1.3. Normativa para CDE  | 64        |
| 7.1.4. Áreas de trabajo de un CDE  | 64        |
| 7.1.5. Flujo de evolución de la información entre áreas de trabajo de un CDE | 65        |

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSSARIO DE<br>TÉRMINOS  | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
| 7.1.6. CDE para PdE y AAPP  | 66   |   |   |   |  |   |
| 7.1.7. CDE para cada AAPP   | 68   |   |   |   |  |   |
| 7.2. Convenio de codificación de archivos   | 69   |   |   |   |  |   |
| 7.3. Visualización e intercambio de información                                     | 69   |   |   |   |  |   |
| 7.4. Calendario de intercambios   | 69   |   |   |   |  |   |
| <b>8 SOFTWARE Y ENTREGABLES</b>   | <b>69</b>  |   |   |   |  |   |
| 8.1. Software BIM   | 69   |   |   |   |  |   |
| 8.1.1. Formatos de intercambio  | 69   |   |   |   |  |   |
| 8.1.2. Tipos de software BIM  | 70   |   |   |   |  |   |
| 8.1.3. Mapa de software   | 72   |   |   |   |  |   |
| 8.2. Entregables  | 72   |   |   |   |  |   |
| 8.2.1. Entregables de proyecto constructivo   | 72   |   |   |   |  |   |
| 8.2.2. Entregables de obra  | 74   |   |   |   |  |   |
| 8.2.3. Entregables Adicionales  | 74   |   |   |   |  |   |
| 8.2.4. Plan de Ejecución BIM (BEP)  | 75   |   |   |   |  |   |
| 8.2.5. Modelos BIM  | 75   |   |   |   |  |   |
| <b>9 CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS</b>                                   | <b>77</b>  |   |   |   |  |   |
| 9.1. Procedimientos de revisión BIM   | 77   |   |   |   |  |   |
| 9.2. Revisiones de modelos  | 78   |   |   |   |  |   |
| 9.2.1. Revisión manual y visual de geometría y de parámetros de modelos             | 78   |   |   |   |  |   |
| 9.2.2. Revisión automatizada de modelos geométrica para detección de interferencias | 79   |   |   |   |  |   |
| 9.2.3. Checklist de auditoría de modelos BIM  | 79   |   |   |   |  |   |
| 9.3. Informes de cumplimiento de requerimientos BIM de los modelos                  | 80   |   |   |   |  |   |

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

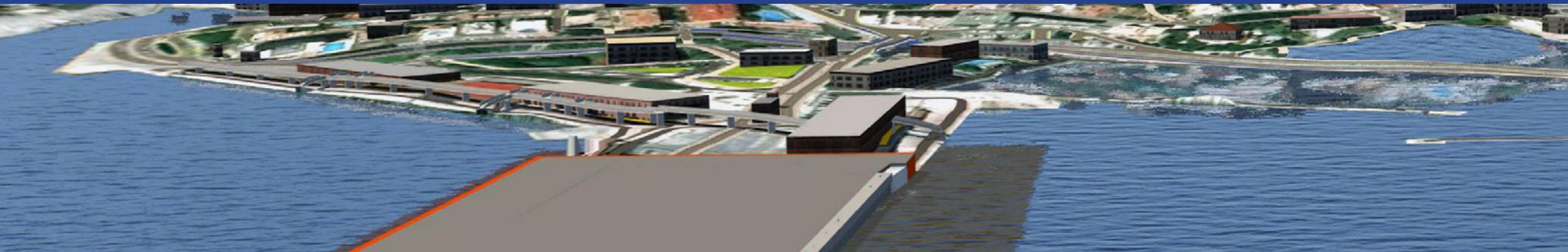
**GUÍA BIM**

|   |            |
|---|------------|
| <b>ANEXOS A LA GUÍA BIM</b>                                 | <b>81</b>  |
| <b>ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>                        | <b>83</b>  |
| <b>ANEXO II. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>      | <b>95</b>  |
| <b>ANEXO III. EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES</b>               | <b>103</b> |
| <b>ANEXO IV. ESTANDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS</b>       | <b>109</b> |
| <b>ANEXO V. EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO</b> | <b>115</b> |
| <b>ANEXO VI. EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA</b>    | <b>135</b> |
| <b>ANEXO VII. EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM</b>          | <b>157</b> |

**GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTANDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

# GUÍA BIM



## GUÍA BIM

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

## PRESENTACIÓN

La metodología BIM (Building Information Modeling) es un procedimiento de trabajo que se va abriendo paso cada vez en mayor medida dentro del mercado de la gestión de activos. Si originalmente surgió como una metodología básicamente destinada al diseño y construcción del sector de la edificación, en los últimos años su campo de aplicación se está extendiendo cada vez en mayor medida hacia la ingeniería civil, superando el campo del mero proyecto de obras para constituirse en una herramienta de gestión del conjunto de la vida útil completa del proyecto que engloba las fases de planificación, diseño, construcción, mantenimiento, explotación y, eventualmente, desmantelamiento del activo.

Se trata de una metodología cuya aplicación, de forma evidente, deberá consolidarse en nuestro país en los próximos años, como ya estamos viendo que está ocurriendo en otros países de nuestro entorno. Ya existen experiencias conocidas de momento fundamentalmente centradas en el segmento de la edificación y las instalaciones industriales, si bien avanzan también proyectos en el ámbito de la ingeniería civil, algunos dentro del propio Sistema Portuario, en el que ya determinadas contrataciones de proyectos se han lanzado con requerimientos BIM.

También el propio Ministerio de Fomento ha puesto en marcha desde hace unos años una Comisión Nacional de BIM en la que se pretende que esté representado el conjunto de actores que, de una u otra manera, tienen interés en la materia, lo que incluye Administraciones, empresas consultoras, empresas constructoras, centros de formación, universidades, colegios profesionales, etc., con el objetivo común de posicionar a nuestro país de la mejor manera posible en un segmento que posiblemente vaya a resultar crítico a nivel mundial en los próximos años a la hora de definir procedimientos de diseño/construcción/explotación de activos.

En este escenario, desde Puertos del Estado hemos considerado necesario abrir un proceso que ayude en la implantación de la metodología BIM en los proyectos que se desarrollen en nuestros puertos, siendo la presente "Guía BIM" el primer paso que se da en este sentido. Un documento que entendemos servirá de referencia a las Autoridades Portuarias a la hora de lanzar sus proyectos, ejecutar sus obras y finalmente gestionar los activos que se generen fruto de dicho proceso. Un proyecto que pretende integrarse en el desarrollo del concepto "puerto inteligente" que veremos avanzar en los próximos años, en un entorno en el que la digitalización de procesos avanza de manera inexorable en el marco de la revolución 4.0, en el que toda nuestra sociedad se encuentra inmersa, y para la cual los puertos debemos estar preparados.

## GUÍA BIM

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|---|

Un proyecto, el de la "Guía BIM", en el que Puertos del Estado ha realizado un ejercicio de coordinación y creación de sinergias para todo el conjunto del Sistema Portuario, uno de los papeles que las Autoridades Portuarias más demandan y valoran de este Organismo Público. Respetando plenamente el ámbito de competencias que tienen asignadas las Autoridades Portuarias en el campo del proyecto, construcción y gestión de las infraestructuras, esta Guía BIM a buen seguro se configurará como el documento de referencia para el desarrollo de nuestros proyectos, sin perjuicio de la posibilidad de que las Autoridades Portuarias adapten la misma a sus particularidades organizativas y de gestión. En cualquier caso, la participación durante su redacción de un nutrido grupo de representantes de Autoridades Portuarias (A Coruña, Bahía de Algeciras, Baleares, Barcelona, Bilbao, Melilla, Santa Cruz de Tenerife y Santander), a las que quiero explícitamente agradecer su contribución, asegura que el contenido de la guía representará y será útil al conjunto del Sistema.

Dado el entorno tecnológico cambiante en el que se desarrolla esta iniciativa, la "Guía BIM" debe entenderse como un elemento vivo, susceptible de futuras actualizaciones, aportaciones y mejoras, a medida que esta técnica se vaya implantando y se vaya disponiendo de progresiva experiencia en su aplicación dentro del Sistema Portuario. Pero sin este primer paso que ahora damos, posiblemente los próximos fuesen más difíciles, por lo que entendemos que con esta iniciativa estamos abriendo un camino que será fundamental para la gestión de nuestros puertos en un futuro, que podemos calificar como muy cercano, si no es que se trata ya del presente. Por ello, Puertos del Estado continuará ejerciendo un papel de coordinación y liderazgo en este campo, apoyando a las Autoridades Portuarias en todo aquello que le sea demandado al respecto, y en el ámbito de competencias que marca la actual legislación portuaria.

Esperamos que este documento sea útil y de rápida aplicación tanto para las Autoridades Portuarias como para el resto de agentes (consultoras, constructoras, empresas de mantenimiento de activos, etc.) involucrados en los campos de la gestión y explotación de infraestructuras.

Madrid, junio de 2019

**Salvador de la Encina Ortega**  
Presidente de Puertos del Estado

## GUÍA BIM

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

**2. ANTECEDENTES****2.1. Introducción**

La presente guía tiene por objeto servir de apoyo a las Autoridades Portuarias a la hora de desarrollar proyectos utilizando la metodología BIM, tanto en lo que se refiere a la redacción de los documentos técnicos, como a las posteriores fases de ejecución de obras y de explotación de los activos generados.

Es evidente que la casuística en cuanto a su aplicación puede variar de unas Autoridades Portuarias a otras. El artículo 25.c) del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (TRLPEMM) establece que corresponde a las Autoridades Portuarias la competencia en cuanto a “planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación de las obras y servicios del puerto”, aspecto que cada una de ellas ejerce en base a la estructura organizativa y funcional que posee. Por tanto, el presente documento debe verse como un común denominador para el conjunto del Sistema Portuario, sin perjuicio de que su puesta aplicación se ajuste en la práctica a las particularidades que presenten tanto los procedimientos operativos en vigor de la Autoridad Portuaria, como las propias características técnicas del proyecto específico del que se trate.

En cualquier caso, para la redacción de esta guía se ha contado con las aportaciones y el apoyo de un grupo de trabajo formado por representantes de ocho Autoridades Portuarias (A Coruña, Bahía de Algeciras, Baleares, Barcelona, Bilbao, Melilla, Santa Cruz de Tenerife y Santander), que se ha considerado que representan de una manera adecuada la realidad del conjunto del Sistema, con el objetivo fundamental de garantizar que el contenido del documento sea útil y aplicable con carácter general al conjunto de nuestros puertos.

La filosofía con la que se ha redactado la guía ha sido la de tratar de recoger un conjunto lo más amplio posible de situaciones que se puedan encontrar los gestores de contratos y/o proyectos en las Autoridades Portuarias, de tal manera que éstos puedan particularizar el contenido de los documentos a los casos particulares de aplicación, sin más que eliminar aquellos aspectos que, por las características específicas del contrato o proyecto de que se trate, no sean de aplicación. Esta necesidad de particularización resulta un elemento especialmente relevante en determinados puntos de la guía, tales como la definición de usos BIM, parámetros exigibles a los proyectos BIM, etc., y singularmente en el momento de la redacción de los pliegos para la redacción de proyectos y ejecución de obras, para los cuales los anexos V y VI recogen modelos generales que ayuden en este sentido a las Autoridades Portuarias.

Todo lo anterior sin perjuicio de los requerimientos específicos que pueda solicitar Puertos del Estado en el marco de los procesos de supervisión de proyectos que realice para la emisión del informe prescrito en el artículo 18.1.e) del TRLPEMM.

La presente guía se ha redactado en un escenario en el que el grado de maduración de la metodología BIM en el Sistema Portuario es todavía incipiente, con carácter general, sin perjuicio de que determinadas Autoridades Portuarias hayan venido dando pasos en este sentido con carácter previo a la elaboración de este documento, lo que hace que el punto de partida para su aplicación pueda no ser el mismo en función del Organismo del que se trate. En cualquier caso, se trata de una metodología que a buen seguro irá dando pasos decididos en cuanto a su aplicación en los próximos años, lo que permitirá acumular experiencias que lleven a actualizar el contenido de esta guía en un futuro. Un ejemplo evidente en este sentido sería el de los roles BIM definidos en el punto 5, los cuales actualmente resultan necesarios ya que muchos profesionales redactores de proyecto o gestores de obra pueden no tener aún los conocimientos necesarios en relación con la metodología BIM, pero que a medida que ésta avance, se consolide y el personal involucrado se vaya formando en este campo, dejarán de tener sentido como figuras específicas, quedando sus funciones asumidas directamente por los Directores o Responsables generales de los proyectos.

Para finalizar este punto se realiza una mención a que en el anexo II se ha recogido una propuesta de sistema de clasificación de elementos específico para las obras portuarias, tomando como referencia la estructura y codificación del sistema guBIMclass. Se trata de una clasificación preliminar, susceptible de completarse y mejorarse en el futuro, que pretende abarcar los elementos más relevantes que se encuentran en los proyectos específicos de ingeniería portuaria, los cuales no quedaban específicamente recogidos en ninguno de los sistemas de clasificación consultados. Los elementos están básicamente centrados en lo que se refiere a infraestructura, dejando para próximas versiones la introducción de un mayor número de elementos relativos al equipamiento portuario. Esta clasificación puede ser

## GUÍA BIM

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|---|

utilizada para la parte de obra portuaria de los proyectos que se redacten, sin perjuicio de que se combine con otras clasificaciones complementarias a utilizar para aquellos elementos o unidades de obra que se correspondan con elementos funcionales de diferentes campos (edificación, urbanización, carreteras, ferrocarriles, etc.).

Es intención de Puertos del Estado mantener esta guía como un elemento vivo de gestión, alimentando la misma con las experiencias y aportaciones que le lleguen de las Autoridades Portuarias, quedando por tanto abierta la posibilidad de nuevas versiones a editar a futuro a través de la Oficina de Gestión BIM (OGB) que se prevé poner en marcha.

**2.2. Presentación**

A continuación, se presenta la guía BIM de Puertos del Estado para la ayuda a la implementación BIM en Puertos del Estado y las diferentes Autoridades Portuarias.

Con esta Guía BIM se pretende dar las líneas de trabajo y procedimientos generales a aplicar en la gestión del ciclo de vida de los activos portuarios dentro del Sistema de Titularidad Estatal.

Para facilitar la redacción de la presente Guía BIM, a partir de este momento se hará mención a Puertos del Estado por medio de la siguiente abreviatura “**PdE**” y a las Autoridades Portuarias mediante “**AAPP**”.

Para facilitar la lectura se aporta un breve glosario de los principales términos utilizados en la metodología BIM y en la presente Guía:

- **EIR** = Requerimientos BIM del cliente.
- **PEB** = Plan de ejecución BIM.
- **BEP** = BIM execution plan.
- **LOD** = Level of detail.
- **LOI** = Level of information.
- **IFC** = Formato de fichero estándar para el intercambio de información y la interoperabilidad de modelos BIM.

Para un conocimiento más detallado del vocabulario ver **Anexo I, Glosario de Términos**.

Los puntos principales que componen este documento son:

- Capítulos iniciales de aplicación y objetivos generales, que permite contextualizar la metodología BIM en PdE y las AAPP.
- Capítulos posteriores que incluyen recomendaciones y requerimientos BIM para los diferentes estados del ciclo de vida de un activo portuario.
- Una serie de anexos a esta Guía que la complementan.

Esta Guía no pretende reemplazar otras guías o manuales BIM (autonómicas o estatales), sino hacer una labor de contextualización de éstas, aplicable al Sistema Portuario Estatal.

A lo largo de esta Guía encontraremos recuadros, como el incluido a continuación, con resumen clave del contenido de cada capítulo.

**NOTA IMPORTANTE:** En el Anexo I a esta Guía se incluye un glosario de los términos más comunes utilizados en la metodología BIM que permite una más fácil comprensión de la misma.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

Los valores que aparecen entre **corchetes [ ]** deben tomarse como cifras recomendables pero susceptibles de modificarse, particularizándose a las características concretas del contrato de que se trate. En el caso de los anexos las referencias a Puertos del Estado [PdE] deberán sustituirse por la Autoridad Portuaria correspondiente.

### 2.3. Objetivo de la Guía BIM

El modelado de información de la construcción (BIM) es un conjunto de tecnologías, procesos y políticas que permiten a las partes interesadas que intervienen en un proceso constructivo, diseñar, construir y operar un activo, de forma colaborativa, en un espacio virtual, precisando su gestión y ejecución real.

En los últimos años, las experiencias realizadas por diferentes organizaciones en el mundo han demostrado que la utilización de la metodología BIM, entendida como la aplicación de nuevos procesos y tecnologías, está dando mejores resultados que los modelos tradicionales de gestión de contratos, si bien requiere una implementación escalonada.

Gracias a esta metodología, la información generada durante todo el proceso es más coherente, coordinada y fiable, y permite a todos los agentes que intervienen en el proceso ser más eficientes en el diseño, ejecución y explotación de soluciones más funcionales, sostenibles y optimizadas desde el punto de vista económico.

Como resultado de la implementación, PdE y las AAPP darán a sus instalaciones una mejor calidad, incluyendo la información generada durante el proceso constructivo de forma estructurada y precisa, con el formato adecuado para ser utilizada en la toma de decisiones a lo largo de todo el proceso y con mayores garantías. Así mismo, esta información se podrá usar en la fase de mantenimiento y conservación, reduciendo los costes de gestión de información redundante y/o inadecuada.

En línea con los procesos de implementación BIM similares que están realizando organizaciones equivalentes a nivel nacional e internacional, se marca como objetivo de este proceso llegar a un nivel 2 de madurez del gráfico BEW-RICHARDS.

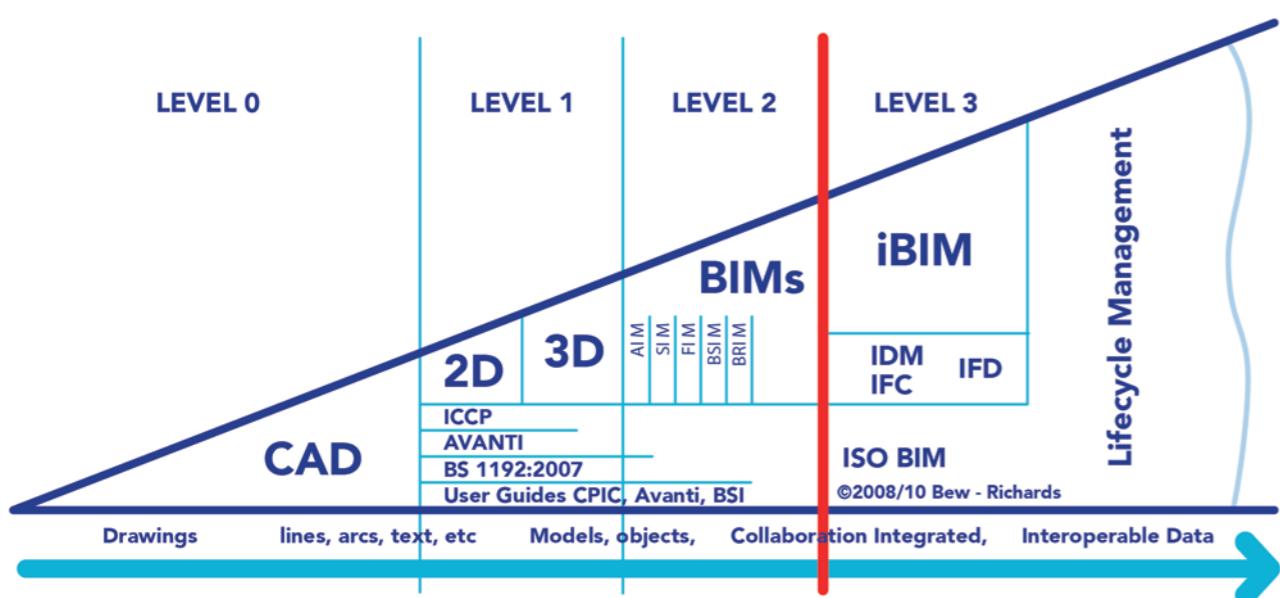


Ilustración 1: Gráfico Bew Richards

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

Se considera que se ha alcanzado una madurez BIM nivel 2 cuando la base del proceso es el trabajo colaborativo. Todas las partes tienen la capacidad de trabajar en un entorno tridimensional de modelos de información que no son necesariamente integrados en un único modelo, sino que se integran en un entorno común, llamado modelo federado. La colaboración viene en la forma de cómo se intercambia la información entre las diferentes partes, y es el aspecto crucial de este nivel. La información de diseño se comparte a través de un formato de archivo común y abierto, que permite que cualquier organización pueda combinar esos datos con los suyos para crear un modelo BIM federado y llevar a cabo verificaciones en él. Este es el método de trabajo y nivel de madurez que se ha establecido como un objetivo mínimo por parte del gobierno del Reino Unido para todo el trabajo en el sector público a partir de 2016.

Además, es de esperar que con el avance en el grado de madurez de las organizaciones, los roles BIM específicos que se describen en esta Guía dejen de existir como tal y queden integrados de nuevo en los roles generales de responsable, coordinador o director de proyecto a medida que vaya avanzando la gestión en entornos digitales.

**NOTA IMPORTANTE:** Un modelo BIM es una maqueta virtual 3d con información adherida a los elementos. Esta información dependerá principalmente de la especialidad a la que pertenece y del propósito o usos BIM que se utilicen.

### 2.4. El BIM de esta guía

La filosofía de esta guía es sencilla. Busca a través de la digitalización y de la apuesta de integración tecnológica generar procesos innovadores en el sistema portuario que permita a PdE y a las AAPP ser actores activos del cambio manteniendo siempre un mayor nivel de control y seguimiento de la calidad de los proyectos de construcción.

La apuesta de esta Guía pasa por priorizar el intercambio de información estándar y abierta entre los agentes que intervienen en los procesos de construcción.

Por ello, es primordial entender esta Guía como una estrategia que busca:

- Apoyarse en el impulso que la digitalización aporta al sector de las infraestructuras promoviendo un sistema más transparente, coherente y trazable.
- Entender y potenciar la metodología BIM para favorecer y mejorar la colaboración no sólo entre los agentes que participan en una fase específica, sino entre las diferentes fases que componen el ciclo de vida de la infraestructura.
- Plantear el avance y madurez BIM desde la perspectiva de la gestión de información y no desde la perspectiva de manejo de herramientas informáticas, entendiendo que ésta es la prioridad de un "gestor de infraestructura pública".
- Servir de guía para aquellas AAPP que estén comprometidas con la incorporación de requerimientos digitales en los procesos de contratación de servicios y obras.
- Potenciar de forma gradual y paulatina la integración de la digitalización en los equipos de trabajo priorizando el conocimiento técnico de los profesionales y acercando la tecnología a los trabajos de revisión, auditoría y aprobación de información portuaria.
- Priorizar el uso de recursos existentes en la organización desde el punto de vista del software y recursos humanos, favoreciendo la capacitación de personal técnico interno.
- Lograr una mayor replicabilidad en los procesos de supervisión incorporando lecciones aprendidas de proyectos y obras anteriores que favorezcan y garanticen una mayor calidad.
- Garantizar un planteamiento integral de estrategia BIM entorno a la gestión e intercambio de información, aplicable de forma conjunta tanto a obras de edificación como de obra civil.
- Garantizar la no alineación e imparcialidad de la estrategia propuesta frente a cualquier casa de software, potenciando los intereses de PdE y de las AAPP y promoviendo el intercambio de información bajo estándares abiertos.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM**

- Adecuarse a la idiosincrasia interna de PdE y AAPP, evitando soluciones “preestablecidas” a realidades diferentes y permitiendo la suficiente flexibilidad de actuación para que pueda desarrollarse soluciones particularizadas en las AAPP que complementen esta Guía.
- Garantizar que la propuesta de maduración y avance es homogénea y complementa la estrategia que está siguiendo el avance del estado del arte BIM en el sector de la obra civil.
- Potenciar una estrategia basada en el intercambio de información entre las fases que busque garantizar una óptima, centralizada y personalizada transferencia de información de los activos construidos a la gestión de su conservación y mantenimiento que pueda realizarse en plataformas GIS y de gestión de infraestructuras.

**3. APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM****3.1. Propósito de la Guía BIM**

El propósito de esta Guía BIM es facilitar unas directrices abiertas y compartidas que permiten asegurar la consistencia de los procesos desarrollados en un entorno colaborativo, basados en modelos BIM constituidos por objetos, y que serán utilizados por los diferentes agentes que intervienen en cada uno de los diversos tipos y fases de los contratos gestionados por PdE y las AAPP. Así mismo, la Guía persigue garantizar la fiabilidad de la información que se utilizará en la gestión de los contratos, mediante las aplicaciones BIM específicas para cada fase.

**GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

Con esta guía, se busca fijar unas pautas para utilizar la metodología BIM como un canal uniformizado de traspaso de información y comunicación entre los agentes que intervienen durante todo el ciclo de vida del activo portuario.

Mediante las pautas y propuestas de estandarización y homogeneización contenidas en esta guía, se pretende dar un impulso a la trazabilidad, transparencia y coherencia en la gestión de la información durante todas las fases del ciclo de vida de los activos portuarios y avanzar en la homogeneización de la Red de infraestructuras portuarias.

La Guía BIM se ha desarrollado basándose en las “mejores prácticas” vigentes en el sector. No obstante, debido a la evolución constante de las tecnologías y conocimientos de BIM, esta guía podrá ser revisada y actualizada de forma periódica.

Esta guía BIM como documento colaborativo, está en su primera fase de desarrollo y por tanto está abierta a la incorporación de cualquier propuesta de modificación y/o mejora sugerida por las partes interesadas que intervienen en el proceso constructivo de cualquier activo.

Se ha articulado una oficina de gestión BIM virtual liderada por PdE y apoyada por las AAPP con el fin de garantizar una actualización periódica de la guía según sea requerido. Sus funciones y funcionamiento están descritos en el capítulo 2.5 Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM.

**3.2. Relaciones contractuales entre los agentes**

Las condiciones particulares y planteamientos BIM descritos en esta Guía no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en los contratos y derivadas de la Ley de Contratos. En ninguna medida la información contenida en esta Guía sustituye los entregables y relaciones contractuales entre los agentes participantes en el ciclo de vida de los proyectos. Ha de leerse y entenderse como una hoja de ruta complementaria que busca aportar e incorporar el uso de maquetas digitales para favorecer y mejorar la toma de decisiones en cualquier fase del proceso.

Las responsabilidades asociadas a cada uno de los agentes durante el ciclo de vida de los activos portuarios no se modifican por esta Guía. La incorporación de la metodología BIM como parte del proceso de generación, supervisión y aprobación de información busca facilitar y favorecer las diferentes labores que los técnicos tanto de PdE y AAPP como externos llevan a cabo.

Las mismas responsabilidades y procedimientos que rigen la generación de información de proyectos y obras actuales (planos de proyecto constructivo, presupuestos, certificaciones, planos de obra ejecutada, etc.) y las formas con las que las diferentes AAPP gestionan esas responsabilidades son de aplicación a la gestión de los modelos BIM.

Las posibles incoherencias o indefiniciones que hubiera entre los modelos BIM y la documentación de proyectos y obras serán tratadas según la Ley de Contratos y el pliego de cláusulas administrativas que rija en el contrato.

**3.3. Ámbito de aplicación de la Guía BIM**

Esta Guía BIM podrá ser de aplicación para cualquier contrato de redacción de proyecto, de asistencia técnica, de construcción, de gestión y mantenimiento, y concesión de nueva infraestructura, rehabilitación de infraestructura o mejora de equipamientos en todas sus fases de desarrollo, en función de los requerimientos que establezca por cada Autoridad Portuaria.

Las directrices recogidas en la Guía BIM afectan a todas las actividades basadas en modelos BIM de las diferentes fases del proceso constructivo de un activo. Su alcance incluye la fase de creación del modelo base de la información estructurada sobre el que poder realizar los procesos de análisis necesarios para detallar y visualizar la solución proyectada, sigue con la utilización del modelo para adaptarlo a las necesidades de la fase de construcción y finaliza en el establecimiento de los modelos de información que se tendrán que utilizar como referencia para el mantenimiento y conservación del activo objeto del contrato.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

Como norma general, son las AAPP las responsables de los proyectos dentro de su área correspondiente y PdE participa y supervisa aquellos proyectos de obras de Presupuesto de inversión superior a 3 millones de euros, según lo recogido en el [artículo 18.1.e del TRLPEMM](#).

Con periodicidad marcada por la oficina virtual de gestión BIM, PdE y las AAPP publicará los objetivos BIM a alcanzar en las sucesivas etapas del proceso de implementación de la metodología BIM, específicos para cada una de las fases del proceso constructivo de los diferentes tipos de equipamiento, y que se tendrán en cuenta para el correcto desarrollo de los contratos a los que se aplique esta guía.

### 3.4. Proceso de maduración digital de PdE y de las AAPP

Esta guía es el resultado de un proceso de implementación BIM en PdE y las AAPP que busca aumentar de una forma homogénea y estandarizada el nivel de gestión digital de las mismas.

Durante el proceso de auditoría de situación actual de PdE y AAPP, se detectó un nivel de implementación digital dispar entre las diferentes organizaciones resultantes de una madurez de partida diferente.

En el informe de estudio de diagnóstico se recogen los procedimientos y conclusiones principales extraídas del proceso y marca las directrices de actuación a seguir en las siguientes fases de implementación y en la redacción de la guía BIM de Puertos del Estado.

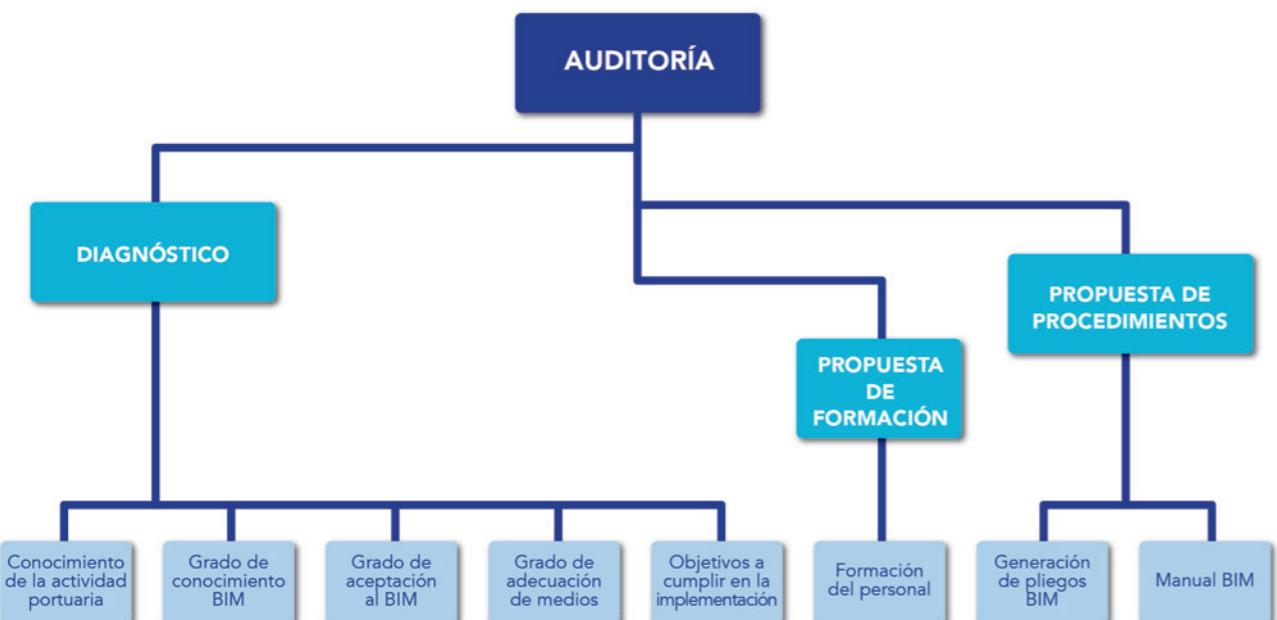


Ilustración 2: Estrategia de auditoría

Del estudio de auditoría inicial, se describe a continuación en forma de listado de tangibles auditables el conjunto de acciones que forman parte de la Guía BIM para garantizar el aumento del nivel de madurez BIM de la organización en relación a la gestión de la información y los Usos BIM de los modelos.

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

| TIPOLOGÍA<br><br>GESTIÓN DE<br>INFORMACIÓN | ACCIONES CONCRETAS EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN BIM                                      | PRIORIDAD | INCLUIDO<br>EN MANUAL |
|--|---|-----------|-----------------------|
|  | REQUERIMIENTOS BIM INCLUIDOS EN LOS PLIEGOS   | ALTA      | SI                    |
|  | PROCESOS DE REVISIÓN DE MODELOS BIM   | ALTA      | SI                    |
|  | PLANES DE EJECUCIÓN BIM DE PROYECTOS  | ALTA      | SI                    |
|  | USO DE MODELOS BIM EN LA TOMA DE DECISIONES DE LICITADORES                                  | ALTA      | SI                    |
|  | USO DE REPOSITORIOS DE INFORMACIÓN COMÚN  | ALTA      | SI                    |
|  | USO DE MÉTODOS Y ESTÁNDARES DE NOMENCLATURAS, REFERENCIAS, VERSIONES                        | ALTA      | SI                    |
|  | USO DE ESTRATEGIA DE MARKETING (PROMOCIÓN DE CASOS DE ÉXITO)                                | MEDIA     | NO                    |
|  | USO DE REVISIONES VIRTUALES DE DISEÑO (PROCEDIMENTACIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD DE MODELOS) | ALTA      | SI                    |
|  | USO DE ESTÁNDARES ABIERTOS DE ENTREGABLES   | ALTA      | SI                    |
| USOS BIM<br>DE LOS MODELOS                 | USO DE OBLIGACIONES CONTRACTUALES VINCULADAS AL BIM (PLAN DE EJECUCIÓN BIM, etc.)           | ALTA      | SI                    |
|  | EXISTENCIA DE EQUIPO PRECURSOS BIM QUE DESARROLLE EL BIM EN EL RESTO DE DEPARTAMENTOS       | ALTA      | SI                    |
|  | PARA COORDINACIÓN 3D  | ALTA      | SI                    |
|  | EXTRACCIÓN DE PLANOS  | ALTA      | SI                    |
|  | DEFINICIÓN DE NIVELES DE DESARROLLO Y DE INFORMACIÓN  | ALTA      | SI                    |
|  | REVISIÓN DE LOS MODELOS DE DISCIPLINAS  | ALTA      | SI                    |
|  | ASOCIACIÓN DE INFORMACIÓN A LOS MODELOS   | MEDIA     | SI                    |
|  | HERRAMIENTA DE LA COMUNICACIÓN  | ALTA      | SI                    |
|  | PARA SIMULACIÓN CONSTRUCTIVAS (4D)  | ALTA      | SI                    |
|  | PARA EXTRAER MEDICIONES   | ALTA      | SI                    |

Tabla 1: Acciones de proceso de implementación

Estas acciones concretas son las que articulan y dan globalidad a esta Guía BIM.

### 3.5. Integración con guías BIM de las Autoridades Portuarias

Ya observado en el estudio de diagnóstico, el nivel de madurez digital en el sistema portuario de titularidad estatal es muy dispar. En fecha de redacción de esta Guía, algunas AAPP habían dado pasos en los procesos de implementación BIM. Además, muchas de ellas tenían procesos muy maduros de controles de calidad de la información y niveles de digitalización de la gestión del activo muy alto. Por el contrario, otras AAPP no habían desarrollado ningún tipo de estrategia en este sentido.

Por todo ello, esta Guía ha de ser leída como complemento a cualquier acción particular que se esté desarrollando o se haya desarrollado en las diferentes AAPP.

Esta Guía es por una parte suficientemente clara y concisa para que aquellas AAPP que se estén iniciando en los procesos de implementación BIM lo puedan hacer de una forma homogénea y con garantías usando esta Guía como referencia. Por otra parte, para aquellas AAPP que tienen unos procesos más avanzados de gestión de información BIM podrán seguir usándolos y apoyarse en esta Guía en aquellos puntos en los que resulte complementaria en su estrategia.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM**

Esta Guía tiene por objetivo adicional servir de catalizador para que las diferentes AAPP promuevan desarrollos específicos y particulares dentro de sus AAAPP que se centren en la gestión integral del ciclo de vida de la infraestructura, en concreto en lo relativo a la gestión y conservación de su infraestructura portuaria.

Estos desarrollos particulares de las AAAPP podrán ser incorporados como anejos de cada Autoridad Portuaria a la Guía BIM.

### 3.6. Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM

Para potenciar los beneficios del proceso de implementación BIM, PdE ha constituido un Grupo de Trabajo con representantes de algunas AAPP y de PdE con el propósito de facilitar la adaptación de la metodología BIM general al tipo de contratos que maneja la totalidad del Sistema Portuario de Titularidad Estatal.

La oficina virtual de gestión BIM tiene por objetivo mantener en el tiempo la labor realizada por el grupo de trabajo y se reunirá periódicamente con el fin de pivotar la estrategia de implementación BIM.

Esta oficina virtual de gestión BIM nace con los siguientes **objetivos**:

- Tratar estratégicamente la aplicación de la metodología BIM
- Promover el uso de esta Guía BIM
- Promover la redacción de nuevos procedimientos BIM
- Actualizar y coordinar revisiones de la presente Guía BIM
- Liderar estandarizaciones de procesos comunes a PdE y todas las AAPP.
- Liderar la estrategia de información compartida por PdE y todas las AAPP.
- Promover la formación BIM del personal de PdE y AAPP.
- Generar periódicamente informes del Estado del Arte BIM en PdE y las AAPP.
- Promover nuevas iniciativas BIM que favorezcan la integración de la cultura BIM.
- Asistir a las jornadas, cursos o exposiciones BIM que aseguren estar a la vanguardia del Estado del Arte BIM. Mantener la Guía BIM e impulsar su aplicación en los contratos.
- Coordinar los cambios de tecnologías, priorizando los formatos abiertos.

### 3.7. Sistemas de Información Geográfica

Las limitaciones asociadas a la gestión de volúmenes pesados de información hacen a día de hoy (y con la tecnología existente actualmente) compleja la gestión de los activos portuarios con modelos BIM.

Además, los sistemas de información geográfica (SIG) han sido usados desde hace años como sistemas de gestión visual y ágil de bases de datos geográficas.

De hecho, el uso de los modelos BIM y los modelos SIG tienen unos objetivos generales comunes que se pueden enmarcar en:

- Tener la ubicación espacial del problema en estudio.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

- Normalizar la recolección de datos.
- Estandarizar y centralizar información digital
- Proporcionar un almacenamiento coherente.
- Gestión visual de base de datos
- Facilitar la presentación gráfica de los resultados.
- Simular las consecuencias de determinada decisión en fases tempranas

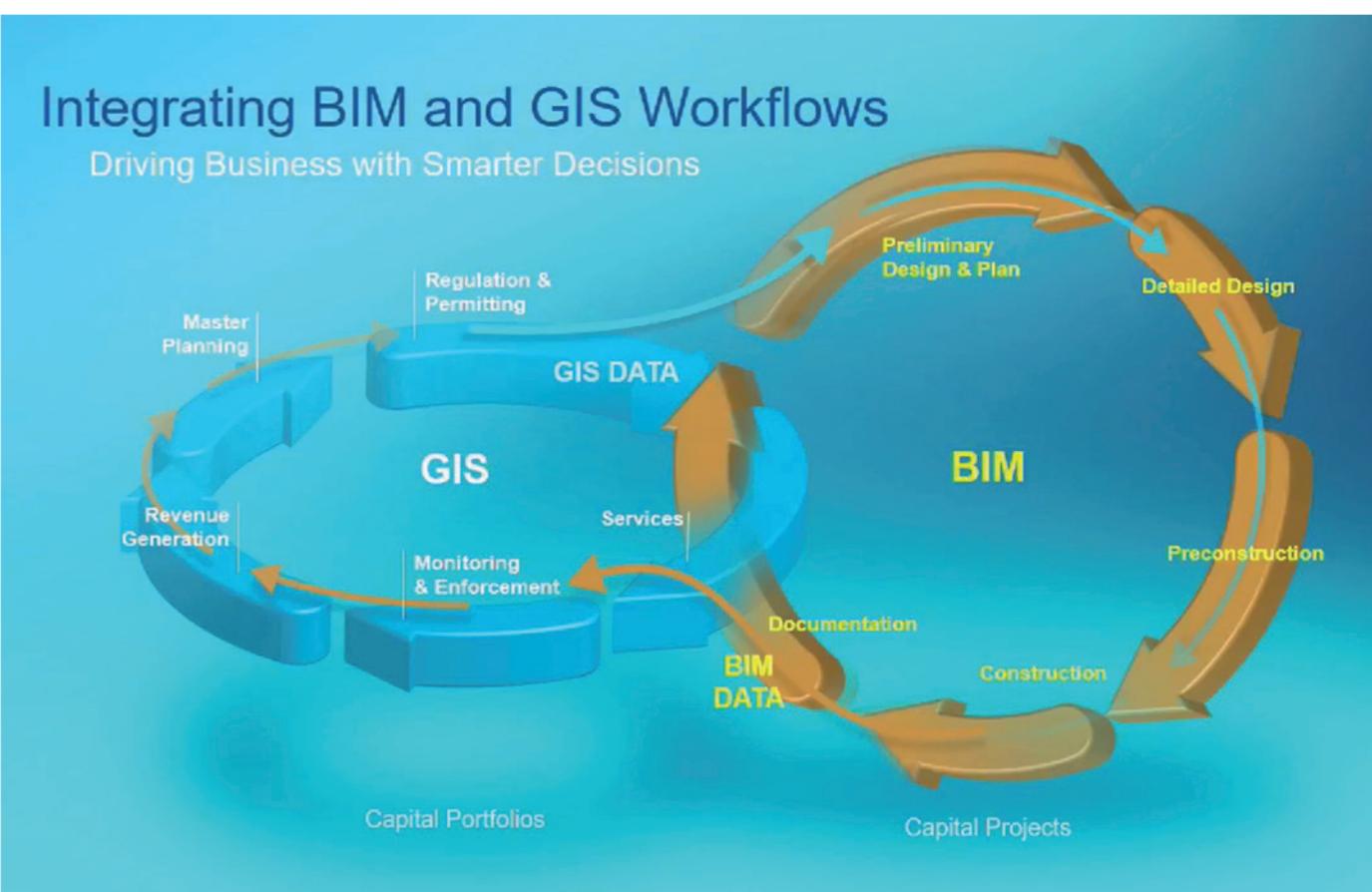


Ilustración 3 : Integración BIM-GIS (fuente: Esri)

El encaje de uno y otro en un sistema integral de gestión de información pasa por potenciar el intercambio de información entre uno y otro y poder pasar de una escala local (gestión BIM de un proyecto y/o obra) a una escala más global (gestión de espacios en SIG).

