



BUILDING SMART Spanish Chapter

# GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 11

Gestión de un proyecto BIM





**Derecho de Autor © 2014 BuildingSMART Spanish Chapter**

*Se otorga permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU, Versión 1.1 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones invariantes.*

*Una copia de la licencia es incluida en el documento titulada "Licencia de Documentación Libre GNU".*

**Patrocinador del proyecto**

Sergio Muñoz Gómez  
Presidente de BuildingSMART Spain Chapter

**Coordinadores de la Iniciativa uBIM**

Alberto Cerdán Castillo  
José González Díaz  
Augusto Mora Pueyo  
Miguel Rodríguez Niedenfürh

**Director del proyecto**

Manuel Bouzas Cavada

**Coordinadores de los grupos de trabajo**

Martí Broquetas  
David Carlos Martínez Gómez  
Augusto Mora Pueyo

**Gestión de la información**

Juan Carlos Pezza Gesino

**Maquetación**

David Sánchez Parramón

**Creado con la colaboración de un grupo excepcional formado por 80 profesionales coautores**



**Coautores**

Jose Agullo De Rueda  
 Iván Alarcón  
 Fernando Alonso Rocamora  
 José Ariza Pedrosa  
 José Antonio Arroyo Montes  
 Oscar Avilés Jiménez  
 Julia Ayuso  
 David Barco Moreno  
 José Manuel Bellón Guardia  
 Juanjo Blasco  
 Manuel Bouzas Cavada  
 Luis Briones Roselló  
 Martí Broquetas  
 Pablo Callegaris  
 Jorge Catalán Vázquez  
 Alberto Cerdán  
 Pablo Cordero Torres  
 Daniel Correa Vázquez  
 Vicente Cremades  
 Jon Diéguez  
 Adelardo Domingo  
 Vladimir Domínguez De Vasconcelos  
 Ricardo Donoso Ardiles  
 Maximiliano Echenique Betancourt  
 Gustavo Ferreiro Pérez  
 Stella Flah  
 José Manuel García Acevedo  
 Javier García Montesinos  
 Sandra Garrido Martínez  
 José González Díaz  
 Teresa González Magallanes  
 Benjamín González Cantó  
 Virginia Gonzalo  
 José María Gutiérrez Cano  
 Jorge Hernando  
 Antonio Larrondo Lizarraga  
 Óscar Liébana  
 Manuel López Teruel  
 María López Ruiz  
 Martín Loureiro Barrientos

Esther Maldonado Plaza  
 Víctor Malvar  
 Verónica Martín Tolosa  
 David Carlos Martínez Gómez  
 Manuel Javier Martínez Ruiz  
 Nuria Martínez Salas  
 Pedro Javier Martínez  
 Juan Carlos Mendoza Reina  
 Roberto Molinos  
 Augusto Mora Pueyo  
 César Moreno Cornejo  
 Sergio Muñoz Gómez  
 José Nogués Mediavilla  
 Carlos Olmo  
 Simón Ortega Serrano  
 Mario Ortega  
 Xavier Pallás Espinet  
 Juan Pablo Pellicer  
 Rafael Perea Mínguez  
 Francisco Pérez Doblado  
 Juan Carlos Pezza Gesino  
 Pepe Ribera  
 Miguel Rodríguez Niedenführ  
 Luis Rodolfo Romero Gutiérrez  
 Mari Ángeles Rosa López  
 Elisabet Rovira  
 Juan Ruiz  
 Gabriel Ruvalcaba  
 David Sánchez Parramón  
 Jon Sánchez  
 Carlos Severiano Herranz  
 Carlos Toribio  
 David Torromé  
 Alberto Urbina Velasco  
 Antonio Vaquer  
 Antonio Varela Romero  
 Pepe Vázquez Rodríguez  
 Sergio Vidal Santi-Andreu  
 David Villalón Mena  
 Ernesto Zapana Ginez



## Objetivo

En este documento se recogen las guías fundamentales para la elaboración efectiva de modelos de información de construcción (modelos BIM de ahora en adelante) a modo de Guía de Usuarios estándar. Esta guía es una adaptación del COBIM finlandés (*Common BIM Requirements 2012*) elaborado por el *Building Smart Finland* en el año 2012, el cual ha sido adaptado a la casuística de España, atendiendo a las normativas y estándares vigentes, mediante un equipo redactor multidisciplinar integrado por expertos en cada uno de los capítulos tratados. El objetivo de dicho documento es el de poder disponer de una guía estándar de fácil adaptación y en constante evolución con el fin de aglutinar y coordinar a todas las disciplinas implicadas en la confección de modelados BIM con garantías de precisión adecuadas para su uso efectivo en el sector.

La propiedad y el modelado de la construcción apuntan a soportar un ciclo completo del diseño y la construcción que sea de alta calidad, eficiente, seguro y conforme con un desarrollo sostenible. Los modelos del edificio (BIM) se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del edificio y la gestión de equipamiento (*FM facilities management*) una vez que el proyecto de construcción ha finalizado.

Los modelos del edificio con información (BIM) permiten lo siguiente, por ejemplo:

- Dar soporte a las decisiones de inversión, comparando la funcionalidad, el alcance y los costes de las soluciones.
- Análisis comparativo de requisitos energéticos y medioambientales, para elegir soluciones de diseño y objetivos para el seguimiento posterior de la explotación del edificio y sus servicios.
- Visualización del diseño y estudios de viabilidad de la construcción.
- Mejora del aseguramiento de la calidad y del intercambio de datos para hacer el proceso de diseño más efectivo y eficiente.
- Uso de los datos del proyecto del edificio durante las operaciones de construcción y explotación y mantenimiento.

Para hacer un modelo satisfactorio, deben establecerse prioridades y objetivos específicos en el proyecto para el uso del modelo. Estos requisitos específicos de proyectos deberían ser definidos y documentados de acuerdo a las bases generales establecidas en esta serie de publicaciones.

Los objetivos generales del modelado de edificios con información incluyen, por ejemplo, los siguientes:

- Dar soporte a la toma de decisiones del proyecto.
- Permitir el compromiso de las partes con los objetivos del proyecto utilizando el modelo de información del edificio.
- Visualizar soluciones de diseño.



- Asistir durante la fase de diseño y coordinar entre distintos diseños.
- Incrementar y asegurar la calidad del proceso de construcción y el producto final.
- Hacer más eficaces los procesos durante la fase de construcción.
- Mejorar la seguridad durante las fases de construcción y explotación del edificio.
- Dar soporte a los análisis de costes del proyecto y del ciclo de vida del edificio.
- Permitir la gestión y la transferencia de datos del proyecto durante la operación.

“Requisitos básicos comunes” cubre los objetivos para nueva construcción y para rehabilitación, así como el uso y la gestión de los edificios y sus servicios. Los requisitos mínimos para el modelado y para el contenido de información de los modelos se incluyen en los requisitos de modelado (la finalidad es intentar aplicar los requisitos mínimos en todos los proyectos de construcción donde aportaran ventajas).

Junto a los requisitos mínimos, otros requisitos adicionales pueden presentarse en casos específicos. Los requisitos del modelo y del contenido deben estar presentes en todos los contratos de diseño y presupuestados y ofertados de forma consistente.

Esta serie de publicaciones “requisitos comunes BIM 2012” consiste en los siguientes documentos.

1. Parte General
2. Modelado del estado actual
3. Diseño arquitectónico
4. Diseño de instalaciones (MEP)
5. Diseño estructural
6. Aseguramiento de la calidad
7. Mediciones en BIM
8. Uso de modelos en visualización
9. Uso de modelos en análisis de instalaciones MEP
10. Análisis energético
11. Gestión del proyecto BIM
12. BIM para mantenimiento y operaciones
13. Uso de modelos durante la fase de construcción
14. Uso de modelos en la supervisión de edificios

Adicionalmente a los requisitos de cada campo individual, cada participante debe respetar como mínimo los requisitos generales (serie 1) y los principios del aseguramiento de la calidad. La persona responsable del proyecto o de la gestión de los datos del proyecto debe tener amplio dominio de los principios y requisitos del BIM.





BUILDING SMART Spanish Chapter

## Documento 11

# Gestión de un proyecto BIM



# Contenidos

<b>11.1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>11.2</b>	<b>Los principios de la gestión proyectual de información basada en un modelo</b>	<b>2</b>
11.2.1.	El proceso de gestión del proyecto basado en el Modelado de Información de la Edificación (BIM)	2
11.2.2.	Tomar en consideración el Modelado de Información de la Edificación (BIM) en la gestión de proyectos	3
11.2.3.	Diseño con Modelado de Información de la Edificación (BIM)	3
11.2.4.	Ejecución con BIM	4
11.2.5.	Supervisión con BIM	4
11.2.6.	Personas a cargo del BIM	5
<b>11.3</b>	<b>Tareas de la gestión de proyectos BIM etapa por etapa</b>	<b>6</b>
11.3.1.	Evaluación de necesidades y objetivos	7
11.3.2.	Diseño conceptual	8
11.3.3.	Planificación del diseño	10
11.3.4.	Control del diseño	17
11.3.5.	Planificación de la construcción	26
11.3.6.	Control de la construcción	28
11.3.7.	Inspección final, entrega y recepción de obra	30
11.3.8.	Periodo de garantía, uso y mantenimiento	31
<b>Apéndice 1: Planteamiento del modelado de información de la edificación (BIM), Plantilla</b>		<b>32</b>
<b>Apéndice 2: Cometidos de un coordinador BIM, plantilla</b>		<b>34</b>
<b>Apéndice 3: Planificación de un proyecto basado en BIM, esquema</b>		<b>38</b>
<b>Glosario de Términos</b>		<b>39</b>



## 11 Gestión de un proyecto BIM

### 11.1 Introducción

Por "modelado" se entiende el aumento de la información relacionada con la construcción a través de una aplicación de diseño. Es posible relacionar los elementos constructivos con esa información: por ejemplo, tanto características técnicas de tipo térmico, de resistencia al fuego y características acústicas, así como los materiales que lo componen. Por medio del modelado de información, es posible planificar, analizar y gestionar los costes de construcción, uso y mantenimiento, además de, por ejemplo, examinar la viabilidad de la construcción de la estructura. Un diseño que se realiza en base a un modelado de la información produce más información que otro realizado mediante un diseño tradicional como por ejemplo en cuanto a los fundamentos del control de objetivos y decisiones críticas, lo cual es muy significativo desde el punto de vista de la gestión de proyectos.

El uso de modelos BIM requiere un compromiso especial de la gestión del proyecto desde su inicio. Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, el uso del BIM como método de diseño afecta, de una manera fundamental, al liderazgo a lo largo del proyecto, por ejemplo, a la organización, las fases, la programación y la coordinación del proyecto. El saber hacer o *know-how* de esta tecnología basada en la información será muy importante para todas las partes implicadas en el proyecto. Será necesario que exista una cooperación avanzada, un flujo activo de información y medidas interactivas entre todas las partes

Al inicio del proyecto, el valor añadido aportado por el BIM debe de evaluarse, así como la forma en que esta tecnología facilita la consecución de los objetivos generales del proyecto. El BIM es un método de diseño adecuado para todo tipo de proyectos de Edificación. Los beneficios obtenidos por el uso de modelado de información se acentúan especialmente en proyectos de construcción complicados y que suponen un verdadero desafío.