Por ello, y buscando incorporar de una forma integral el proceso de digitalización en las AAPP, éstas deberán analizar y auditar sus protocolos de gestión e intercambio de información internos entre departamentos para generar unas hojas de ruta que les permitan sacar el mayor partido a la extracción selectiva de datos provenientes de los modelos BIM.

Dentro de estas hojas de ruta deberá tomar protagonismo conseguir que ambos enfoques (BIM – GIS) terminen convergiendo en un futuro cercano, buscando un horizonte común para el intercambio de información semi-automático entre ambas plataformas.

Estas hojas de ruta serán incorporadas a los manuales de funcionamiento de las AAPP conjuntamente con esta Guía.

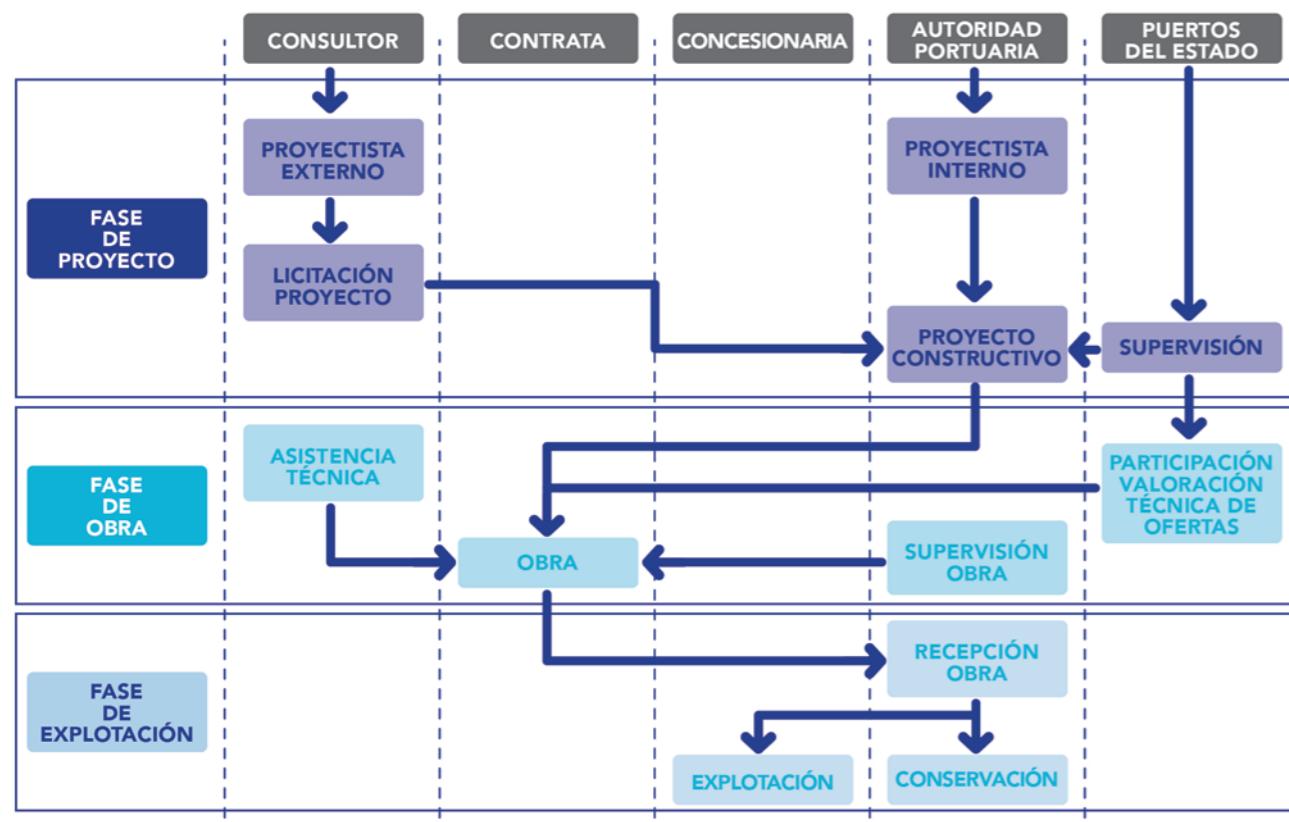
|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

## GUÍA BIM

## 4. ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM

## 4.1. Estrategia según ciclo de vida del activo portuario

La gestión del activo portuario es compleja e involucra a una gran variedad de agentes durante el ciclo de vida integral.



Para todos estos agentes durante las diferentes fases, el empleo de la metodología BIM tendrá un impacto que repercutirá principalmente en la gestión de la información y en su intercambio con otros agentes y con otras fases.

El rol de la AAPP en el correcto monitoreo de la información a lo largo del ciclo de vida integral del activo es primordial al tratarse del único agente que interviene en todas las fases del ciclo de vida.

Por ello, es importante que las diferentes AAPP incorporen estos procedimientos de gestión digital de información en su "modus operandi" particular de forma paulatina. Familiarizarse con el trabajo en entornos tridimensionales de información se considera que debe ser una prioridad y estar enmarcada en sus objetivos estratégicos de los próximos años.

Es importante entender que la estrategia de requerimientos BIM para los contratos tiene que buscar no sólo incidir en la fase específica del contrato en cuestión, sino adecuar y preparar la información para las fases posteriores de los contratos y que, por ejemplo, los requerimientos asociados a un proyecto constructivo no sólo permitan un mayor control y seguimiento del proyecto sino que también busquen que la información contenida en los modelos sea coherente, ordenada y secuencial favoreciendo las evaluaciones técnicas y económicas de las constructoras que van a licitar a los trabajos.

## GUÍA BIM

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

## 4.2. Estrategia según fases del contrato del activo portuario

La gestión BIM de proyectos y obras basada en modelos se encaja perfectamente con la metodología contractual predominante en el sistema público estatal. La gestión de las diferentes fases de la infraestructura portuaria (diseño, construcción, conservación/mantenimiento/explotación) de forma contractualmente independiente no supone un inconveniente para la aplicación del BIM. Para todas estas fases la incorporación de la metodología BIM es equivalente (aunque los objetivos para unas y otras sean diferentes).

Desde el punto de vista del contrato, hay tres procesos bien diferenciados para todas estas fases: proceso de licitación, oferta a la licitación y ejecución del contrato.

La incorporación del lenguaje BIM en estos procesos se resume en 3 conceptos nuevos:

- **Proceso de licitación** ► EIR (Requerimientos BIM del Cliente)
- **Oferta a la licitación** ► PRE-BEP (Plan de ejecución BIM precontractual)
- **Ejecución del Contrato** ► BEP (Plan de ejecución BIM)

## FLUJO DE TRABAJO PARA REQUERIMIENTOS BIM. ENTREGABLES



## 4.2.1. EIR (Requerimientos BIM del Cliente)

Del término inglés *EmployerInformationRequirements*, el EIR fija las necesidades del sistema BIM para conseguir los objetivos del contrato, en cualquiera de las fases del ciclo del activo portuario. Exige en un proceso de licitación los estándares de trabajo, niveles de detalle, entregables, etc relacionados con BIM exigidos por el cliente.

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM**

Son las bases contractuales asociadas a la metodología BIM que fijarán las AAPP para sus pliegos.

Estas bases contractuales vendrán incorporadas como parte del pliego administrativo asociadas a nuevos requerimientos de solvencia técnica de los equipos y profesionales participantes e incorporados al pliego técnico como un nuevo anexo asociado a los requerimientos BIM del contrato.

Esta Guía tiene por objetivo facilitar a las diferentes AAPP la incorporación de los requerimientos BIM a los contratos facilitando la capacidad de éstas para ajustar y confeccionar unos requerimientos BIM asociados a los contratos.

Los requerimientos BIM de contratos son un cómputo de cláusulas y limitaciones a incorporar a los pliegos de licitación que permitan garantizar que los objetivos de las AAPP se cumplen.

A modo de tabla de contenidos, se incluyen a continuación los capítulos y prioridades que tendrán los diferentes tipos de requisitos a incorporar en los pliegos en función de las fases y la referencia a los capítulos de esta Guía BIM.

Con esto, las diferentes AAPP podrán elegir y confeccionar soluciones particularizadas a sus necesidades.

| Tipo de Requisito de Pliego             | Descripción de requisito a ser incluido en el Pliego   | Ref. en Guía BIM | Prioridad por fases |       |              |
|---|--|------------------|---------------------|-------|--------------|
|   |  |                  | Proyecto            | Obra  | Conservación |
| Requisitos Generales                    | Establecimiento de condiciones sobre propiedad, autoría y procedimientos relacionados con la inclusión de la metodología BIM en el proyecto.   | Capítulo 3       | Media               | Media | Media        |
| Objetivos BIM                           | Establecimiento de los objetivos perseguidos por PdE y las diferentes AAPP a la hora de incorporar requerimientos BIM en los pliegos.  | Capítulo 4       | Alta                | Alta  | Alta         |
| Usos BIM                                | Establecimiento de los Usos BIM requeridos.  | Capítulo 4.6     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Niveles de información geométrica       | Establecimiento de requerimientos de desarrollo geométrico de los modelos que deberán ser suministrados a PdE y a las AAPP.  | Capítulo 5.2.1   | Alta                | Alta  | Alta         |
| Niveles de información no gráfica       | Establecimiento de requerimientos de estructuración de información no gráfica de los modelos que deberán ser suministrados a PdE y a las AAPP.   | Capítulo 5.2.2   | Alta                | Alta  | Alta         |
| Niveles de información vinculada        | Establecimiento de requerimientos de vinculación de información complementaria no tridimensional generada y que deberá ser vinculada de forma estandarizada y centralizada a los modelos suministrados a PdE y a las AAPP. | Capítulo 5.2.3   | Baja                | Baja  | Baja         |
| División de los modelos por disciplinas | Establecimiento de requerimientos de división de los modelos por disciplinas para que cumplan con la estructura de información requerida por PdE y las AAPP.   | Capítulo 5.1.2   | Alta                | Alta  | Alta         |

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

| Tipo de Requisito de Pliego                             | Descripción de requisito a ser incluido en el Pliego  | Ref. en Guía BIM | Prioridad por fases |       |              |
|---|---|------------------|---------------------|-------|--------------|
|   |   |                  | Proyecto            | Obra  | Conservación |
| Sistema de clasificación de los elementos constructivos | Asignación de un código a cada elemento en base a un sistema reconocido de clasificación de elementos que permita hacer un uso selectivo y segregado de los elementos en función de su tipología.   | Capítulo 5.3     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Entorno común de datos                                  | Establecimiento de un sistema centralizado de información en el que los agentes intervenientes compartan de forma selectiva la información generada durante la fase en la que se encuentra el activo.   | Capítulo 7       | Alta                | Alta  | Alta         |
| Nomenclatura de archivos                                | Asignación de una nomenclatura estandarizada y común de archivos para todos los agentes intervenientes con el fin de garantizar una mayor uniformidad de la información generada.   | Capítulo 7.2     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Intercambio de información                              | Requerimientos asociados al intercambio constante de información entre los agentes en forma y tiempo adecuado a PdE y a las AAPP priorizando el uso de formatos abiertos de intercambio (OpenBIM).  | Capítulo 7.3     | Media               | Media | Media        |
| Calendario de reuniones                                 | Establecimiento de calendario de reuniones entre los agentes para promover el intercambio periódico de información.   | Capítulo 7.4     | Media               | Media | Media        |
| Software requerido                                      | Exigencia relativa al uso de software que permita la generación de información en formatos abiertos de intercambio (OpenBIM).   | Capítulo 8.1     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Entregables BIM   | Exigencia relativa a la preparación y entrega de información por parte del licitador incluyendo entregables como el plan de ejecución BIM, modelos de disciplinas, modelos de coordinación.   | Capítulo 8.2     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Equipo técnico requerido                                | Equipo requerido que ha de ser puesto a disposición del proyecto o de la obra para garantizar que se cumplen los objetivos buscados por PdE y las AAPP.   | Capítulo 6       | Media               | Media | Baja         |
| Controles de Calidad                                    | Niveles de control que el licitador tiene que llevar a cabo durante el proceso de producción de información para garantizar el máximo nivel de usabilidad de la información producida y minimizar los errores e inconsistencias en los modelos suministrados. | Capítulo 9       | Alta                | Alta  | Alta         |
| Integración de información de infraestructura existente | Requerimientos relacionados con la integración de información de activo construido y su incorporación al flujo BIM.   | Capítulo 8.2     | Alta                | Alta  | Alta         |
| Transferencia de información a fases posteriores        | Requerimientos relacionados con la transferencia de información a las fases posteriores o al retorno del activo.  | Capítulo 8.2     | Alta                | Alta  | Alta         |

Tabla 2: Requerimientos BIM

En los anexos V y VI están incluidas unas pautas básicas y ejemplos de requerimientos BIM de proyectos y obras.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**4.2.2. PRE-BEP (Plan de ejecución BIM precontractual)**

Es la respuesta por parte del licitador a los requerimientos BIM dentro de la oferta. Consiste en un documento perteneciente a la documentación técnica donde se desarrolla conceptualmente lo que posteriormente, si es adjudicatario, dejará plasmado en su Plan de ejecución BIM del contrato.

El Plan de ejecución BIM precontractual no se solicita en la totalidad de los contratos BIM (a discreción de las AAPP si se incorpora en los criterios de valoración). Dicho esto, desde esta Guía se recomienda su incorporación porque asienta las bases y muestra la estrategia de la gestión de información que el licitador va a desarrollar durante el contrato.

**4.2.3. BEP (Plan de ejecución BIM)**

Cuando el licitador es adjudicatario del contrato, tendrá la obligación contractual de presentar para aprobación el Plan de ejecución BIM.

Este documento marca de forma clara, directa y única la estrategia de gestión de información durante los trabajos. Es un documento donde se definen las bases, reglas y normas de un contrato que se va a desarrollar mediante metodología BIM.

La incorporación del Plan de ejecución BIM en los contratos tiene por objetivo dotar al contrato de una mayor solidez de procesos y de coordinación ya que detalla los procedimientos, protocolos, estrategias de intercambio específicas que se van a seguir durante el contrato.

Debe ser un documento aprobado por todas las partes, ya que tiene carácter contractual desde el momento que es exigido por el pliego.

Con él debería definirse como mínimo:

- Objetivos y usos BIM.
- Niveles de desarrollo y de información.
- Estrategia de modelos BIM.
- Sistema de clasificación de elementos.
- Roles y equipos de trabajo.
- Mapas de software.
- Repositorio común de información.
- Control de calidad.
- Entregables.

En el anexo VII se incluye una plantilla para confeccionar un Plan de ejecución BIM tipo en cualquiera de las fases del activo.

**4.3. Objetivos generales**

La presente Guía pretende garantizar una serie de objetivos generales descritos a continuación.

La ejecución y consecución de estos objetivos generales vendrá ligada a la consecución y seguimiento de los Usos BIM, descritos en el apartado 4.6 Usos BIM.

| OBJETIVO<br>GENERAL   | DESCRIPCIÓN   | OBJETIVOS<br>ESPECÍFICOS   | USOS<br>BIM  |
|---|---|--|--|
| Proporcionar soporte en la toma de decisiones                         | Generar información y visualización de las distintas problemáticas para facilitar la toma de decisiones en fase de diseño y en fase de construcción.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor conocimiento de las propuestas de solución.</li> <li>• Mejora de la capacidad de reacción ante imprevistos.</li> <li>• Mejora de comunicación entre agentes implicados.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y visualización 3D.</li> <li>• Coordinación y detección de colisiones.</li> <li>• Documentación 3D. Infografías y recorridos virtuales.</li> <li>• Simulaciones constructivas.</li> <li>• Logística y acopios.</li> <li>• Mediciones.</li> </ul> |
| Facilitar la interpretación y comunicación del proceso constructivo   | Generar y entregar la información de calidad que facilite la interpretación de las soluciones previstas en el proceso constructivo y su comunicación a los usuarios finales (técnicos, proveedores, gestores, propietarios y ciudadanía). | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor análisis de cumplimiento de requerimientos.</li> <li>• Ciclos de aprobación externos más rápidos (tramites).</li> <li>• Visualización de las prescripciones del proyecto.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de simulaciones constructivas.</li> <li>• Uso de logística y acopios.</li> <li>• Uso de infografías y recorridos virtuales.</li> </ul>  |
| Garantizar la coordinación entre disciplinas del proceso constructivo | Asegurar la compatibilidad entre las soluciones de diferentes disciplinas durante todas las fases del proceso constructivo.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición detallada de las soluciones multidisciplinares.</li> <li>• Colaboración entre propiedad/equipos de diseño/constructores.</li> <li>• Coordinación entre disciplinas/subcontratistas.</li> <li>• Anticipación en la detección de problemas de coordinación en obra.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de coordinación y detección de colisiones.</li> <li>• Uso de simulaciones constructivas.</li> <li>• Uso de información centralizada.</li> <li>• Uso de diseño y visualización 3D.</li> </ul>  |
| Mejorar la monitorización del avance del proceso constructivo         | Seguimiento de la evolución de las soluciones propuestas en base a la información fiable y de calidad, registrando la toma de decisiones.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de errores y omisión en documentos de construcción.</li> <li>• Monitorización del estado de avance.</li> <li>• Mejorar el control de las actividades de lista de repasos, de defectos y entregables.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de seguimiento de obra.</li> <li>• Uso de sistemas constructivos.</li> <li>• Uso de logística y acopio.</li> <li>• Uso de documentación 2D.</li> </ul>  |
| Controlar el presupuesto durante el proceso constructivo              | Disponer de mediciones fiables de los capítulos y las unidades del proceso constructivo más críticos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de la gestión de recursos.</li> <li>• Extracción de cantidades fiables del modelo.</li> <li>• Comprobar de forma rápida y eficiente los costes de unidades del proyecto y compararlos con los de obra.</li> <li>• Mejora el control de costes.</li> <li>• Predictibilidad de las estimaciones económicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de mediciones.</li> <li>• Uso de seguimiento de obra.</li> </ul>  |

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

| OBJETIVO GENERAL  | DESCRIPCIÓN  | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | USOS BIM  |
|---|--|---|---|
| Definir procesos constructivos fiables minimizando las desviaciones | Aumentar la fiabilidad de los programas de obra, asegurando la coordinación entre fases y equipos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitar la evaluación de procesos de construcción.</li> <li>Reducción de trabajar el doble.</li> <li>Reducción de la duración global del proyecto.</li> <li>Optimización del emplazamiento y la logística de la obra.</li> <li>Disponer de planos de producción fiables detallados por disciplina/subcontratista.</li> <li>Reducción de la duración de los flujos de trabajo.</li> <li>Incremento de la productividad personal.</li> <li>Mejorar los procesos de suministro de materiales críticos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de sistemas constructivos.</li> <li>Uso de logística y acopios.</li> <li>Uso de mediciones.</li> </ul>   |
| Mejorar la gestión de cambios durante el proceso constructivo       | Evaluar los cambios sobre información fiable y de calidad y registrar la toma de decisiones.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trazabilidad de las decisiones de cambio.</li> <li>Revisar la repercusión global de las propuestas de cambio parciales.</li> <li>Evaluación eficiente del impacto económico de las alternativas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de coordinación y detección de colisiones.</li> <li>Uso de información centralizada.</li> <li>Uso de documentación 2D.</li> <li>Uso de mediciones.</li> </ul>                                |
| Incrementar la seguridad de los procesos constructivos              | Disponer de información fiable de las condiciones de seguridad en la obra.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación en seguridad y salud.</li> <li>Planificación de la seguridad y salud.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de procesos constructivos.</li> <li>Uso de logística y acopios.</li> <li>Uso de seguimiento de obra.</li> <li>Uso de infografías y recorridos virtuales.</li> </ul>                          |
| Facilitar la gestión del edificio y/o infraestructura acabada       | Asegurar la entrega de información cierta y de calidad de la obra acabada (As Built).              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar documentos de obra ejecutada con la información más fiable y precisa.</li> <li>Facilitar la transferencia de datos de mantenimiento y conservación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de representación de obra terminada.</li> <li>Uso de información centralizada.</li> <li>Uso de documentación 2D.</li> <li>Uso de mediciones.</li> <li>Uso de seguimiento de obra.</li> </ul> |

Tabla 3: Objetivos generales

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

## 4.4. Objetivos del Sistema Portuario

Todos los objetivos BIM enumerados y desarrollados en el punto anterior son de aplicación para los proyectos a desarrollar en el sistema portuario.

Además, de los resultados extraídos del estudio de diagnóstico se desprenden unas prioridades adicionales especiales para una serie de objetivos que han de ser una prioridad de aplicación de la metodología BIM a los contratos de las distintas AAPP. Éstos están enumerados a continuación.

| ACCIÓN   | OBJETIVO BUSCADO  | VALOR AÑADIDO  | USO BIM POTENCIAL   |
|--|---|--|---|
| Centralización de la información susceptible de ser utilizada por las AAPP                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Generar una base de datos con información general de diseño, metodología BIM, modelado, precios, pliegos técnicos, pliegos BIM.</li> <li>Llevar a cabo la supervisión de los proyectos requeridos por ley por parte de PdE.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de horas de producción.</li> <li>Homogenización de estándares.</li> <li>Homogenización de entregables.</li> <li>Reducción de horas en la revisión de PdE.</li> </ul>  | • Uso de información centralizada.  |
| Apoyar la transferencia de información desde diseño a las fases de conservación, mantenimiento y explotación | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar la entrega de una fuente de información única, fiable y coherente a la siguiente fase del ciclo de vida del activo.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la comunicación entre agentes implicados.</li> <li>Trazabilidad de la información.</li> <li>Estandarización del proceso en los distintos proyectos de PdE y las AAPP.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de información centralizada.</li> <li>Uso de logística y acopio.</li> <li>Uso de representación de obra terminada.</li> <li>Uso de inventario.</li> <li>Uso de alimentación de sistemas de gestión.</li> </ul> |
| Facilitar la gestión de conservación, mantenimiento y explotación  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tener una copia digital del activo construido con la información ordenada según necesidades.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la gestión de conservación, mantenimiento y explotación del activo.</li> <li>Evitar errores de gestión debido a la existencia de una fuente única de información, incluso en el tiempo, para control de revisiones de infraestructura.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de inventario.</li> <li>Uso de alimentación de sistemas de gestión.</li> <li>Uso de logística y acopio.</li> </ul>   |

Tabla 4: Objetivos del Sistema Portuario

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****4.5. Estrategia de gestión de información**

La estrategia de gestión de la información viene a caracterizar y desgranar los requerimientos necesarios para una óptima gestión de la información contenida en los modelos.

Esta estrategia de gestión de información está orientada a la categorización de los siguientes puntos:

- Objetivos BIM
- Usos BIM
- Estructura de los modelos
- Niveles de detalle gráfico, niveles de información
- Estándares y clasificación de elementos
- Repositorio común de información
- Gestión de archivos
- Calendarios de intercambios
- Mapas de software
- Entregables
- Controles de calidad

**4.6. Usos BIM**

Un uso BIM se define como una actividad basada en un modelo BIM, entre todas aquellas que son necesarias para la ejecución completa de un contrato, que añade valor al desarrollo del mismo y permite conseguir alguno de los objetivos previamente establecidos en el contrato.

Estos Usos BIM acotan y delimitan el alcance de los trabajos BIM que las empresas han de realizar como parte de su contrato.

La definición de cada uso BIM ha de contemplar qué valor aporta, qué objetos hay que incluir, quién es el responsable de cada uno de estos objetos, con qué nivel de definición se tienen que representar modelar y cuáles son los resultados esperados y los entregables que se tiene que producir.

Esta guía establece y desarrolla una serie de Usos BIM principales vinculados a los objetivos BIM descritos anteriormente que están además alineados con la propuesta de Usos BIM de la Guía de elaboración del Plan de Ejecución BIM del Ministerio de Fomento.

Las AAPP, en función de la fase en la que estén involucradas, incorporarán total o parcialmente los usos BIM aquí descritos en sus requerimientos o incluso añadir otros usos BIM adicionales que puedan considerar relevantes para la óptima gestión de su activo portuario. Estos Usos BIM aquí descritos son susceptibles de verse actualizados e incrementados en futuras versiones de este documento como resultado de futuros avances digitales en el sector de la construcción en general y en el sector portuario en particular (realidad aumentada, realidad virtual, etc.)

Es importante recalcar que los Usos BIM exigidos por las AAPP en sus requerimientos BIM (EIR) serán de obligado cumplimiento por parte de los adjudicatarios del objeto del contrato y por ello deberán ser transpuestos íntegramente en el Plan de Ejecución BIM desarrollado por el adjudicatario y aprobado por la AAPP.

Además, en especial en estas fases tempranas de madurez BIM, es recomendable exigir como parte de los requerimientos BIM de los adjudicatarios una explicación clara y concisa de la estrategia que se seguirá durante el desarrollo del contrato para garantizar el cumplimiento y seguimiento de cada uno de los usos requeridos.

A continuación, se recoge la definición de los usos BIM mínimos a implantar en las diferentes fases de un activo para conseguir los objetivos establecidos en cada contrato.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**4.6.1. Usos BIM del Sistema Portuario**

Un activo perteneciente al sistema portuario estatal puede pasar por las siguientes fases: diseño, construcción (o demolición), conservación y mantenimiento, sin menos cargo del autor y responsable de cada una de ellas (AAPP, diseñador externo, constructora, concesionaria, etc.).

Será de especial importancia, ser consciente de la implicación económica y de recursos que se hace necesaria para cada Uso BIM, de tal forma, que se debe decidir su utilización en función de la relación necesidad-coste.

A continuación, se listan los Usos BIM de aplicación en las distintas fases de un activo portuario:

| USO BIM  | FASES<br>DE CICLO<br>DE VIDA<br>DE UN<br>ACTIVO |              |                              | DEFINICIÓN Y OBJETIVO DEL USO   |  |  |
|--|---|--------------|------------------------------|---|--|--|
|  | Diseño  | Construcción | Conservación y mantenimiento |   |  |  |
| Información centralizada                         | ✓   | ✓            | ✓                            | Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la redacción de proyecto constructivo para su almacenamiento entorno al modelo digital y para una más coherente y uniforme transferencia de información de la fase de redacción a la fase de obra. |  |  |
| Diseño y visualización 3D                        | ✓   | ✓            | ✓                            | Usar los modelos BIM para favorecer la revisión del diseño, la visualización del avance de los trabajos permitiendo una mejor comprensión de los procesos y una más fácil anticipación en la toma de decisiones. Esto permite también favorecer el sistema de producción de información del proyecto.       |  |  |
| Documentación 2D                                 | ✓   | ✓            | ✓                            | Obtener la documentación 2D a partir de los modelos BIM. Centralizar la producción de información 2D en los modelos BIM. Esto permite un mayor grado de coherencia en la información contenida en los planos.   |  |  |
| Coordinación 3D y gestión de colisiones          | ✓   | ✓            | ✓                            | Uso del modelo para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad. Coordinar diferentes disciplinas e identificar y resolver colisiones antes de construcción.  |  |  |
| Mediciones                                       | ✓   | ✓            |                              | Usar modelos BIM con información clasificada y estandarizada, para garantizar un mayor grado de trazabilidad para las partidas que componen el Presupuesto.   |  |  |
| Simulaciones constructivas                       | ✓   | ✓            |                              | Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostes.  |  |  |
| Logística y acopios                              |   | ✓            | ✓                            | Uso del modelo para visualizar y gestionar espacios tanto en la construcción como en la gestión de equipamientos y stocks.  |  |  |
| Seguimiento de obra (producción y certificación) |   | ✓            |                              | Uso de los modelos BIM para la generación de los informes de avance y seguimiento de la obra, así como para facilitar y dar soporte al proceso de certificación por parte de las AAPP.  |  |  |
| Representación de obra ejecutada (As Built)      |   | ✓            | ✓                            | Los modelos BIM serán una representación digital del activo construido que servirá como fuente centralizada de información (informes, controles de calidad, incidencias, fotografías, etc.) producida durante la obra para ser archivada digitalmente (libro electrónico de la obra).                       |  |  |
| Inventariado                                     |   | ✓            | ✓                            | Uso del modelo para hacer un inventariado digital de los activos construidos, así como la automatización de alimentación de soluciones tipo GMAO, etc.  |  |  |
| Mantenimiento y explotación                      |   |              | ✓                            | Uso del modelo para el control y planificación del mantenimiento y equipamiento de un activo durante su vida útil.  |  |  |
| Infografías y recorridos virtuales               | ✓   | ✓            | ✓                            | Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales.   |  |  |
| Alimentación de sistema de gestión               |   |              | ✓                            | Uso del modelo como repositorio común de información fiable y actualizada que alimenta los sistemas de gestión de operaciones y mantenimiento de activos (GMAO, GIS, etc.)  |  |  |

Tabla 5: Usos BIM

Se incluye a continuación una explicación más detallada de las particularidades, objetivos y entregables asociados a cada uno de los usos aquí descritos.



#### 4.6.2. Descripción de cada Uso BIM

##### Información centralizada

###### Descripción del uso

Se busca el uso de los modelos de información como una fuente única, centralizada y estandarizada de información coherente y no redundante de la información generada en cada una de las fases del activo.

Se busca la replicabilidad de acciones de proyecto a proyecto que busquen estandarizar pautas de gestión, revisión, aprobación y archivo de información entorno a los modelos BIM.

Para la correcta ejecución de este Uso BIM es necesario:

- Un **repositorio** común de información estructurado y organizado.
- Un sistema ordenado de **set de propiedades** para cada una de las fases que sea común a todos los elementos que respete todos los campos requeridos.
- Un sistema estandarizado de vinculación de información generada durante la obra a los elementos de los modelos.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM   |  |
|---|--|
| INFORMACIÓN CENTRALIZADA  |  |
| <b>Definición del USO BIM</b>   |  |
| Proceso por el cual los modelos de información se constituyen como una fuente única de información coherente, que asegura la transferencia de información desde la fase de diseño hasta la fase de conservación y mantenimiento.  |  |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseguramiento de centralización, unicidad y estandarización de la información.</li> <li>• Aseguramiento de la trazabilidad de la información.</li> <li>• Replicabilidad de procesos, acciones y elementos de contrato a contrato.</li> <li>• Reducción de costes horarios gracias a flujos de información procedentes de modelos de información centralizados.</li> <li>• Mejora de la coherencia de los entregables y documentación en cualquier fase.</li> </ul> |  |
| <b>Recursos necesarios</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de repositorio de información CDE de [PdE].</li> </ul>  |  |
| <b>Resultado/Editable</b>   |  |
| Información y modelos de información centralizados, únicos y trazables.   |  |
| Entregables basados en modelos de información inequívocos.  |  |

Tabla 6: Usos BIM. Información centralizada

##### GUÍA BIM



##### Software de uso

El CDE podrá ser gestionado directamente por las AAPP, o bien, generarse en los servidores de las empresas contratistas (consultores, constructores, explotadores...), en función de las características del proyecto y de la estrategia o política de gestión de información de cada organización.

##### Mapa de procesos

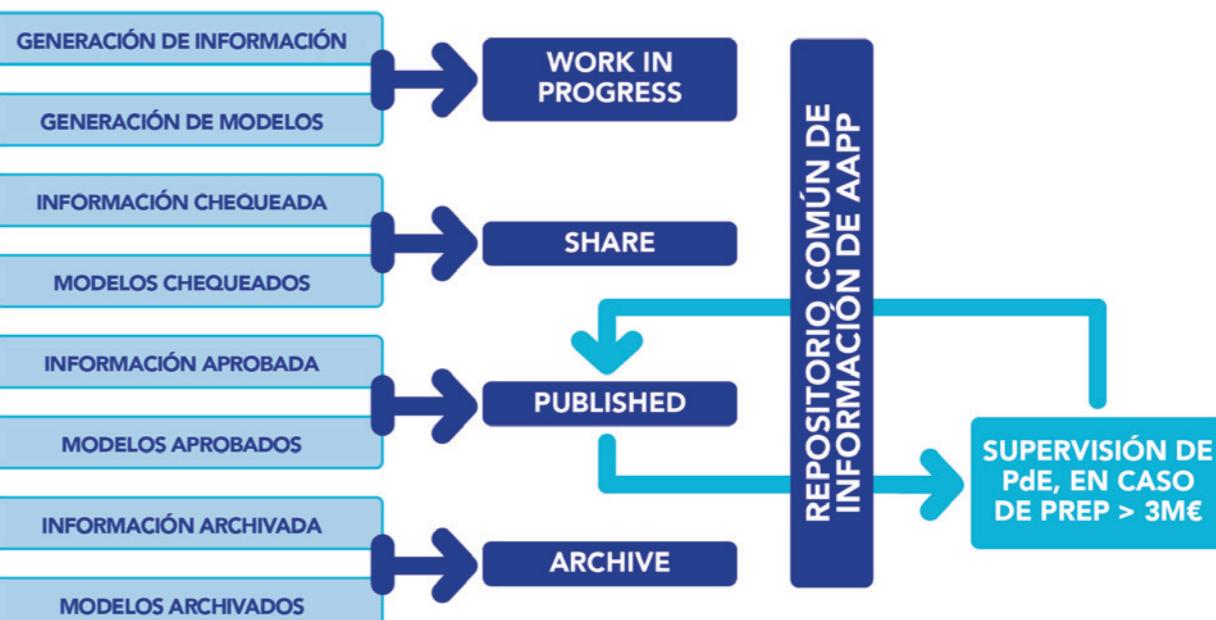


Ilustración 6: Ejemplo de mapa de proceso para proyecto redactado internamente



Ilustración 7: Ejemplo de mapa de proceso de supervisión de proyecto.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****Diseño y visualización 3D****Descripción de uso**

Tiene por objetivo la generación de una maqueta digital tridimensional como resultado del proceso de diseño. Esta maqueta contendrá los elementos relevantes que componen la fase del ciclo de vida del activo del contrato. Este uso BIM permite mejorar y favorecer la toma de decisiones de soluciones de diseño entre el conjunto de los agentes intervenientes.

Estos modelos son útiles para comunicar información visual, espacial y funcional a través de representaciones 3D para la coordinación de diseño, construcción, conservación y mantenimiento. Permite la generación de información visual que pueda ser puesta a disposición de agentes intervenientes para una más fácil y sencilla comprensión de las intenciones de diseño desde etapas tempranas y con ello favorecer la calidad de las decisiones tomadas.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM  |  |
|--|--|
| DISEÑO Y VISUALIZACIÓN 3D  |  |
| <b>Definición del USO BIM</b>  |  |
| La realización de un modelo tridimensional permite mejorar el proceso de diseño y anticipar la toma de decisiones. La maqueta digital representa el activo a diseñar, permitiendo una mejor compresión del mismo desde etapas muy tempranas por parte de todos los agentes intervenientes. No se debe confundir con la generación de infografías e imágenes. |  |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora del diseño de proyecto mediante soporte en toma de decisiones.</li> <li>Mejora de las soluciones constructivas en fase de diseño y obra.</li> <li>Mejora en la coordinación del diseño.</li> </ul>   |  |
| <b>Recursos necesarios</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Software de modelado.</li> <li>Software de visualización.</li> </ul>  |  |
| <b>Resultado/Editable</b>  |  |
| Modelo tridimensional de información por especialidad.   |  |
| Óptima visualización de elementos del diseño y por tanto mejora en la toma de decisiones.  |  |
| Entregables basados en modelos de información inequívocos.   |  |

Tabla 7: Uso BIM. Diseño y visualización 3D

**Mapa de procesos**

Ilustración 8: Mapa proceso Uso BIM. Diseño y visualización 3D

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE<br>EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|---|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|---|

**Documentación 2D****Descripción de uso**

El uso BIM documentación 2D busca garantizar la coherencia de la información contenida en los planos. Mediante este uso, se promueve la generación de planos provenientes de vistas y secciones de los modelos 3D una vez coordinados y verificado que están libres de interferencias relevantes. Esto es una garantía de coherencia, trazabilidad y unicidad de información entre planta, alzados y secciones.

Cabe señalar que no se espera la obtención de toda la documentación proveniente de los modelos BIM. Es admisible que información de detalle sea obtenida desde medios CAD que se superponen a las formas generales provenientes de los modelos BIM.

La documentación que se extrae de los modelos BIM y la que no vendrá claramente identificada al principio del proyecto.

Será recomendable requerir que todos los planos que no provengan de los modelos tridimensionales de información estén identificados debidamente por medio de una señal a pactar. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

Se deberán suministrar los modelos nativos de trabajo que incluyan los planos del proyecto debidamente integrados y vinculados, sin menos cabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD.

El índice de planos deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos provenientes de modelos tridimensionales de información, planos no provenientes de los modelos tridimensionales de información y planos con ambas procedencias.
- Modelo tridimensional nativo de información del que procede o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación del BEP.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM   |  |
|---|--|
| DOCUMENTACIÓN 2D  |  |
| <b>Definición del USO BIM</b>   |  |
| Proceso de obtención de Planos 2D a partir del modelo 3D, vistas en planta, secciones y alzado.   |  |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Dinamismo ante los cambios en el modelo, actualización automática de los planos 2D cuando se producen modificaciones en el modelo.</li> <li>Mejora de productividad y ahorro de tiempo de producción de planos comparado con el método tradicional de producción de planos.</li> <li>Trazabilidad y coherencia entre documentación 3D y 2D.</li> </ul> |  |
| <b>Recursos necesarios</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Software de modelado 3D.</li> </ul>  |  |
| <b>Resultado/Editable</b>   |  |
| Documentación gráfica 2D procedente de un modelo 3D validado de cada disciplina del proyecto.   |  |

Tabla 8: Uso BIM. Documentación 2D.

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

## GUÍA BIM

## Mapa de procesos



Ilustración 9: Mapa de proceso Uso BIM. Documentación 2D.

## Coordinación 3D y gestión de colisiones

## Descripción de uso

Consiste en usar los modelos para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad.

Tiene por objetivo mejorar la coordinación de los proyectos integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre los agentes intervinientes permitiendo una pronta y temprana identificación de interferencias/colisiones que puedan tener impactos durante el proceso de construcción. Para esta gestión de interferencias, será de utilidad la plantilla básica de interferencias que deberá ser utilizada durante los proyectos y las obras.

Mediante la incorporación de este uso BIM, se podrá garantizar la coherencia y la idoneidad de las soluciones de diseño antes de proceder a la generación de información para mediciones y para planos.

## DESCRIPCIÓN DEL USO BIM

## COORDINACIÓN 3D Y GESTIÓN DE COLISIONES

## Definición del USO BIM

Proceso en el cual se utilizan software durante el proceso de coordinación para encontrar conflictos entre los distintos modelos de las diferentes disciplinas que se han llevado a cabo. El objetivo es asegurar que todos los distintos modelos están bien coordinados y posicionados de manera que se puede asegurar la ausencia de conflictos críticos en fases posteriores de construcción.