El modelado de información no es un valor intrínseco en sí, sino más bien un medio para sistemáticamente conseguir los objetivos establecidos en el proyecto, así como asegurar el mejor resultado posible. Durante la etapa de preparación del proyecto, debe tomarse una decisión referente al tiempo y dinero que se va a invertir en relación con los objetivos relacionados con el BIM, el uso del mismo y el alcance con el que se aplica al proyecto.

Las tareas de los diseñadores se especifican de acuerdo a las listas de tareas dispuestas por los responsables en la licitación. Las tareas de modelado de información de edificios están conectados con los deberes especificados de los diseñadores. Las especificaciones de las tareas básicas relacionadas con el BIM, así como la precisión y nivel de calidad se deben presentar en las instrucciones base de Diseño (Series 2-5). El cliente, sin embargo, debe siempre consultar la especificación básica y el contenido del modelado, además de presentar los cambios que se requieran en cada proyecto. Las evaluaciones de costes,



gráficos, análisis y simulaciones de las tareas de cada etapa de construcción serán siempre mutuamente acordadas proyecto por proyecto (serie 7-10, 12-14). También se han planteado por separado las medidas de control de calidad (Serie 6).

Se analiza en estas instrucciones cómo se beneficia la gestión del proyecto con el modelado de información. El propósito de este manual es presentar cómo el modelado de información como método de diseño debe ser usado desde la perspectiva de la gestión del proyecto y del coordinador de BIM durante todo el proceso del proyecto de Edificación.

## 11.2 Los principios de la gestión proyectual de información basada en un modelo

### 11.2.1. El proceso de gestión del proyecto basado en el Modelado de Información de la Edificación (BIM)

El proceso de gestión se divide con frecuencia en tres sub-procesos: diseño, ejecución y supervisión. El éxito de la gestión y la coordinación de un proyecto BIM exigen que las tareas de información de edificios basados en modelos de proyectos y procedimientos se planifiquen con antelación. Por medio de acuerdos vinculan a las partes, las tareas y las medidas planificadas se someten a la transferencia dentro de los proyectos de edificación para la implementación. La importancia de la gestión de contratos es enfatizado en los proyectos planificados por medio de modelado de información. Gestión de la contratación incluye el impacto de la gestión de proyectos en la organización y coordinación del proyecto de edificación, a través de acuerdos que dirigen el esfuerzo en el trabajo.

Las tareas, como han sido diseñadas, se ejecutan y organizan de acuerdo con unos deberes específicos y un plan establecido. La ejecución de estas tareas es observada y supervisada continuamente a medida que progresa el proyecto, así como lo es en puntos de control concretos relacionados con el proyecto. El método de diseño BIM puede aumentar los riesgos relacionados con la gestión del proyecto, si los participantes no tienen experiencia previa en el proceso relacionado con el modelado de información de la edificación.

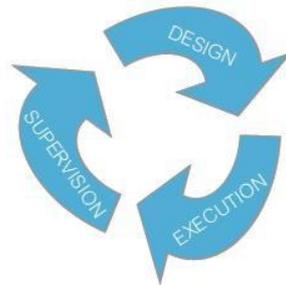


Figura. 11.1 Gestión de un proyecto basado en un modelo

### 11.2.2. Tomar en consideración el Modelado de Información de la Edificación (BIM) en la gestión de proyectos

En las diversas etapas del proyecto, se debería asegurar que todos los partícipes que tienen relaciones contractuales con el cliente sepan que las tareas de modelado de información de la edificación (BIM) basado en proyectos, son su responsabilidad. En relación con el inicio del diseño, se garantiza que todas las partes conozcan los objetivos BIM del proyecto, la envergadura total de la aplicación del modelo de información y del modelado, programación, intercambio de información y medidas de control de calidad, junto con los requisitos de los informes y la documentación.

Durante el proyecto de construcción, el resultado de la etapa anterior funciona como datos ya introducidos para la siguiente. La estrategia de adquisiciones del cliente especifica qué datos de diseño y análisis se pueden obtener para el uso del proyecto a partir de los modelos en las diversas etapas del proyecto. Al aplicar el BIM en el proyecto que está siendo planificado, el esfuerzo debería ser aplicado para el asesoramiento al cliente orientado a objetivos. Debe haber un empeño en minimizar las discontinuidades, tales como problemas de integración en la transferencia de datos entre los diversos programas a través de acuerdos de adquisición en tiempo real, y mediante el esclarecimiento previo de los requisitos de la siguiente etapa de los modelos de información que están siendo desarrollados.

### 11.2.3. Diseño con Modelado de Información de la Edificación (BIM)

En la etapa inicial del proyecto, el cliente establece las metas para el aprovechamiento de BIM en la etapa de construcción, así como en el mantenimiento del edificio. Planificar el contenido requerido del modelado de información de edificación con antelación reporta los siguientes resultados:

- Los partícipes entienden y están de acuerdo con las metas, objetivos y aplicaciones prácticas del proyecto basado en BIM relacionados con el uso y mantenimiento.
- Los partícipes entienden los recursos, funciones, deberes y responsabilidades requeridas por el modelado de información de la edificación.
- El nivel requerido de conocimientos técnicos para sacar adelante el proyecto se aclara sobre la base de la planificación.
- El equipo del proyecto es capaz de diseñar el proceso BIM para que apoye el logro de los objetivos.
- Las tareas de coordinación se planifican en una etapa temprana.