## Objetivos del USO BIM

- Aseguramiento de la coordinación del modelo.
- Aseguramiento de la coordinación entre modelos.
- Aseguramiento del posicionamiento de modelos.
- Reducción y eliminación de conflictos de campo.
- Mejora de la calidad y coherencia de los entregables y documentación en fase de diseño.
- Obtención de mayor precisión en posteriores fases de construcción.

## Recursos necesarios

- Software de modelado 3D.
- Software de revisión del modelo.

## Resultado/Editable

Obtención de modelos 3D perfectamente posicionados y coordinados con el resto de disciplinas.

En caso de colisiones detectadas, bcf y/o bcfzip.

Tabla 9: Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de colisiones.

## GUÍA BIM

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

## Mapa de procesos



Ilustración 10: Mapa de proceso Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de colisiones.

## Mediciones

## Descripción de uso

El uso BIM mediciones tiene como objetivo garantizar la trazabilidad y la coherencia de las mediciones contenidas en los proyectos.

Para ello, se asigna al elemento del modelo el código que haga referencia a la unidad de obra a la que hace referencia en el presupuesto.

En la definición de las unidades de obra (cuadros de precios) quedará reflejado si la unidad está incluida en los modelos tridimensionales de información, y será obligatorio seguir la misma codificación de unidades en todos los documentos (PPTP y presupuesto).

Es un objetivo razonable garantizar la trazabilidad de un **[60%]** del coste económico de la inversión a partir de los elementos modelados y la asociación de las unidades de obra para las cuales ha sido utilizado el elemento. Además, las mediciones volumétricas deberán provenir de los modelos tridimensionales de información.

Las mediciones deberán proceder de los modelos tridimensionales de información y deberán estar justificadas de esta forma. Siempre que quede justificado por el consultor por alcance y plazo requerido, se aceptará que parte de las mediciones puedan proceder de la documentación de detalle no modelado en BIM.

Para todas las mediciones, el Consultor entregará una justificación de las mediciones incluidas en el presupuesto.

## MEDICIONES. 5D

## Definición del USO BIM

Un proceso en el cual un modelo BIM sirve para ofrecer mediciones de obras con una precisión razonable, proveer impactos de adiciones y modificaciones en presupuestos, con potencial de ahorros en tiempo respecto al método tradicional de obtención de mediciones.

## Objetivos del USO BIM

- Estimación precisa de cantidades de materiales y generación de revisiones rápidas, de ser necesario.
- Mantenerse dentro del presupuesto mientras progresá el diseño.
- Mejor representación visual de elementos constructivos que deben estimarse.
- Proveer información de costos al propietario durante la fase temprana de tomas de decisiones en diseño.
- Exploración de diferentes opciones de diseño y conceptos dentro del presupuesto.
- Capacidad de determinación rápida de costos en objetos específicos.

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

**GUÍA BIM**

| Recursos necesarios  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Software de estimación basado en modelos.</li> <li>Software de modelado 3D.</li> <li>Bases de precios.</li> <li>Software de revisión de modelos.</li> </ul> |
| Resultado/Editable   |
| Modelo 3D preparado con la codificación de las diferentes partidas del presupuesto y códigos de coste. (Modelo 5D).  |

Tabla 10: Uso BIM. Mediciones 5D

**Mapa de procesos**

Ilustración 11: Mapa de proceso Uso BIM. Mediciones 5D

**GUÍA BIM**

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

**Recursos necesarios**

- Software de planificación.
- Software de modelado 3D.
- Software de modelado 4D.

**Resultado/Editable**

Modelo 3D con la planificación integrada, asociando tareas a elementos del modelo. (Modelo 4D). Animación del modelo 4D para presentar a terceros.

Tabla 11: Uso BIM. Simulaciones constructivas

**Mapa de procesos**

Ilustración 12: Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas

**Simulaciones constructivas****Descripción de uso**

Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostos.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM<br>SIMULACIONES CONSTRUCTIVAS. 4D  |
|--|
| <b>Definición del USO BIM</b>  |
| Un proceso en el cual un modelo 4D (modelo 3D con la adición de la dimensión tiempo) es utilizado para programar eficazmente el activo tiempo en una actuación de restauración, actualización o ampliación o para determinar la secuencia constructiva temporal y requerimientos correlativos de ocupación espacial en una actuación constructiva. El modelado 4D es una potente herramienta visual que proporciona a todos los implicados en un proyecto una ágil comprensión del proceso constructivo, caminos críticos y asignaciones de recursos y espacios. |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la comprensión de las fases del proceso constructivo y de su camino crítico.</li> <li>Los conflictos en uso de espacios de trabajo y acopio son detectados y resueltos previamente a la fase de ejecución.</li> <li>Identificación de problemas de secuenciación de actividades.</li> <li>Incremento de la productividad en obra al eliminar interferencias.</li> </ul>   |

**Logística y acopios****Descripción de uso**

La gestión de espacios libres y tolerancias resulta importante en todas las fases del activo, pero lo es especialmente en fase de construcción y en fase de explotación.

El uso del modelo para visualizar y gestionar espacios tanto en la construcción como en la gestión de equipamientos y stocks resulta fundamental para la optimización de recursos y la reducción de errores de ejecución y planeamiento.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM<br>LOGÍSTICA Y ACOPIOS   |
|--|
| <b>Definición del USO BIM</b>  |
| Proceso en el cual un modelo 3D es utilizado para gestionar en el tiempo espacios y tolerancias de espacios durante alguna fase del activo y en particular construcción mantenimiento y explotación.   |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la utilización de espacios para acopios e instalación y movimiento de maquinaria.</li> <li>Minimizar errores de planificación en construcción debido a emplazamientos antieconómicos.</li> <li>Incremento de la productividad en obra al mejorar emplazamientos.</li> <li>Mejora de la gestión del mantenimiento y la explotación de los recursos.</li> </ul> |

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

|   |
|---|
| <b>Recursos necesarios</b>  |
| • Software de planificación.  |
| • Software de modelado 3D.  |
| <b>Resultado/Editable</b>   |
| Modelo 3D con la gestión de espacios integrada, asociando espacios a elementos del modelo. Inicio a modelos 7D. |

Tabla 12: Uso BIM. Logística y acopios

## Mapa de procesos



## Seguimiento de obra (producción y certificación)

## Descripción de uso

Uso del modelo para controlar el avance de obra, obtener la medición de elementos ejecutados o incluso como herramienta de control para las direcciones facultativas. El uso de tecnología digital como nubes de puntos, batimetrías de forma abierta y transparente es una herramienta muy buena para colaborar en el seguimiento del avance y las certificaciones usando la diferencia de superficies entre mediciones para cuantificar certificaciones volumétricas progresivas.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM<br>SEGUIMIENTO DE OBRA  |  |
|---|--|
| <b>Definición del USO BIM</b>   |  |
| Proceso en el cual un modelo 3D es utilizado para auditar una obra. Este seguimiento puede conllevar: avance de obra, mediciones de certificaciones, almacenamiento de información del proceso de calidad y seguridad en el trabajo, etc.                                     |  |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar de la seguridad en la obra.</li> <li>• Mayor eficacia de los procesos de ejecución.</li> <li>• Aumentar la calidad del proceso de ejecución.</li> <li>• Mayor control económico de la obra y las certificaciones.</li> </ul> |  |

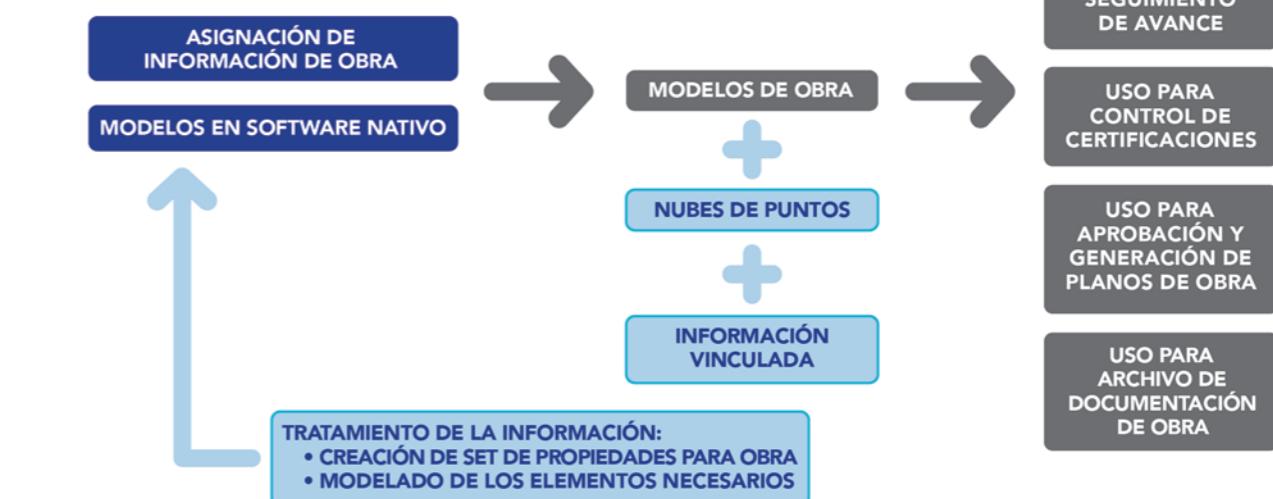
## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

|   |
|---|
| <b>Recursos necesarios</b>  |
| • Software de planificación.  |
| • Software de revisión de modelos.  |
| • Software de modelado 4D.  |
| <b>Resultado/Editable</b>   |
| Modelo 3D con la información no gráfica asociada necesaria para el seguimiento. |

Tabla 13: Uso BIM. Seguimiento de Obra

## Mapa de procesos



## Representación de obra ejecutada (As Built)

## Descripción de Uso

Uso del modelo para la recopilación, archivo y consulta de documentos e información vinculados a las dimensiones y características de la obra ejecutada.

Sería el uso derivado del Uso de seguimiento de obra. Consistiría en la recopilación de toda la información utilizada en el uso anterior.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM<br>REPRESENTACIÓN DE OBRA EJECUTADA   |  |
|---|--|
| <b>Definición del USO BIM</b>   |  |
| Proceso en el cual un modelo 3D es utilizado como maqueta digital de una infraestructura tras la ejecución de esta. La maqueta digital contiene toda la información de diseño y obra actualizada a fin de la construcción y aprobada por la Dirección de las Obras. |  |



**GUÍA BIM****Infografías y recorridos virtuales**

Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales.

| DESCRIPCIÓN DEL USO BIM  |  |
|--|--|
| INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES   |  |
| <b>Definición del USO BIM</b>  |  |
| Obtención de representaciones realistas para apoyar la toma de decisiones y para fines comerciales. También se pueden obtener videos con tecnologías como VR (realidad virtual) y AR (Realidad Aumentada). |  |
| <b>Objetivos del USO BIM</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo en la toma de decisiones.</li> <li>Apoyo en la comercialización del activo.</li> <li>Apoyo en la exposición a personal no técnico del activo.</li> </ul>      |  |
| <b>Recursos necesarios</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Software de renderización.</li> </ul>   |  |
| <b>Resultado/Editable</b>  |  |
| Infografías y/o video en realidad virtual y/o aumentada.   |  |

Tabla 17: Uso BIM. Infografías y recorridos virtuales

**Mapa de procesos**

Ilustración 17: Mapa de proceso Uso BIM. Infografías y recorridos virtuales

**Alimentación de sistema de gestión**

Uso del modelo como fuente común de información fiable y actualizada que alimenta los sistemas de gestión de operaciones y mantenimiento de activos.

La gestión del mantenimiento y explotación del activo portuario se gestiona de una forma muy dispar en las diferentes AAPP. La estrategia para la extracción de información selectiva y particular por parte de cada Autoridad Portuaria será diferente. La información y estructura de los modelos deberá estar armonizada con los sistemas de información geográficos (SIG) implantados en las AAPP y con la gestión de los activos que puedan tener implantada (GMAO).

Para ello, cada una de las AAPP deberá particularizar la estrategia de transferencia a un documento estandarizado que deberá ser entregado a las constructoras para que la estructura de datos sea la requerida.

**GUÍA BIM****DESCRIPCIÓN DEL USO BIM****ALIMENTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN****Definición del USO BIM**

Uso para el tratamiento de la información de tal forma que sea traspasable y alimente sistemas de gestión, conservación y mantenimiento de activos.

**Objetivos del USO BIM**

- Alimentar sistemas de gestión, conservación y mantenimiento.

**Recursos necesarios**

- Software de diseño.
- Software de Sistema de Información Geográfico (SIG).
- Software de gestión de activo (GMAO).

**Resultado/Editable**

Modelo de información tratada y preparada para alimentación de los sistemas de gestión, conservación y mantenimiento.

Tabla 18: Uso BIM. Alimentación del sistema de gestión

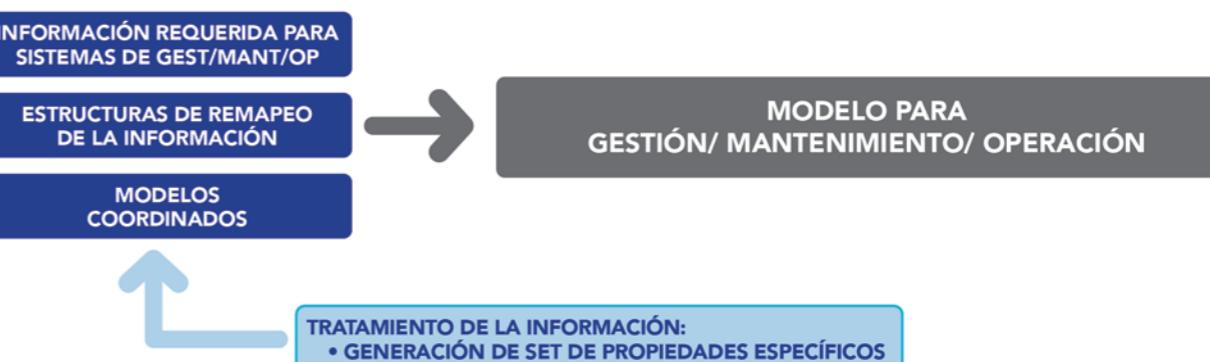
**Mapa de procesos**

Ilustración 18: Mapa de proceso Uso BIM. Alimentación del sistema de gestión

**5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS****5.1. Estructura de los modelos BIM****5.1.1. Tipología de modelos BIM****Definición de modelo BIM**

Un modelo BIM está constituido por una serie de elementos virtuales que permiten generar la representación digital de las características físicas y funcionales de un activo a partir de bases de datos de información, tanto gráfica como no gráfica asociadas a los elementos que la componen, de acuerdo con los requerimientos y usos específicos de cada uno de las fases del ciclo de vida del activo.

La principal característica de los modelos BIM reside en que a través de la estructura de información de los parámetros que componen la información no gráfica de los elementos, podemos hacer un uso selectivo y segregado de agru-

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM**

paciones de elementos tridimensionales para el uso que se le quiera dar. Aquí reside la principal ventaja diferencial de los modelos BIM respecto a los modelos 3D.

Cada elemento que está contenido en un modelo BIM, tiene una estructura de parámetros personalizada que permite agruparlos y filtrarlos de forma particular.

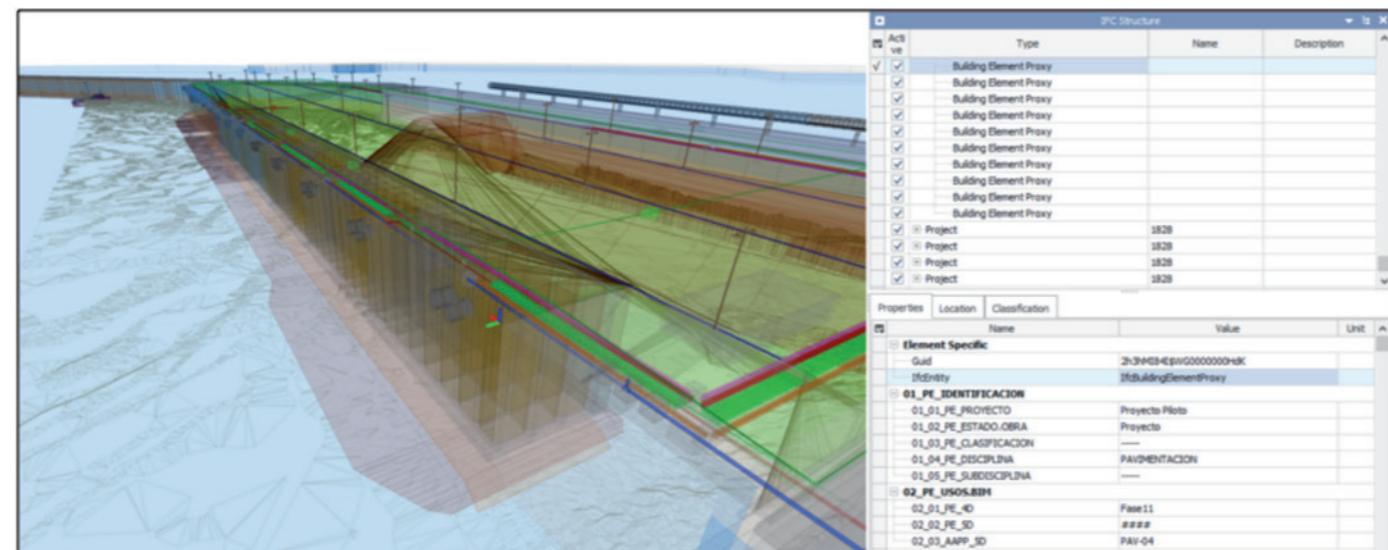


Ilustración 19: Modelo BIM Infraestructura Portuaria

**Tipos de modelos BIM**

A continuación, se especifican los tipos de modelos BIM que se pueden generar en las distintas fases del ciclo de vida de un activo.

**Modelos de avance de proyecto**

Particiones de modelos que se realizan durante el proceso de avance del proyecto. Son modelos que pueden estar segmentados por disciplinas, por zonas, por empresa, por responsabilidad, etc.

Estos modelos se generan de forma independiente, pero tienen que estar liderados y coordinados de forma integral para que comparten un idioma común de datos y de posicionamiento geométrico.

Serán puestos de forma periódica a disposición del equipo de coordinación para hacer un seguimiento de avance por iteraciones sucesivas del encaje de los diferentes modelos.

En función de la dimensión del proyecto, del número de equipos involucrados, del alcance del trabajo, se realizarán uno, varios o decenas de modelos parciales de proyecto.

Por ello, es muy importante estandarizar los protocolos de revisión y supervisión de los modelos y que el responsable (o los responsables) de los modelos parciales auditén la calidad de los mismos antes de ponerlos a disposición del equipo de coordinación.

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

**Modelo de coordinación/federado**

Modelo coordinación que resulta de la integración en un visor o gestor de modelos BIM de los diferentes modelos que componen la integralidad de la solución proyectada.

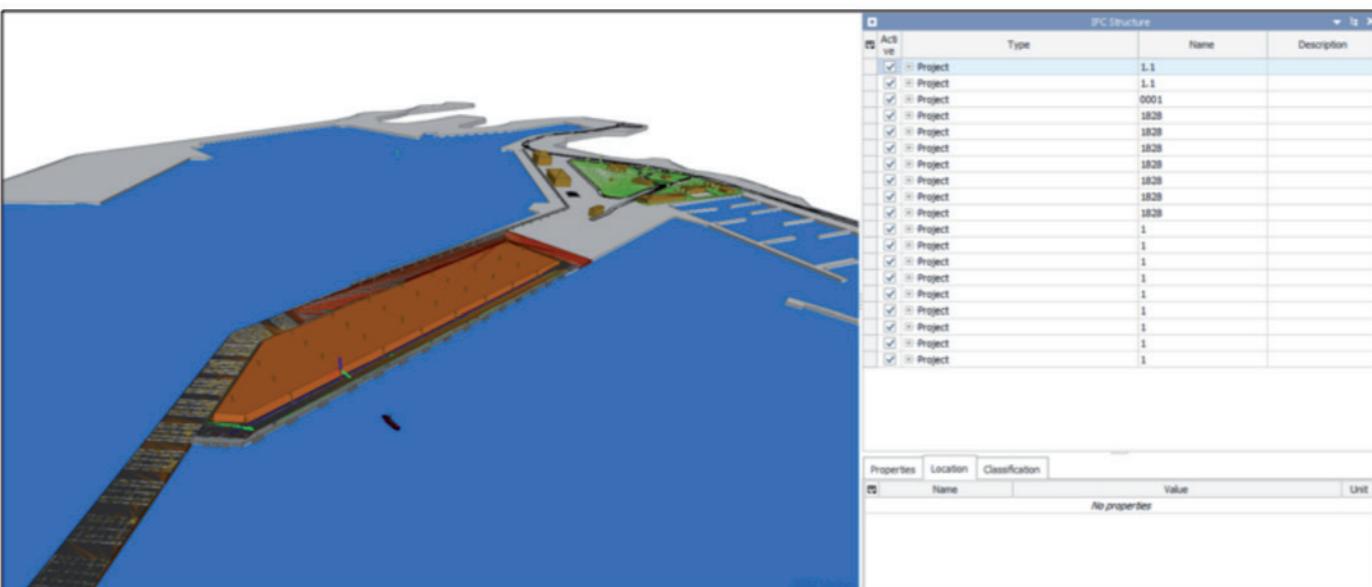


Ilustración 20 : Modelo federado de la Ampliación del Puerto de Palma de Mallorca

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

Para un proyecto estándar, el modelo federado podrá estar formado por la unión de más de 10-15 modelos independientes.

**Modelo de proyecto constructivo**

Modelo de la solución definitiva del proyecto (modelo federado), desarrollado por el coordinador BIM del contrato. Es el resultado de la combinación o federación de los diferentes modelos parciales. Este modelo se utilizará para la verificación de la coherencia del mismo con los entregables finales (planos y presupuesto principalmente).

Será archivado, conjuntamente con el resto de información de proyecto, como el registro del proyecto constructivo.

Este modelo de proyecto constructivo será suministrado a las empresas licitadoras para facilitar su evaluación técnica y económica del objeto de la obra.

**Modelo de inicio de obras**

Modelo desarrollado a partir del modelo de proyecto, incorpora la información de más detalle facilitada por los oficios o subcontratistas, garantiza la coordinación de las diferentes disciplinas y establece las especificaciones para la fabricación de los componentes de la obra y su correcta puesta en obra.

**GUÍA BIM**

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

A elección de la Autoridad Portuaria que gestione el contrato, estos modelos de inicio de obra 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 que garantizar el control y la supervisión de los trabajos en los modelos realizados por el contratista.

Este modelo incluirá (si las hubiese) cualquier propuesta de mejora o modificación que haya pactado la constructora con la Autoridad Portuaria al comienzo de las obras.

El modelo de inicio de obras se utiliza para la generación de la documentación de construcción, una vez revisado y aprobado por el responsable del contrato.

### Modelo de seguimiento de obras

En aquellos casos en los que forme parte de los requerimientos del contrato hacer el seguimiento de obras (total o parcial) basada en los modelos BIM, se desarrollarán una serie de modelos parciales que serán usados para ese fin.

Serán modelos parciales cuyo objetivo específico será el seguimiento de los trabajos por lo que es posible que no requieran la incorporación de la totalidad de la estructura de datos e información de la obra sino sólo la estrictamente necesaria para cumplir el objeto del modelo.

A elección de la Autoridad Portuaria que gestione el contrato, estos modelos de seguimiento de obras serán gestionados íntegramente por la Dirección de Obra (a través de una Asistencia Técnica si requerido) o desarrollado por el contratista principal. En este segundo escenario, la dirección de obra tendrá que garantizar el control y la supervisión de los trabajos en los modelos realizados por el contratista.

### Modelo de obra ejecutada

Modelo final desarrollado por la dirección de obra, con el soporte del contratista, que contempla la actualización del modelo de construcción mediante la introducción de la información requerida por la propiedad, tanto de las características de los componentes de la obra ejecutada como la gestión de su fabricación, ejecución y/o puesta en obra.

A elección de la Autoridad Portuaria que gestione el contrato, estos modelos de obra ejecutada serán gestionados íntegramente por la Dirección de Obra (a través de una Asistencia Técnica si requerido) o desarrollado por el contratista principal. En este segundo escenario, la dirección de obra tendrá que garantizar el control y la supervisión de los trabajos en los modelos realizados por el contratista.

### Modelo para el mantenimiento y operaciones

Modelo generado para la dirección de obra a partir del modelo de obra ejecutada que refleja las características específicas de los componentes, equipos y espacios de la obra ejecutada necesarios para el correcto mantenimiento y conservación del equipamiento, de acuerdo con los criterios fijados por el gestor del activo. Este modelo se utilizará para la puesta en marcha del equipamiento y su mantenimiento y explotación. Debería estar coordinado con el modelo de construcción para evitar que una vez ejecutado, mantenimiento es de cuenta que no se cumplen sus requisitos mínimos de operación.

Este modelo puede estar desarrollado o incorporado sobre la plataforma GIS o el gestor de archivos de la Autoridad Portuaria.

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|---|

### 5.1.2. División de modelos BIM

#### Particiones de modelos BIM

Los modelos BIM que componen un proyecto o una obra pueden no ser únicos. El proyecto/obra puede estar compuesto de una serie de modelos que estén divididos en particiones intencionadas para una más ágil gestión de la información.

Esta partición podrá venir en respuesta a:

- Modelos generados por diferentes responsables o departamentos que participen en el proyecto/obra. Este caso puede ser por ejemplo modelos de movimientos de tierras realizados por el departamento de obra civil y modelos de pavimentación y urbanización realizados por el departamento de urbanización.
- Particiones de los modelos que se realicen para la ágil gestión de la información evitando archivos de trabajos pesados y poco operables. Se recomienda hacer particiones de archivos cuando éstos superen los 200 mb.
- Modelos generados por software diferentes. Puede ser el caso que, por practicidad, parte de la infraestructura portuaria se realice con un software y parte con otro.
- Modelos particionados por zonas de actuación en aquellos proyectos en los que la envergadura de la actuación requiera una zonificación particular.

Esta división de modelos será gestionada en función del alcance y escala del proyecto obra y será aprobada en cualquier caso por el responsable del proyecto/obra.

La organización de los modelos permitirá una segregación de los elementos por agrupaciones personalizadas para desarrollar las funciones oportunas.

Estas agrupaciones serán, como mínimo, las siguientes:

- Agrupación por tipología de proyecto
- Agrupación por disciplina
- Agrupación por subdisciplina

El objetivo de estas agrupaciones diferentes no es otro que poder agrupar elementos de forma homogénea no sólo en el proyecto en cuestión, sino también en el conjunto de proyectos de las AAPP para realizar las acciones que sean requeridas.

Podrán añadirse otros campos de partición de modelos que sean requeridos por las AAPP en función de sus necesidades específicas.

#### Agrupación por tipología de proyecto

Para facilitar la división y categorización, se han definido 5 tipologías principales de proyectos. Estos son:

- Obras marítimas
- Urbanización
- Accesos terrestres
- Edificación
- Edificación industrial

En función de la tipología de proyecto en cuestión entrarán en juego una o varias tipologías.

Se detallan a continuación las agrupaciones de proyectos y las disciplinas asociadas a cada una de ellas.

## GUÍA BIM

|  |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|



Tabla 19: División por tipología de obras

Es importante dejar constancia que existen disciplinas que serán generales y de aplicación a varios de los grupos, y otras que serán específicas y de aplicación a un solo grupo.

#### Agrupación por disciplinas y subdisciplinas

Se describe a continuación la segregación de los elementos por disciplinas para cada uno de los grupos de tipologías de proyectos incluyendo ejemplos gráficos y visuales de estas clasificaciones.

#### Disciplinas y subdisciplinas para obras marítimas

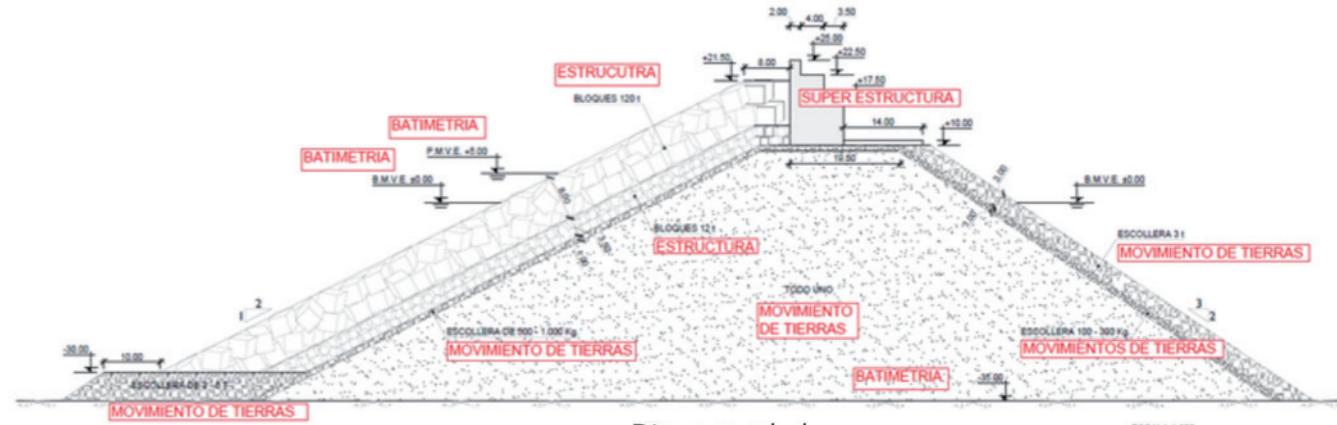
| OBRAS MARÍTIMAS         |   |
|-------------------------|---|
| DISCIPLINA              | SUBDISCIPLINA   |
| BATIMETRÍA              | Batimetría, lámina de agua, etc.                                |
| TOPOGRAFÍA              | Taquimetría, topografía, etc.                                   |
| GEOTECNIA               | Geofísica, estratigrafía, etc.                                  |
| DRAGADOS                | Dragados.   |
| MOVIMIENTOS DE TIERRAS  | Escollera, todo uno, terraplén, relleno general, etc.           |
| TRATAMIENTO DEL TERRENO | Precargas, columnas de grava, micropilotes, jet groutings, etc. |
| ESTRUCTURAS             | Cajones, pilotes, tablestacas, bloques de protección, etc.      |
| SUPER ESTRUCTURA        | Espaldón, viga cantil, etc.                                     |
| EQUIPAMIENTO PORTUARIO  | Bolardos, defensas, etc.  |

## GUÍA BIM

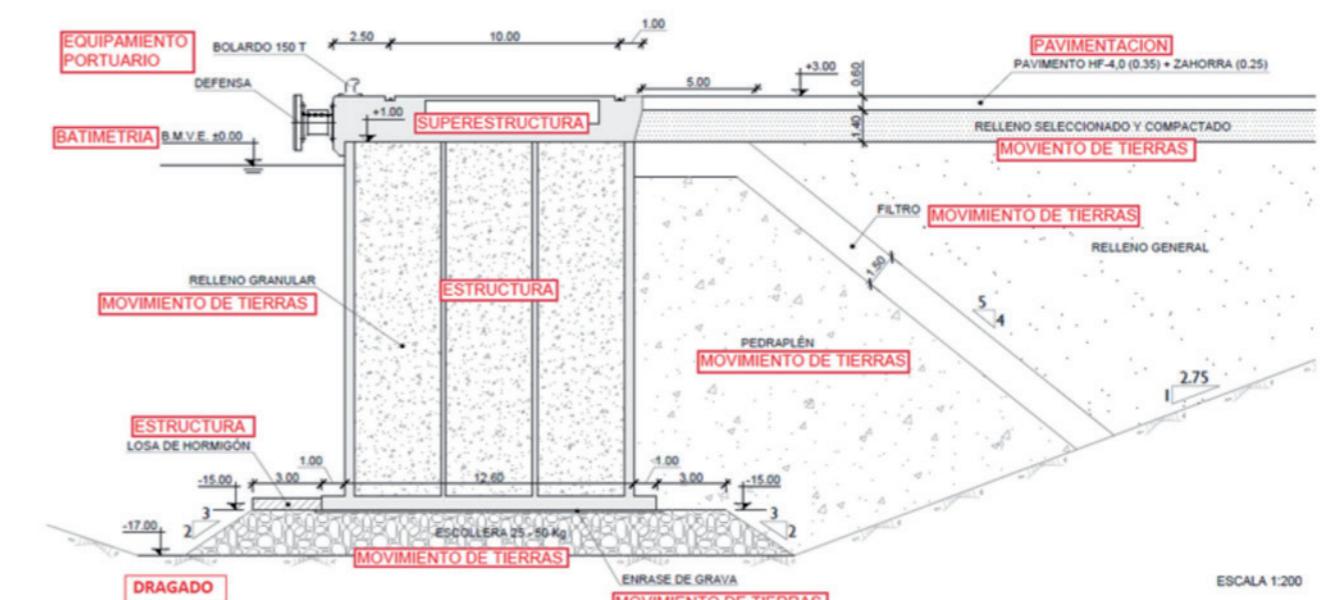
|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

| OBRAS MARÍTIMAS     |  |
|---------------------|--|
| DISCIPLINA          | SUBDISCIPLINA  |
| INSTALACIONES       | Electricidad, abastecimiento, saneamiento, fibra, etc.                     |
| PAVIMENTACIÓN       | Bases, subbases, pavimentos, suelo adecuado, suelo seleccionado, etc.      |
| DRENAJE             | Red de drenaje.  |
| SERVICIOS AFECTADOS | Racks de tuberías, red de gas, etc.  |
| DEMOLICIONES        | Hormigón armado, hormigón en masa, pavimentos, espaldón, viga cantil, etc. |

Tabla 20: Disciplinas y subdisciplinas de obra marítima



Dique en talud



Muelle de cajones

Ilustración 21: División de dique y de muelle



| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

## Disciplinas y subdisciplinas para edificación

| EDIFICACIÓN            |  |
|------------------------|--|
| DISCIPLINA             | SUBDISCIPLINA                                |
| TOPOGRAFÍA             | Taquimetría, topografía, etc.                |
| GEOTECNIA              | Geofísica, estratigrafía, etc.               |
| MOVIMIENTOS DE TIERRAS | Rellenos y excavaciones.                     |
| INSTALACIONES          | Electricidad, abastecimiento, gas, etc.      |
| ESTRUCTURAS            | Forjados, cimentaciones, etc.                |
| ARQUITECTURA           | Solados, tabiquerías, fachadas, etc.         |
| SERVICIOS AFECTADOS    | Redes de gas, abastecimientos, drenaje, etc. |
| DEMOLICIONES           | Hormigón armado, en masa, solados, etc.      |

Tabla 23: Disciplinas y subdisciplinas de edificación

## Disciplinas y subdisciplinas para edificación industrial

| EDIFICACIÓN INDUSTRIAL  |  |
|-------------------------|--|
| DISCIPLINA              | SUBDISCIPLINA                                      |
| TOPOGRAFÍA              | Taquimetría, topografía, etc.                      |
| GEOTECNIA               | Geofísica, estratigrafía, etc.                     |
| MOVIMIENTOS DE TIERRAS  | Rellenos y excavaciones.                           |
| INSTALACIONES           | Mecánicas, electricidad, abastecimiento, gas, etc. |
| ESTRUCTURAS             | Forjados, cimentaciones, etc.                      |
| ARQUITECTURA            | Solados, tabiquerías, fachadas, etc.               |
| EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL | Maquinaria, puentes grúa, polipastos, etc.         |
| SERVICIOS AFECTADOS     | Redes de gas, abastecimientos, drenaje, etc.       |
| DEMOLICIONES            | Hormigón armado, en masa, solados, etc.            |

Tabla 24: Disciplinas y subdisciplinas de edificación industrial

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

## 5.1.3. Elementos de los modelos BIM

Los elementos que forman parte de los modelos BIM deberán ser claramente identificados y definidos como parte de los requerimientos BIM de las AAPP. En función de los objetivos perseguidos por la AAPP (y trasladados por medio de los Usos BIM), se priorizará la inclusión de unos u otros elementos.

Como procedimiento general, el conjunto de elementos tendrá la categorización y división de disciplinas y sub-disciplinas descritas anteriormente.

Mediante esta categorización de los elementos, podremos por ejemplo agrupar el conjunto de los elementos pertenecientes a obras marítimas, el conjunto de los elementos pertenecientes a equipamiento portuario y el conjunto de elemento pertenecientes a defensas de una forma sencilla y ágil.

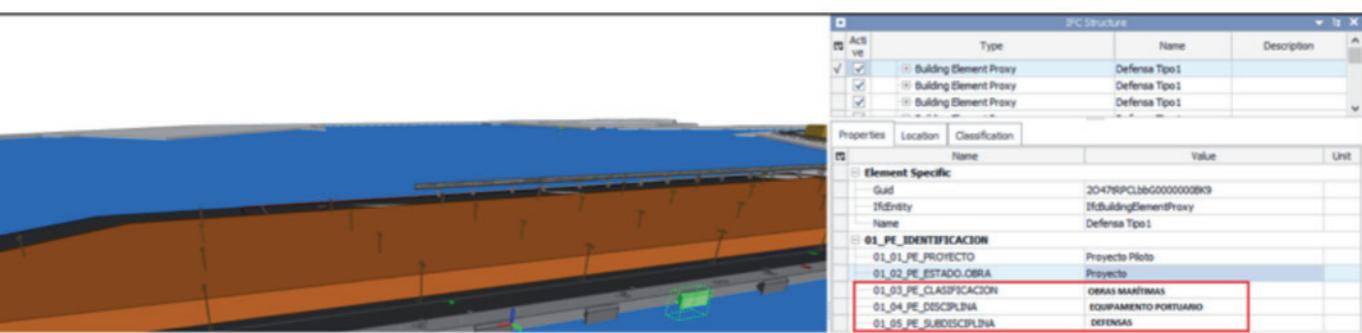


Ilustración 24 : Elementos de los modelos BIM

## 5.2. Niveles de desarrollo de los modelos

Los niveles de desarrollo determinan el grado de madurez geométrica y de información asociada que contienen los modelos.

Este grado de madurez puede ser global para el conjunto de elementos que compone los modelos o particular para elementos o para agrupaciones de elementos.

Según la convención anglosajona, se denomina LOMD (levelofmodeldefinition) a la suma del nivel de desarrollo geométrico y de información de los elementos.

$$\text{LOMD} = \text{LOD} + \text{LOI}$$

Donde:

- El desarrollo de su geometría viene marcado por el nivel de detalle gráfico LOD (levelofdetail).
- El desarrollo de la información asociada viene dado por el nivel de información LOI (levelofinformation).

## 5.2.1. Niveles de desarrollo geométrico (LOD)

El nivel de desarrollo geométrico, LOD, define hasta cuánto detalle gráfico debe contener un elemento. A día de hoy, existen varios estándares que definen estos niveles, tanto nacionales como internacionales. Ninguno de ellos cubre la totalidad de elementos del sector, pero sí dan una descripción suficientemente detallada como para poderla extrapolar a cualquier elemento.

Los elementos modelados se elaborarán según un Nivel de Desarrollo (Level of detail, LOD) acorde con el siguiente esquema.



**GUÍA BIM**

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

- La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.
- La trazabilidad de las mediciones provenientes de los elementos incluidos en los modelos.
- La estrategia de centralización integral de los proyectos basada en los modelos BIM.
- La óptima y automatizada transmisión de información de los modelos As Built para la gestión de su mantenimiento.

Los niveles de información (LOI), a diferencia de los LOD no tienen escala de desarrollo. Los LOI son agrupaciones de propiedades estandarizadas de los elementos que han de cumplirse para que los modelos preparados sean válidos.

La gestión de estos sets de propiedades busca ser una estrategia integral y unificadora en las AAPP (y eventualmente entre las AAPP) permitiendo un alto grado de replicabilidad de estrategias de revisión y control de un proyecto a los siguientes.

A cada conjunto de propiedades (atributos) que se asigna a los elementos de un modelo se le llama set de propiedades.

Dependiendo de la fase del ciclo de vida del activo, se usará uno o varios sets de propiedades particularizado en función de la fase del ciclo de vida.

Estos sets de propiedades serán obligatorios para todos los elementos contenidos en los modelos BIM y podrán ser auditados y verificados de forma integral en los procesos de revisión.

**SET DE PROPIEDADES PUERTOS DEL ESTADO**

| Identificación del parámetro       | Tipo                 | Valor posible   |
|------------------------------------|----------------------|---|
| <b>01_PdE_Identificación</b>       |                      |   |
| <b>01_01_PdE_Proyecto</b>          | <b>texto</b>         | Código de proyecto.   |
| <b>01_02_PdE_Localizador</b>       | <b>texto</b>         | Código de localización del elemento (zona).                         |
| <b>01_03_PdE_Estado</b>            | <b>texto</b>         | Existente, Proyecto Básico, Proyecto Constructivo, Obra.            |
| <b>01_04_PdE_Clasificación</b>     | <b>texto</b>         | Código Clasificación de elemento (Puertos, guBIMClass, etc.).       |
| <b>01_05_PdE_Tipología</b>         | <b>texto</b>         | Código de tipología de modelo según Guía BIM.                       |
| <b>01_06_PdE_Disciplina</b>        | <b>texto</b>         | Código de disciplina según Guía BIM.                                |
| <b>01_07_PdE_Subdisciplina</b>     | <b>texto</b>         | Código de subdisciplina según Guía BIM.                             |
| <b>01_08_PdE_Material</b>          | <b>texto</b>         | Código material del elemento.                                       |
| <b>02_PdE_Cantidades</b>           |                      |   |
| <b>02_01_PdE_Unidad</b>            | <b>ud.</b>           | Valor.  |
| <b>02_02_PdE_Longitud</b>          | <b>m</b>             | Valor.  |
| <b>02_03_PdE_Espesor</b>           | <b>m</b>             | Valor.  |
| <b>02_04_PdE_Area</b>              | <b>m<sup>2</sup></b> | Valor.  |
| <b>02_05_PdE_Volumen</b>           | <b>m<sup>3</sup></b> | Valor.  |
| <b>03_PdE_Proyecto</b>             |                      |   |
| <b>03_01_PdE_Fase Obra</b>         | <b>texto</b>         | Código de la fase de obra a la que hace referencia el elemento.     |
| <b>03_02_PdE_Planos</b>            | <b>url*</b>          | URL a la ubicación en el CDE de los planos.                         |
| <b>03_03_PdE_PPTP</b>              | <b>url*</b>          | URL a la ubicación en el CDE de los PPTP.                           |
| <b>03_04_01_PdE_Ud Medición 01</b> | <b>texto</b>         | Código de la unidad de obra I a la que hace referencia el elemento. |

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

**SET DE PROPIEDADES PUERTOS DEL ESTADO**

| Identificación del parámetro            | Tipo         | Valor posible   |
|---|--------------|---|
| <b>03_04_02_PdE_Ud Medición 02</b>      | <b>texto</b> | Código de la unidad de obra II a la que hace referencia el elemento (si la hubiese).  |
| <b>03_04_03_PdE_Ud Medición 03</b>      | <b>texto</b> | Código de la unidad de obra III a la que hace referencia el elemento (si la hubiese). |
| <b>04_PdE_Obra</b>                      |              |   |
| <b>04_01_PdE_Controles de Calidad</b>   | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de los controles de calidad.                             |
| <b>04_02_PdE_Fotografías</b>            | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de las fotografías.                                      |
| <b>04_03_PdE_Seguridad y Salud</b>      | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de la información de Seguridad y Salud.                  |
| <b>04_04_PdE_Informes de Aprobación</b> | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de los Informes de Aprobación.                           |
| <b>04_05_PdE_Certificaciones</b>        | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de las certificaciones.                                  |
| <b>04_06_PdE_Planos As Built</b>        | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de los planos As Built.                                  |
| <b>04_07_PdE_MedioAmbiente</b>          | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de documentación.  |
| <b>05_PdE_EOM</b>                       |              |   |
| <b>05_01_01_PdE_Cod Mantenimiento</b>   | <b>texto</b> | Código del inventario de mantenimiento.   |
| <b>05_01_02_PdE_Aux Mantenimiento</b>   | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de la información de mantenimiento.                      |
| <b>05_02_01_PdE_Cod Explotación</b>     | <b>texto</b> | Código del inventario de explotación.   |
| <b>05_02_02_PdE_Aux Explotación</b>     | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de la información de explotación.                        |
| <b>05_03_01_PdE_Cod Contable</b>        | <b>texto</b> | Código de inventario contable.  |
| <b>05_03_02_PdE_AuxContable</b>         | <b>url*</b>  | URL a la ubicación en el CDE de la información contable.                              |

Tabla 26: Set de propiedades (LOI)  
\*url = hiperenlace a documento ya existente.

Estos sets de propiedades personalizadas serán preparados en los modelos nativos antes de la entrega de la información a las AAPP. Es recomendable solicitar al comienzo de los trabajos una prueba piloto que permita verificar que con el software con el que se estarán preparando los modelos técnicos participantes son capaces de generar la estructura de datos requerida.

Esta estructura de datos personalizada es susceptible de verse adecuada o aumentada (nuevas propiedades o nuevos sets de propiedades) en función de las necesidades y requerimientos de las AAPP.

**5.2.3. Niveles de Información vinculada**

La información vinculada hace referencia a archivos de cualquier tipología (Cad, Excel, jpeg, pdf, Word, etc.) que se puedan vincular a los modelos para su control y centralización basada en los modelos.

A día de hoy, existen una gran variedad de plataformas digitales que permiten realizar estas acciones pero no cumplen la premisa de trabajar con archivos abiertos de intercambio (openBIM) y que la vinculación sea neutra, es decir, que no dependa del software con el que se haya realizado esta vinculación.

Mientras esta limitación en la abierta y trazable de información vinculada a los modelos BIM no sea solucionada de forma integral, la propuesta que recoge esta Guía se basa en la vinculación de información a los modelos basada en "urls" incorporadas a los sets de propiedades que dirijan a la información vinculada contenida en el repositorio centralizado de información.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****5.3. Sistemas de clasificación de elementos****5.3.1. Clasificación BIM de elementos portuarios**

El sistema de clasificación de elementos es una parte fundamental de la estrategia de gestión de la información dentro de los modelos tridimensionales de información.

Lo que se busca mediante la creación y homogeneización del sistema de clasificación de elementos es un mayor grado de estandarización y trazabilidad de la información generada en proyectos y obras para el conjunto de las AAPP.

La codificación de un elemento de un modelo se hace por medio de la asignación de un código alfanumérico en un atributo en base a una clasificación predeterminada, en concreto en el campo de los set de propiedades personalizadas "01\_04\_PdE\_Clasiificación".

Una vez implantado y estandarizado, se podrá tratar datos por medio de los modelos tridimensionales de información de distintos proyectos, unificando la codificación de elementos, su revisión, la generación de listados vinculados a elementos y futura base de precios.

En la actualidad existen diferentes sistemas de clasificación de elementos en el sector, uniclass 2015, omniclass, uniformat, masterformat, guBIMClass, etc. normalmente por países u organizaciones pero no tienen el suficiente grado de definición para clasificar el conjunto de elementos de obra civil y en especial los elementos de infraestructura portuaria.

Por ello, esta Guía incluye una propuesta de clasificación particular de los elementos de infraestructura portuaria.

Este sistema está desarrollado a partir del sistema de clasificación de elementos de guBIMclass, con la misma estructura y conceptualización, de tal forma que desarrolla y define los códigos de elementos de obra civil portuaria sin perjuicio del resto de punto del sistema de clasificación de otras tipologías de obras.

Esta clasificación es alfanumérica y adaptada a las disciplinas de infraestructura portuaria. Los diferentes elementos de infraestructura portuaria que representan un elemento físico están incluidos.

En función de la tipología de elementos, y de los niveles de definición requeridos para su correcta identificación, se detallarán hasta 5 niveles en el árbol de datos.

Así, por ejemplo, para el caso de un todo para núcleo de dique en talud ejecutado por medios marítimos, el código al que se hará referencia será PT.050.010.010.010.

| PT. | 050. |      |      |      | MOVIMIENTO DE TIERRAS     |
|-----|------|------|------|------|---------------------------|
| PT. | 050. | 010. |      |      | TODO UNO.                 |
| PT. | 050. | 010. | 010. |      | NÚCLEO DE DIQUE EN TALUD. |
| PT. | 050. | 010. | 010. | 010. | MEDIOS MARÍTIMOS.         |

Tabla 27: Sistema de clasificación para PdE

El sistema de clasificación de elementos portuarios está incluido en el "Anexo 2. Sistema de Clasificación de Elementos" de la presente Guía. Es importante señalar que se trata de un documento vivo susceptible de modificaciones futuras por lo que es aconsejable cerciorarse de que se utiliza en todo momento la última versión de la misma.

Para todos aquellos elementos no incluidos en esta clasificación y que no son exclusivos de obra marítima, desde esta Guía se recomienda el uso del Sistema de Clasificación guBIMClass, único sistema de clasificación a nivel estatal que en fecha de redacción de esta Guía tiene vocación de abarcar el conjunto de elementos de obra civil.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

Sin perjuicio de lo anterior, las AAPP pueden incorporar y añadir otros sistemas de clasificación que consideren oportunos (propios, estatales o internacionales).

**5.3.2. Clasificación de elementos portuarios por activo contable**

Desde el punto de vista de la gestión integral del activo portuario, se ha considerado adecuado incorporar una clasificación adicional que sea coherente con la gestión de activos contables que asigna las inversiones a un tipo determinado de epígrafe del inmovilizado, de forma que será mucho más fácil hacer un seguimiento durante la obra y la gestión del activo.

Por ello, uno de los códigos de los sets de propiedades de los elementos hará referencia a estos elementos.

Los códigos de epígrafes de activo contable están incluidos en el "Anexo 3. Epígrafes Activos Contables". Para un mayor detalle del tratamiento e incorporación de elementos portuarios a esta clasificación, referirse al "Manual de tratamiento contable de los activos materiales del sistema portuario" emitido por Puertos del Estado.

**6. ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO****6.1. Nuevos roles y funciones dentro del Sistema Portuario**

Con la incorporación de la metodología BIM en el ciclo de vida de la gestión de infraestructura portuaria, los técnicos participantes tienen que incrementar su capacidad de trabajo en entornos digitales.

Alineados con los nuevos requerimientos de trabajo en entornos BIM, tendrán que ser capaces de desarrollar sus funciones actuales en la medida de la actualización que suponga para ellas el trabajo en BIM. Si las funciones que desempeñan son de supervisión y aprobación de proyectos y/o obras, deberán poder desarrollar estas funciones con la misma profesionalidad y garantías trabajando en el entorno BIM.

Los trabajos de supervisión técnica de proyectos y obras no son nuevos, pero sí son nuevas las siguientes tareas:

- Preparación de requerimientos BIM en contratos
- Evaluación y valoración de ofertas con requerimientos BIM
- Aprobación de plan de ejecución BIM de contrato
- Supervisión de proyectos y obras basadas en modelos BIM
- Aprobación de modelos BIM

De forma gradual, los técnicos deberán desarrollar e incorporar estas capacidades para seguir aportando valor en el proceso técnico de revisión y supervisión de proyectos y obras.

Además, en línea con la integralidad de los procesos, los diferentes departamentos de las AAPP buscarán un entorno común de trabajo en el que los intereses y necesidades de los diferentes departamentos (proyectos, obras, conservación, sistemas, gis, etc.) sean representados.

Los diferentes departamentos de las AAPP tienen que asumir de forma paulatina que una estrategia basada en la coherencia de la información requiere personal de dedicación periódica a tal efecto y por ello deberían ir generando un grupo de trabajo multidisciplinar interno que garantice que la estrategia de información iniciada con los criterios BIM en los proyectos y obras se mantiene a lo largo del ciclo de vida integral del activo.

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM****6.2. Nuevas exigencias contractuales a terceros**

Los roles y responsabilidades BIM del equipo involucrado en el desarrollo del ciclo de vida de un activo variarán en función de las condiciones específicas de dicho activo (tipo de activo, contrato, fase a desarrollar, etc.). En cualquier caso, los roles y responsabilidades mínimas que se tendrán que contemplar en contrato son los siguientes.

**NOTA IMPORTANTE:**

Los responsables BIM tendrán unos roles a nivel estratégico, de gestión y producción definidos contractualmente (EIR y/o BEP). Estos roles deberán dar respuesta a las exigencias BIM de la fase a desarrollar.

**6.2.1. Responsable BIM del contrato o BIM MANAGER**

El responsable de BIM del contrato por parte del contratista realizará las funciones de interlocutor general frente a los representantes de PdE y/o AAPP en todos los aspectos relacionados con el proceso BIM del contrato, siendo el responsable de las actividades basadas en el modelo BIM de la correspondiente fase del contrato. La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión adecuados a los objetivos y complejidad del contrato, y experiencia tanto en implantación BIM como competencia demostrable en los usos BIM asociados a los objetivos propuestos y en la utilización de las herramientas BIM de soporte. Las funciones del responsable de BIM del contrato (también llamado BIM Manager) serán, como mínimo, los siguientes:

- Desarrollar el Plan de ejecución BIM y asegurar su cumplimiento.
- Garantizar la aplicación y cumplimiento de la guía BIM en el contrato.
- Gestionar y mantener la creación de los contenidos BIM del contrato.
- Coordinar y dirigir las reuniones con los representantes de BIM de la Autoridad Portuaria.
- Definir el entorno tecnológico idóneo, incluyendo la prescripción de programa, maquinaria y red estructurada.
- Definir los procesos de coordinación, revisión de diseño, y detección de colisiones, elaborando los correspondientes informes de identificación y resolución de conflictos detectados.
- Garantizar la exportación y extracción de datos de los modelos actualizados, de acuerdo con los requisitos de cada BIM específico.
- Asegurar que las transferencias de información y los entregables se realizan en los formatos prescritos.

**6.2.2. Coordinador BIM**

El coordinador BIM del contrato realizará las funciones de coordinación en todos los aspectos relacionados con el proceso BIM del contrato. La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión adecuados a los objetivos y complejidad del contrato, y experiencia tanto en implantación BIM como competencia demostrable en la coordinación de equipos en entornos colaborativos y en la utilización de las herramientas BIM de soporte necesarias para ello. Las funciones del coordinador de BIM del contrato serán, como mínimo, los siguientes.

- Ejecutar las directrices del Responsable BIM.
- Garantizar el buen uso de la plataforma de repositorio de información (CDE).
- Garantizar que el entorno tecnológico (programas, maquinaria y red) esté implantado y en correcto uso.
- Garantizar el cumplimiento de Usos BIM marcados por el Responsable BIM.
- Coordinar el modelo BIM federado de las distintas disciplinas.

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

**6.2.3. Responsables BIM de modelos parciales**

Los responsables BIM de modelos parciales realizarán las funciones de coordinación y ejecución de modelos BIM en los modelos de su responsabilidad.

Las personas que realicen estos roles tendrán que tener experiencia para la correcta implementación de BIM en el objeto de su responsabilidad u oficio, y competencia en la coordinación de su equipo con el resto del equipo del proyecto o construcción o mantenimiento en un entorno de trabajo colaborativo. Las responsabilidades serán, como mínimo, las siguientes:

- Gestionar la generación del modelo relacionado con su disciplina técnica.
- Solucionar los problemas de su equipo relacionados con los aspectos BIM del contrato.
- Asesorar el equipo en el uso de las herramientas BIM necesarias.
- Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina.
- Exportar el modelo de acuerdo con los requerimientos establecidos para su coordinación o integración con los de las otras disciplinas.
- Realizar el control de calidad y la resolución de las colisiones específicas de su responsabilidad.
- Elaborar los entregables propios de su disciplina de acuerdo con los formatos prescritos.

**7. ENTORNO DE COLABORACIÓN****7.1. Repositorio común de información (CDE)****7.1.1. Definición de un CDE\***

Para el desarrollo de cualquier contrato aplicando metodología BIM se tendrá que definir un marco de trabajo específico que tiene que cumplir una serie de requerimientos sobre el tratamiento de la información, la relación entre sus agentes y el entorno tecnológico a implementar.

\*CDE = common data environment.

**7.1.2. Requerimientos de un CDE**

A continuación, se definen los requerimientos mínimos a cumplir en un CDE:

- Debe ser un entorno común donde alojar y compartir información digital del proyecto de forma estructurada.
- Debe estar basada en la medida de lo posible en formatos abiertos, que garantice la interoperabilidad entre los diferentes actores que participen en los contratos
- Debe estar organizado respecto a un convenio de carpetas, codificación de archivos y protocolos de intercambio de información prefijado.
- Debe permitir el acceso selectivo de participantes a la información generada (protocolos de accesibilidad).
- Debe estar gestionado por un responsable, que velará por su correcto funcionamiento, y la seguridad y calidad de la información almacenada.



### 7.1.3. Normativa para CDE

El estándar británico PAS 1192-2:2013, y en el futuro próximo la ISO 19650, define el flujo de trabajo a seguir con la información dentro de un repositorio común de información ó CDE:

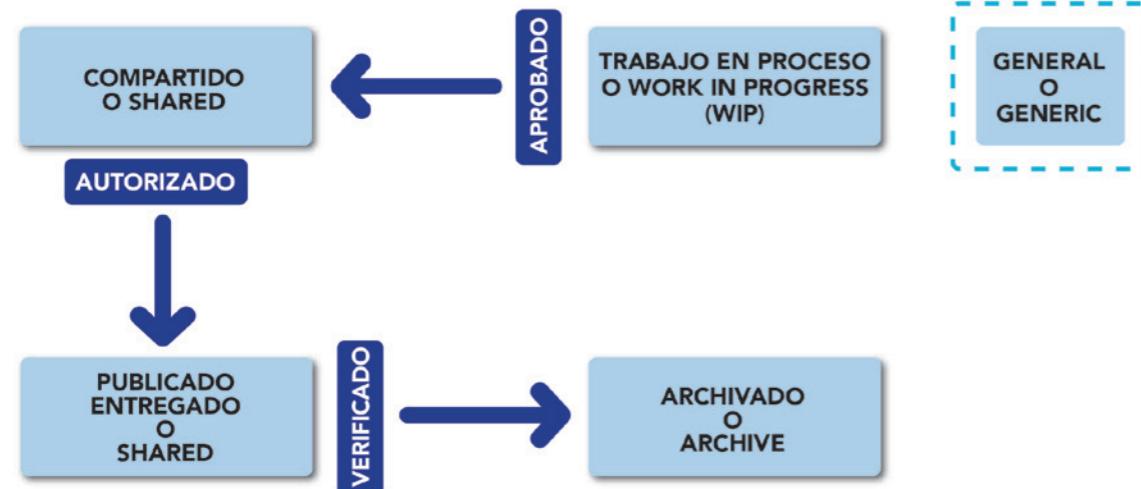


Ilustración 26 : Flujo de información dentro de un CDE definida en PAS 1192-2:2013

Este flujo de información hace necesario la generación de una estructura esencial de carpetas dentro del CDE, que conceptualmente se pueden definir como áreas de trabajo.

### 7.1.4. Áreas de trabajo de un CDE

Las áreas del entorno de trabajo colaborativo son las siguientes:

#### Trabajo en proceso o work in progress

Áreas de trabajo privadas, con acceso restringido al equipo responsable de su desarrollo, en los que se genera información sin validar. La documentación generada a partir de los modelos BIM de estas áreas será de uso interno.

#### Compartida o shared

El área de trabajo controlado por el responsable de BIM de la fase del contrato en cuestión, con acceso limitado a aquellos agentes implicados en el contrato y que tengan alguna responsabilidad en el proceso de coordinación y validación del modelo del proyecto, construcción o mantenimiento y explotación. La documentación generada a partir de los modelos BIM de esta área será de uso compartido para la toma de decisiones. Es el área donde se producen la mayor parte de los procesos de coordinación durante el proceso.

#### Publicada o published

Área de gestión de documentación controlada para el responsable de BIM de la fase del contrato en la que se localiza el modelo BIM de Proyecto, construcción o mantenimiento y explotación, parcial o global, aprobado por el responsable del contrato y validado por el representante del cliente en el contrato. Estos modelos permitirán generar los entregables que cumplirán los objetivos y requerimientos de precisión y contenido de información, fijados en el PEB de cada fase del contrato.

### GUÍA BIM

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

Los modelos BIM publicados, entregados en formato abierto, tendrán carácter contractual y serán accesibles a todos los agentes implicados en cada una de las fases del contrato, que se podrán utilizar para el desarrollo de las actividades basadas en modelos que sean de su responsabilidad.

#### Archivado o archive

Área de gestión de documentación controlada por el responsable del cliente en la que se almacenan los modelos BIM entregados al finalizar los contratos. El acceso a esta área de gestión estará restringido a las AAPP y/o PdE.

### 7.1.5. Flujo de evolución de la información entre áreas de trabajo de un CDE

El flujo de evolución de la información entre áreas de trabajo (WIP-SHARE-PUBLISHED-ARCHIVE) seguirá el flujo de madurez de la información producida.

La transición de la información entre estas cuatro áreas responde a la evolución de tres procesos: aprobado, autorizado y verificado.

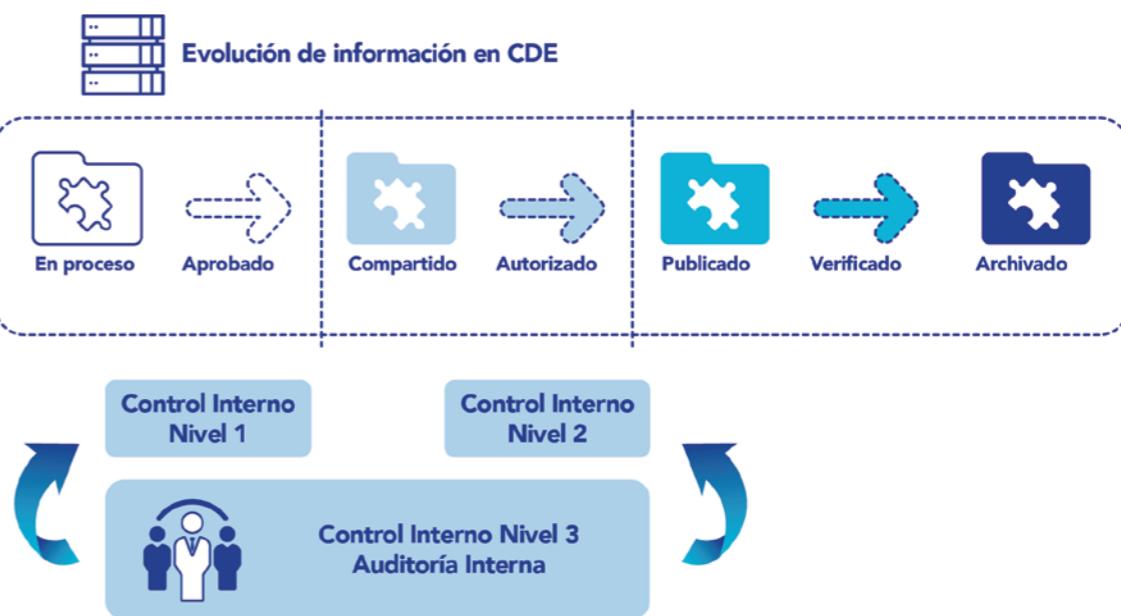


Ilustración 27: Flujo de información dentro de un CDE

#### NOTA IMPORTANTE:

Los procesos de control, revisión y aprobación pueden modificarse para adaptarse a los requerimientos particulares de cada proyecto.

#### Aprobado

Consiste en pasar los modelos de información de la carpeta de "en proceso" a la carpeta "compartido".

Esto se realiza cuando los modelos o la información tengan la madurez suficiente como para poder ser compartidos con otras disciplinas e integrados en el modelo federado.

Para que un modelo sea aprobado, tiene que haber pasado el nivel de control de calidad 1 realizado por el responsable BIM de ese modelo.

**GUÍA BIM****Autorizado**

Consiste en pasar los modelos o la información de la carpeta de "compartido" a la carpeta "publicado".

Para que un modelo sea autorizado, tiene que haber pasado el nivel de control de calidad 2 realizado por el Responsable BIM del proyecto.

**Verificado**

Consiste en pasar los modelos o la información de la carpeta de "publicado" a la carpeta "archivado".

Esto se realiza cuando los modelos hayan sido aprobados por las AAPP y puedan ser archivados para su almacenamiento como modelos de registro.

**7.1.6. CDE para PdE y AAPP**

Con carácter general, el CDE será controlado, gestionado y coordinado por PdE, de tal forma que toda información contenida en el quedará bajo su responsabilidad. (\*)

Una vez definido conceptualmente un CDE y los requerimientos que debe cumplir, se describe a continuación la estructura de carpetas, así como los contenidos generales y protocolos de accesibilidad para el CDE.

A continuación, se adjunta: un primer gráfico explicativo con las carpetas raíz, su contenido y su accesibilidad, un segundo gráfico con la organización de las carpetas raíz, y un tercero con la organización de las carpetas de proyectos y fases:

(\*) Si la gestión de información y software de la AAPP así la demandase, se podrá habilitar el CDE en servidores de las empresas contratistas. En estos casos, la AAPP deberá asegurar que la gestión y transmisión de información se realiza de forma correcta y acorde a sus requerimientos.

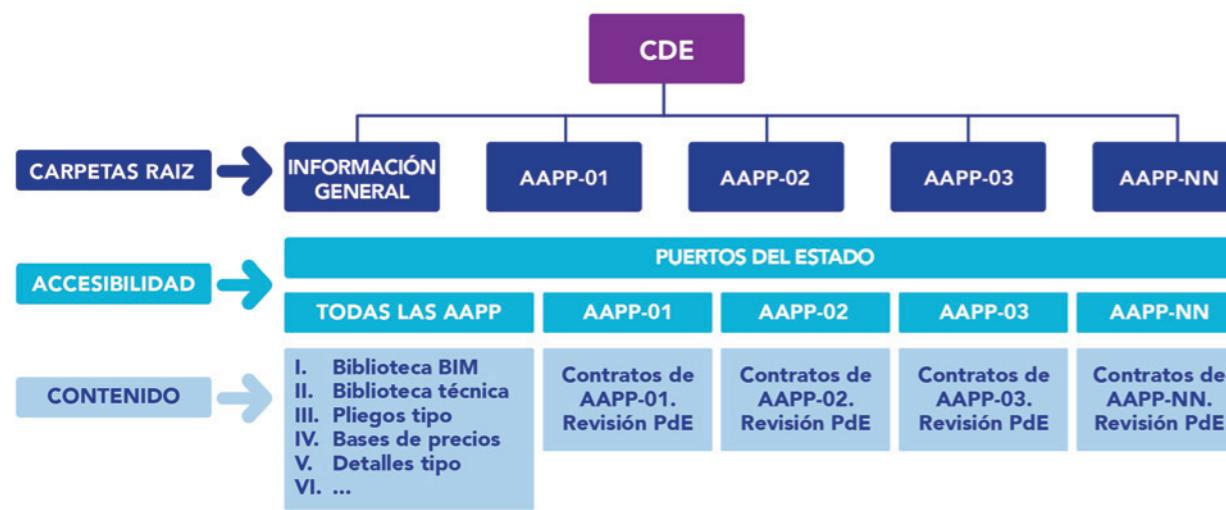


Ilustración 28: CDE PdE I

**GUÍA BIM****Estructura de carpetas secundarias**

Bajo el sistema de carpetas principales, se preparará una organización de carpetas secundarias que cumplan los requisitos de información necesarios.

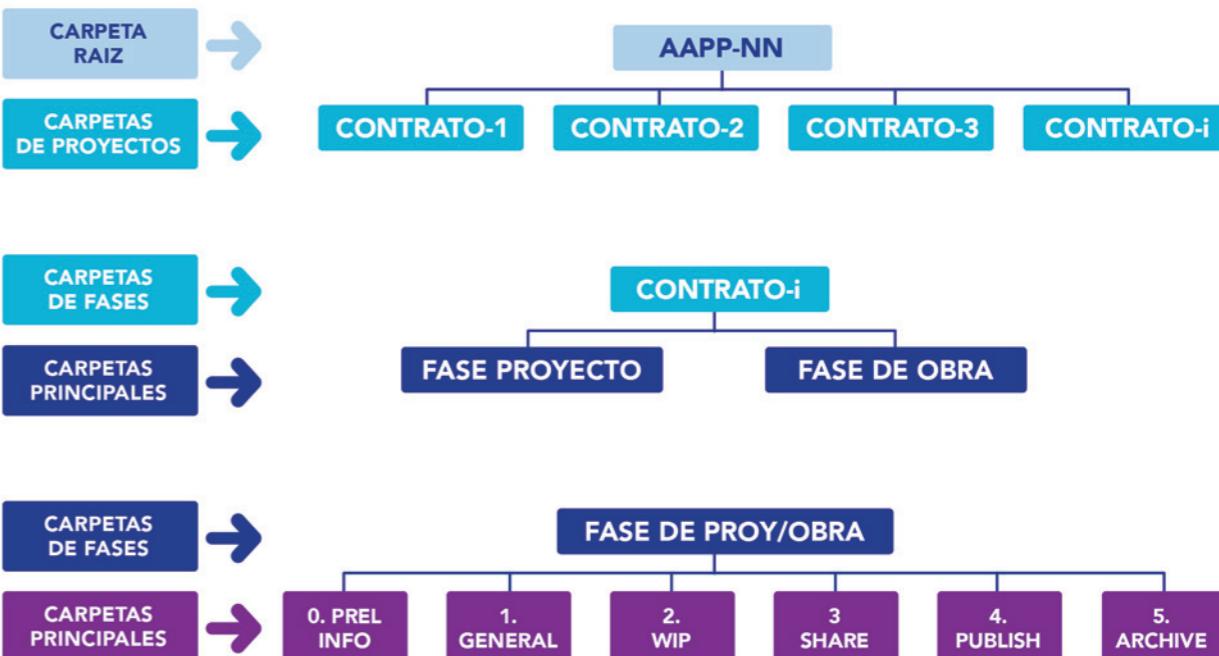


Ilustración 29: AAPP II

**Organización de carpetas, accesibilidad y contenido de la información**

PdE habilitará en su CDE una carpeta "Información General" que contendrá toda la información que sea de utilidad para el conjunto de las AAPP y que esté aprobada por PdE. Ejemplo de esta información pueden ser: guías BIM o técnicas de otras administraciones o países, pliegos tipo a utilizar de forma normalizada, librerías de CAD o software BIM,...la carpeta de "Información General" será accesible para PdE y todas las AAPP.

Las carpetas de "AAPP" quedarán subdivididas por carpetas de "Contratos". Estos contratos serán los que deben ser revisados por PdE, o en su defecto, los pactados entre PdE y la AAPP.

Las carpetas de "AAPP" se recomienda que queden subdivididas por carpetas de "contratos". Asu vez, cada una de ellas en subcarpetas para las fases de proyecto y obra.

Las carpetas de "Contrato" quedarán subdivididas en carpetas de fases. Dentro de estas, estarán las que cumplen las funciones de las áreas de trabajo de un CDE al uso, WIP/SHARE/PUBLISH/ARCHIVE, más dos carpetas para archivo de información preliminar e información general.

El contenido de las carpetas principales de áreas de trabajo, así como el flujo de información entre ellas, queda definido mediante los puntos anteriores.

El contenido de las carpetas de información preliminar e información general consiste en toda información que no entrando en flujos de trabajo sea necesaria para el desarrollo de la revisión de PdE o de la AAPP.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

Como punto de partida, se recomienda un sistema de carpetas adaptado a:

- Disciplinas
- Miembros del proyecto
- Tipos de archivos
- Zonificación
- Fases
- (...) Cualquier clasificación acordada o requerida

### 7.1.7. CDE para cada AAPP

Como se ha podido ver en los gráficos anteriores, el repositorio de PdE y de las AAPP cubriría las fases de redacción de proyectos y de supervisión de obras, llegando como último hito de información a la generación del proyecto "As Built" del contrato.

Las fases de mantenimiento, conservación y explotación deberían tomar la información generada en ese "As built" para formar parte del sistema de información GIS correspondiente a cada AAPP.

La información deberá haber sido debidamente tratada y preparada para poder ser utilizada en dichos contratos de forma útil. Para poder asegurar este tratamiento de la información será necesario haber definido en los requerimientos BIM de los contratos de la fase anterior (obra y as built) los requerimientos necesarios para ello. En caso contrario, será necesario definir en los requerimientos BIM de los nuevos contratos cómo debe ser tratada y modificada la información para trasladar los datos al sistema GIS correspondiente.

A continuación, se adjunta un diagrama con el flujo de la información según ciclo de vida del activo portuario dentro de una AAPP:

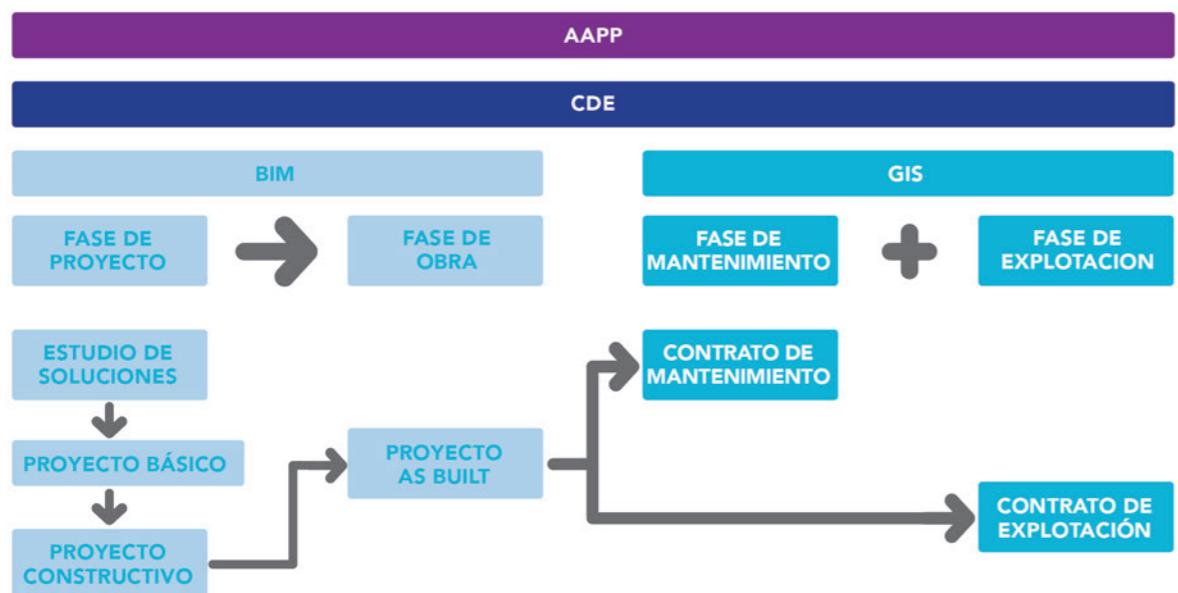


Ilustración 30: CDE AAPP

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

### 7.2. Convenio de codificación de archivos

El uso de un convenio estandarizado y uniforme de codificación de archivos es clave para un correcto funcionamiento de una metodología basada en el intercambio homogéneo de información.

Por ello, es de gran importancia que las AAPP incorporen un convenio de codificación de archivos a sus procedimientos y que este convenio sea por un lado replicable en el tiempo a otros proyectos/obras y por otro válido para todas las fases de la gestión del activo.

Esta Guía incluye en el "Anexo 4. Estándar de Codificación de Archivos" un ejemplo de estándar de codificación de archivos que aquellas AAPP que no dispongan de uno propio, puedan utilizar como referencia.

Aquellas AAPP que sí disponen de un estándar de codificación de archivos podrán utilizarlo siempre y cuando sea aplicable y usable para el trabajo con modelos BIM.

### 7.3. Visualización e intercambio de información

Se usará durante todas las fases del ciclo de vida, 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 compartidos en el entorno colaborativo (CDE) para revisión y coordinación periódica de los trabajos mediante software de gestión y visualizado gratuitos.

Se busca con ello la incorporación paulatina de la metodología BIM en el proceso de producción y supervisión de información por parte de las AAPP y de PdE evitando la asociación de los modelos BIM exclusivamente a un entregable tridimensional.

### 7.4. Calendario de intercambios

La incorporación de la metodología BIM en el proceso tiene por objetivo usar los modelos BIM como herramienta de trabajo para las reuniones técnicas entre las partes.

Se busca con ello evitar la disociación de los procesos técnicos (de proyectos y obras) y de los modelos BIM, potenciando que se gestionen de una forma integral en los contratos.

Las AAPP definirán la periodicidad de las reuniones y procesos de intercambio en función de sus intereses y de sus medios. Se recomienda como punto de partida un intercambio periódico de modelos BIM dos veces al mes. Estos modelos serán preparados por los adjudicatarios y compartidos con la AAPP y PdE a través de la plataforma de colaboración (CDE).

## 8. SOFTWARE Y ENTREGABLES

### 8.1. Software BIM

#### 8.1.1. Formatos de intercambio

Desde esta Guía se propone el uso y trabajo abierto con cualquier software que exista en el mercado que cumpla los requisitos necesarios para trabajar en entorno BIM.

El software/s seleccionado/s deberá ser capaz realizar modelos 3D exhaustivos con los niveles de detalle requeridos por PdE y AAPP teniendo en cuenta las particularidades de las obras objeto del presente proyecto.

**GUÍA BIM**

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

En una misma fase, se podrán usar tanto software como sean necesarios por los procedimientos de trabajo de los participantes. Esto es posible y permisible siempre y cuando se respete los requerimientos siguientes relativos a los software.

Un software BIM es aquel que permite:

- La generación de modelos tridimensionales de soluciones proyectadas digitales en los que los diferentes elementos tienen propiedades que permiten diferenciarlos los unos de los otros.
- La exportación de información geo-posicionada (o en un sistema de coordenadas a convenir).
- La extracción de documentación (más o menos automática) como planos y mediciones asociados a los elementos modelados.
- La exportación de información a ".ifc", formato openBIM de referencia, visualizable con herramientas ajenas al software en cuestión (tanto gratuitas como de pago).
- Garantizar la exportación sin pérdida de los sets de propiedades requeridos por el cliente.

El formato de intercambio neutro (que no pertenece a ninguna casa comercial) que está promoviéndose a nivel internacional es el ".ifc" (Industry Foundation Class). Su versión más actual es la versión 4.1 (que incluye información sobre la alineación de los elementos lineales).

En fechas de redacción de esta guía, la interoperabilidad entre los softwares (y en especial) para aquellos softwares de obra civil no está completamente solucionada ni garantizada.

Cuando hablamos de interoperabilidad hablamos de la capacidad de los softwares a intercambiar información paramétrica sin pérdida de esta parametrización propia del software de partida.

Aunque en los últimos años se ha dado un impulso fuerte y la interoperabilidad entre softwares BIM ha ido en aumento (actualmente los softwares BIM de obra civil pueden compartir alineaciones parametrizadas en formato .ifc), actualmente el intercambio de modelos en formato ".ifc" permite:

- La generación de modelos tridimensionales de soluciones proyectadas en el software que pueden ser integrados como referencia en otros softwares.
- La exportación de información geoposicionada.
- La capacidad de extracción de documentación (más o menos automática) como planos y mediciones asociados a los elementos modelados.
- La generación de modelos visualizables con herramientas ajenas al software en cuestión (tanto gratuitas como de pago).
- La generación de modelos de información con sets de propiedades requeridos por PdE y las AAPP.

De forma complementaria a los modelos en formato ".ifc", se pueden promover el uso de otros formatos de intercambio abiertos que complementen a los formatos ".ifc" como el dxf, landxml, csv u otros comerciales como el dwg, dgn, shp, etc.

### 8.1.2. Tipos de software BIM

#### Software de diseño

Debido a que el número de programas de diseño con modelado BIM es muy amplio, a continuación damos un listado de los más utilizados en España.

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|---|

Desde esta guía no se pretende clasificar o apuntar a un software en concreto, si no a dar un listado de los empleados actualmente de forma generalizada, y no exhaustiva.:

Dividiendo por especialidades, un desglose de software de diseño puede ser:

- Batimetría, topografía: Civil3D, Istram, MDT, etc.
- Movimientos de tierras, dragados: Civil3D, Istram, MDT, etc.
- Geotecnia y tratamientos del terreno: GIANT (Bentley), modulo geotecnia Civil3D, etc.
- Equipamiento portuario: Revit, Civil3D, etc.
- Estructuras y super-estructuras: Revit, Tekla structures, Allplan, etc.
- Arquitectura: Revit, Allplan, ArchiCad, etc.
- Instalaciones: Revit-MEP, Civil3D, CYPE, etc.
- Pavimentos: Revit, Civil3D, OpenRoads Designer, PowerCivil, etc.
- Drenaje: Civil3D, Istram, PowerCivil, etc.
- Servicios afectados: Civil3D, PowerCivil, Revit, etc.
- Trazado: Civil, Istram, OpenRoad Designer, etc.

#### Software de auditoría de modelos

A continuación se adjunta un listado de los programas de visualización y revisión de modelos. Su función fundamental es la visualización 3D de los modelos BIM, así como la visualización de la información no gráfica. En la mayoría de los casos conllevan la posibilidad de generar informes de revisión mediante bcf's, y generación de clash detections, etc.

En algunos casos permiten la exportación de datos en formato xls para el tratamiento de la información.

- Naviswork.
- Tekla BIM Sight.
- BIM Vision.
- Simple BIM.
- Solibri.
- Trimble Connect.