- Los requisitos de las interfaces del trabajo de diseño, de la transferencia de datos y de gestión de la información se ponen en evidencia con antelación.
- Para los partícipes que se adhieran al proyecto más tarde, el plan perfila claramente los procedimientos aplicados.
- El modo/acuerdos de implementación y sus repercusiones en el funcionamiento pueden ser tomados en consideración.
- Los objetivos establecidos pueden ser controlados durante el ciclo de vida del proyecto.

El plan de modelado de información de la edificación describe los objetivos del modelado de información y las medidas de cooperación y de control de calidad, así como las tareas de BIM y contenido de la información requeridos durante las diversas etapas. El estado de la planificación BIM se encuentra en el documento del acuerdo, que se actualiza durante el proyecto y se anexa a los acuerdos de diseño y de contrata. Todos los partícipes incluidos dentro de su distribución durante el proyecto de edificación. El plan de modelado de información de edificios se puede formular de acuerdo, por ejemplo, al Apéndice 1.

#### 11.2.4. Ejecución con BIM

Los objetivos para el uso del modelado de información de la edificación se concretan en el programa de diseño, que se prepara durante la etapa de preparación del diseño, como muy tarde, y en el plan de BIM vinculado o incluido en este. Durante la etapa de preparación del diseño, se garantizan los requisitos de programación y la información afines a la tecnología BIM. En las ofertas de licitaciones basadas en un diseño BIM, éste se adjunta a los contratos, con lo cual el uso de los modelos y los requisitos especificados de contenido de información se convierten en vinculantes para las partes interesadas.

Las tareas, el control, la supervisión y toma de decisiones a implementar en las diversas etapas del proyecto se describen en el Capítulo 4, desde la perspectiva de la gestión del proyecto.

#### 11.2.5. Supervisión con BIM

En la coordinación del diseño, la cooperación entre las distintas partes se garantizará con respecto a los asuntos relacionados con el modelado de información de edificios, y la ejecución de las tareas es supervisada. Las medidas de garantía de calidad del cliente son también tenidas en cuenta, y la planificación BIM se actualiza si es hace falta. Durante la etapa de preparación de la construcción, se asegura que los materiales proyectados surgidos durante la etapa de diseño puedan ser utilizados en la ejecución. Los requisitos para el uso de los modelos durante la construcción se incorporan a los documentos contractuales, y el procedimiento se describe específicamente con respecto a la



transferencia de los cambios realizados durante los trabajos de construcción a los modelos del estado final.

### 11.2.6. Personas a cargo del BIM

#### 11.2.6.1 El coordinador de BIM

Durante la etapa inicial del proyecto, la tarea del promotor es nombrar a una persona suficientemente competente y formada para hacerse cargo del enunciado de la planificación BIM específica del anteproyecto, así como la coordinación de las diversas funciones del BIM vinculadas a las diversas disciplinas del diseño.

La tarea del coordinador de BIM se debe dar a una persona con experiencia en proyectos, que tenga la pericia adecuada en el modelado de información de edificios y la gestión de proyectos. Las responsabilidades del coordinador BIM comprenden, junto con la gestión de proyectos, la descripción de los objetivos, los propósitos y el ámbito del uso del modelado de información del edificio. Él o ella debe aclarar las tareas relacionadas con BIM, así como las responsabilidades y obligaciones de cada parte implicada. El coordinador BIM designado maneja tareas afines al BIM, así como proporciona las directrices relacionadas, la coordinación y la supervisión durante el proyecto en su conjunto, en colaboración con el diseñador principal. El coordinador BIM informa a la gestión de proyectos y/o a la gestión del diseño, según lo acordado en relación con, por ejemplo, las reuniones sobre el diseño. El informe abarca, como mínimo, el estado del modelado de información del edificio, las medidas tomadas, los resultados del control de calidad y los problemas posibles. Las tareas del coordinador de BIM pueden incluir la elaboración de modelos combinados y el asegurar la integración desde el punto de vista informático, si bien éstos pueden ser especificados como el deber del diseñador principal u otra parte. Hay un ejemplo de la lista de tareas de coordinación BIM en el Apéndice 2.

El ejecutor de las tareas del coordinador del modelo de información podría, si fuese preceptivo, ser cambiado a mitad del proyecto. Sin embargo, un cambio tal no se recomienda.

#### 11.2.6.2 Personas encargadas de las disciplinas afines al diseño

A medida que se inicia el trabajo de diseño, las personas encargadas de las disciplinas afines al diseño son nombrados en función de las tareas del modelado de información del edificio. Cualquiera de los diseñadores responsables de la disciplina de diseño que se trate o los especialistas BIM en la disciplina particular del diseño, pueden servir como personas encargadas. Vemos un ejemplo, a



continuación, de la lista de tareas de una persona a cargo del modelado de información del edificio:

- funciona como una persona de contacto en los asuntos relacionados con el modelado de información de edificaciones
- coordina tareas BIM según lo acordado en su propia disciplina de diseño
- proporciona directrices a su propio equipo sobre las normas de proyecto según lo acordado
- participa en la actualización del plan de modelado de información del edificio
- se comunica efectivamente con otras disciplinas del diseño en relación con las interfaces, la transferencia de datos, las normas y la cooperación
- participa en las reuniones de BIM (junto con el diseñador responsable de la disciplina del diseño)
- se hace cargo del control de calidad basado en las disciplinas del diseño, la redacción de informes sobre BIM y la gestión de datos
- asegura e inspecciona, por su parte, la funcionalidad de los modelos combinados y la integración de los modelos del diseño.