#### Software de CDE

Este tipo de software permite el trabajo colaborativo por medio de la utilización de espacio de almacenamiento en la "nube" de cada casa de software o instalado en un servidor propio, además de permitir el uso de determinadas herramientas como crear accesos restringidos, flujos de trabajos compatibles con PAS 1197, compartir documentos, crear documentación de revisión a base de bcf's, etc.

| GUÍA BIM                               |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |

A continuación se adjunta una lista generalizada y no exhaustiva:

- Trimble connect.
- Project Wise.
- A360. Share Point. Auto Desk.

### 8.1.3. Mapa de software

Un mapa de software define los programas que se emplearán en las distintas tareas dentro del desarrollo de los modelos y de la información en general: modelado de las distintas disciplinas, realización de los usos asignados a las distintas fases del ciclo de vida del activo, verificación de dichos usos para aseguramiento del cumplimiento de los objetivos, etc.

Todas estas actividades se han de realizar utilizando software específicos y seguramente de casas comerciales distintas. Por ello, se recomienda la definición de un esquema que relacione los usos, disciplinas, tareas, etc. con los software a emplear como se indica a continuación.

Es importante dejar definido el mapa de software al comienzo de los trabajos de modelado para evitar en lo posible una mala interoperabilidad entre software de distintas casa comerciales.

Las AAPP solicitarán a los consultores y licitadores los mapas de software que pretenden usar para dar respuesta a los requerimientos del contrato.

En cualquier caso, las AAPP solicitarán los formatos nativos de trabajo (formato propio del software en cuestión) de forma conjunta con los formatos ".ifc".

## 8.2. Entregables

Con respecto a los entregables habituales de un contrato en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo no debe haber cambio alguno. Los entregables tradicionales siguen siendo contractuales y lo que puede cambiar es la forma de obtenerlos, así como su revisión y aprobación, donde gracias a la metodología BIM, a la generación de modelos y la aplicación de usos y estándares conseguiremos la optimización de recursos, la minimización de errores, y la trazabilidad y coherencia entre los distintos documentos.

A continuación, se recogen el conjunto de entregables que pueden darse en un contrato con activos de infraestructuras y su vinculación con los modelos y entregables BIM.

### 8.2.1. Entregables de proyecto constructivo

#### Memoria y Anejos

La documentación descriptiva y de cálculo no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM, sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos de información en los que queda definida la infraestructura (activo).

En el índice de documentación del proyecto deberán estar incluidos todos los entregables BIM requeridos.

En cada uno de los anejos a la Memoria deberá estar descrita la vinculación entre dicho anexo y los modelos de información en los que queda contemplada la información, de tal forma que haya una relación biunívoca entre la información de la memoria descriptiva, los cálculos realizados y los modelos generados.

En particular, los elementos constructivos deben estar nombrados de la misma forma en todos los documentos (memoria, anejos, planos, pliego y modelos) con el fin de garantizar una mayor trazabilidad y coherencia en la información generada.

## GUÍA BIM

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

#### Planos

Los planos seguirán siendo el medio contractual primordial para el traslado de la información de construcción, pero quedarán vinculados por la trazabilidad que supone que sean obtenidos de los modelos BIM.

Estos modelos serán el medio que da coherencia a la información contenida en el documento Planos. Para ello, los planos deberán estar generados a través de vistas y secciones de los modelos.

Se permitirá, sin embargo, que, por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos, ciertos planos de detalle no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por el Consultor y aprobados por PdE o AAPP.

Se solicitarán los modelos nativos de trabajo que incluyan los planos del proyecto debidamente integrados y vinculados, sin menos cabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD.

Todos los planos que no provengan de los modelos tridimensionales de información deberán estar identificados debidamente por medio de una señal a pactar. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

El índice de planos del proyecto deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos provenientes de modelos tridimensionales de información, planos no provenientes de los modelos tridimensionales de información y planos con ambas procedencias.
- Modelo tridimensional nativo de información del que procede o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación del Plan de Ejecución BIM.

#### Pliego de Prescripciones Técnicas

Los pliegos técnicos deberán seguir conteniendo la misma información. Sin embargo, se hará necesario que esta coincida con la definida en los modelos BIM.

Una regla de buen uso será que quede reflejado en el PPTP si las unidades de obra está incluida en los modelos BIM y de si la medición es extraíble (o no) de forma directa de las mediciones sobre el modelo BIM.

#### Presupuestos

La documentación que adjuntar en el presupuesto no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM. Sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos BIM en los que queda definida la infraestructura (activo).

Estos modelos serán el medio que da coherencia, transparencia y trazabilidad a la información contenida en el documento Presupuesto. Para ello, una parte fundamental de las mediciones debe provenir del modelo tridimensional de información, tal y como queda definido en el Uso BIM "mediciones".

Es recomendable que todas las unidades de obra principales (aquellas que tengan un peso económico importante) sean trazables desde los modelos BIM.

En la definición de las unidades de obra (cuadros de precios) quedará reflejado si la unidad está incluida en los modelos tridimensionales de información, y será obligatorio seguir la misma codificación de unidades en todos los documentos (PPTP y presupuesto).

Al igual que sucede con el documento planos, siempre que quede justificado por el consultor (y aprobado por las AAPP y PdE) por alcance y plazo requerido, se aceptará que parte de las mediciones puedan proceder de la documentación de detalle no modelado en BIM.

| GUÍA BIM                               |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |

Para todas las mediciones, se deberá solicitar una justificación de las mediciones incluidas en el presupuesto separando y justificando debidamente los siguientes grupos de tipologías de mediciones:

- Aquellas mediciones cuyo valor se extrae de forma directa de los modelos BIM.
- Aquellas mediciones para las cuales el valor de la medición de los elementos de los modelos BIM es una medición auxiliar que permite mediante fórmulas (justificadas) obtener la medición de la unidad de obra en cuestión.
- Aquellas mediciones cuyo valor no está extraído de los modelos BIM.

En función de los objetivos perseguidos por las AAPP en los contratos, se podrán incorporar una serie de condiciones a la extracción de mediciones basadas en los modelos. Éstas podrán ser:

- Todas las unidades de obra tendrán claramente identificadas la procedencia de la medición (directa del modelo BIM, auxiliar del modelo BIM, ajena al modelo BIM).
- Las mediciones extraídas de los modelos BIM representarán un mínimo del [60 %] del valor de la inversión.
- Todas las unidades de obra que representen más de un [5%] del valor de la inversión deberán provenir de los modelos BIM.
- Todas las unidades volumétricas provendrán de los modelos BIM.

[ ] = valor recomendable con carácter general, pero particularizable por proyecto.

## 8.2.2. Entregables de obra

### Planos de Obra Ejecutada

Los planos de obra ejecutada seguirán la misma filosofía que el documento "planos" explicado en el apartado Planos.

### Certificaciones de Obra

El seguimiento y los entregables de las certificaciones de obra seguirán la misma filosofía que la estrategia definida en el apartado 8.2.1.4 Presupuestos.

### Documentación producida durante las obras

La documentación producida durante las obras se generará de forma estandarizada y ordenada siguiendo unos criterios de almacenamiento y nomenclatura comunes en la obra, pero también en el conjunto de obras llevadas a cabo en la AAPP en cuestión.

Los modelos BIM servirán de archivo centralizador de toda esta documentación por medio de vínculos en los sets de propiedades a la ubicación de esta información en el CDE de las AAPP.

## 8.2.3. Entregables Adicionales

### Batimetría Base

Además del formato tradicional (CAD), se entregará modelo nativo y modelo exportado a IFC garantizando el traspaso de información en la exportación entre modelo nativo y archivo IFC.

### GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado 5.2.2 Niveles de información (LOI).

### Cartografía Base

Además del formato tradicional (CAD), se entregará modelo nativo y modelo exportado a IFC garantizando el traspaso de información en la exportación entre modelo nativo y archivo IFC.

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado 5.2.2 Niveles de información (LOI).

### Modelos de infraestructura existentes.

A partir de las nubes de puntos y contrastado con la información CAD o 2d disponible, se realizará el modelado de la infraestructura existentes en aquellos proyectos en los que parte de la infraestructura portuaria esté ejecutada.

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado 5.2.2 Niveles de información (LOI).

### Estudio geológico-geotécnico

Al Estudio Geológico Geotécnico en formato tradicional (doc, Excel, pdf, CAD), se deberá adjuntar el modelo nativo y su exportación a .ifc que contenga la siguiente información, como mínimo:

- Posición (geoposicionado) e identificación de todos los ensayos de campo realizados (sondeos, catas, etc.).
- Vinculación a información asociada de resultados de dichos ensayos de campo.
- Estratigrafía definida por el estudio. Identificando los distintos estratos conforme al informe.
- Vinculación a la caracterización de los estratos.

El modelo deberá contener los sets de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado 4.2.2 Niveles de información (LOI).

## 8.2.4. Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM debe ser entregado al comienzo del contrato ya que supone el "libro de instrucciones" del contrato con respecto a la aplicación de metodología BIM. Normalmente se marca un hito razonable a comienzo del trabajo para su entrega que suele ser de aproximadamente [1 mes] desde la firma del contrato.

[ ] = valor recomendable con carácter general, pero particularizable por proyecto.

El contenido mínimo y el desarrollo de un BEP se puede consultar en el "Anexo 7. Ejemplo de Plan de Ejecución BIM".

### 8.2.5. Modelos BIM

Como ya se ha explicado anteriormente, los modelos BIM se entregarán tanto en formato openBIM (.ifc) como en formato nativo en función del software utilizado.

**GUÍA BIM**

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

Para entregas parciales de los modelos, las AAPP definirán el formato elegido de intercambio, usando por defecto el formato ".ifc".

Junto con la entrega de modelos es recomendable adjuntar información sobre la versión de nativo e IFC que se está entregando.

Muy importante es cerciorarse que el nivel de información de los elementos es el adecuado según el nivel de información requerido y que la exportación a IFC contiene la información y los sets de propiedades esperados.

En el caso de modelos muy complicados o proyectos con un gran número de modelos, es recomendable la entrega de un libro de modelos en el que se dé una descripción de cada uno de los modelos junto con una guía para su uso.

## Durante el proceso de diseño

Coinciendo con cada hito de entrega parcial a PdE o a AAPP, se entregará una versión actualizada de los modelos BIM en formato abierto (IFC 2x3) y en formato nativo con el nivel de información de los elementos adecuado según el nivel de información requerido. En el caso de que el entregable esté definido por un solo modelo, no será necesario ningún tipo de federación.

## A la finalización del diseño

A la finalización de los trabajos, y coincidiendo con la entrega de los documentos del Proyecto Constructivo, se entregarán los modelos BIM en formato abierto (IFC2x3) con el nivel de información (geométrica, no gráfica y vinculada) de los elementos según el nivel requerido, y los modelos en formatos nativos individuales.

Estos modelos serán puestos a disposición de los contratistas en fase de licitación de las obras para su uso.

## Modelos a inicio de obras

Modelo desarrollado por el contratista principal que, partiendo del modelo de proyecto, incorpora la información de más detalle facilitada por los oficios o subcontratistas, garantiza la coordinación de las diferentes disciplinas y establece las especificaciones para la fabricación de los componentes de la obra y su correcta puesta en obra.

Este modelo incluirá (si las hubiese) cualquier propuesta de mejora o modificación que haya pactado la constructora con la Autoridad Portuaria al comienzo de las obras.

El modelo de inicio de obras se utiliza para la generación de la documentación de construcción, una vez revisado y aprobado por el responsable del contrato.

## Modelo de seguimiento de obras

En aquellos casos en los que forme parte de los requerimientos del contrato hacer el seguimiento de obras (total o parcial) basada en los modelos BIM, se desarrollarán una serie de modelos parciales que serán usados para ese fin.

Coinciendo con cada hito de entrega parcial a la Autoridad Portuaria, se entregará una versión actualizada de los modelos BIM en formato abierto (IFC 2x3) y en formato nativo con el nivel de información de los elementos adecuado según el nivel de información requerido. En el caso de que el entregable esté definido por un solo modelo, no será necesario ningún tipo de federación.

Serán modelos parciales cuyo objetivo específico será el seguimiento de los trabajos por lo que es posible que no requieran la incorporación de la totalidad de la estructura de datos e información de la obra sino sólo la estrictamente necesaria para cumplir el objeto del modelo.

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

## Modelo de obra ejecutada ("As Built")

Modelo final desarrollado por la dirección de obra, con el soporte del contratista, que contempla la actualización del modelo de construcción mediante la introducción de la información requerida por PdE o las AAPP, tanto de las características de los componentes de la obra ejecutada como la gestión de su fabricación, ejecución y /o puesta en obra.

A la finalización de los trabajos, y coincidiendo con la entrega de los documentos de Obra, se entregarán los modelos BIM en formato abierto (IFC2x3) con el nivel de información (geométrica, no gráfica y vinculada) de los elementos según el nivel requerido, y los modelos en formatos nativos individuales. La información vinculada generada durante el proceso de producción estará correctamente asociada.

## Modelo para el mantenimiento y operaciones

En el caso de que fuese requerido, es un modelo generado para la dirección de obra a partir del modelo de obra ejecutada que refleja las características específicas de los componentes, equipos y espacios de la obra ejecutada necesarios para el correcto mantenimiento y conservación del equipamiento, de acuerdo con los criterios fijados por el gestor del activo. Este modelo se utilizará para la puesta en marcha del equipamiento y su explotación y podrán ser gestionados en GIS u otras plataformas de gestión (GMAO).

## 9. CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS

### 9.1. Procedimientos de revisión BIM

La correcta revisión y auditoría de modelos dentro del flujo de trabajo BIM es una pieza clave y que merece especial mención. Es imprescindible entender que cuando se introducen nuevas formas de trabajo, se tienen que aplicar nuevas formas de gestión y revisión.

La estrategia de cumplimiento de la calidad pasa por una serie de controles que aseguren la correcta elaboración del trabajo, agilice el proceso de coordinación y revisión y garantice un mayor nivel de calidad.

Tanto PdE como las AAPP deberán incorporar en su plan de aseguramiento de la calidad una metodología de los controles de calidad a realizar sobre los modelos.

Esta serie de controles irían orientados a verificar:

- Requerimientos generales de modelos BIM asociados a la estructura de datos de los modelos.
- Requerimientos de Usos BIM aplicables (trazabilidad de mediciones, planos, modelo de registro As Built, etc.).
- Grado de detalle gráfico de modelos LOD.
- Estandarización y adecuación de set de propiedades de los elementos.
- Grado de vinculación de los modelos BIM con la documentación generada de obra.
- Coordinación de modelos.

En los procesos de revisión y trazabilidad del cambio basada en formatos abiertos toma un rol fundamental la gestión del cambio basada en los archivos ".bcf" (BIM CollaborationFormat). Son archivos abiertos que se asocian a los modelos abiertos en formato ".ifc" y que aportan:

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

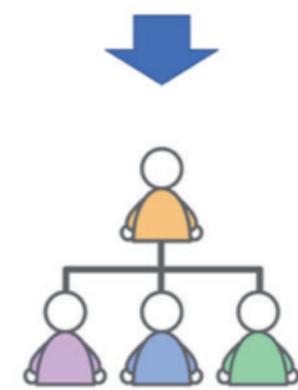
## GUÍA BIM

- Vista digital asociada a la posición sobre la que se ha hecho el comentario.
- Identificación de la persona que realiza el comentario con prioridad y referencia al contexto asociado al comentario (descripción del comentario realizado).
- Archivo digital de registro del conjunto de comentarios sobre los modelos.

**• Uso de plantillas predefinidas para la revisión de los modelos**



- Definir los responsables de llevar a cabo la revisión del modelo



- Protocolo de revisión de los modelos mediante archivos BCF

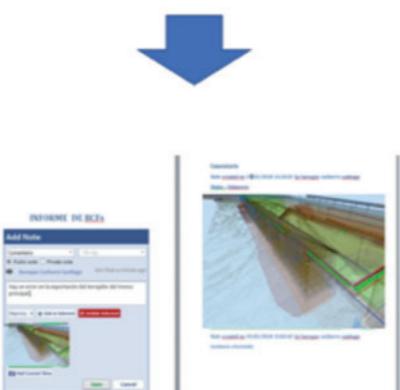


Ilustración 31 : Control de calidad

La tipología de controles que se realizarán y protocolizarán relativos a los modelos BIM serán las siguientes:

- Revisión manual y visual de geometría y de parámetros de modelos
- Revisión automatizada de modelos geométrica para detección de interferencias
- Checklist de auditoría de modelos BIM

PdE y las diferentes AAPP deberán protocolizar estos controles de calidad con el fin de revisar, supervisar y aprobar la información suministrada. La aplicación de cada uno de estos controles de calidad depende del alcance de la revisión y de la figura que ha realizado los trabajos.

## 9.2. Revisiones de modelos

### 9.2.1. Revisión manual y visual de geometría y de parámetros de modelos

La revisión geométrica y de parámetros visual de modelos se hará mediante software de visualización y/o revisión.

Esta revisión tiene por objetivo detectar omisiones de geometría, fallos de posicionamiento, superposición de elementos, fallos groseros de definición geométrica, fallos en la utilización de coordenadas, etc.

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

Desde el punto de vista de los parámetros, esta revisión tiene por objetivo detectar errores u omisiones en la generación de los parámetros que deben componer los sets de propiedades y errores en la estructura de datos de los modelos.

Estos análisis se llevan a cabo de una forma visual y como resultado se producen dos archivos de trabajo:

- Archivo BCF: Archivo abierto digital de revisión extensión ".bcfzip".
- Informes de revisión BCF: Informes de registro de bcfs en formato pdf. Es la transcripción documental del archivo digital para incluirlo en un informe de revisión.

### 9.2.2. Revisión automatizada de modelos geométrica para detección de interferencias

La revisión geométrica automatizada de modelos federados se realiza mediante software de revisión de modelos. Tiene un doble objetivo:

- Verificar que las diferentes particiones de los modelos se pueden unir correctamente en un modelo único (federado) donde los diferentes modelos encajan correctamente (indispensable trabajo en sistema de coordenadas común).
- Verificar que no existen interferencias relevantes en los modelos.

Este control de calidad coincide con el Uso BIM de coordinación 3D y detección de colisiones.

Este proceso de revisión automatizada de modelos se realiza tomando como base una matriz de interferencias que asienta las bases de los procesos de coordinación.

### 9.2.3. Checklist de auditoría de modelos BIM

La revisión mediante plantillas de control de calidad de los modelos es un mecanismo de revisión que permite guiar la revisión.

Exige la creación de una plantilla "checklist" de auditoría en la que se cuestionan características principales del modelo como requerimientos generales, geometría del modelo, estructura del modelo, coordinación de disciplinas, etc.

Con estas plantillas se busca analizar el grado de usabilidad de los modelos frente a los Usos BIM buscados.

Esta checklist deberá estar particularizada a los objetivos de las AAPP y será un documento estándar para utilizar en todas las revisiones para garantizar su correcta procedimentación y estandarización.

Será un documento que podrá ser puesto a disposición de los licitadores con el fin de que lo presenten cumplimentado y firmado como parte de sus procedimientos internos de revisión de los trabajos previos a las entregas.

| NR | REQUERIMIENTOS BEP                       | CONTROL | COMENTARIOS |
|----|--|---------|-------------|
|    |  | SI/NO/- |             |
| A  | INFORMACIÓN DEL PROYECTO                 |         |             |
| 1  | DATOS DE INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO | N . A.  |             |
| B  | OBJETIVOS DEL PROYECTO. OBJETIVOS BIM    |         |             |
| 1  | AUTORÍA DE DISEÑO                        | ✓       |             |
| 2  | REVISIÓN DE DISEÑO                       | ✓       |             |

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

| NR | REQUERIMIENTOS BEP          | CONTROL | COMENTARIOS |
|----|-----------------------------|---------|-------------|
|    |                             | SI/NO/- |             |
| 3  | COORDINACIÓN 3D             | ✓       |             |
| 4  | PLANIFICACIÓN DE FASES (4D) | ✗       |             |
| 5  | ESTIMACIÓN DE COSTE (5D)    | ✗       |             |

Tabla 28: Checklist de auditoría

### 9.3. Informes de cumplimiento de requerimientos BIM de los modelos

Los informes de cumplimiento de requerimientos BIM buscan englobar el conjunto de tareas de revisión en un informe que sea el que transcribe la radiografía del estado de los modelos.

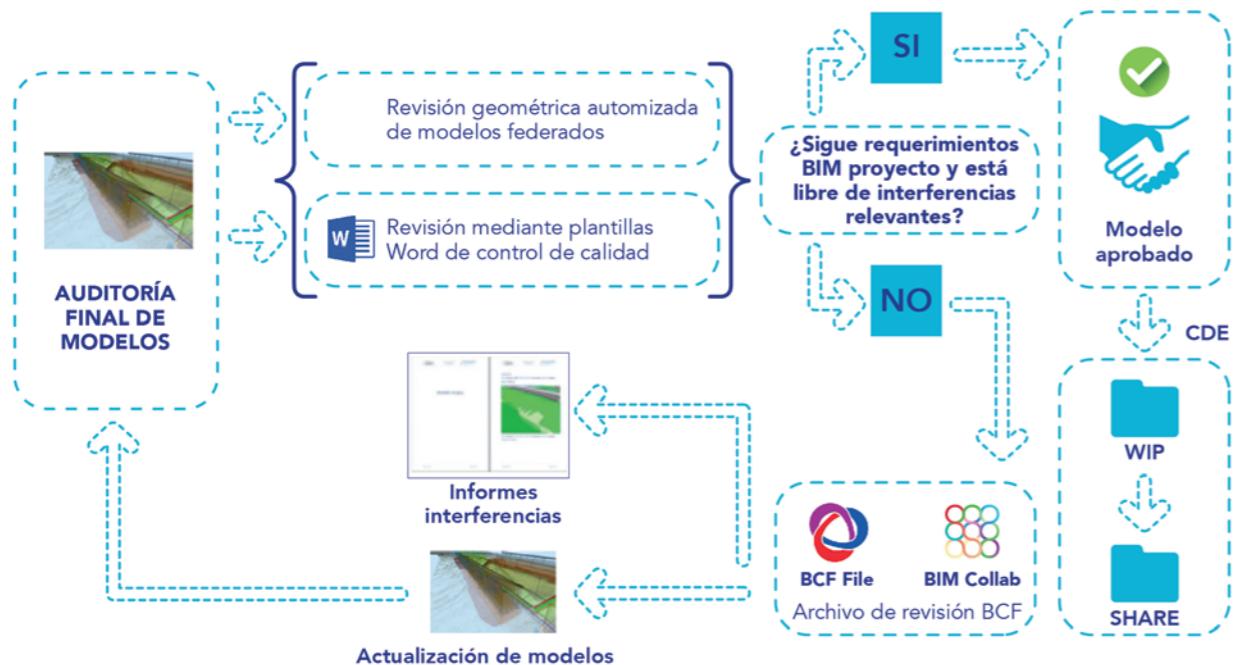


Ilustración 32: Informes de cumplimiento de requerimientos BIM

Este informe busca auditar el grado de usabilidad global de los modelos y es la base sobre la que se aprueban (o no) los modelos suministrados.

## ANEXOS A LA GUÍA BIM

### ANEXO I GLOSARIO DE TÉRMINOS

### ANEXO II SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS

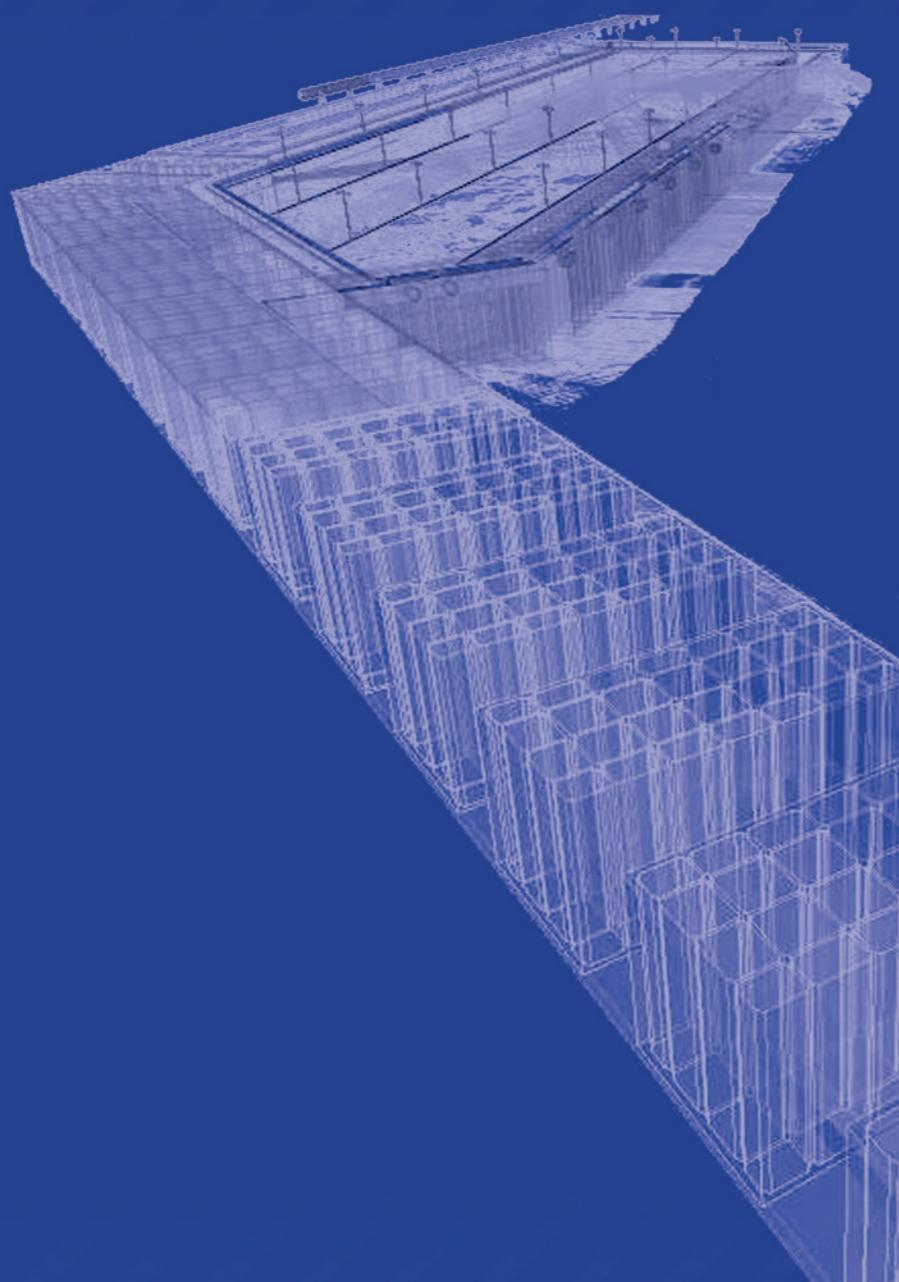
### ANEXO III EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES

### ANEXO IV ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS

### ANEXO V EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO

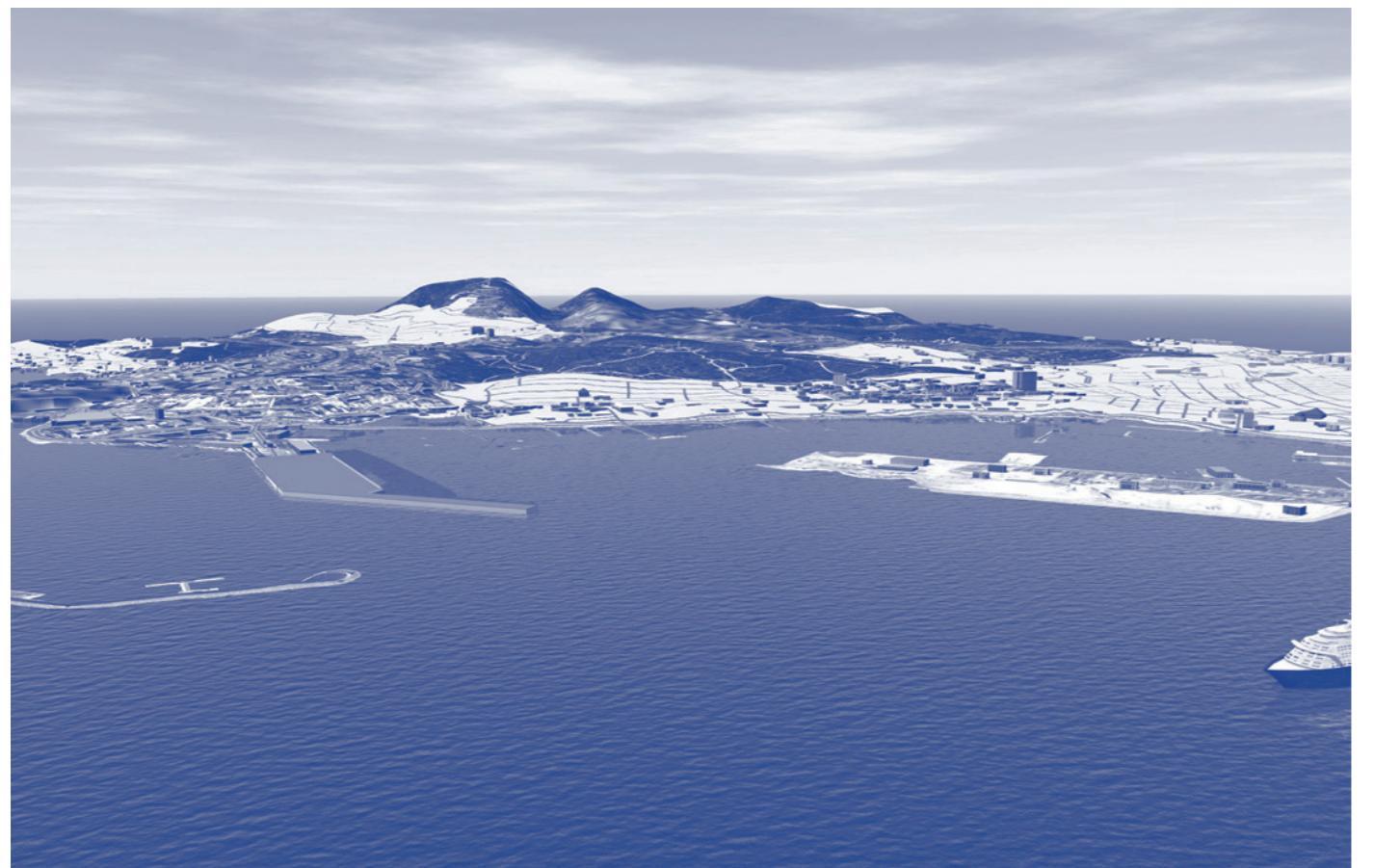
### ANEXO VI EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA

### ANEXO VII EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM



**ANEXO I**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

**GUÍA BIM**

**E**l presente documento es una ayuda para entender la terminología usada en la Guía BIM así como la literatura BIM.

En dicha terminología existe una gran profusión de

acrónimos y de expresiones en inglés. Se mantienen los términos en inglés que se usan de forma casi exclusiva en ese idioma y se utiliza tanto la expresión en inglés como en castellano cuando el uso de ambas es común.

**Numérico****2E Index**

Índice objetivo compuesto por tiempo, coste y evaluación sostenible obtenido mediante procesos de simulación de un prototipo virtual que determina su EcoEficiencia.

**3D**

Representación geométrica detallada de cada parte y la totalidad de una Infraestructura, dentro de un medio de información integrada.

**3D Scanning**

Leyantamiento o toma de datos de un objeto o lugar realizado con un escáner láser, habitualmente en nube de puntos para generar posteriormente un modelo BIM.

**4D**

Dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de permitir todas las actividades y procesos de gestión del tiempo (planificación, estimación y control de tiempos).

**5D**

Dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de permitir todas las actividades y procesos de gestión del coste (estimación de costes, determinación del presupuesto, control de costes).

**6D**

Dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de realizar análisis energéticos y de sostenibilidad.

**7D**

Dimensión que implica el uso de los modelos con el fin de realizar las actividades y procesos de mantenimiento y operaciones durante todo el ciclo de vida de la infraestructura.

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|---|

**A****AEC (Architecture, Engineering and Construction):**

Acrónimo anglosajón para referirse a profesionales y empresas relacionados con la industria de la arquitectura, ingeniería, y construcción.

**AECO (Architecture, Engineering, Construction and Operation):**

Extensión del acrónimo anterior que incluye los profesionales y empresas relacionados con las operaciones y mantenimiento de edificios e infraestructuras.

**Agente interesado (también interviente):**

Persona, conjunto de personas o entidades que intervienen o tienen intereses en cualquier parte de un proceso de construcción.

**Agile o ágil, metodología:**

Método de gestión de proyectos basado en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requisitos y soluciones evolucionan con el tiempo según la necesidad del proyecto. El trabajo es realizado mediante la colaboración de equipos auto-organizados y multidisciplinarios, inmersos en un proceso compartido de toma de decisiones a corto plazo.

**AIA (American Institute of Architects):**

Asociación de arquitectos de los Estados Unidos. Entre sus aportaciones a BIM, han desarrollado un protocolo BIM que establece una serie de estándares que forman parte de la documentación de los contratos.

**AIM (AssetInformationModel):**

Modelo de información (documentación, modelo gráfico y datos no gráficos) que apoya en el mantenimiento, la gestión y la operación de un activo a lo largo de su ciclo de vida. Se utiliza como un repositorio para toda la información sobre el activo, como un medio para acceder y enlazar con otros sistemas y como un medio para recibir y centralizar información de todos los intervenientes a lo largo de las etapas del proyecto.

**Alcance (scope):**

Definición del resultado, producto o servicio objeto del proyecto. En BIM, la definición del alcance nos indicará el grado de desarrollo del modelo.

**As-Built, modelo:**

Modelo que recoge todas las modificaciones sufridas por los proyectos en el proceso de construcción, de manera que se pueda obtener un modelo BIM fiel a la realidad construida.

**Aseguramiento de la calidad (QA, qualityassurance):**

Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de su resultado.

**Authoring Software:**

Aplicaciones informáticas que permiten crear modelos 3D enriquecidos con datos de su conjunto y de sus diferentes partes y que son empleadas para construir el modelo BIM original. Usualmente se conocen como plataformas de modelado.

**B****Benchmarking:**

Proceso por el cual se obtiene información útil que ayuda a una organización a mejorar sus procesos. Su objetivo es conseguir la máxima eficacia en el ejercicio de aprender de los mejores, ayudando a la organización a moverse desde donde está hacia dónde quiere llegar.

**BCF (BIM CollaborationFormat):**

Es un formato de archivo abierto que permite la adición de comentarios, capturas de pantalla y otra información en el archivo IFC de un modelo BIM con el fin de favorecer la comunicación y coordinación de las diferentes partes que intervienen en un proyecto desarrollado bajo metodología BIM.

**BEP (BIM Execution Plan) o BPEP (BIM Project Execution Plan):**

Documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM a través de todas las fases de un proyecto, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles y responsabilidades y usos del modelo.

**BIM (BuildingInformationModeling):**

Es una metodología de trabajo para gestionar de forma integral proyectos de construcción durante todo el ciclo de vida del mismo, a partir de modelos virtuales relacionados con bases de datos.

**Big Data:**

Concepto que hace referencia al almacenamiento de grandes cantidades de datos y a los procedimientos usados para encontrar patrones repetitivos dentro de esos datos.

**BIM, Big:**

Procesos y metodología BIM implementados en grandes compañías.

**BIM, Coordinador:**

Perfil que coordina las tareas, obligaciones y responsabilidades que cada parte tiene en el proyecto BIM, además de los plazos de entrega. También hace de nexo entre los jefes de equipo de las distintas disciplinas, coordinando y supervisando los modelos del proyecto.





| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

sarrollo. La MET normalmente incluye una lista de componentes de modelo en el eje vertical y los hitos del proyecto (o fases del ciclo de vida del proyecto) en el eje horizontal.

**Modelado BIM:**

Acción de construir o generar un modelo tridimensional virtual de un edificio o infraestructura, añadiendo al modelo información más allá de la geométrica con el fin de facilitar su uso en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y el edificio o infraestructura.

**Modelo BIM:**

Modelo tridimensional virtual de un edificio o infraestructura, añadiendo al modelo información más allá de la geométrica con el fin de facilitar su uso en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y el edificio o infraestructura.

**MVD (Model View Definition):**

Estándar que especifica la metodología para el intercambio de datos, contenidos en archivos IFC, entre los diferentes programas y agentes durante el ciclo de vida de la construcción. En desarrollo por la Building Smart.

**N****Nativo, Formato:**

Formato original de los ficheros de trabajo de una determinada aplicación informática y que no suelen servir de modo directo para intercambiar información con aplicaciones distintas.

**Nivel de desarrollo:**

Ver LOD.

**Nube de puntos:**

Resultado de una toma de datos de un edificio u objeto por escáner laser, consistente en un conjunto de puntos en el espacio que reflejan su superficie.

**O****Operaciones, Fase de:**

Es la última fase del ciclo de vida de un edificio o infraestructura e incluye todas las actividades posteriores a la construcción y puesta en marcha del edificio.

**P****Paramétrico, Modelo:**

Término que se refiere a modelos 3D en los que los objetos / elementos pueden ser manipulados utilizando parámetros explícitos, reglas o restricciones.

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

susceptible de ser repetido múltiples veces para obtener resultados similares.

**Parámetro:**

Variable que permite controlar propiedades o dimensiones de objetos.

**Project Management:**

Variable que actúa sobre un objeto concreto independientemente del resto.

Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para realizar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos de un proyecto.

**Proyecto:**

Variable que actúa sobre todos los objetos de un mismo tipo que existen en el modelo.

Esfuerzo temporal planificado que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. En el caso de la industria de la construcción el resultado será un edificio, una obra de infraestructura etc.

**Q****QA (Quality Assurance):**

Ver Aseguramiento de la calidad.

**QC (Quality Control):**

Ver Control de Calidad.

**QTO (Quantity Take-Off):**

Ver Extracción de Mediciones.

**Quantities, Bill of:**

Ver Estado de Mediciones

**R****Realidad Aumentada:**

Visión de un entorno físico del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico por el cual los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, logrando de esta manera crear una realidad mixta en tiempo real.

**Restricción:**

En un modelo BIM, limitación y bloqueo sobre un objeto, habitualmente sobre sus dimensiones o su posición relativamente a otro objeto.

**Retorno de la inversión:**

Razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada. En relación a BIM se utiliza para analizar los beneficio financieros de la implantación de la metodología BIM en una organización.

**Retrabajo:**

Esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto.

**RFI (Request for Information):**

Proceso por el cual un participante en el proyecto (por ejemplo, un contratista) envía una comunicación a otro participante para confirmar la interpretación de lo documentado o para aclarar lo especificado en un modelo.

**ROI (Return on Investment):**

Ver Retorno de la inversión.

**S****SaaS (Software as a Service):**

Modelo de licencias y entrega de software en el que una herramienta de software no está instalada en la computadora de cada usuario, sino que se hospeda centralmente (en la nube) y se proporciona a los usuarios por suscripción.

**Scope:**

Ver Alcance.

**Scrum:**

Marco de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Se caracteriza por adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto, basar la calidad del resultado en el conocimiento de las personas en equipos auto organizados y en el solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizar una tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

**SIG (Sistema de Información Geográfica):**

Sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.

**Simulación:**

Proceso de diseñar un modelo virtual de un objeto o sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender y predecir el comportamiento del sistema u objeto, o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos- para el funcionamiento del mismo.

**Smart City:**

Visión/solución tecnológica dentro de un entorno urbano para conectar múltiples sistemas de información y comunicación para administrar los activos construidos de una ciudad. Una visión/solución Smart City depende de la recopilación de datos a través de sensores y sistemas de monitoreo, y tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los residentes mediante la integración de diversos tipos de servicios y activos.

|  |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**Social BIM:**

Término utilizado para describir las prácticas de una organización, equipo de proyecto o todo el mercado, donde se generan modelos multidisciplinares BIM o los modelos BIM se intercambian de forma colaborativa entre los participantes del proyecto.

**Stakeholder:**

Ver Agenteinteresado.

**T****Take-Off:**

Ver Extracción

**Taxonomía:**

Clasificación multinivel (jerarquía, árbol, etc.) introducida para organizar y nombrar conceptos de acuerdo a una estructura clara, por ejemplo los objetos de un modelo BIM.

**TIC:**

Tecnologías de información y comunicación.

**Tipo de objeto:**

Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que comparten parámetros.

**U****uBIM:**

Iniciativa promovida por la Building Smart en España para elaborar unas guías para facilitar la implantación y uso del BIM en España.

**V****Valuestreammapping:**

Herramienta visual que permite identificar todas las actividades en la planificación y la fabricación de un producto, con el fin de encontrar oportunidades de mejora que tengan un impacto sobre toda la cadena y no en procesos aislados.

**VBE (Virtual BuildingEnviroment):**

Aplicación a un entorno construido y natural, de formas integradas de representación del mundo físico en un formato digital con el objetivo de desarrollar un mundo virtual que refleje suficientemente el mundo real formando la base de las Smartcities, facilitar el diseño eficiente de las infraestructuras y el mantenimiento programado, y

crear una nueva base para el crecimiento económico y el bienestar social a través del análisis basado en la evidencia. Los modelos BIM de los edificios e infraestructuras serían parte de este entorno virtual o se irían incorporando al mismo.

**VDC (Virtual Design and Construction):**

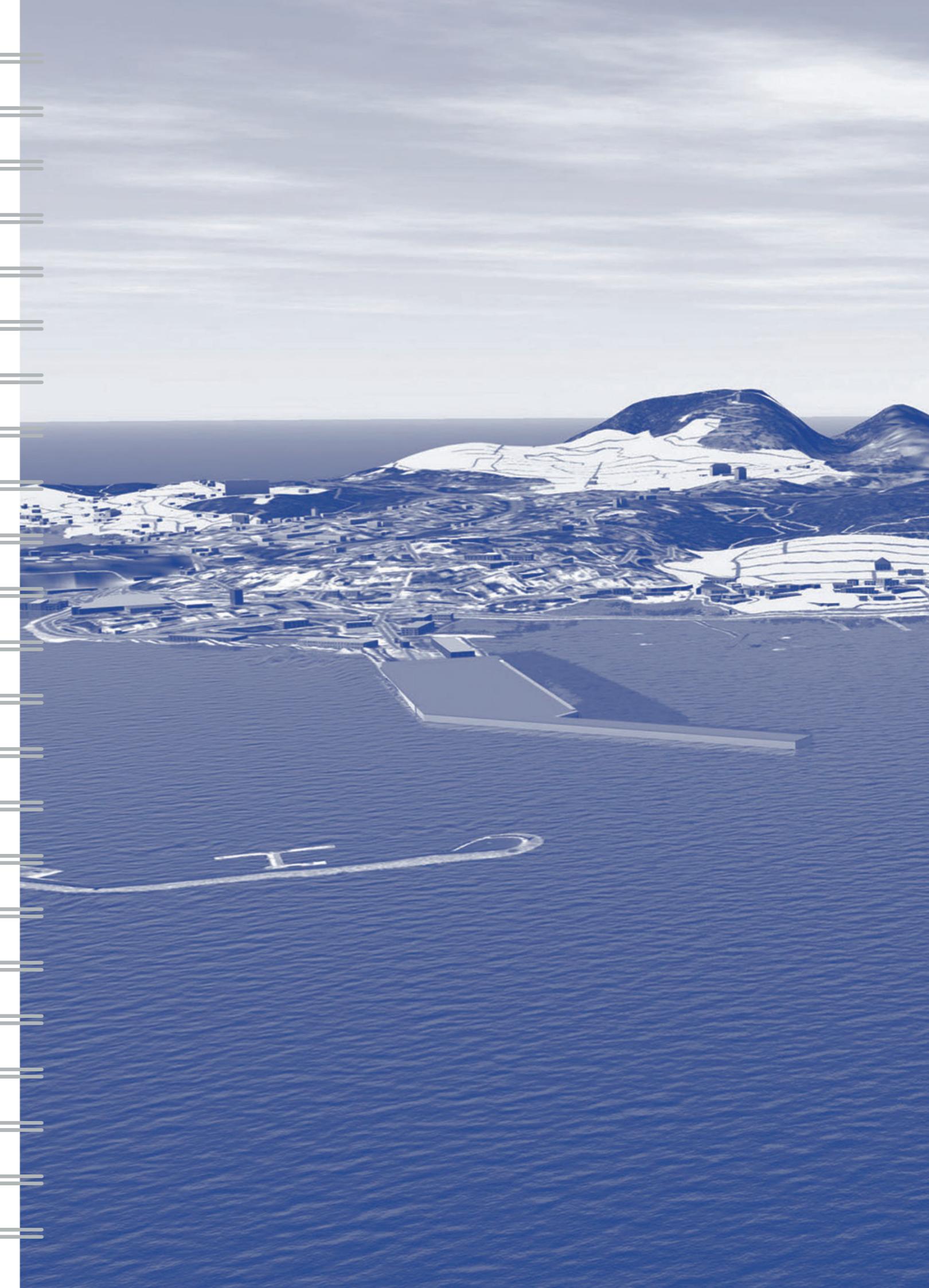
Gestión de modelos integrados multidisciplinares de ejecución de proyectos de construcción, incluyendo el modelo BIM del activo, los procesos de trabajo y la organización del equipo de diseño, construcción y operaciones, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

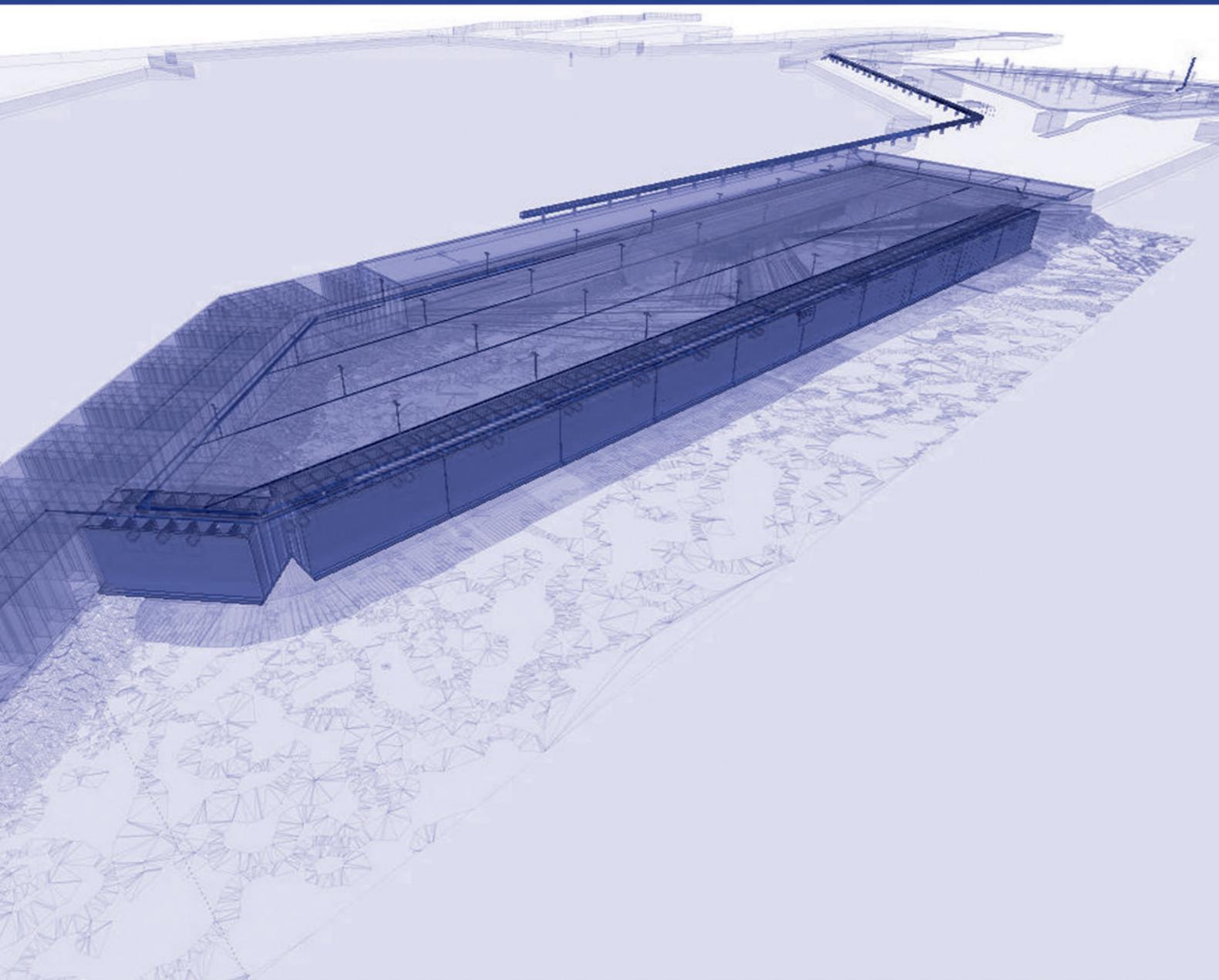
**VDC (Virtual Design and Construction):**

Gestión de modelos integrados multidisciplinares de ejecución de proyectos de construcción, incluyendo el modelo BIM del activo, los procesos de trabajo y la organización del equipo de diseño, construcción y operaciones, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

**W****WBS (Works Breakdown Structure):**

Ver EDT.





## **ANEXO II**

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS





**GUÍA BIM**

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

| NIVEL<br>1 | NIVEL<br>2                | NIVEL<br>3 | NIVEL<br>4 | NIVEL<br>5 | DESCRIPCIÓN                     |
|------------|---------------------------|------------|------------|------------|---------------------------------|
| PT.        | <b>PUERTOS DEL ESTADO</b> |            |            |            |                                 |
| PT.        | 090.                      | 010.       |            |            | BOLARDO                         |
| PT.        | 090.                      | 020.       |            |            | ARISTÓN DE CANTIL               |
| PT.        | 090.                      | 030.       |            |            | DEFENSA                         |
| PT.        | 090.                      | 030.       | 010.       |            | ELEMENTOS DEFENSA               |
| PT.        | 090.                      | 030.       | 020.       |            | ESCUDO                          |
| PT.        | 090.                      | 040.       |            |            | ESCALAS                         |
| PT.        | 090.                      | 050.       |            |            | CARRIL DE GRÚA / FERROCARRIL    |
| PT.        | 090.                      | 060.       |            |            | GALERÍA DE SERVICIOS            |
| PT.        | 090.                      | 070.       |            |            | TOMAS                           |
| PT.        | 090.                      | 070.       | 010.       |            | TOMA ELÉCTRICA GRÚA             |
| PT.        | 090.                      | 070.       | 020.       |            | TOMA ELÉCTRICA BUQUE            |
| PT.        | 090.                      | 070.       | 030.       |            | TOMA AGUA BUQUE                 |
| PT.        | 090.                      | 080.       |            |            | TOPERA                          |
| PT.        | 100.                      |            |            |            | <b>INSTALACIONES</b>            |
| PT.        | 110.                      |            |            |            | <b>PAVIMENTACIÓN</b>            |
| PT.        | 110.                      | 010.       |            |            | RELLENO EN CORONACIÓN           |
| PT.        | 110.                      | 020.       |            |            | BASES                           |
| PT.        | 110.                      | 020.       | 010.       |            | MATERIAL GRANULAR               |
| PT.        | 110.                      | 020.       | 020.       |            | ESTABILIZADO CON CEMENTO        |
| PT.        | 110.                      | 030.       |            |            | SUBBASES                        |
| PT.        | 110.                      | 030.       | 010.       |            | MATERIAL GRANULAR               |
| PT.        | 110.                      | 030.       | 020.       |            | ESTABILIZADO CON CEMENTO        |
| PT.        | 110.                      | 040.       |            |            | PAVIMENTO DE HORMIGÓN           |
| PT.        | 110.                      | 040.       | 010.       |            | HORMIGÓN EN MASA                |
| PT.        | 110.                      | 040.       | 020.       |            | HORMIGÓN ARMADO                 |
| PT.        | 110.                      | 040.       | 030.       |            | HORMIGÓN CON FIBRAS             |
| PT.        | 110.                      | 040.       | 040.       |            | ACERO                           |
| PT.        | 110.                      | 050.       |            |            | PAVIMENTO BITUMINOSO            |
| PT.        | 110.                      | 050.       | 010.       |            | FRESADO                         |
| PT.        | 110.                      | 050.       | 020.       |            | MEZCLA BITUMINOSA               |
| PT.        | 110.                      | 050.       | 030.       |            | RIEGO DE ADHERENCIA             |
| PT.        | 110.                      | 050.       | 040.       |            | RIEGO DE IMPRIMACIÓN            |
| PT.        | 110.                      | 060.       |            |            | PAVIMENTO PREFABRICADO          |
| PT.        | 110.                      | 060.       | 010.       |            | PREPARACIÓN DE CAMA PARA PIEZAS |
| PT.        | 110.                      | 060.       | 020.       |            | PAVIMENTO ADOQUÍN               |
| PT.        | 110.                      | 060.       | 030.       |            | PAVIMENTO LOSETA HIDRÁULICA     |
| PT.        | 110.                      | 060.       | 040.       |            | BORDILLOS DE CIERRE             |
| PT.        | 120.                      |            |            |            | <b>DRENAJE</b>                  |
| PT.        | 130.                      |            |            |            | <b>SERVICIOS AFECTADOS</b>      |
| PT.        | 140.                      |            |            |            | <b>DEMOLICIONES</b>             |
| PT.        | 140.                      | 010.       |            |            | ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN         |

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

| NIVEL<br>1 | NIVEL<br>2                | NIVEL<br>3 | NIVEL<br>4 | NIVEL<br>5 | DESCRIPCIÓN               |
|------------|---------------------------|------------|------------|------------|---------------------------|
| PT.        | <b>PUERTOS DEL ESTADO</b> |            |            |            |                           |
| PT.        | 140.                      | 010.       | 010.       |            | EN MASA                   |
| PT.        | 140.                      | 010.       | 020.       |            | ARMADO                    |
| PT.        | 140.                      | 010.       | 030.       |            | EN BLOQUES DE MANTO       |
| PT.        | 140.                      | 020.       |            |            | ESTRUCTURAS METÁLICAS     |
| PT.        | 140.                      | 030.       |            |            | ESCOLLERA                 |
| PT.        | 140.                      | 030.       | 010.       |            | NÚCLEO                    |
| PT.        | 140.                      | 030.       | 020.       |            | MANTO PRINCIPAL Y FILTROS |
| PT.        | 140.                      | 030.       | 030.       |            | BERMAS                    |
| PT.        | 140.                      | 040.       |            |            | PAVIMENTOS                |
| PT.        | 140.                      | 040.       | 010.       |            | HORMIGÓN                  |
| PT.        | 140.                      | 040.       | 020.       |            | BITUMINOSO                |
| PT.        | 140.                      | 050.       |            |            | RELLENOS                  |
| PT.        | 140.                      | 050.       | 010.       |            | GENERAL                   |
| PT.        | 140.                      | 050.       | 020.       |            | BASES Y SUBBASES          |
| PT.        | 140.                      | 060.       |            |            | RETIRADA TABLESTACAS      |
| PT.        | 140.                      | 070.       |            |            | OBRAS DE FÁBRICA          |
| PT.        | 140.                      | 080.       |            |            | EQUIPAMIENTOS             |

Tabla 1: Sistema de clasificación de activos portuarios



## **ANEXO III**

### **EPÍGRAFES DE ACTIVOS CONTABLES**

**GUÍA BIM**

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

El presente anexo adjunta los códigos de epígrafes de activo contable que serán introducidos en los elementos de los modelos BIM. Para un mayor detalle del tratamiento e incorporación de elementos portuarios a esta clasificación, referirse al "Manual de tratamiento contable de los activos materiales del sistema portuario" emitido por Puertos del Estado.

| <b>DESCRIPCIÓN DEL EPÍGRAFE</b>                             | <b>ARTÍCULO</b> | <b>EPÍGRAFE</b> |
|---|-----------------|-----------------|
| Terrenos Portuarios   | I00001          | 0001            |
| Terrenos Portuarios en curso                                | I00001C         | 0001            |
| Terrenos Ayuda a la Navegación                              | I00002          | 0002            |
| Terrenos Ayuda a la Navegación en curso                     | I00002C         | 0002            |
| Terrenos Reserva  | I00003          | 0003            |
| Terrenos Reserva en curso                                   | I00003C         | 0003            |
| Terrenos Naturales  | I00004          | 0004            |
| Terrenos Naturales en curso                                 | I00004C         | 0004            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Ayudas Visuales                | I00005          | 0104            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Ayudas Visuales en curso       | I00005C         | 0104            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Ayudas Radiofónicas            | I00006          | 0105            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Ayudas Radiofónicas en curso   | I00006C         | 0105            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Gestión y Explotación          | I00007          | 0106            |
| Inst. Ayuda a la Navegación: Gestión y Explotación en curso | I00007C         | 0106            |
| Accesos Marítimos: Dragados                                 | I00008          | 0201            |
| Accesos Marítimos: Dragados en curso                        | I00008C         | 0201            |
| Accesos Marítimos: Esclusas                                 | I00009          | 0203            |
| Accesos Marítimos: Esclusas en curso                        | I00009C         | 0203            |
| Accesos Marítimos: Encauz. Defensas de Márgenes             | I00010          | 0205            |
| Accesos Marítimos: Encauz. Defensas de Márgenes en curso    | I00010C         | 0205            |
| Obras de Abrigo y Defensa: Diques                           | I00011          | 0301            |
| Obras de Abrigo y Defensa: Diques en curso                  | I00011C         | 0301            |
| Obras de Abrigo y Defensa: Escolleras protección            | I00012          | 0303            |
| Obras de Abrigo y Defensa: Escolleras protección en curso   | I00012C         | 0303            |
| Obras de Atraque: Muelles de fábrica                        | I00013          | 0401            |
| Obras de Atraque: Muelles de fábrica en curso               | I00013C         | 0401            |
| Obras de Atraque: Muelles de hormigón y metal               | I00014          | 0402            |
| Obras de Atraque: Muelles de hormigón y metal en curso      | I00014C         | 0402            |
| Obras de Atraque: Defensas y amarres                        | I00015          | 0403            |
| Obras de Atraque: Defensas y amarres en curso               | I00015C         | 0403            |
| Obras de Atraque: Complementos atraques                     | I00016          | 0404            |
| Obras de Atraque: Complementos atraques en curso            | I00016C         | 0404            |
| Obras de Atraque: Pantalanes flotantes en curso             | I00017C         | 0405            |
| Obras de Atraque: Pantalanes flotantes                      | I00017          | 0405            |
| Obras de Atraque: Boyas de amarre                           |                 | 0406            |
| Obras de Atraque: Boyas de amarre en curso                  |                 | 0406            |
| Inst. Reparación Barcos: Diques secos                       | I00018          | 0501            |
| Inst. Reparación Barcos: Diques secos en curso              | I00018C         | 0501            |
| Inst. Reparación Barcos: Varaderos                          | I00019          | 0502            |

**GUÍA BIM**

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

| <b>DESCRIPCIÓN DEL EPÍGRAFE</b>   | <b>ARTÍCULO</b> | <b>EPÍGRAFE</b> |
|---|-----------------|-----------------|
| Inst. Reparación Barcos: Varaderos en curso   | I00019C         | 0502            |
| Inst. Reparación Barcos: Diques flotantes   | I00020          | 0503            |
| Inst. Reparación Barcos: Diques flotantes en curso  | I00020C         | 0503            |
| Edificaciones: Tingladados, almacenes y depósitos de mercancías                                 | I00021          | 0601            |
| Edificaciones: Tingladados, almacenes y depósitos de mercancías en curso                        | I00021C         | 0601            |
| Edificaciones: Est. marítimas, naves y lonjas   | I00022          | 0602            |
| Edificaciones: Est. marítimas, naves y lonjas en curso  | I00022C         | 0602            |
| Edificaciones: Almacenes, tallares, garajes y oficinas, casetas de pesca, armadores y similares | I00023          | 0603            |
| Edificaciones: Almacenes, pesca en curso  | I00023C         | 0603            |
| Edificaciones: Viviendas y otros edificios  | I00024          | 0604            |
| Edificaciones: Viviendas y otros edificios en curso   | I00024C         | 0604            |
| Edificaciones: Edificaciones menores  | I00025          | 0605            |
| Edificaciones: Edificaciones menores en curso   | I00025C         | 0605            |
| Edificaciones: Módulos y prefabricados  | I00026          | 0606            |
| Edificaciones: Módulos y prefabricados en curso   | I00026C         | 0606            |
| Edificaciones: Elementos fijos, soporte ayuda naveg.  | I00027          | 0607            |
| Edificaciones: Elementos fijos, soporte ayuda naveg. En curso                                   | I00027C         | 0607            |
| Inst. Generales: Conducciones alumbrado   | I00028          | 0701            |
| Inst. Generales: Conducciones alumbrado en curso  | I00028C         | 0701            |
| Inst. Generales: Cerramientos   | I00029          | 0702            |
| Inst. Generales: Cerramientos en curso  | I00029C         | 0702            |
| Inst. Generales: Otras instalaciones  | I00030          | 0703            |
| Inst. Generales: Otras instalaciones en curso   | I00030C         | 0703            |
| Inst. Generales: Inst. eléctrica  | I00037          | 0704            |
| Inst. Generales: Inst. eléctrica en curso   | I00037C         | 0704            |
| Inst. Generales: Inst. fontanería   | I00038          | 0705            |
| Inst. Generales: Inst. fontanería en curso  | I00038C         | 0705            |
| Inst. Generales: Inst. carpintería/vidrio   | I00039          | 0706            |
| Inst. Generales: Inst. carpintería/vidrio en curso  | I00039C         | 0706            |
| Inst. Generales: Conducciones saneamiento   | I00040          | 0707            |
| Inst. Generales: Conducciones saneamiento en curso  | I00040C         | 0707            |
| Inst. Generales: Inst. especiales   | I00041          | 0708            |
| Inst. Generales: Inst. especiales en curso  | I00041C         | 0708            |
| Inst. Generales: Inst. climatización  | I00042          | 0709            |
| Inst. Generales: Inst. climatización en curso   | I00042C         | 0709            |
| Inst. Generales: Inst. red de riego   | I00043          | 0710            |
| Inst. Generales: Inst. red de riego en curso  | I00043C         | 0710            |
| Inst. Generales: Conducciones abastecimiento  | I00044          | 0711            |
| Inst. Generales: Conducciones abastecimiento en curso   | I00044C         | 0711            |
| Inst. Generales: Conduc. Red telecomunicación   | I00045          | 0712            |
| Inst. Generales: Conduc. Red telecomunicación en curso  | I00045C         | 0712            |

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

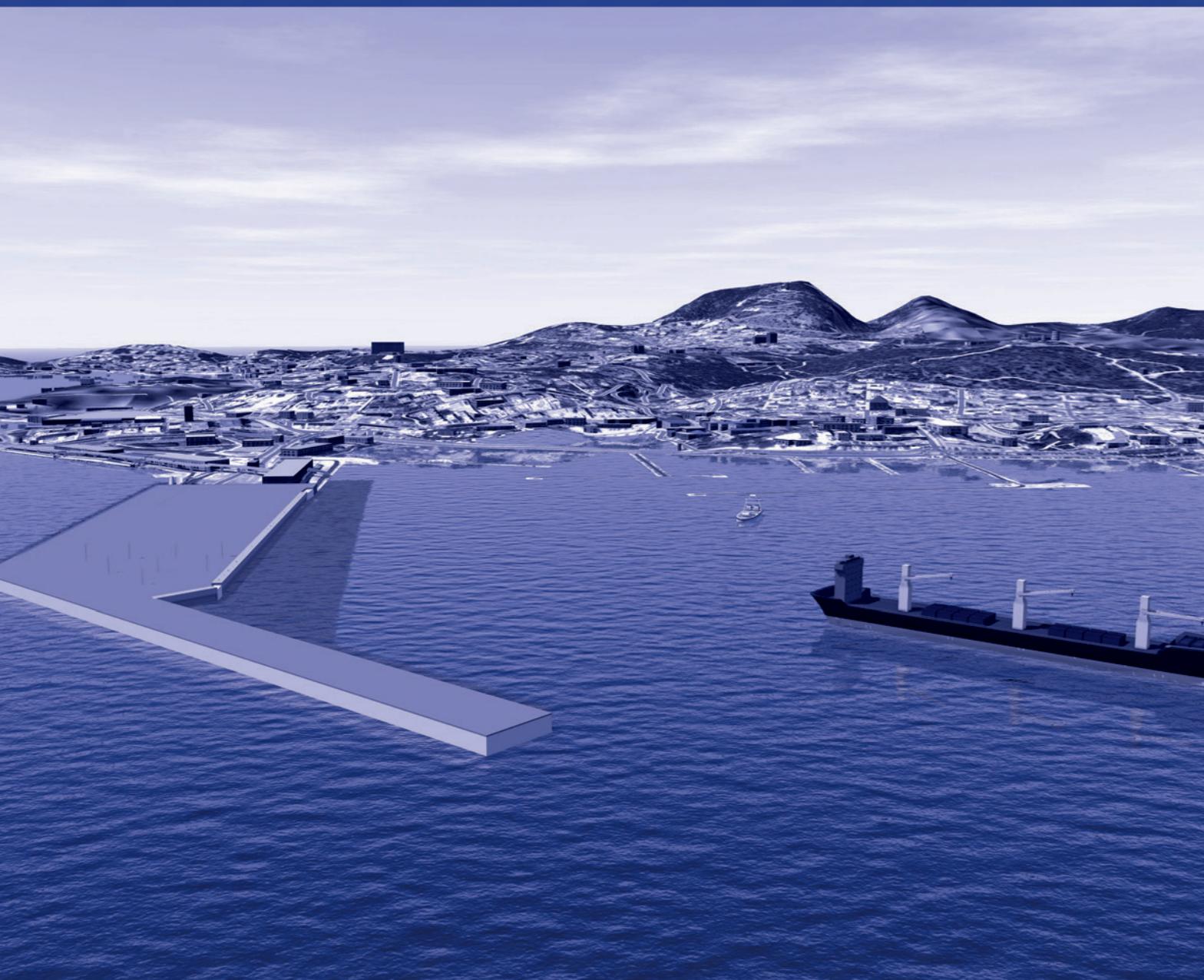
| DESCRIPCIÓN DEL EPÍGRAFE   | ARTÍCULO | EPÍGRAFE |
|--|----------|----------|
| Inst. Generales: Inst. contra incendio                               | I00046   | 0713     |
| Inst. Generales: Inst. contra incendio en curso                      | I00046C  | 0713     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Vías férreas y estac.             | I00031   | 0801     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Vías férreas y estac. En curso    | I00031C  | 0801     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Muelles y zonas manipul.          | I00032   | 0802     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Muelles y zonas manipul. En curso | I00032C  | 0802     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Caminos y aparcamientos           | I00033   | 0803     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Caminos y aparcamientos en curso  | I00033C  | 0803     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Puentes de fabrica                | I00034   | 0804     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Puentes de fabrica en curso       | I00034C  | 0804     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Puentes metálicos                 | I00035   | 0805     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Puentes metálicos en curso        | I00035C  | 0805     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Túneles                           | I00036   | 0806     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Túneles en curso                  | I00036C  | 0806     |
| Pavimentos, calzadas, vías circul: Carriles de apoyo grúas de muelle |          | 0807     |
| Equipo manipul. Mercancías: cargaderos y especiales                  | IG00001  | 0901     |
| Equipo manipul. Mercancías: grúas contenedoras                       | IG00002  | 0902     |
| Equipo manipul. Mercancías: grúas automóviles                        | IG00003  | 0903     |
| Equipo manipul. Mercancías: carretillas y otros                      | IG00004  | 0904     |
| Equipo manipul. Mercancías: pasarelas móviles para pasajeros         |          | 0905     |
| Material flotante: Cabrias y grúas                                   | IG00005  | 1001     |
| Material flotante: Dragas  | IG00006  | 1002     |
| Material flotante: Remolcadores                                      | IG00007  | 1003     |
| Material flotante: Remolcadores en curso                             | IG00007C | 1003     |
| Material flotante: Gánguiles, gabarras y barcas                      | IG00008  | 1004     |
| Material flotante: Equipo auxiliar y buzo                            | IG00009  | 1005     |
| Material flotante: Equipo auxiliar y buzo en curso                   | IG00009C | 1005     |
| Material flotante: Embarcaciones de servicio                         | IG00010  | 1006     |
| Material flotante: Embarcaciones de servicio en curso                | IG00010C | 1006     |
| Material flotante: Elem. Flotantes ayuda navegación                  | IG00011  | 1007     |
| Material flotante: Elem. Flotantes ayuda navegación en curso         | IG00011C | 1007     |
| Equipo de transporte: automóviles y motocicletas                     | IG00012  | 1101     |
| Equipo de transporte: camiones y furgonetas                          | IG00013  | 1102     |
| Material ferroviario: locomotora y tractores                         | IG00014  | 1201     |
| Material ferroviario: Vagones  | IG00015  | 1202     |
| Equipo de Taller   | IG00016  | 1301     |
| Equipo de Taller en curso  | IG00016C | 1301     |
| Mobiliario y enseres   | IG00017  | 1401     |
| Mobiliario y enseres en curso  | IG00017C | 1401     |
| Mobiliario y enseres: copiadoras y equipos de dibujos                | IG00023  | 1402     |
| Material diverso   | IG00018  | 1501     |
| Material diverso en curso  | IG00018C | 1501     |

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

| DESCRIPCIÓN DEL EPÍGRAFE                            | ARTÍCULO | EPÍGRAFE |
|---|----------|----------|
| Material diverso: Plantas                           | IG00024  | 1502     |
| Material diverso: Plantas en curso                  | IG00024C | 1502     |
| Material diverso: equipamiento de oficinas          | IG00025  | 1503     |
| Material diverso: equipamiento de oficinas en curso | IG00025C | 1503     |
| Material diverso: Equip_Muelle pasajeros            | IG00026  | 1504     |
| Material diverso: Equip_Muelle pasajeros en curso   | IG00026C | 1504     |
| Material diverso: transmisiones                     | IG00027  | 1505     |
| Material diverso: transmisiones en curso            | IG00027C | 1505     |
| Material diverso: Telefonía                         | IG00028  | 1506     |
| Material diverso: Telefonía en curso                | IG00028C | 1506     |
| Material diverso: Suministro agua                   | IG00029  | 1507     |
| Material diverso: Suministro agua en curso          | IG00029C | 1507     |
| Material diverso: Suministro electricidad           | IG00030  | 1508     |
| Material diverso: Suministro electricidad en curso  | IG00030C | 1508     |
| Material diverso: señalizaciones                    | IG00031  | 1509     |
| Material diverso: señalizaciones en curso           | IG00031C | 1509     |
| Material diverso: Mobiliario urbano                 | IG00032  | 1510     |
| Material diverso: Mobiliario urbano en curso        | IG00032C | 1510     |
| Equipo Informático                                  | IG00019  | 1601     |
| Equipo Informático en curso                         | IG00019C | 1601     |
| Propiedad Industrial                                | IG00020  | 1701     |
| Aplicaciones Informáticas                           | IG00021  | 1801     |
| Aplicaciones Informáticas en curso                  | IG00021C | 1801     |
| Estudios y Asistencias Técnicas                     | IG00022  | 1901     |
| Estudios y Asistencias Técnicas en curso            | IG00022C | 1901     |

Tabla 1: Códigos de epígrafes de activo contable



**ANEXO IV**  
**ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN**  
**DE ARCHIVOS**

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**1. INTRODUCCIÓN**

En el presente anexo se adjunta una propuesta de codificación de documentos que podrá adoptarse desde cualquiera de las AAPP's que lo deseen, ya sea por unificación general o por no disponer de una codificación propia.

Se quiere agradecer desde este anexo a la AAPP de Melilla su aportación como documento base para la elaboración del presente documento.

Se recuerda desde este anexo que es obligatoria la codificación de documentos cuando se trabaje bajo metodología BIM.

La codificación de documentos aplica sobre el árbol de carpetas a desarrollar para el contrato, y todos los documentos que se generen para su definición.

De forma generalizada, la codificación de documentos y árbol de carpetas partirá del año de comienzo de ejecución del contrato.

Todas las separaciones entre campos se realizarán mediante guiones bajos “\_”.

**2. CODIFICACIÓN DE DIRECTORIOS**

Los directorios se deberán codificar de la siguiente manera:

**AÑO\_XXPR\_YYY**

Donde:

**AÑO:** Año con dos dígitos, ejemplo 19 (2019).

**XX:** Contador. Se corresponde con el número de contrato con dos dígitos.

**PR:** Atributo de tipo de contrato. Posibilidades:

PR = Expediente de obras.

PY = Expediente de redacción de proyecto.

PB = Pliego de bases.

SA = Contratos menores.

Se generarán todos los necesarios en función del tipo de contrato.

**YYY:** Nombre amigable del contrato.

Ejemplo: 18\_01PR\_AmpliacionPuerto

18\_02PR\_CasettaEspaldon

18\_03PR\_EdificioOficinasN3

# CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| <b>1</b> INTRODUCCIÓN                               | 111 |
| <b>2</b> CODIFICACIÓN DE DIRECTORIOS                | 111 |
| <b>3</b> CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS                 | 112 |
| 3.1. General  | 112 |
| 3.2. Planos y modelos                               | 112 |
| <b>4</b> CONTRATOS CON GRAN NÚMERO DE DOCUMENTACIÓN | 113 |

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****3. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS****3.1. General**

La codificación de documentos generales queda definida de la siguiente manera:

**AÑO\_XXPRZZ\_VVV\_ED.extension**

Donde:

**AÑO, XX, PR**, son los indicados en el apartado anterior.

**ZZ**: Es el contador de documentos. Va aumentando según se van generando documentos.

**VVV**: Nombre amigable del documento, como por ejemplo "memoria", "pliegos", etc.

**ED**: Edición numérica del documento.

**3.2. Planos y modelos**

La codificación para planos y modelos BIM queda definida de la siguiente manera:

**AÑO\_XXPR\_PL00\_UUU.extension**

Donde:

**AÑO, XX, PR**, son los indicados en el apartado anterior.

**PL00**: Codificación según índice de planos ó según BEP para modelos.

**UUU**: Nombre amigable. Tener en cuenta de que dependiendo del número de elementos a generar puede ser muy laborioso generar este atributo. Por tanto, queda a elección de la AAPP su aplicación.

Dejar constancia de que en el caso de planos y modelos, así como de cualquier archivo susceptible de ser referencia externa de otros, no es operativo definir la edición en el código ya que llevará a la perdida de la referencia.

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**4. CONTRATOS CON GRAN NÚMERO DE DOCUMENTACIÓN**

En el caso de que la documentación sea suficiente como para compartimentarla por especialidades o tipologías de elementos, tanto el árbol de carpetas como la nomenclatura de documentos debe llevar un nivel más de codificación.

Por tanto, dentro de la carpeta raíz de un contrato (AÑO\_XXPR\_YYY) se deben generar tantas sub-carpetas como sean necesarias, con un número correlativo. Se adjunta ejemplo:

**Nombre**

- 01\_General
- 02\_Geofisica
- 03\_GeologiaGeotecnia
- 04\_ClimaMaritimo
- 05\_PropagacionOleaje
- 06\_BasesPartida
- 07\_Alternativas
- 08\_AgitacionOperatividad
- 09\_DinamicaLitoral
- 10\_Dimensionamiento
- 11\_ProcedenciaMateriales
- 12\_Presupuesto
- 13\_PPTP

En el caso de los documentos también se añadirá un nuevo nivel de codificación para diferenciar las subcarpetas:

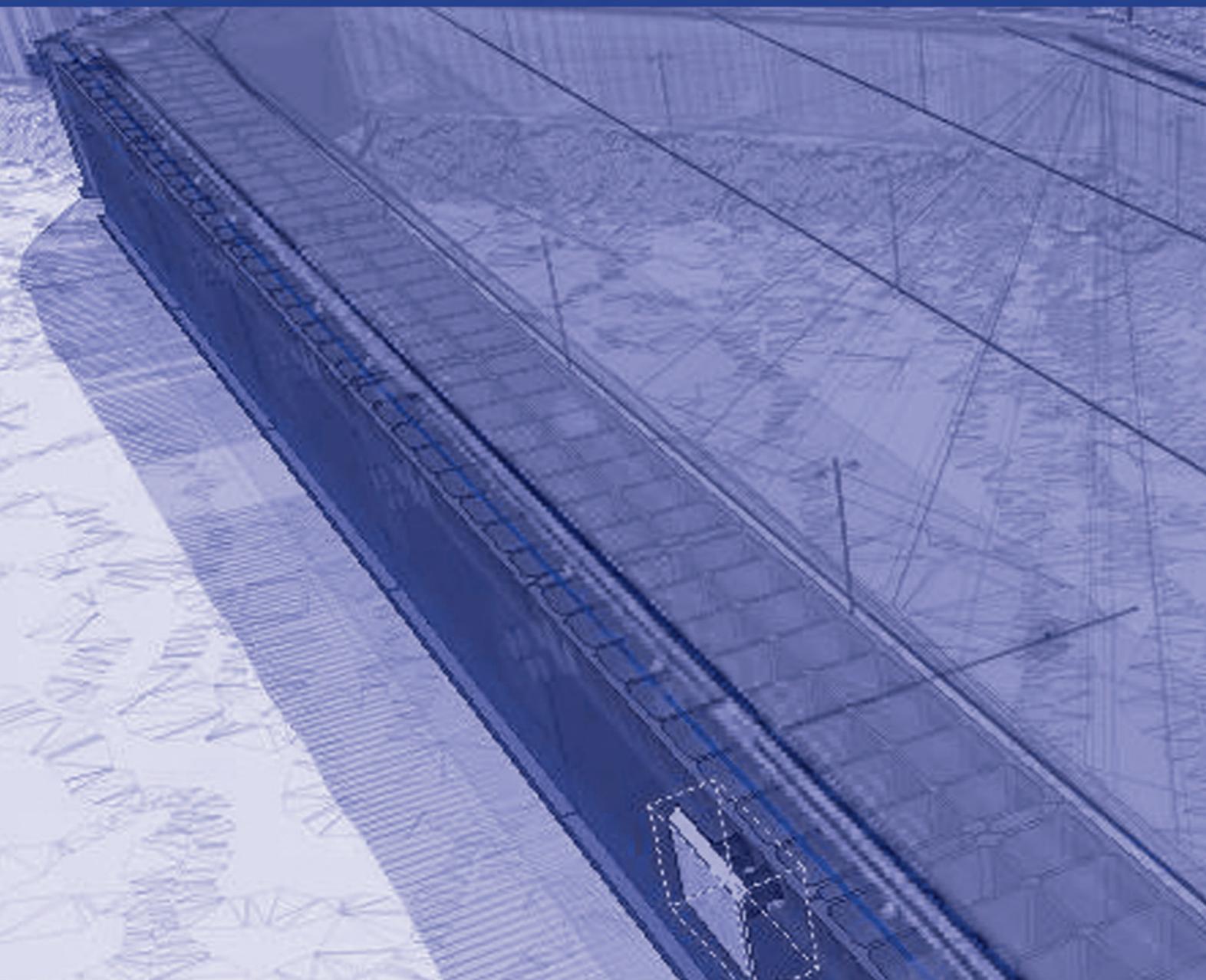
**AÑO\_XXPRWW\_ZZ\_VVV\_ED.extension**

Donde:

**AÑO, XX, PR, ZZ, VVV, ED**: Siguen consistiendo en lo mismo.

**WW**: es el número de la sub-carpeta correspondiente donde se archiva el documento.

En el caso de los planos y modelos se realizará el mismo procedimiento teniendo en cuenta el punto anterior sobre planos y modelos.



## **ANEXO V**

### EJEMPLO DE REQUERIMIENTO BIM PARA PROYECTOS

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

# CONTENIDO

|   |     |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>1</b> INTRODUCCIÓN   | 118 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>2</b> ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO  | 118 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>3</b> REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM  | 118 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1. Requisitos Generales   | 118 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1.1. Principio General  | 118 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1.2. Inclusión BIM en el proceso  | 119 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1.3. Propiedad del modelo   | 119 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.1.4. Requisitos para los Licitadores  | 119 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>4</b> OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN   | 119 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1. Objetivos BIM  | 119 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.2. Usos BIM de aplicación   | 121 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.3. Niveles de Desarrollo de los modelos   | 122 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.3.1. Niveles de Información Geométrica  | 122 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.3.2. Niveles de Información no gráfica  | 124 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.4. Estructuración de datos  | 125 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.4.1. División de proyecto por disciplinas   | 125 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.4.2. Clasificación de elementos constructivos   | 125 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>5</b> ENTORNO DE COLABORACIÓN  | 125 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.1. Entorno común de datos   | 125 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.2. Gestión de los archivos  | 126 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.3. Visualización e intercambio de información   | 126 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>6</b> CALENDARIO DE REUNIONES  | 127 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>7</b> SOFTWARE   | 127 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>8</b> SISTEMA DE COORDENADAS   | 127 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>9</b> ENTREGABLES  | 127 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.1. Entregables de Proyecto Constructivo   | 127 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.1.1. Memoria y Anexos   | 128 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.1.2. Planos   | 128 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.1.3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares   | 128 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.1.4. Presupuestos   | 128 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2. Entregables Adicionales al Proyecto Constructivo   | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2.1. Batimetría Base  | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2.2. Cartografía Base   | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2.1. Modelos de infraestructura existentes.   | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2.2. Estudio geológico-geotécnico   | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.2.3. Documentos de Exposición de las Alternativas Estudiadas, Evaluación de Impacto Ambiental, Análisis Multicriterio de Alternativas, Estudio Comparativo Completo y Selección de la Alternativa | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.3. Entregables BIM de Proyecto Constructivo   | 129 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.3.1. Plan de Ejecución BIM. BEP   | 130 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9.3.2. Modelos BIM  | 131 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>10</b> EQUIPO TÉCNICO  | 132 |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>11</b> CONTROLES DE CALIDAD  | 133 |  |  |  |  |  |  |  |

| GUÍA BIM                         |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo, es el documento en el que [Puertos del Estado], en adelante [PdE], indica sus requerimientos en cuanto a objetivos, usos, niveles de desarrollo de modelos, estructuración de datos, entorno colaborativo, mapa de software, entregables, equipo técnico, y controles de calidad para la redacción y seguimiento de proyecto con la metodología BIM que se expresa en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

[PdE] = Las referencias a [PdE] entre corchetes deben particularizarse para la Autoridad Portuaria que corresponda.