### 11.3 Tareas de la gestión de proyectos BIM etapa por etapa

En las secciones siguientes, las tareas de construcción de modelado de información se van a dividir en etapas, de acuerdo con la lista de tareas de gestión del proyecto. El requisito general de la etapa se describe al comienzo de cada sección, después se describen las tareas BIM durante la etapa en cuestión para servir de guía. Por último, se describen los réditos y hallazgos basados en el análisis del modelado de información de edificación en esta etapa. Estos se utilizan en la preparación de la toma de decisiones y deben de ser descritos. Con estas directrices, se ha intentado compilar los posibles réditos de las distintas etapas en listas de la manera más comprensible que nos ha sido posible. Para cada proyecto, el plan de BIM determina los rendimientos enunciados en cada etapa y las responsabilidades en su producción.

Dado que el proceso de desarrollo del edificio por parte del cliente y la estrategia de compras pueden ser diferentes del modelo que se describe a continuación, las tareas de BIM también pueden variar de una etapa a la siguiente. Esto debe ser tenido en cuenta en la planificación de las tareas del proyecto en las diferentes etapas.



### 11.3.1. Evaluación de necesidades y objetivos

#### Requisitos

Durante la evaluación de las necesidades y objetivos se tienen en cuenta tanto la necesidad de adquisición de la propiedad por el promotor y usuario final, así como los objetivos de la adquisición de la propiedad o la necesidad de un cambio con respecto a la titularidad de la propiedad, de esta forma se asignan los criterios necesarios. A petición de la dirección del proyecto, se formula un modelo con los requisitos preliminares y los datos recibidos y condicionantes recabados. Se determinan también las imágenes o esquemas iniciales del proyecto. El objetivo es la preparación para la toma de la decisión proyectual.

#### Directrices

Ya se ha iniciado la preparación del modelo de requisitos preliminares del cliente en la etapa de evaluación de las necesidades y objetivos. El modelo de estado actual o datos de entrada, (el conjunto de datos del emplazamiento en obra nueva o la documentación e historial de un edificio de partida en un proyecto de rehabilitación), se puede realizar ya sea externamente como colaboración con una empresa especializada o este trabajo puede ser incluido como parte de las tareas de algún otro componente de nuestro equipo (por ejemplo, un arquitecto, estructurista o geólogo). En la convocatoria de licitación para realizar el modelado de los datos de entrada, se especificará el método de adquisición de los datos de entrada para ser modelados, el nivel de precisión de los resultados y la distribución de tareas entre las distintas partes (ver Serie 2: "Modelado de la situación de partida"). Dependiendo del nivel de precisión requerido para el modelado, la determinación de los datos de partida requeridos también puede exigir la consulta de diseñadores especializados en esos campos.

Sobre la base de un posible modelo inventariado, es posible comparar un nuevo solar con los requisitos actuales o fijar los Requisitos de un nuevo volumen conectado con un viejo edificio. El modelo de datos de entrada o estado actual también se puede usar para propósitos gráficos o ilustrativos. En el futuro, el modelo geológico podrá ser utilizado en revisiones por otros técnicos y control de calidad. Con respecto al uso práctico de los datos del modelo de estado actual, las circunstancias de uso del edificio deben ser tomados en consideración, así como el rendimiento de los trabajos de demolición de estructuras o instalaciones superficiales que pueden ser necesarias.

Las tareas a realizar en la etapa de evaluación de las necesidades y objetivos, pueden también ser parte de la etapa de asignación de la planificación del proyecto.

Réditos de esta etapa:

- un modelo de requisitos previos (en forma de tabla o base de datos)
- un plan para el uso continuado de la información (por ejemplo, la transferencia de datos)



- posible licitación de los trabajos de demolición
- Modelo de datos de partida para la licitación, acuerdo o resolución (contrato, el contenido del modelado, técnica de medición, el nivel de precisión, manejo, ilustraciones, distribución de tareas)
- mediciones y estudios
- Modelo de estado actual o de emplazamiento , dibujos , informes y mediciones requeridas
- ilustraciones
- Datos del terreno, planos del solar y estudio geotécnico
- Resultado: Decisión proyectual

### 11.3.2. Diseño conceptual

#### Requisitos

Durante la fase de diseño conceptual, el cliente prepara el plan del proyecto, que determina los objetivos de la planificación de proyectos establecidos por las funciones, el propietario y el concesionario. Se establecen para el proyecto el ámbito de aplicación, horario, costo, los objetivos de medio ambiente y los basados en la funcionalidad, así como los objetivos especiales. El método de ejecución para el proyecto, además de su organización, incluidas las tareas relacionadas con BIM y los principios control, se estipulan y se realiza un análisis de riesgos. Se formula una descripción para el plan de proyecto de BIM y su alcance dentro del proyecto. Los objetivos y usos basados en BIM se describen en el plan de modelado de la información del edificio. El objetivo es la preparación de las decisiones en cuanto a inversión.

#### Directrices

Se inicia el diseño arquitectónico dentro de la etapa de planificación del proyecto. En el anuncio de licitación, el cliente define las tareas de modelado de información de construcción para el diseño arquitectónico de esta etapa, así como el contenido BIM de acuerdo a la Serie 3, "Diseño arquitectónico". Si el modelo de datos de partida no se ha hecho durante la etapa de evaluación de necesidades y objetivos, se llevará a cabo durante esta etapa.

Durante la fase de diseño conceptual, el modelo de información no necesariamente puede tener forma geométrica todavía. El modelo de requisitos, en el que se introducen al menos los requisitos espaciales más cruciales, es parte del proceso de modelo de información de la edificación. Formulados correctamente, puede ser utilizado durante todo el proceso del proyecto para comprobar el cumplimiento de los requisitos espaciales. Como un requerimiento mínimo del modelo, puede haber un programa de espacios en forma de tabla, en la que existen requisitos



preliminares del edificio, grupos de espacios y premisas. El modelo de requisitos también puede ser generado en una base BIM si existen herramientas que lo hagan posible. El modelo de requisitos contiene, por ejemplo, los requisitos para las instalaciones futuras, posibles necesidades de certificado medioambiental, los objetivos de uso y mantenimiento de la energía, los objetivos de la huella de carbono del edificio y las demandas establecidas por el solar y la obra.

La creación del modelo de requisitos se le asigna a un arquitecto, por ejemplo. Un modelo de requisitos por separado para el diseño estructural o diseño de instalaciones se prepara a más tardar durante la etapa de diseños alternativos, o cuando se han designado a los diseñadores especializados. El cliente establece las responsabilidades para el mantenimiento de los modelos de requisitos. El modelo de requisitos se actualizará a medida que cambien los objetivos y exigencias.

Dependiendo de la complejidad del proyecto, es posible nombrar a un BIM coordinador ya durante la fase de planificación del proyecto, o se puede hacer durante la etapa de preparación del diseño, a más tardar. En cualquier caso, es importante desde la perspectiva éxito del modelado que el cliente ya especifique los principios de organización basados en BIM, aplicaciones BIM y su alcance dentro del proyecto durante la fase de diseño conceptual, en el plan de proyecto o el plan BIM preliminar, por ejemplo.

En el diseño basado en BIM, la toma en consideración de las instalaciones, de sistemas de climatización, eléctricos y de fontanería (MEP), así como de especialistas estructurales y similares se da más temprano, ya que normalmente existe más información relacionada con la propuesta de decisión de inversión como soporte para la toma de decisiones.

Réditos de esta etapa:

- Preparación y mantenimiento de modelos de requisitos
- licitación del diseño arquitectónico, incluyendo los requisitos de contenido BIM, especificaciones de nivel y requisitos básicos de diseño.
- Modelos de requisitos (o conjunto de condicionantes del proyecto)
- Descripción de la relación entre el proyecto y el modelado de información de construcción y su alcance dentro de la planificación del proyecto.
- nombramiento del coordinador BIM
- borrador del plan BIM (los objetivos de modelado de información de construcción y usos relacionados del BIM como mínimo)
- definición volumétrica preliminar del edificio



- modelo preliminar de espacios o grupo de espacios hecho por un arquitecto para desarrollar la distribución en planta y las soluciones espaciales, destinados a la generación de planos y la visualización, alcance de la gestión, análisis de flujo de tráfico, la eficiencia espacial, medición, análisis de la funcionalidad y versatilidad, así como el desarrollo del entorno de trabajo.
- análisis energético preliminar del espacio (o grupo de espacios) / modelo de datos de partida con el propósito de establecer los objetivos
- Análisis de riesgos
- Resultado: Decisión de invertir

### 11.3.3. Planificación del diseño

#### Requisitos

La etapa de preparación del diseño requiere de la comprobación de los objetivos, que se especifiquen los objetivos de diseño, organización del diseño, la formulación de un programa de diseño, haciendo los ajustes necesarios al plan de BIM, la programación del diseño, la especificación de las medidas de control de calidad, la organización de posibles concursos de diseño, participando en la negociaciones necesarias y la selección de los diseñadores para el proyecto. La preparación del diseño conduce a la consecución de los acuerdos de diseño.

#### Réditos de esta etapa:

- Modelos de requisitos actualizados
- planificación de la organización BIM y el nombramiento de especialistas BIM
- Requisitos de las tareas y el alcance de diseño BIM
- Plan y proceso BIM
- Programa de diseño, incluidos los procedimientos de cooperación y de información
- Diseño de la planificación del proyecto
- Selección de criterios de los diseñadores
- Sección de los diseñadores
- licitación del diseño y acuerdos



- Sistema de gestión documental, por ejemplo, banco de proyectos
- Análisis de riesgos actualizado
- Resultado: Acuerdos de Diseño

Directrices

#### Organización del diseño:

La organización de diseño se refiere a la organización de la gestión del diseño, la división del diseño en partes apropiadas, y la selección de un modelo que sea operativo para el equipo de diseño. El modelo operativo de diseño en colaboración más utilizado es un diseño principal y uno subordinado a este que contiene los campos especializados, (instalaciones y estructura) dependientes del principal. Dado que estos son métodos de trabajo colaborativos, la cooperación y el flujo de información se acentúan aún más en proyectos BIM, y un posible modelo operativo también integra el diseño en general. En el diseño global integrado, una de las partes es responsable del diseño del proyecto en su conjunto para el cliente. El diseño global reduce los problemas relacionadas con la interfaz de las tareas de las diversas disciplinas del diseño, así como de software.

En la etapa de preparación del diseño, la gestión del proyecto debe considerar la forma de lograr los objetivos establecidos durante la etapa de planificación para el uso de los modelos BIM. La organización y la distribución del diseño son particularmente importantes. Los programas y servicios necesarios de diseño para el proyecto deben ser adquiridos y organizados, teniendo en cuenta las características especiales del modelado de información de la edificación. Hay que destacar especialmente la importancia del saber hacer de las distintas partes, la experiencia, la capacidad de cooperación y la capacidad de producir la información de la manera deseada. Junto con las referencias corporativas, se debe prestar atención al *know-how* del personal del proyecto BIM, así como de los recursos suficientes de la organización, por ejemplo, con respecto al posible incumplimiento de los acuerdos.

A los efectos de la gestión de la información, el cliente realiza los acuerdos necesarios con los proveedores, así como con respecto a la posible formación operativa.