Define los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital iterativo y gestión orientada a objetos. Además, establece las políticas de transparencia, accesibilidad e integración de [PdE] con los equipos de trabajo.

El presente documento debe de servir de base para la confección del Pre-plan de Ejecución BIM, en adelante Pre-BEP, que formará parte obligatoriamente de la documentación entregable en la oferta del Licitador.

Una vez se firme el contrato, el Consultor adjudicatario deberá completar, desarrollar y particularizar el Pre-BEP en consenso con [PdE] hasta convertirlo en el Plan de Ejecución BIM, en adelante BEP, que regirá la estrategia de intercambio de información para dar respuesta a los requerimientos e intereses de [PdE] expresados en el presente anexo.

El Desarrollo del Plan de Ejecución BIM será sometido a una serie de sesiones de puesta en marcha, que como mínimo serán:

- Reunión análisis del PRE-BEP y necesidades particulares a incorporar.
- Aprobación y publicación de BEP de Proyecto por parte de [PdE].
- Reunión de lanzamiento de Proyecto. Aprobación en acta de aceptación de BEP por todos los agentes involucrados en la matriz de responsabilidades.

## 2. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

Describir alcance y antecedentes.

## 3. REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM

### 3.1. Requisitos Generales

#### 3.1.1. Principio General

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

El Consultor 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. Adquiere por tanto el rol de "coordinador BIM" de Proyecto con las empresas participantes. 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 Consultor será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el Responsable del Contrato.

## GUÍA BIM

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

#### 3.1.2. 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 incluidas tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (CDE).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con [PdE], siendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del presente contrato. En todo caso se deberá justificar ante [PdE] la trazabilidad de los entregables y si estos serán postprocesados con herramientas CAD o de edición de texto.

#### 3.1.3. Propiedad del modelo

[PdE] se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso.

El Consultor tiene derecho de uso durante la redacción del proyecto. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por [PdE]. Este derecho del Consultor se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

#### 3.1.4. Requisitos para los Licitadores

Este documento contiene los requisitos de [PdE] para los Licitadores en materia BIM.

Para una comprensión integral de la estrategia de [PdE] entorno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de los documentos de la licitación, en especial las cláusulas administrativas.

Los Licitadores presentarán un Pre-BEP desarrollando una metodología específica para dar respuesta a los objetivos y requerimientos BIM de [PdE].

## 4. OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN

### 4.1. Objetivos BIM

A continuación se enumeran y describen los objetivos a conseguir mediante la implantación de la metodología BIM en el sector de la construcción, y en particular de la obra civil.

La consecución de dichos objetivos vendrá dada mediante la aplicación de los Usos BIM determinados para cada objetivo.

#### Facilitar la interpretación y comunicación del proceso constructivo.

Generar y entregar la información de calidad que facilite la interpretación de las soluciones previstas en el proceso constructivo y su comunicación a los usuarios finales (técnicos, proveedores, gestores, propietarios y ciudadanía).

De esta forma se aporta:

- Mejor análisis de cumplimiento de requerimientos.
- Ciclos de aprobación externos más rápidos (tramites).
- Visualización de las prescripciones del proyecto.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****Garantizar la coordinación entre disciplinas del proceso constructivo**

Asegurar la compatibilidad entre las soluciones de diferentes disciplinas durante todas las fases del proceso constructivo, aportando:

- Definición detallada de las soluciones multidisciplinares.
- Colaboración entre propiedad/equipos de diseño/constructores.
- Coordinación entre disciplinas/subcontratistas.
- Anticipación en la detección de problemas de coordinación en obra.

**Definir procesos constructivos fiables minimizando las desviaciones**

Aumentar la fiabilidad de los programas de obra, asegurando la coordinación entre fases y equipos. Las mejoras podrán redundar en:

- Facilitar la evaluación de procesos de construcción.
- Reducción de trabajar el doble.
- Reducción de la duración global del proyecto.
- Optimización del emplazamiento y la logística de la obra.
- Disponer de planos de producción fiables detallados por disciplina/subcontratista.
- Reducción de la duración de los flujos de trabajo.
- Incremento de la productividad personal.
- Mejorar los procesos de suministro de materiales críticos.

**Incrementar la seguridad de los procesos constructivos**

Disponer de información fiable de las condiciones de seguridad en la obra. Ayudando a:

- Formación en seguridad y salud.
- Planificación de la seguridad y salud.

**Facilitar la gestión del edificio/infraestructura acabada**

Asegurar la entrega de información cierta y de calidad de la obra acabada (As Built), consiguiendo:

- Elaborar documentos de obra ejecutada con la información más fiable y precisa.
- Facilitar la transferencia de datos de mantenimiento y operación.

**Gestión de los procesos de interfaces**

Asegurar la integración global de las interfaces mediante:

- Definición de la matriz de interfaces.
- Coordinación de las interfaces de los subsistemas.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**4.2. Usos BIM de aplicación**

Los principales usos del modelo BIM asociados a los objetivos BIM establecidos están descritos a continuación y alineados con la propuesta de Usos BIM de la Guía de elaboración del Plan de Ejecución BIM del Ministerio de Fomento.

Los Licitadores expondrán en el Pre-BEP de forma simple y clara la estrategia que será seguida durante la redacción de proyecto para dar respuesta a cada uno de los usos BIM revisados por [PdE].

| USO<br>BIM | NOMBRE<br>USO BIM                       | OBJETIVO ESPERADO  | RESPONSABLE     |
|------------|---|--|-----------------|
| 1          | Información centralizada                | Guardado de todos los modelos por disciplinas en un repositorio de información común.  | Consultor       |
| 2          | Diseño 3D                               | Uso del modelo para la generación, análisis y extracción de detalles 3D y toda la información necesaria incluidas vistas 2D, 3D e información asociada.  | Consultor/[PdE] |
| 3          | Visualización 3D                        | Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de vistas 3D para la coordinación de diseño, construcción, operación y mantenimiento.  | Consultor       |
| 4          | Documentación 2D                        | Uso del modelo para la obtención de planos 2D ricos en información, coherentes, trazables y de origen único (modelo).  | Consultor       |
| 5          | Coordinación 3D y gestión de colisiones | Uso del modelo para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad tanto en obra como en mantenimiento. En caso de colisiones, identificación y resolución de colisiones. | Consultor       |
| 6          | Mediciones                              | Uso del modelo para cuantificar unidades de obra de un activo.   | Consultor       |
| 7          | Simulaciones constructivas              | Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostes.   | Consultor       |
| 8          | Infografías y recorridos virtuales      | Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales.  | Consultor       |
| 9          | Análisis de Alternativas                | En las fases tempranas del proyecto, se usarán los modelos BIM como herramienta de evaluación de alternativas propuestas garantizando una mayor visibilidad y capacidad de decisión de la alternativa óptima a desarrollar.  | Consultor       |

Tabla 1. Usos BIM requeridos

La descripción de la estrategia de respuesta por parte del Consultor para cada uno de los Usos BIM descritos anteriormente, servirá a [PdE] para evaluar la idoneidad del planteamiento propuesto para cumplir sus objetivos.

No se valorará positivamente la inclusión de usos adicionales no requeridos por [PdE].









| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## GUÍA BIM

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM de estudios de alternativas (en formatos nativos y de intercambio abierto).
- Modelos e información BIM de proyecto constructivo (en formatos nativos y de intercambio abierto).

**9.3.1. Plan de Ejecución BIM. BEP**

A los [30] días de la firma del contrato, se entregará el BEP para aprobación de [PdE]. Este BEP estará compuesto, como mínimo, y seguirá el guion de capítulos detallado a continuación:

**Información general del proyecto:**

- Datos del proyecto.
- Hitos.
- Documentos de referencia del proyecto.

**Roles y responsabilidades del equipo****Objetivos y Usos BIM**

- Respuesta a Objetivos BIM de [PdE].
- Usos BIM del modelo.
- Estrategia de respuesta cada Uso BIM.

**Niveles de Información**

- Niveles de información geométrica.
- Niveles de información no gráfica.

**Organización del modelo**

- Estructura de los modelos: origen de coordenadas, niveles y ejes de referencia, plantillas, configuraciones, estrategia de familias, etc.
- Estructura de ficheros.
- Estructura de datos.
- Matriz de interferencias.

**Gestión de Información**

- Estrategia de comunicación.
- Estrategia de gestión de datos.
- Estrategia de gestión documental.

**Recursos**

- Recursos humanos: equipo BIM con información de contacto de todos los participantes, roles, responsabilidades, y organigrama.
- Recursos materiales (hardware, software, sistemas de repositorio de información, política de back-ups, diagrama arquitectura, IT).

**Procesos BIM:**

- Mapa y especificación de procesos de la manera que se va a crear y desarrollar el modelo a través de los diferentes agentes.

## GUÍA BIM

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

- Procesos de comunicación con [PdE], entorno común de datos de [PdE], coordinación, validaciones, permisos de archivos, calendario de reuniones.
- Proceso de modelado.
- Proceso de coordinación de modelos BIM.
- Proceso de intercambio de información BIM.
- Proceso de entrega a [PdE].
- Otros procesos según usos BIM especificados.

**Proceso de control de calidad: Procedimiento a seguir para cumplir los requisitos de calidad establecidos.****Entregables BIM**

- Listado de entregables y de modelos.
- Nube de puntos (infraestructura existente).
- Tabla de desarrollo del modelo.

**Requisitos para los modelos de construcción****Coordenadas****Requisitos para mantenimiento y explotación, incorporación de datos necesarios.****Estándares para aplicar en la producción del modelo****9.3.2. Modelos BIM****Configuración de modelos nativos a inicio de proyecto**

Para asegurar un correcto funcionamiento y coordinación de los modelos tridimensionales, será necesario definir los siguientes parámetros:

- Sistema de Coordenadas: [Etrs89]. Todos los modelos deberán estar geo-referenciados en el sistema de coordenadas.
- Unidades: La unidad geométrica de los modelos será el metro.
- División de modelos: Según el apartado "División de proyecto por disciplinas" de la Guía BIM.
- Configuración de plantillas: Se deberán generar las plantillas de acuerdo con los requisitos del proyecto definidos en el presente documento. Deberán estar descritas en el BEP.

**Durante el proceso de diseño**

Coinciendo con cada hito de entrega parcial a [PdE], se entregará una versión actualizada de los modelos BIM en formato abierto (IFC 2x3) y en formato nativo con el nivel de información de los elementos adecuado según el nivel de información requerido. En el caso de que el entregable esté definido por un solo modelo, no será necesario ningún tipo de federación.

**A finalización del diseño**

A la finalización de los trabajos, y coincidiendo con la entrega de los documentos del Proyecto Constructivo, se entregarán los modelos BIM en formato abierto (IFC2x3) con el nivel de información (geométrica, no gráfica y vinculada) de los elementos según el nivel requerido, y los modelos en formatos nativos individuales. La información vinculada generada durante el proceso de producción estará correctamente asociada.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****10. EQUIPO TÉCNICO**

El licitador explicará en su propuesta de PRE-BEP el equipo BIM que pondrá a disposición y su organización para dar respuesta a los requerimientos BIM de [PdE].

A equipo técnico se le podrá exigir experiencia al respecto de las siguientes maneras:

- Experiencia mínima demostrable en puesto similar. El número de años de experiencia será función del criterio del seleccionador.
- Certificados de buena ejecución tanto personales como de empresa de contratos similares, ya sean terminados ya sean en activo. El número y tipo de certificados será función del criterio del seleccionador.
- Titulación en Master BIM demostrable. A criterio del seleccionador.

El equipo técnico de ejecución BIM del contrato deberá adaptarse al volumen de la producción, y contendrá como mínimo los siguientes roles:

**Responsable BIM (BIM Manager)**

Responsable de toda la gestión BIM del contrato y cuyas funciones serán como mínimo las siguientes:

- Aplicar los flujos de trabajo en el proyecto.
- Atender las necesidades del equipo de proyecto. Configuración, estructura y selección de estrategias.
- Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del BEP.
- Responsable de la tecnología y procesos que permitan la correcta integración de toda la información del modelo entre especialidades.
- Colaborar en la estrategia de comunicación entre agentes.
- Facilitar el uso de formatos de intercambio estándar.
- Facilitar la correcta clasificación de los elementos.
- Coordinar los perfiles y roles de acceso a la información.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

**Coordinador BIM**

Responsable de la coordinación BIM del contrato. Sus funciones serán como mínimo las siguientes:

- Ejecutar las directrices del BIM manager.
- Garantizar el buen uso de la plataforma de repositorio de información (CDE).
- Garantizar que el entorno tecnológico (programas, maquinaria y red) esté implantado y en correcto uso.
- Garantizar el cumplimiento de Usos BIM marcados por el BIM manager.
- Coordinar de modelo BIM federado de las distintas disciplinas.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

**Responsable BIM de disciplina**

Los responsables BIM de disciplina realizarán las funciones de coordinación y ejecución de modelos BIM en su disciplina. Las responsabilidades serán, como mínimo, las siguientes:

**GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

- Gestionar la generación del modelo relacionado con su disciplina técnica.
- Solucionar los problemas de su equipo relacionados con los aspectos BIM del contrato.
- Asesorar el equipo en el uso de las herramientas BIM necesarias.
- Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina.
- Exportar el modelo de disciplina de acuerdo con los requerimientos establecidos para su coordinación o integración con los de las otras disciplinas.
- Realizar el control de calidad y la resolución de las colisiones específicas de su disciplina.
- Elaborar los entregables propios de su disciplina de acuerdo con los formatos prescritos.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

**Control de calidad BIM**

Responsable, no perteneciente al equipo de producción del contrato, de velar porque se cumplan los estándares fijados para el contrato. Su misión principal será la revisión interna de la documentación del contrato antes de ponerlo a disposición de [PdE].

Todos los puestos definidos anteriormente están enfocados a la organización responsable del desarrollo del contrato. El equipo técnico junto con su capacitación mínima, puesto en el organigrama y funciones debe estar descrito en el Pre-BEP.

**11. CONTROLES DE CALIDAD**

El Licitador definirá en el Pre-BEP, el procedimiento a seguir para cumplir los requisitos BIM establecidos y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, poniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:

- Codificación de los elementos.
- Organización y documentación asociada.
- Introducción progresiva de datos en el modelo.

Este procedimiento será supervisado por [PdE] durante la producción mediante el calendario de reuniones.

El Licitador explicará la estrategia de calidad propuesta en su Pre-BEP, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida.

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

- Comprobaciones Geométricas.
- Controles de interferencias.
- Comprobaciones Normativas.
- Comprobaciones de información no gráfica.



## **ANEXO VI**

### EJEMPLO DE REQUERIMIENTO BIM PARA OBRA

|  |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM**

# CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| 1 INTRODUCCIÓN                                    | 138 |
| 2 ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO | 138 |
| 3 REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM       | 138 |
| 3.1. Requisitos Generales                         | 138 |
| 3.1.1. Principio General                          | 138 |
| 3.1.2. Inclusión BIM en el proceso                | 139 |
| 3.1.3. Propiedad del modelo                       | 139 |
| 3.1.4. Requisitos para los Licitadores            | 139 |
| 4 OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN  | 139 |
| 4.1. Objetivos BIM                                | 139 |
| 4.2. Usos BIM de aplicación                       | 142 |
| 4.3. Niveles de Desarrollo de los modelos         | 143 |
| 4.3.1. Niveles de Información Geométrica          | 143 |
| 4.3.2. Niveles de Información no gráfica          | 145 |
| 4.4. Estructuración de datos                      | 146 |
| 4.4.1. División de proyecto por disciplinas       | 146 |
| 4.4.2. Clasificación de elementos constructivos   | 146 |
| 5 ENTORNO DE COLABORACIÓN                         | 147 |
| 5.1. Entorno común de datos                       | 147 |
| 5.2. Gestión de los archivos                      | 147 |
| 5.3. Visualización e intercambio de información   | 147 |
| 6 CALENDARIO DE REUNIONES                         | 148 |
| 7 SOFTWARE  | 148 |
| 8 SISTEMA DE COORDENADAS                          | 148 |

**GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**9 ENTREGABLES**

|   |     |
|---|-----|
| 9.1. Entregables de Obra                      | 149 |
| 9.1.1. Planos de Obra Ejecutada               | 149 |
| 9.1.2. Certificaciones de Obra                | 149 |
| 9.2. Entregables Adicionales                  | 149 |
| 9.2.1. Batimetría Base                        | 149 |
| 9.2.2. Cartografía Base                       | 149 |
| 9.2.3. Modelos de infraestructura existentes. | 150 |
| 9.2.4. Estudio geológico-geotécnico           | 150 |
| 9.3. Entregables BIM de Obra                  | 150 |
| 9.3.1. Plan de Ejecución BIM. BEP             | 150 |
| 9.3.2. Modelos BIM                            | 152 |

**10 EQUIPO TÉCNICO****11 CONTROLES DE CALIDAD**

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****1. INTRODUCCIÓN**

El presente anexo, es el documento en el que Puertos del Estado, en adelante [PdE], indica sus requerimientos en cuanto a objetivos, usos, niveles de desarrollo de modelos, estructuración de datos, entorno colaborativo, mapa de software, entregables, equipo técnico, y controles de calidad para la redacción y seguimiento de obra con la metodología BIM que se expresa en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

[PdE] = Las referencias a [PdE] entre corchetes deben particularizarse para la Autoridad Portuaria que corresponda.

Define los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital iterativo y gestión orientada a objetos. Además, establece las políticas de transparencia, accesibilidad e integración de [PdE] con los equipos de trabajo.

El presente documento debe de servir de base para la confección del Pre-plan de Ejecución BIM, en adelante Pre-BEP, que formará parte obligatoriamente de la documentación entregable en la oferta del Licitador.

Una vez se firme el contrato, el contratista adjudicatario deberá completar, desarrollar y particularizar el Pre-BEP en consenso con [PdE] hasta convertirlo en el Plan de Ejecución BIM, en adelante BEP, que regirá la estrategia de intercambio de información para dar respuesta a los requerimientos e intereses de [PdE] expresados en el presente anexo.

El Desarrollo del Plan de Ejecución BIM será sometido a una serie de sesiones de puesta en marcha, que como mínimo serán:

- Reunión análisis del PRE-BEP y necesidades particulares a incorporar.
- Aprobación y publicación de BEP de Obra por parte de [PdE].
- Reunión de lanzamiento de Obra. Aprobación en acta de aceptación de BEP por todos los agentes involucrados en la matriz de responsabilidades.

**2. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO**

Describir alcance y antecedentes.

**3. REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM****3.1. Requisitos Generales****3.1.1. Principio General**

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato. La planificación de la obra debe ajustarse a lo indicado en el proyecto constructivo licitado y a lo indicado en la oferta presentada por el contratista, asumiendo el contratista la metodología BIM en esa planificación, iniciándose las obras en el mismo momento del acta de replanteo. Las posibles incoherencias o indefiniciones que hubiera en el proyecto licitado se corregirán en el modelo. Estas a efectos de certificación, seguirán su trámite según la Ley de Contratos y el pliego de cláusulas administrativas que rija en la licitación.

El contratista 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. Adquiere por tanto el rol de "coordinador BIM" de Obra con las empresas participantes. 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 contratista será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el Responsable del Contrato.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**3.1.2. 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 incluidas tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (CDE).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con [PdE], siendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del presente contrato. En todo caso se deberá justificar ante [PdE] la trazabilidad de los entregables y si estos serán postprocesados con herramientas CAD o de edición de texto.

**3.1.3. Propiedad del modelo**

[PdE] se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso.

Durante la obra, la Dirección de Obra será la responsable de velar por la idoneidad de los modelos generados.

El contratista tiene derecho de uso durante la obra. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por [PdE]. Este derecho del contratista se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

**3.1.4. Requisitos para los Licitadores**

Este documento contiene los requisitos de [PdE] para los Licitadores en materia BIM.

Para una comprensión integral de la estrategia de [PdE] entorno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de los documentos de la licitación, en especial las cláusulas administrativas.

Los Licitadores presentarán un Pre-BEP desarrollando una metodología específica para dar respuesta a los objetivos y requerimientos BIM de [PdE].

**4. OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN****4.1. Objetivos BIM**

A continuación se enumeran y describen los objetivos a conseguir mediante la implantación de la metodología BIM en el sector de la construcción, y en particular de la obra civil.

La consecución de dichos objetivos vendrá dada mediante la aplicación de los Usos BIM determinados para cada objetivo.

**Facilitar la interpretación y comunicación del proceso constructivo.**

Generar y entregar la información de calidad que facilite la interpretación de las soluciones previstas en el proceso constructivo y su comunicación a los usuarios finales (técnicos, proveedores, gestores, propietarios y ciudadanía.)

De esta forma se aporta:

- Mejor análisis de cumplimiento de requerimientos.
- Ciclos de aprobación externos más rápidos (trámites).
- Visualización de las prescripciones del proyecto.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****Garantizar la coordinación entre disciplinas del proceso constructivo**

Asegurar la compatibilidad entre las soluciones de diferentes disciplinas durante todas las fases del proceso constructivo, aportando:

- Definición detallada de las soluciones multidisciplinares.
- Colaboración entre propiedad/equipos de diseño/constructores.
- Coordinación entre disciplinas/subcontratistas.
- Anticipación en la detección de problemas de coordinación en obra.

**Mejorar la monitorización del avance del proceso constructivo**

Seguimiento de la evolución de las soluciones propuestas en base a la información fiable y de calidad, registrando la toma de decisiones. Con esta monitorización se consigue:

- Reducción de errores y omisión en documentos de construcción.
- Monitorización del estado de avance.
- Mejorar el control de las actividades de lista de repasos, de defectos y entregables.

**Controlar el presupuesto durante el proceso constructivo**

Disponer de mediciones fiables de los capítulos y las unidades del proceso constructivos más críticos. De esta forma se consigue redundar en:

- Optimización de la gestión de recursos.
- Extracción de cantidades fiables del modelo.
- Comprobar de forma rápida y eficiente los costes de unidades del proyecto y compararlos con los de obra.
- Mejora el control de costes.
- Predictibilidad de las estimaciones económicas.

**Definir procesos constructivos fiables minimizando las desviaciones**

Aumentar la fiabilidad de los programas de obra, asegurando la coordinación entre fases y equipos. Las mejoras podrán redundar en:

- Facilitar la evaluación de procesos de construcción.
- Reducción de trabajar el doble.
- Reducción de la duración global del proyecto.
- Optimización del emplazamiento y la logística de la obra.
- Disponer de planos de producción fiables detallados por disciplina/subcontratista.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

- Reducción de la duración de los flujos de trabajo
- Incremento de la productividad personal
- Mejorar los procesos de suministro de materiales críticos

**Mejorar la gestión de cambios durante el proceso constructivo**

Evaluar los cambios sobre información fiable y de calidad y registrar la toma de decisiones. La mejora será visible en los siguientes conceptos:

- Trazabilidad de las decisiones de cambio.
- Revisar la repercusión global de las propuestas de cambio parciales.
- Evaluación eficiente del impacto económico de las alternativas.

**Incrementar la seguridad de los procesos constructivos**

Disponer de información fiable de las condiciones de seguridad en la obra. Ayudando a:

- Formación en seguridad y salud.
- Planificación de la seguridad y salud.

**Facilitar la gestión del edificio/infraestructura acabada**

Asegurar la entrega de información cierta y de calidad de la obra acabada (As Built), consiguiendo:

- Elaborar documentos de obra ejecutada con la información más fiable y precisa.
- Facilitar la transferencia de datos de mantenimiento y operación.

**Gestión de los procesos de interfaces**

Asegurar la integración global de las interfaces mediante:

- Definición de la matriz de interfaces.
- Coordinación de las interfaces de los subsistemas.

## GUÍA BIM

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

#### 4.2. Usos BIM de aplicación

Los principales usos del modelo BIM asociados a los objetivos BIM establecidos están descritos a continuación y alineados con la propuesta de Usos BIM de la Guía de elaboración del Plan de Ejecución BIM del Ministerio de Fomento.

Los Licitadores expondrán en el Pre-BEP de forma simple y clara la estrategia que será seguida durante la obra para dar respuesta a cada uno de los Usos BIM requeridos por [PdE].

| USO BIM | NOMBRE USO BIM                                   | OBJETIVO ESPERADO  | RESPONSABLE     |
|---------|--|--|-----------------|
| 1       | Información centralizada                         | Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la obra para su almacenamiento entorno al modelo digital y para una más coherente y uniforme transferencia de información de la fase de obra a la fase de operación y mantenimiento.                | Contrata        |
| 2       | Diseño 3D  | Uso de los modelos BIM potenciando su capacidad para revisar, modificar y complementar información del proyecto constructivo.  | Contrata/DF     |
| 3       | Visualización 3D                                 | Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de vistas 3D para la coordinación de diseño, construcción, operación y mantenimiento.  | Contrata        |
| 4       | Documentación 2D                                 | Obtener la documentación 2D a partir de los modelos BIM. Centralizar la producción de información 2D durante el avance de las obras en los modelos BIM. Esto permite un mayor grado de coherencia en la información usada durante la obra.   | Contrata        |
| 5       | Coordinación 3D Y Gestión de colisiones          | Mejorar la coordinación de los proyectos y obras integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación y avance de la obra entre el Cliente y la contrata. Uso del modelo para coordinar diferentes disciplinas e identificar y resolver colisiones entre elementos antes de su construcción. | Contrata        |
| 6       | Obtención de mediciones                          | Usar modelos BIM como fuente de información clasificada y estandarizada para garantizar un mayor grado de trazabilidad para las partidas que componen el presupuesto de las obras.   | Contrata        |
| 7       | Simulaciones constructivas                       | Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostes.   | Contrata        |
| 9       | Seguimiento de Obra (Producción y Certificación) | Los modelos BIM se usarán para la generación de los informes de avance y seguimiento de la obra así como para facilitar y dar soporte al proceso de presupuesto de liquidación por parte de la Dirección Facultativa y PdE.  | Contrata/DF/PdE |
| 10      | Infografías y recorridos virtuales               | Uso del modelo para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales.  | Contrata        |
| 11      | Modelo de Registro (Modelo As Built)             | Los modelos BIM serán una representación digital del activo construido que servirá como fuente centralizada de información (informes, controles de calidad, incidencias, fotografías, etc.) producida durante la obra para ser transferida al cliente (libro electrónico de la obra).                        | Contrata        |
| 12      | Mantenimiento de Infraestructura                 | La información contenida en los modelos As Built será la base para la transmisión de información para el mantenimiento y conservación de la infraestructura (modelos 3D + datos).  | Contrata        |

Tabla 1. Usos BIM requeridos

## GUÍA BIM

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

La descripción de la estrategia de respuesta por parte del contratista para cada uno de los Usos BIM descritos anteriormente, servirá a [PdE] a evaluar la idoneidad del planteamiento propuesto para cumplir sus objetivos.

No se valorará positivamente la inclusión de usos adicionales no requeridos por [PdE].

#### 4.3. Niveles de Desarrollo de los modelos

##### 4.3.1. Niveles de Información Geométrica

El nivel de información para todos los elementos proyectados en las distintas disciplinas seguirá lo especificado en la tabla a continuación de acuerdo con los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado de "Level of Development Specifications" del BIM Forum Specs. Mayo 2018, referencia a nivel mundial y a lo definido en el cuadro resumen incluido en este apartado.

Los elementos modelados se elaborarán según un Nivel de Desarrollo (Level of Development, LOD) acorde con el siguiente esquema.

| LOD     | DEFINICIÓN   |
|---------|--|
| LOD 100 | Conceptual: Representación simple de la reserva de la ocupación del espacio de un objeto con el detalle mínimo para ser identificable. La representación es tridimensional y de color pocoesmerado.  |
| LOD 200 | Genérico: Un modelo genérico suficientemente modelado para identificar el tipo y los componentes. Las dimensiones pueden ser aproximadas.  |
| LOD 300 | Específico: Un objeto específico suficientemente modelado para identificar materiales de tipos y componentes, con las dimensiones exactas. Adecuado para producción, o pre-construcción, es decir, con un diseño cerrado. Corresponde a una envolvente geométrica exacta de los elementos. |
| LOD 400 | Para fabricación: Un objeto suficientemente detallado, preciso y concreto según requisitos de construcción y que incluye la geometría y datos para la subcontratación del especialista. Ha de incluir todos los sub-componentes necesarios adecuados para permitir su fabricación.         |
| LOD 500 | Modelo "AsBuilt". Un modelo que representa la forma ejecutada de la infraestructura.   |

Tabla 2. Niveles de Desarrollo (LOD)

Se incluyen a continuación los LOD aplicables a los diferentes elementos contenidos en los modelos.

| LOD APPLICABLES A LA DIVISIÓN POR TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS |                          |  | MODELOS DE OBRA | MODELOS AS BUILT |
|--|--------------------------|--|-----------------|------------------|
| Tipología  | Disciplina               | Subdisciplinas   |                 |                  |
| Obra Marítima  | Batimetría               | batimetría, lámina de agua, etc.                                 | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Topografía               | Taquimetría, topografía, etc.                                    | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Geotecnia                | Geofísica, estratigrafía, etc.                                   | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Dragados                 | Dragados.  | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Movimientos de tierras   | Escollera, todo uno, terraplén, relleno general, etc.            | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Tratamientos del terreno | Precargas, columnas de grava, micro-pilotes, jet groutings, etc. | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Estructuras              | Cajones, pilotes, tablestacas, etc.                              | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Superestructuras         | Espaldón, viga cantil, etc.                                      | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Equipamientos portuarios | Bolardos, defensas, etc.   | 300             | 500              |
| Obra Marítima  | Instalaciones            | Electricidad, abastecimiento, saneamiento, fibra, etc.           | 300             | 500              |

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM**

| LOD APLICABLES A LA DIVISIÓN POR TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS |                         |   | MODELOS DE OBRA | MODELOS AS BUILT |
|---|-------------------------|---|-----------------|------------------|
| Tipología   | Disciplina              | Subdisciplinas  |                 |                  |
| Obra Marítima   | Pavimentación           | Bases, subbases, pavimentos, etc.                             | 300             | 500              |
| Obra Marítima   | Drenajes                | Red de drenaje.   | 300             | 500              |
| Obra Marítima   | Servicios afectados     | Racks de tuberías, red de gas, etc.                           | 300             | 500              |
| Obra Marítima   | Demoliciones            | Hormigón armado, en masa, pavimentos, etc.                    | 300             | 500              |
| Urbanización  | Topografía              | Taquimetría, topografía, etc.                                 | 300             | 500              |
| Urbanización  | Geotecnia               | Geofísica, estratigrafía, etc.                                | 300             | 500              |
| Urbanización  | Movimientos de tierras  | Rellenos y excavaciones.                                      | 300             | 500              |
| Urbanización  | Pavimentación           | Bases, subbases, pavimentos, etc.                             | 300             | 500              |
| Urbanización  | Instalaciones           | Redes de abastecimiento, gas, electricidad, iluminación, etc. | 300             | 500              |
| Urbanización  | Equipamientos           | Mobiliario urbano.  | 300             | 500              |
| Urbanización  | Drenaje                 | Red de drenaje.   | 300             | 500              |
| Urbanización  | Servicios afectados     | Redes existentes de gas, abastecimiento, electricidad, etc.   | 300             | 500              |
| Urbanización  | Demoliciones            | Hormigón armado, en masa, pavimentos.                         | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Topografía              | Taquimetría, topografía, etc.                                 | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Geotecnia               | Geofísica, estratigrafía, etc.                                | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Movimientos de tierras  | Rellenos y desmontes.   | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Superestructura         | Catenaria, vía, placa, balasto, subbalasto, pavimento, etc.   | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Instalaciones           | Señalización, iluminación, fibra, etc.                        | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Estructuras             | Pasos superiores, pasos inferiores, etc.                      | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Drenaje                 | Red de drenaje, obra de drenaje, etc.                         | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Servicios afectados     | Oleoductos, gas, abastecimiento, etc.                         | 300             | 500              |
| Accesos terrestres                                      | Demoliciones            | Hormigón armado, en masa, pavimentos.                         | 300             | 500              |
| Edificación   | Topografía              | Taquimetría, topografía, etc.                                 | 300             | 500              |
| Edificación   | Geotecnia               | Geofísica, estratigrafía, etc.                                | 300             | 500              |
| Edificación   | Movimientos de tierras  | Rellenos y excavaciones.                                      | 300             | 500              |
| Edificación   | Instalaciones           | Electricidad, abastecimiento, gas, etc.                       | 300             | 500              |
| Edificación   | Estructuras             | Forjados, cimentaciones, etc.                                 | 300             | 500              |
| Edificación   | Arquitectura            | Solados, tabiquerías, fachadas, etc.                          | 300             | 500              |
| Edificación   | Servicios afectados     | Redes de gas, abastecimientos, drenaje, etc.                  | 300             | 500              |
| Edificación   | Demoliciones            | Hormigón armado, en masa, pavimentos.                         | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Topografía              | Taquimetría, topografía, etc.                                 | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Geotecnia               | Geofísica, estratigrafía, etc.                                | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Movimientos de tierras  | Rellenos y excavaciones.                                      | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Instalaciones           | Electricidad, abastecimiento, gas, etc.                       | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Estructuras             | Forjados, cimentaciones, etc.                                 | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Arquitectura            | Solados, tabiquerías, fachadas, etc.                          | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Servicios afectados     | Redes de gas, abastecimientos, drenaje, etc.                  | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Equipamiento industrial | Maquinaria, puente grúa, polipasto, etc.                      | 300             | 500              |
| Edif. Industrial  | Demoliciones            | Hormigón armado, en masa, pavimentos                          | 300             | 500              |

Tabla 3. Niveles de Desarrollo (LOD) por elementos

**GUÍA BIM**

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|--|--|---|---|---|--|--|

El contratista presentará unos modelos con el nivel requerido en la tabla anterior (según estándar Level of Development Specifications del BIM Forum).

Los modelos de situación existente recogerán todos los elementos que se vean afectados por la ejecución de la obra.

Quedarán detallados como parte del Plan de Ejecución BIM todos aquellos elementos que por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos no formen parte de los modelos BIM.

No se valorarán positivamente propuestas de nivel de detalle geométrico superiores a los requeridos por el cliente.

**4.3.2. Niveles de Información no gráfica**

La información no gráfica de los elementos de los modelos (metadatos) estará estructurada en torno a una agrupación de propiedades (set de propiedades), aprobada por [PdE].

Las propiedades y set de propiedades de los elementos que compondrán los diferentes modelos BIM, estarán organizados de forma homogénea, estandarizada. No se admitirán elementos en los modelos que no contengan la estructura de set de propiedades definida por [PdE].

La estructura de set de propiedades [PdE] tendrá el siguiente aspecto:

| SET DE PROPIEDADES [PUERTOS DEL ESTADO] |                |   |
|---|----------------|---|
| Identificación del parámetro            | Tipo           | Valor posible   |
| 01_[PdE]_Identificación                 |                |   |
| 01_01_[PdE]_Proyecto                    | texto          | Código de proyecto  |
| 01_02_[PdE]_Localizador                 | texto          | Código de localización del elemento (zona)                          |
| 01_03_[PdE]_Estado                      | texto          | Existente, Proyecto Básico, Proyecto Constructivo, Obra             |
| 01_04_[PdE]_Clasificación               | texto          | Código Clasificación de elemento (Puertos, guBIMClass...)           |
| 01_05_[PdE]_Tipología                   | texto          | Código de tipología de modelo según Guía BIM                        |
| 01_06_[PdE]_Disciplina                  | texto          | Código de disciplina según Guía BIM                                 |
| 01_07_[PdE]_Subdisciplina               | texto          | Código de sub-disciplina según guía BIM                             |
| 01_08_[PdE]_Material                    | texto          | Código de tipo de material del elemento                             |
| 02_[PdE]_Cantidades                     | <b>Tipo</b>    | <b>Valor posible</b>  |
| 02_01_[PdE]_Unidad                      | ud.            | valor   |
| 02_02_[PdE]_Longitud                    | m              | Valor   |
| 02_03_[PdE]_Espesor                     | m              | Valor   |
| 02_04_[PdE]_Area                        | m <sup>2</sup> | Valor   |
| 02_05_[PdE]_Volumen                     | m <sup>3</sup> | Valor   |
| 04_[PdE]_Obra                           | <b>Tipo</b>    | <b>Valor posible</b>  |
| 04_01_[PdE]_Controles de Calidad        | url*           | URL a la ubicación en el CDE de los controles de calidad            |
| 04_02_[PdE]_Fotografías                 | url*           | URL a la ubicación en el CDE de las fotografías                     |
| 04_03_[PdE]_Seguridad y Salud           | url*           | URL a la ubicación en el CDE de la información de Seguridad y Salud |
| 04_04_[PdE]_Informes de Aprobación      | url*           | URL a la ubicación en el CDE de los Informes de Aprobación          |
| 04_05_[PdE]_Certificaciones             | url*           | URL a la ubicación en el CDE de las certificaciones                 |
| 04_06_[PdE]_Planos As Built             | url*           | URL a la ubicación en el CDE de los planos As Built                 |
| 04_07_[PdE]_MedioAmbiente               | url*           | URL a la ubicación en el CDE de documentación                       |
| 05_[PdE]_EOM                            | <b>Tipo</b>    | <b>Valor posible</b>  |
| 05_01_01_[PdE]_Cod Mantenimiento        | texto          | Código del inventario de mantenimiento                              |

**GUÍA BIM**

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

|                                  |             |   |   |
|----------------------------------|-------------|---|---|
| 05_01_02_[PdE]_Aux Mantenimiento | Manten-     | url*  | URL a la ubicación en el CDE de la información de mantenimiento |
| 05_02_01_[PdE]_Cod Explotación   | Exploración | texto   | Código del inventario de explotación                            |
| 05_02_02_[PdE]_Aux Explotación   | url*        | URL a la ubicación en el CDE de la información de explotación |   |
| 05_03_01_[PdE]_Cod Contable      | text        | contable  | Código de inventario contable                                   |
| 05_03_02_[PdE]_AuxContable       | url*        | URL a la ubicación en el CDE de la información contable       |   |

Tabla 4. Set de propiedades de PdE

Esta información no gráfica de los elementos de los modelos (metadatos) estará estructurada entorno a una agrupación de propiedades (properties set) propias y aprobadas por [PdE] que buscarán garantizar:

- La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.
- La trazabilidad de las mediciones provenientes de los elementos incluidos en los modelos.

Estos niveles y estructura organizativa de atributos entorno a set de propiedades de [Puertos del Estado] ( PSETPdE) serán plenamente visibles y operables en formatos OpenBIM (IFC).

#### 4.4. Estructuración de datos

##### 4.4.1. División de proyecto por disciplinas

Se seguirá la estructura de división de los modelos mostrada a continuación:



Tabla 5. Disciplinas y subdisciplinas

##### 4.4.2. Clasificación de elementos constructivos

Se definirá una estructura jerárquica que sirva para designar únicamente cada uno de los elementos, de acuerdo con los sets de propiedades de [PdE].

Se usará la clasificación [GuBIMPort] para la clasificación de los elementos contenidos en los modelos.

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|--|

#### 5. ENTORNO DE COLABORACIÓN

##### 5.1. Entorno común de datos

Será de obligado cumplimiento el uso del entorno común de datos de [PdE] y el intercambio de información basada en ese entorno.

El flujo de información deberá seguir las normas que rigen los repositorios comunes de información en base al estándar británico PAS 1192-2:2013.

A tal efecto, el Licitador definirá en el Pre-BEP su propuesta de integración en el Entorno Común de Datos de [PdE] que será la única fuente de información válida y que se utilizará para recopilar, gestionar y difundir la documentación, los modelos y los datos no gráficos para el conjunto de los equipos involucrados.