#### Licitación del diseño:

El gestor del proyecto debe incluir los requisitos que se establecen durante la fase de planificación del proyecto en las convocatorias de concursos relacionados con el diseño y las tareas de los diseñadores. Los objetivos y requisitos del BIM se describen con más precisión en el plan de BIM. El plan especifica, además, los usos y las exigencias del modelado de información de la edificación, se describe el proceso BIM y se especifican los procedimientos de transferencia de datos basadas en los principios y las medidas de cooperación. El plan de BIM es un documento que se actualiza etapa por etapa y con la cooperación entre las distintas partes, cuando la organización del proyecto es implementado. El plan BIM puede ser parte del programa de diseño.



Mejorar el alcance del modelado dentro de la etapa de planificación del proyecto implica determinar la información que es crítica y se requiere para tomar decisiones, el control de costes y la comparación de las alternativas del plan. Como procedimientos de cooperación, es posible usar reuniones BIM, reuniones de diseño y entre diseñadores.

El gestor del proyecto debe especificar la finalidad del uso del BIM, cada una de las tareas de modelado de la información de la construcción en el proyecto, el contenido BIM y el nivel de precisión, de la siguiente manera:

1. Las tareas específicas de acuerdo con las listas de tareas de los diseñadores y de las tareas de BIM no pueden ser aisladas unas de otras: más bien deben conectarse e integrarse entre sí. En relación con el contenido y el nivel de precisión del modelo arquitectónico, estructural y de la información de diseño de instalaciones MEP, en el punto de partida del proyecto puede ser considerado en relación con el orden de las distintas tareas de diseño, "Requisitos generales BIM 2012" documentación de la Serie 3, 4 y 5 (Serie 3: Diseño arquitectónico, Serie 4: Diseño MEP, Serie 5: Diseño Estructural). La gestión del proyecto, sin embargo, siempre debe pasar por la suficiencia de los anexos particulares en los términos de las especificaciones del contenido de modelado. Los requisitos relacionados con el proyecto se fijan en las bases de la licitación del proyecto, según se requiera durante la fase de negociación y en los acuerdos de diseño. En lo que respecta a la modelización, los requerimientos complementarios necesarios y las especificaciones detalladas se plasman en un documento aparte como parte de los documentos del acuerdo contractual.
2. En el modelo de datos de partida, el contenido y el nivel de precisión del modelo de información siempre será revisado conforme con el documento de la Serie 2: Modelado de la situación de partida. En relación con el modelo de datos de partida, el cliente debe realizar el control de calidad a fin de que el modelo de datos de partida sea válido para el uso continuado de este por parte de otros diseñadores.
3. Los procedimientos de control de calidad se describen en el plan de BIM, utilizando el documento Serie 6: directrices de garantía de calidad como apoyo.
4. La gestión del proyecto estipula las evaluaciones de costes basados en los modelos que han de realizarse y las mediciones en la licitación, con la Serie 7: Mediciones
5. Con respecto al análisis energético (Serie 10), los gestores del proyecto especificarán a quién corresponde realizarlos y con que alcance.
6. El gestor del proyecto especificará y asignará la responsabilidad con respecto a las ilustraciones y visualizaciones (Serie 8) y análisis MEP (Serie 9), que se formularán para apoyar la toma de decisiones en los puntos de inspección acordados por el cliente.
7. Las tareas BIM del contratista con frecuencia también afectan a las especificaciones de trabajo de los diseñadores, con lo que el gestor del proyecto debe tenerlo en cuenta



para definir, por ejemplo, las cuestiones de derecho de autor, las tareas y responsabilidades (Serie 13: El uso de los modelos en la construcción).

8. El gestor del proyecto ya tiene en su poder la transferencia de información de los modelos y de sus posibilidades de retorno de información para el uso del cliente y de los sistemas de mantenimiento que se necesitan tener en cuenta en la etapa de licitación. El modelado de información relacionada con el uso y el mantenimiento se revisa mediante la directriz 12: El uso de los modelos durante el uso del edificio y de la gestión de instalaciones.

Las bases de la licitación del diseño deben incluir, por ejemplo, las siguientes aplicaciones del modelo de información, tareas de modelado de información, responsabilidades y obligaciones:

- Los requisitos de contenido del diseño de modelado relacionadas con la disciplina y el nivel de precisión.
- Ilustración en el entorno y la distribución de tareas entre los distintos diseñadores
- Modelización de los datos de partida (incluso partes ocultas, el modelado de instalaciones existentes como por ejemplo "medios de drenaje de la zona patio", modelado de estructuras, etc.)
- Medición de áreas y volúmenes
- Comparación de alternativas
- Modelado de habitaciones y áreas (medición y alcance de estas)
- Control de la calidad de los modelos de información (contenido, integración y detecciones de interferencias)
- Realización de presupuestos sobre los modelos (basado en toma de datos espaciales, mediciones de elementos de construcción, listados de cómputos de cantidades y medición de unidades)
- Análisis estructural
- Los principios de diseño de perforación (se refiere a formación de huecos, o apertura de huecos) y reserva de espacio (para instalaciones), por ejemplo, la selección de métodos de procedimiento de entre las diversas alternativas presentadas, alcance basado en MEP de la perforación y su reserva espacial de la información de un objeto, junto con las estructuras portantes, método de trabajo y proveedor respecto a los dibujos 2D de perforación y reserva (para instalaciones).
- Análisis energético: simulaciones de consumo de energía
- Análisis energético: simulación de las condiciones o estados posibles.