La información y la modelización de elementos, de forma general, se estructurará de manera que su flujo dentro del proceso de generación siga el esquema siguiente:

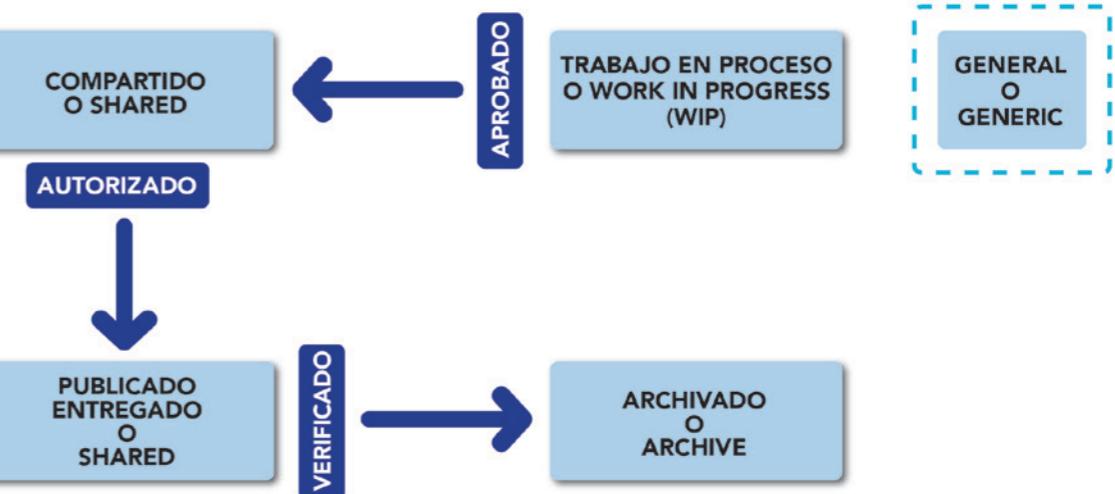


Ilustración 1. Flujo de información dentro de un CDE definida en PAS 1192-2:2013

- Trabajo en proceso: documentos de trabajo, por disciplina, no validados ni verificados en el conjunto del proyecto, tales como esquemas, conceptos en desarrollo, pre-dimensionamientos y modelados parciales.
- Compartido: datos verificados por el coordinador BIM y aptos para ser compartidos y validados por otros integrantes del equipo y [PdE].
- Publicado: datos diseñados y preparados para la validación de [PdE] como entregables finales o parciales de documentación.
- Archivado: datos validados y verificados aptos para la revisión global del proyecto y requerimientos legales de verificación.

##### 5.2. Gestión de los archivos

Será de obligado cumplimiento la estructura de información de archivos y carpetas incluida en el documento anexo "Codificación Documentos".

##### 5.3. 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.

**GUÍA BIM**

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

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.

[Semanalmente] el contratista 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 de [PdE], 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.

Durante la elaboración del BEP, el contratista preparará un modelo piloto con el set de propiedades requeridos para aprobación.

## 6. CALENDARIO DE REUNIONES

La incorporación de la metodología BIM en el diseño tiene por objetivo usar los modelos BIM como herramienta de trabajo para las reuniones técnicas entre las partes.

El adjudicatario propondrá un calendario de reuniones en el BEP que incluirá como mínimo reuniones técnicas en torno a los modelos BIM cada [10] días hábiles.

Es una prioridad de [PdE], y así lo plasma en el presente pliego, que tanto el BIM Manager de la obra como el Jefe de Obra participen conjuntamente (y presencialmente) en las reuniones de coordinación técnicas periódicas del proyecto con [PdE] basadas en el uso de los modelos BIM. Será responsabilidad del BIM Manager y del Jefe de Obra potenciar el uso de los modelos BIM en dichas reuniones para explicar y transmitir a [PdE] el avance de diseño realizado desde la anterior reunión.

Como parte clave en la estrategia de coordinación BIM, el Licitador justificará en el Pre-BEP su propuesta de integración de reuniones periódicas en el flujo de avance del diseño.

## 7. SOFTWARE

Los modelos BIM se realizarán con el software a elección del Licitador. Este software deberá ser capaz de garantizar, sin pérdida de los set de propiedades requeridos por [PdE], el intercambio de información en formato IFC en su versión más actual.

El software/s seleccionado/s deberá ser capaz de realizar modelos 3D exhaustivos con los niveles de detalle requeridos por [PdE] teniendo en cuenta las particularidades de las obras objeto del presente proyecto.

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 cumpla con los requerimientos de [PdE].

El Licitador presentará como parte del Pre-BEP su propuesta de software para dar respuesta a cada uno de los Usos BIM requeridos por [PdE].

## 8. SISTEMA DE COORDENADAS

En este apartado se debe indicar la georeferenciación de los modelos. A continuación se aporta el caso más habitual para infraestructura portuaria:

Para todos los trabajos se usarán el sistema de coordenadas [ETRS89 Huso 30].

Para todos los trabajos se usará el sistema altimétrico de cero del [Puerto], preferiblemente en forma de mapa de software.

## 9. ENTREGABLES

Se recogen a continuación el conjunto de entregables del proyecto y su vinculación con los modelos y entregables BIM.

**GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE<br>EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|--|

### 9.1. Entregables de Obra

El anexo BIM del Pliego define la documentación mínima a entregar para la obra. A continuación, se describe la documentación BIM que debe ser incluida en estos y la interrelación entre ambos formatos entregables.

#### 9.1.1. Planos de Obra Ejecutada

Los modelos BIM han de ser el medio que da coherencia a la información contenida en el documento Planos. Para ello, los planos deberán provenir del modelo tridimensional de información. Quedarán detallados como parte del Plan de Ejecución BIM todos aquellos elementos que, por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos, no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por el contratista y aprobados por [PdE].

Todos los planos que no provengan de los modelos tridimensionales de información deberán estar identificados debidamente por medio de una señal a pactar con [PdE]. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

El contratista deberá suministrar a [PdE] los modelos nativos de trabajo que incluyan los planos del proyecto debidamente integrados y vinculados, sin menos cabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD.

El índice de planos del proyecto deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos provenientes de modelos tridimensionales de información, planos no provenientes de los modelos tridimensionales de información y planos con ambas procedencias.
- Modelo tridimensional nativo de información del que procede o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación del Plan de Ejecución BIM.

#### 9.1.2. Certificaciones de Obra

En la definición de las unidades de obra (cuadros de precios) quedará reflejado si la unidad está incluida en los modelos tridimensionales de información, y será obligatorio seguir la misma codificación de unidades en todos los documentos de certificación de obras y para el presupuesto de liquidación.

Las mediciones deberán proceder de los modelos tridimensionales de información y deberán estar justificadas de esta forma. Siempre que quede justificado por el contratista (y aprobado por [PdE]) por alcance y plazo requerido, se aceptará que parte de las mediciones puedan proceder de la documentación de detalle no modelado en BIM.

El contratista presentará en su propuesta de PRE- BEP su estrategia de seguimiento y justificación de las mediciones, tanto de las provenientes de los modelos de información como de los planos de detalles.

### 9.2. Entregables Adicionales

#### 9.2.1. Batimetría Base

Además del formato tradicional (CAD), se entregará modelo nativo y modelo exportado a IFC garantizando el traspaso de información en la exportación entre modelo nativo y archivo IFC.

El modelo deberá contener los set de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado Niveles de Información no gráfica.

#### 9.2.2. Cartografía Base

Además del formato tradicional (CAD), se entregará modelo nativo y modelo exportado a IFC garantizando el traspaso de información en la exportación entre modelo nativo y archivo IFC.

El modelo deberá contener los set de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado Niveles de Información no gráfica.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****9.2.3. Modelos de infraestructura existentes.**

A partir de las nubes de puntos y contrastado con la información CAD o 2d disponible, se realizará el modelado de la infraestructura existentes.

El modelo deberá contener los set de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado Niveles de Información no gráfica.

**9.2.4. Estudio geológico-geotécnico**

Al Estudio Geológico Geotécnico en formato tradicional (doc, Excel, pdf, CAD), se deberá adjuntar el modelo nativo y su exportación a IFC (u otro formato de intercambio abierto a proponer) que contenga la siguiente información, como mínimo:

- Posición (geoposicionado) e identificación de todos los ensayos de campo realizados (sondeos, catas, etc.).
- Vinculación a información asociada de resultados de dichos ensayos de campo.
- Estratigrafía definida por el estudio. Identificando los distintos estratos conforme al informe.
- Vinculación a la caracterización de los estratos.

El modelo deberá contener los set de propiedades definidos por [PdE] para los alcances requeridos, siguiendo lo definido en el apartado Niveles de Información no gráfica.

**9.3. Entregables BIM de Obra**

Será de obligado cumplimiento enumerar dentro del BEP el listado de documentación BIM que debe ser entregada a [PdE] para la consecución de la obra mediante tabla de hitos. Estos entregables BIM incluirán al menos:

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM de estudios de alternativas (en formatos nativos y de intercambio abierto).
- Modelos e información BIM de obra (en formatos nativos y de intercambio abierto).

**9.3.1. Plan de Ejecución BIM. BEP**

A los 30 días de la firma del contrato, se entregará el BEP para aprobación de [PdE]. Este BEP estará compuesto, como mínimo, y seguirá el guion de capítulos detallado a continuación:

**Información general de la obra:**

- Datos de la obra.
- Hitos.
- Documentos de referencia de la obra.

**Roles y responsabilidades del equipo****Objetivos y Usos BIM**

- Respuesta a Objetivos BIM de [PdE].
- Usos BIM del modelo.
- Estrategia de respuesta cada Uso BIM.

**GUÍA BIM**

| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**Niveles de Información**

- Niveles de información geométrica.
- Niveles de información no gráfica.

**Organización del modelo**

- Estructura de los modelos: origen de coordenadas, niveles y ejes de referencia, plantillas, configuraciones, estrategia de familias, etc.
- Estructura de ficheros.
- Estructura de datos.
- Matriz de interferencias.

**Gestión de Información**

- Estrategia de comunicación.
- Estrategia de gestión de datos.
- Estrategia de gestión documental.

**Recursos**

- Recursos humanos: equipo BIM con información de contacto de todos los participantes, roles, responsabilidades, y organigrama.
- Recursos materiales (hardware, software, sistemas de repositorio de información, política de back-ups, diagrama arquitectura, IT).

**Procesos BIM:**

- Mapa y especificación de procesos de la manera que se va a crear y desarrollar el modelo a través de los diferentes agentes.
- Procesos de comunicación con [PdE], entorno común de datos de [PdE], coordinación, validaciones, permisos de archivos, calendario de reuniones.
- Proceso de modelado.
- Proceso de coordinación de modelos BIM.
- Proceso de intercambio de información BIM.
- Proceso de entrega a [PdE].
- Otros procesos según usos BIM especificados.

**Proceso de control de calidad: Procedimiento a seguir para cumplir los requisitos de calidad establecidos.****Entregables BIM**

- Listado de entregables y de modelos.
- Nube de puntos (infraestructura existente).
- Tabla de desarrollo del modelo.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****Requisitos para los modelos de construcción****Coordinadas**

**Requisitos para mantenimiento y explotación, incorporación de datos necesarios.**

**Estándares para aplicar en la producción del modelo****9.3.2. Modelos BIM****Configuración de modelos nativos a inicio de obras**

Para asegurar un correcto funcionamiento y coordinación de los modelos tridimensionales, será necesario definir los siguientes parámetros:

- Sistema de Coordenadas: [Etrs89]. Todos los modelos deberán estar geo-referenciados en el sistema de coordenadas.
- Unidades: La unidad geométrica de los modelos será el metro.
- División de modelos: Según el apartado "División de modelos por disciplinas" de la Guía BIM.
- Configuración de plantillas: Se deberán generar las plantillas de acuerdo con los requisitos de la obra definidos en el presente documento. Deberán estar descritas en el BEP.

**Durante el proceso de obra**

Coinciendo con cada hito de entrega parcial a [PdE], se entregará una versión actualizada de los modelos BIM en formato abierto (IFC 2x3) y en formato nativo con el nivel de información de los elementos adecuado según el nivel de información requerido. En el caso de que el entregable esté definido por un solo modelo, no será necesario ningún tipo de federación.

**A finalización de la obra**

A la finalización de los trabajos, y coincidiendo con la entrega de los documentos de Obra, se entregarán los modelos BIM en formato abierto (IFC2x3) con el nivel de información (geométrica, no gráfica y vinculada) de los elementos según el nivel requerido, y los modelos en formatos nativos individuales. La información vinculada generada durante el proceso de producción estará correctamente asociada.

**10. EQUIPO TÉCNICO**

El licitador explicará en su propuesta de PRE-BEP el equipo BIM que pondrá a disposición y su organización para dar respuesta a los requerimientos BIM de [PdE].

Al equipo técnico se le podrá exigir experiencia al respecto de las siguientes maneras:

- Experiencia mínima demostrable en puesto similar. El número de años de experiencia será función del criterio del seleccionador.
- Certificados de buena ejecución tanto personales como de empresa de contratos similares, ya sean terminados ya sean en activo. El número y tipo de certificados será función del criterio del seleccionador.
- Titulación en Master BIM demostrable. A criterio del seleccionador.

El equipo técnico de ejecución BIM del contrato deberá adaptarse al volumen de la producción, y contendrá como mínimo los siguientes roles:

**GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**Responsable BIM (BIM Manager)**

Responsable de toda la gestión BIM del contrato y cuyas funciones serán como mínimo las siguientes:

- Aplicar los flujos de trabajo en la obra.
- Atender las necesidades del equipo de obra. Configuración, estructura y selección de estrategias.
- Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del BEP.
- Responsable de la tecnología y procesos que permitan la correcta integración de toda la información del modelo entre especialidades.
- Colaborar en la estrategia de comunicación entre agentes.
- Facilitar el uso de formatos de intercambio estándar.
- Facilitar la correcta clasificación de los elementos.
- Coordinar los perfiles y roles de acceso a la información.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

**Coordinador BIM**

Responsable de la coordinación BIM del contrato. Sus funciones serán como mínimo las siguientes:

- Ejecutar las directrices del BIM manager.
- Garantizar el buen uso de la plataforma de repositorio de información (CDE).
- Garantizar que el entorno tecnológico (programas, maquinaria y red) esté implantado y en correcto uso.
- Garantizar el cumplimiento de Usos BIM marcados por el BIM manager.
- Coordinar de modelo BIM federado de las distintas disciplinas.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

**Responsable BIM de disciplina**

Los responsables BIM de disciplina realizarán las funciones de coordinación y ejecución de modelos BIM en su disciplina. Las responsabilidades serán, como mínimo, las siguientes:

- Gestionar la generación del modelo relacionado con su disciplina técnica.
- Solucionar los problemas de su equipo relacionados con los aspectos BIM del contrato.
- Asesorar el equipo en el uso de las herramientas BIM necesarias.
- Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina.
- Exportar el modelo de disciplina de acuerdo con los requerimientos establecidos para su coordinación o integración con los de las otras disciplinas.
- Realizar el control de calidad y la resolución de las colisiones específicas de su disciplina.
- Elaborar los entregables propios de su disciplina de acuerdo con los formatos prescritos.

La persona designada tendrá los conocimientos técnicos y de gestión, y la experiencia demostrable y adecuada a los objetivos y complejidad del contrato.

|   |                          |  |   |  |   |  |                                       |  |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|

## Control de calidad BIM

Responsable, no perteneciente al equipo de producción del contrato, de velar porque se cumplan los estándares fijados para el contrato. Su misión principal será la revisión interna de la documentación del contrato antes de ponerlo a disposición de [PdE].

Todos los puestos definidos anteriormente están enfocados a la organización responsable del desarrollo del contrato. El equipo técnico junto con su capacitación mínima, puesto en el organigrama y funciones debe estar descrito en el BEP.

## 11. CONTROLES DE CALIDAD

El Licitador definirá en el Pre-BEP, el procedimiento a seguir para cumplir los requisitos BIM establecidos y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, poniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:

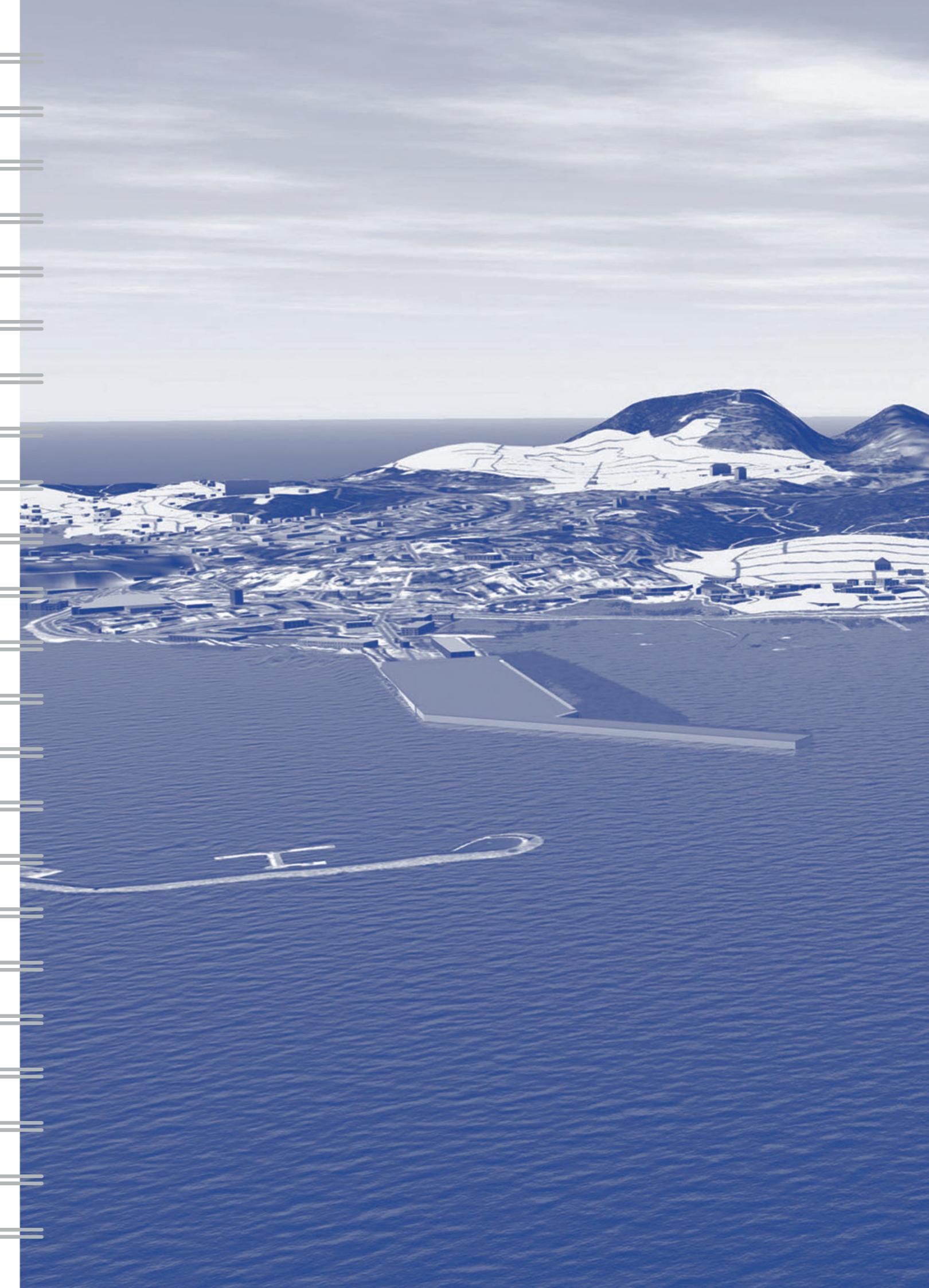
- Codificación de los elementos.
- Organización y documentación asociada.
- Introducción progresiva de datos en el modelo.

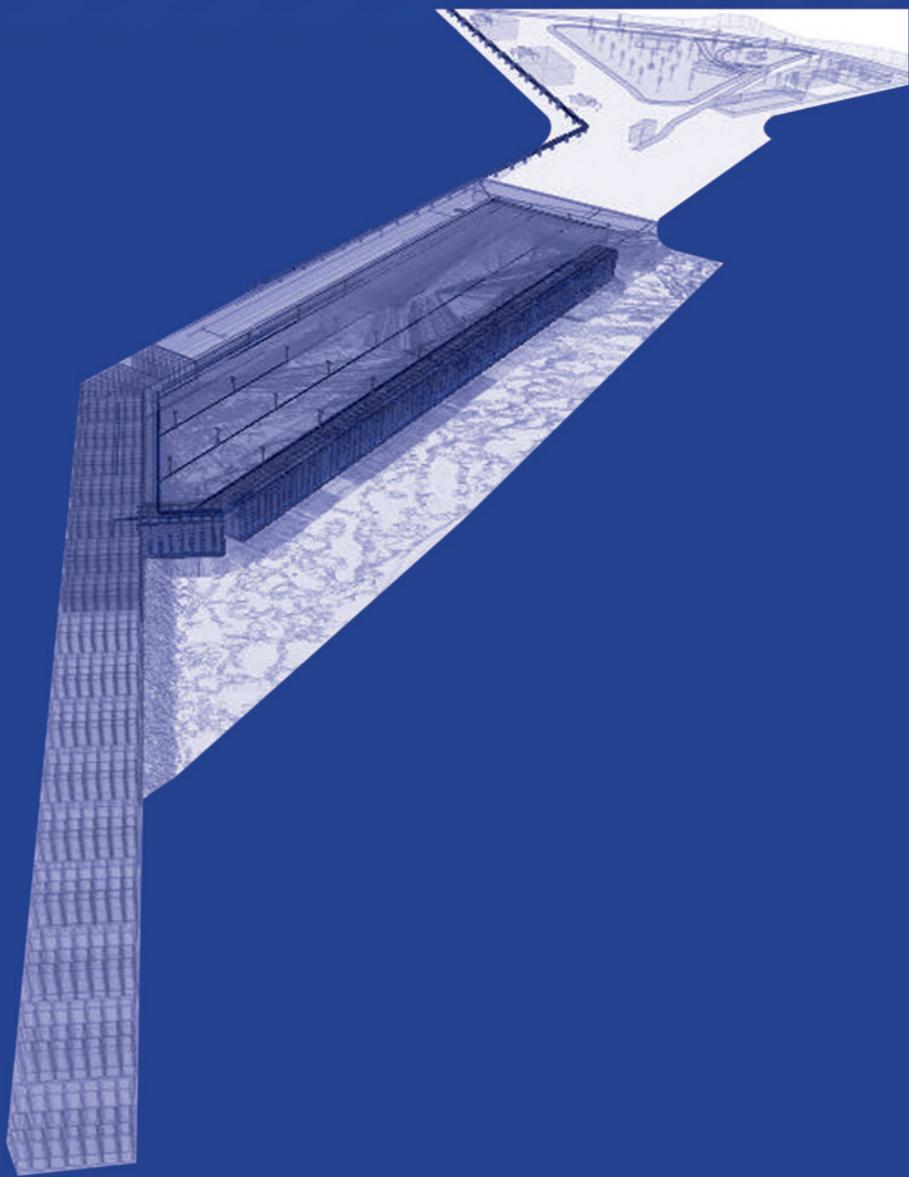
Este procedimiento será supervisado por [PdE] durante la producción mediante el calendario de reuniones.

El Licitador explicará la estrategia de calidad propuesta en su Pre-BEP, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida.

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

- Comprobaciones Geométricas.
- Controles de interferencias.
- Comprobaciones Normativas.
- Comprobaciones de información no gráfica.





## **ANEXO VII**

### **PLAN DE EJECUCIÓN BIM. BEP**

|   |                          |                                       |  |   |  |                                     |                                    |  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>1</b><br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | <b>2</b><br>ANTECEDENTES | <b>3</b><br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | <b>4</b><br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | <b>5</b><br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | <b>6</b><br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | <b>7</b><br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | <b>8</b><br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | <b>9</b><br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|---|--------------------------|---------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

|   |  |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|
| <b>ANEXO I</b><br>GLOSSARIO DE TÉRMINOS | <b>ANEXO II</b><br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | <b>ANEXO III</b><br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | <b>ANEXO IV</b><br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | <b>ANEXO V</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | <b>ANEXO VI</b><br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | <b>ANEXO VII</b><br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---|--|---|---|---|--|--|

# CONTENIDO

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>1</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>      | 160 |
| 1.1.     | <i>Introducción</i>                          | 160 |
| 1.2.     | <i>Información del proyecto</i>              | 160 |
| 1.3.     | <i>Fases</i>                                 | 160 |
| 1.4.     | <i>Agentes intervenientes</i>                | 160 |
| <b>2</b> | <b>ALCANCE Y OBJETIVOS</b>                   | 160 |
| 2.1.     | <i>Alcance</i>                               | 160 |
| 2.2.     | <i>Objetivos</i>                             | 161 |
| 2.3.     | <i>Roles</i>                                 | 161 |
| <b>3</b> | <b>USOS BIM Y PROCESOS</b>                   | 161 |
| 3.1.     | <i>Usos BIM</i>                              | 161 |
| 3.2.     | <i>Procesos BIM</i>                          | 161 |
| <b>4</b> | <b>ORGANIZACIÓN DE MODELOS</b>               | 162 |
| 4.1.     | <i>Coordinadas</i>                           | 162 |
| 4.2.     | <i>División y estructura de modelos</i>      | 162 |
| 4.3.     | <i>Elementos modelables</i>                  | 162 |
| 4.4.     | <i>Niveles de información</i>                | 162 |
| 4.4.1.   | <i>Nivel de desarrollo geométrico</i>        | 163 |
| 4.4.2.   | <i>Nivel de información no gráfica</i>       | 163 |
| 4.4.3.   | <i>Nivel de información vinculada</i>        | 163 |
| 4.5.     | <i>Sistema de clasificación de elementos</i> | 163 |
| 4.6.     | <i>Software</i>                              | 163 |
| <b>5</b> | <b>COLABORACION</b>                          | 163 |
| 5.1.     | <i>Entorno común de datos, CDE</i>           | 163 |
| 5.2.     | <i>Codificación de archivos</i>              | 164 |
| <b>6</b> | <b>ENTREGABLES</b>                           | 164 |
| <b>7</b> | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>                    | 164 |
| 7.1.     | <i>Revisión de modelos</i>                   | 164 |

**1. Información general del proyecto**

- I. Introducción
- II. Información del proyecto
- III. Fases del proyecto
- IV. Agentes intervenientes

**2. Alcance y objetivos del proyecto**

- I. Alcance
- II. Objetivos del Proyecto
- III. Roles

**3. Usos BIM y procesos**

- I. Usos BIM
- II. Estrategia y procesos de usos BIM para esta fase

**4. Organización de los modelos**

- I. Coordenadas
- II. División y Estructura del modelo
- III. Elementos modelables
- IV. Niveles de desarrollo
  - a. Niveles de desarrollo geométrico (LOD)
  - b. Niveles de información (LOI)
  - c. Información vinculada
- V. Sistema de clasificación de elementos
- VI. Software BIM

**5. Estrategia de colaboración**

- I. Entorno común de datos, CDE
- II. Codificación de archivos

**6. Control de calidad**

- I. Revisión de modelos
- II. Detección de interferencias

**7. Entregables**

- I. Entregables tradicionales
- II. Entregables BIM

**8. Documentos de referencia y estándares**

A continuación, se detalla cada capítulo y apartado.

| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

**GUÍA BIM****1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Antes de comenzar con la generación de información será necesario crear una portada del documento que además sea común a todos los documentos del contrato.

En ella se debe identificar claramente: nombre, código y tipo de documento. Autor, revisor, y fecha de aprobación. Cuadro de edición con fecha, autor y revisor de cada edición.

**1.1. Introducción**

El proyecto y el plan de ejecución BIM deben estar descritos brevemente. Es necesario también describir los antecedentes del proyecto, así como la razón porque se aplica metodología BIM en el contrato.

**1.2. Información del proyecto**

Información básica y directa sobre el contrato como:

- Código de proyecto.
- Nombre oficial.
- Ubicación.
- Descripción tipo de contrato.
- Fechas oficiales de comienzo y final de proyecto, obra, etc.

**1.3. Fases**

Se listan las fases de las que se compone la infraestructura a lo largo de su ciclo de vida. Obviamente el contrato no tiene por qué abarcar todo el ciclo de vida del activo, por tanto, será necesario listar qué parte del conjunto de fases define el contrato.

**1.4. Agentes interviniéntes**

Se detallarán los perfiles interviniéntes en el contrato. La forma más usual es mediante un organigrama del contrato, desde el director de proyecto y el Responsable BIM, hasta los especialistas en modelado de cada especialidad. En el caso de que en el momento de generar el BEP no estén claros todos los miembros del equipo que deben aparecer en el organigrama, se dejará en genérico y se actualizará el organigrama en el momento del nombramiento de personal.

**2. ALCANCE Y OBJETIVOS****2.1. Alcance**

Se deberá describir el alcance del plan de ejecución BIM de las siguientes materias:

- Objetivos y estrategia.
- Modelos.
- Información.
- Colaboración.
- Revisión.

**GUÍA BIM****GUÍA BIM**

|                                    |   |  |  |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE<br>TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE<br>CLASIFICACIÓN<br>DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES<br>ACTIVOS<br>CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE<br>CODIFICACIÓN DE<br>ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE<br>REQUERIMIENTOS<br>BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN<br>DE EJECUCIÓN BIM |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|--|

**2.2. Objetivos**

Se enumeran los objetivos del proyecto para los que la metodología BIM aporta un beneficio tangible y diferenciador respecto a la metodología tradicional.

- Aumentar la calidad del proyecto.
- Garantizar la viabilidad constructiva.
- Mejorar la comunicación entre agentes.

Este apartado se encuentra detallado en el apartado 4. ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM de la Guía BIM.

**2.3. Roles**

Descripción clara de los roles y responsabilidades BIM del equipo involucrado. Todos los agentes pertenecientes al organigrama deben tener rol y responsabilidades. Es necesario conseguir que no haya duplicidad ni vacíos de responsabilidades que conlleven omisión y/o duplicidad de trabajos.

Este apartado se encuentra detallado en el apartado 6. ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO de la Guía BIM.

**3. USOS BIM Y PROCESOS****3.1. Usos BIM**

En función de los objetivos BIM a cumplir se deben elegir los Usos BIM a utilizar para llevarlos a cabo. Deben listar y describir, preferiblemente en una tabla o matriz, junto con un breve resumen, el objetivo que cumplen y su importancia. Se adjunta un ejemplo a continuación.

| USO | NOMBRE USO BIM           | IMPORTANCIA | OBJETIVOS  |
|-----|--------------------------|-------------|--|
| #1  | INFORMACIÓN CENTRALIZADA | ALTA        | Usar los modelos BIM como fuente estandarizada y centralizada de la información producida durante esta fase. |

Tabla1. Usos BIM

También puede ser posible que el contrato cubra varias fases del ciclo de vida del activo. Esto deberá reflejarse en las tablas y matrices mencionadas anteriormente.

Este apartado se encuentra detallado en el apartado 4. ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM de la Guía BIM.

**3.2. Procesos BIM**

Se deberá detallar a nivel ejecutivo cada uso BIM según la fase del proyecto que cubra. Es de gran utilidad acompañar el proceso con un diagrama de flujos que represente las tareas específicas a desempeñar.

Se adjunta un ejemplo:

|                                  |                   |                                |                                 |                                    |                                 |                              |                             |   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|

**GUÍA BIM****4. ORGANIZACIÓN DE MODELOS****4.1. Coordenadas**

Se publica el sistema de coordenadas, tanto globales como locales del proyecto.

Para el sistema de referencia global se define el elipsoide de referencia y el tipo de proyección. Por ejemplo, [ETRS89], [UTM30] como norma general para España.

El sistema de referencia local se define en las coordenadas globales, un punto de referencia o replanteo dentro del proyecto que facilite tanto la coordinación de modelos como su uso en obra.

**4.2. División y estructura de modelos**

Se definen el número de modelos que se realizarán, principalmente según disciplina, subdisciplina o cualquier criterio que facilite el intercambio de información entre agentes, como puede ser el tamaño máximo de los modelos o el tipo de información requerida.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.3. Elementos modelables**

Se definen en este apartado una lista de elementos que se deben modelar según disciplina, subdisciplina o en general según la división de modelos que se diseñe.

Se suele adjuntar una matriz que contenga una lista de los elementos modelables según disciplina llamada según su acrónimo en inglés, tabla MEA (model elemental uthoring) que suele ir acompañada del código de clasificación de elementos y LOD correspondientes.

En caso de que quede fuera del modelado elementos que inicialmente fuera razonable su modelado por el nivel de representación y alcance del proyecto, estos deberán ser enumerados en una lista o tabla.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.4. Niveles de información**

Se deberá adjuntar en este apartado la estrategia a seguir respecto a la información que debe aportar cada modelo, tanto desde un punto de vista gráfico, como no gráfico.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**GUÍA BIM**

|                                 |   |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|
| ANEXO I<br>GLOSARIO DE TÉRMINOS | ANEXO II<br>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS | ANEXO III<br>EPÍGRAFES ACTIVOS CONTABLES | ANEXO IV<br>ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS | ANEXO V<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA PROYECTO | ANEXO VI<br>EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS BIM PARA OBRA | ANEXO VII<br>EJEMPLO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM |
|---------------------------------|---|--|--|--|---|---|

**4.4.1. Nivel de desarrollo geométrico**

Definido a través del LOD. Se debe adjuntar una tabla con el LOD por cada disciplina y subdisciplina, así como para cada fase del ciclo de vida del activo que cubra el contrato.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.4.2. Nivel de información no gráfica**

Definido a través del LOI. El nivel de información asociada a cada uno de los elementos de un modelo deberá ir en consecuencia con el LOD adoptado y con los set de parámetros que sean necesarios rellenar.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.4.3 Nivel de información vinculada**

Se define como información no gráfica que será centralizada entorno a los modelos BIM mediante vínculos a un repositorio de datos para la generación de modelos. Puede ser un uso muy útil para modelos "asbuilt" que contenga el registro de toda esta información.

En caso de ser necesario, se deberá adjuntar una tabla con los elementos que deben llevar información vinculada indicando: modelo al que pertenece el elemento, documentación a vincular, formato de la información, ubicación de la información a vincular.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.5 Sistema de clasificación de elementos**

Se debe elegir el sistema de clasificación de elementos al que se va a acoger el contrato para la generación de los modelos. Se quiere recalcar desde este anexo la creación de un sistema de clasificación de elementos portuarios por parte de la propia jefatura de Puertos del Estado, y anexa a esta documentación.

Este apartado se define en detalle en el apartado 5. REQUERIMIENTOS DE LOS MODELOS de la Guía BIM.

**4.6 Software**

Se debe definir el software usado para la modelización y para dar respuesta a cada uno de los Usos BIM a desarrollar en el contrato, junto con su versión y año de actualización y posibles formatos de interoperabilidad.

Es muy habitual adjuntar un mapa de software por disciplinas y subdisciplinas y por tipo de proceso a efectuar para mayor claridad.

Este apartado se define en detalle en el apartado 8. SOFTWARE Y ENTREGABLES de la Guía BIM.

**5. COLABORACIÓN****5.1. Entorno común de datos, CDE**

Se deberá adjuntar la información relativa al repositorio de información a utilizar. Tipo de repositorio, estructura de carpetas (áreas de trabajo), flujos de información, responsables de la información, tipo de acceso según organigrama (restricciones de acceso), etc

Este apartado se define en detalle en el apartado 7 . ENTORNO DE COLABORACIÓN de la Guía BIM.

|  |                   |                                   |                                    |                                       |                                    |                                 |                                |   |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 1<br>PRESENTACIÓN<br>DEL<br>PRESIDENTE | 2<br>ANTECEDENTES | 3<br>APLICACIÓN<br>DE LA GUÍA BIM | 4<br>ESTRATEGIA Y<br>OBJETIVOS BIM | 5<br>REQUERIMIENTOS<br>DE LOS MODELOS | 6<br>ROLES Y EQUIPOS<br>DE TRABAJO | 7<br>ENTORNO DE<br>COLABORACIÓN | 8<br>SOFTWARE Y<br>ENTREGABLES | 9<br>CONTROL DE<br>CALIDAD Y REVISIÓN<br>DE DISEÑOS |
|--|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|

## 5.2. Codificación de archivos

Se debe definir en este punto el sistema de codificación de archivos a utilizar dentro del repositorio. Se quiere recalcar desde este anexo la creación de una codificación de archivos por parte de la propia jefatura de Puertos del Estado, y anexa a esta documentación.

Este apartado se define en detalle en el apartado 7. ENTORNO DE COLABORACIÓN de la Guía BIM.

## 6. ENTREGABLES

En este apartado se deben detallar los entregables del proyecto en cada fase (ya sea por abarcar distintas fases del ciclo de vida, ya sea por la existencia de entregas parciales y finales en una misma fase), tanto los tradicionales como los que provengan del modelado BIM.

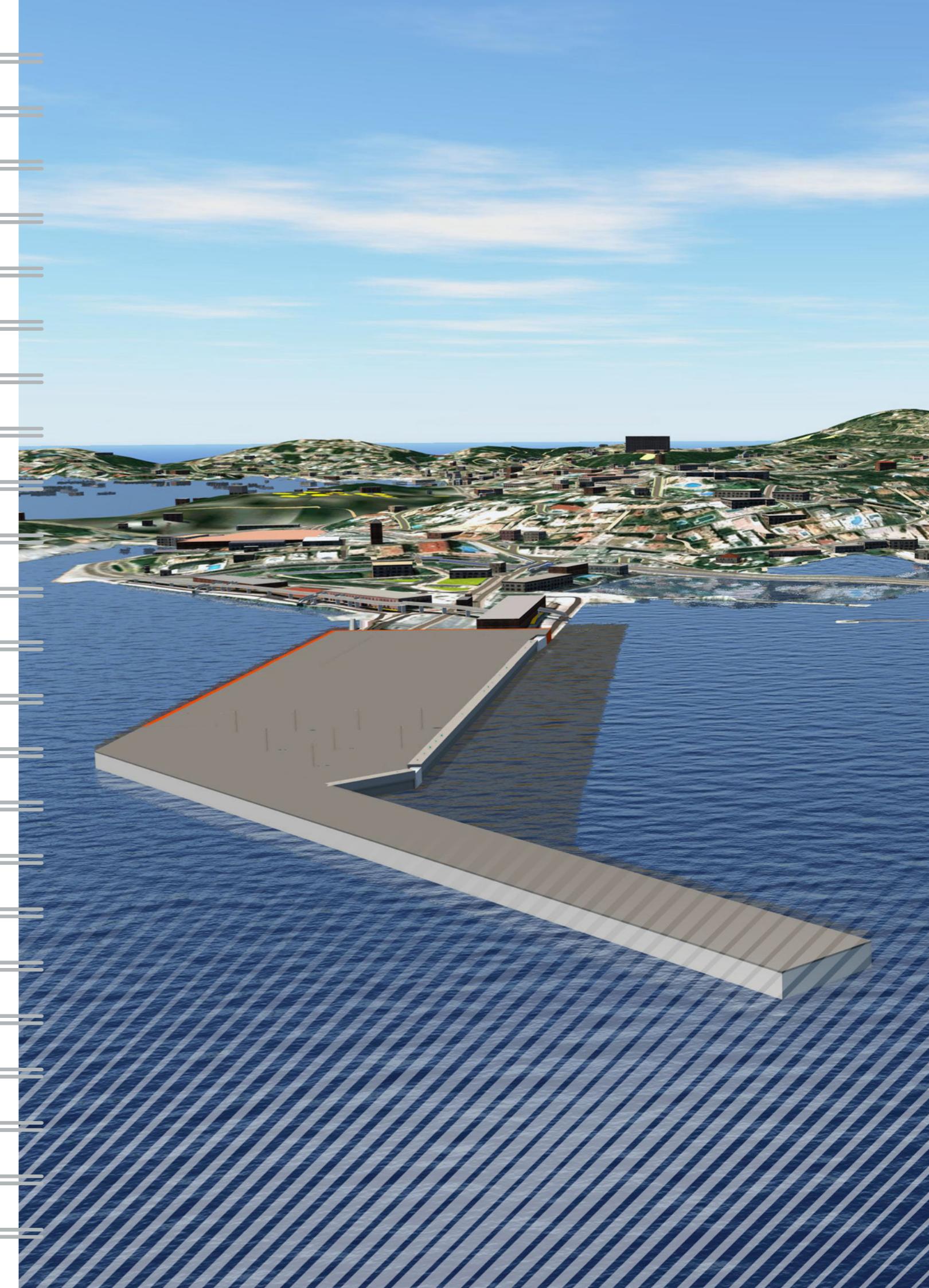
Este apartado se define en detalle en el apartado 8. SOFTWARE Y ENTREGABLES de la Guía BIM.

## 7. CONTROL DE CALIDAD

### 7.1 Revisión de modelos

Se deberá definir en este punto la estrategia de revisión de modelos (control de calidad), tanto a nivel de geometría como de información contenida en modelos de disciplina y federados.

Este apartado se define en detalle en el apartado 9. CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS de la Guía BIM.



Puertos del Estado



Asistencia Técnica



Puertos del Estado



Asistencia Técnica  
**Ingreen**