- Optimización de costes del ciclo de vida y cálculos del ciclo de vida (LCC)
- Análisis del ciclo de vida (LCA)
- Cálculos de Climatización (Dinámica de Fluidos) (CFD) y simulaciones
- Cálculo de la iluminación y visualización
- Simulaciones de iluminación
- Análisis del sistema MEP
- Visualización de la decoración de interiores
- Análisis Acústico
- Simulaciones de incendios
- Simulaciones de evacuación y sistemas de seguridad contra incendios
- Revisión de los procedimientos de mantenimiento y conservación
- Control del tiempo de la producción de la construcción.
- Planificación y descripción de las características del centro de trabajo
- Planificación de la producción de la planta industrial
- La cooperación entre los diseñadores de nuestro equipo y los proveedores o diseñadores externos de las diversas partes externalizadas durante la fase de implementación: por ejemplo los elementos o familias específicas producidas externamente, su integración y modo de entrega de estos.
- Actualización del modelo As-built o final de obra, alcance de la entrega con datos de los contratistas. Por ejemplo, los productos y los componentes seleccionados, introducción y reserva, demandas y características)
- Planificación temporal de la etapa de implementación
- Modelos de Mantenimiento
- Sistemas o programas para la propiedad (información de E-mantenimiento)
- Sistemas de gestión espacial
- Revisión de la normativa e inspecciones oficiales.



Con respecto a las tareas de la etapa de construcción, es necesario especificar las tareas, cómo se utilizan los modelos en obra y en la producción de la planta industrial, y cómo y por quién se transfieren los cambios generados en el período de construcción y se actualiza la información del modelo final de obra *as-built*, como por ejemplo los equipos adquiridos por el contratista o los sistemas de telecomunicaciones.

### **Control de calidad (aseguramiento de la calidad)**

El control de calidad de los modelos de información generalmente comprende la información relacionada con la tecnología de control de calidad de los planes, así como de la detección de conflictos o interferencias de los modelos. Además, la garantía de calidad asegura la suficiencia de los datos del modelo así como del contenido de la información en el modelo en comparación con la etapa de planificación de que se trate y de los requisitos de modelado de información. Además del propio modelo, la descripción del modelo de información entregada por los diseñadores funciona como datos de entrada para el control de la calidad.

El coordinador BIM especifica las medidas de garantía de calidad y el encargado de realizarlas de antemano. La persona que realiza el control de calidad de los modelos BIM puede ser un diseñador jefe / arquitecto, coordinador BIM, consultor desarrollador o consultor independiente. Desde la perspectiva de la gestión de proyectos, la tarea del responsable del control de calidad es, en las etapas del proyecto previstas en el plan BIM y en la programación, para realizar control de calidad para los clientes en el diseño basado en modelos de información y modelos combinados. (Ver directriz separada, Serie 6 "Control de calidad".)

Si el control de calidad del cliente es independiente de la tarea del diseñador principal, es necesario especificar las posibles tareas, cuestiones de responsabilidad y comunicación entre el diseñador principal y el responsable de la garantía de calidad. El diseñador principal es responsable de las tareas en consonancia con la Ley del Suelo y la Ley Orgánica de la Edificación, incluidos en los proyectos de diseño en los que se utiliza el modelado de información de la edificación. Debe tenerse en cuenta que tanto los diseñadores como el equipo de diseño debe implementar el control de la calidad en sus propios diseños y la necesaria integración de estos en la garantía de calidad. El diseñador es siempre responsable de la calidad de su propio diseño.

Se deben incorporar en el proyecto y en su planificación los puntos de aseguramiento de calidad especificados por el cliente en los que los modelos se revisan más exhaustivamente por parte del responsable designado para el control de calidad. El aseguramiento de la calidad de los modelos BIM funciona de forma bidireccional, es decir, los diseñadores se retroalimentan de la información del responsable de calidad sobre los problemas encontrados en los modelos. Los diseñadores comprueban la integridad de los modelos de forma continua a medida que avanza el trabajo de diseño, por ejemplo, antes de las reuniones de diseño. El coordinador BIM debe determinar los puntos específicos de garantía de calidad que generalmente preceden a las decisiones de los clientes. Estas etapas son, por ejemplo, la comprobación del cumplimiento del modelo de requisitos, la aprobación de la alternativa de diseño, aprobación del diseño general, la aprobación de las soluciones de detalles constructivos y la aprobación de los modelos *as-built* conforme a obra. (Véase el Apéndice 3.)



**Programación o cronograma del diseño**

El diseño basado en BIM cambia los ritmos tradicionales de diseño del proyecto. En el campo de la construcción, no hay procedimientos operativos establecidos para el diseño de la programación del proyecto basado en BIM. En la práctica, se ha observado en proyectos BIM que la carga de trabajo que requiere el diseño general, en particular, crece de la misma forma que lo hace el tiempo requerido para la etapa de diseño básico. Por otro lado, los modelos obtenidos como el resultado de esta etapa de diseño general ya incluyen la mayor parte de la información requerida durante la etapa implementación de diseño de ejecución o edificación, con lo cual el tiempo requerido para esta etapa normalmente disminuye. Durante la etapa de ejecución, los cambios que pueden sufrir las fachadas, por ejemplo, pueden afectar significativamente a los modelos de información de construcción ya formulados por otros diseñadores.

Los períodos de tiempo requeridos para la integración de los modelos y el control de calidad efectuado durante las diferentes etapas de diseño marcan el ritmo del progreso del diseño y se deben tomar en cuenta en la preparación de la programación o cronograma del diseño. La programación o cronograma del diseño, que se formula por el diseñador jefe en cooperación con los otros diseñadores, debe tener en cuenta los puntos de toma de decisiones del cliente y la suficiencia del contenido de los modelos de información de construcción, así como del momento apropiado o itos de las entregas con el fin de hacer posible la toma de decisiones. La tarea del cliente es aprobar la programación o cronograma del diseño dentro del contenido de la programación global del proyecto.

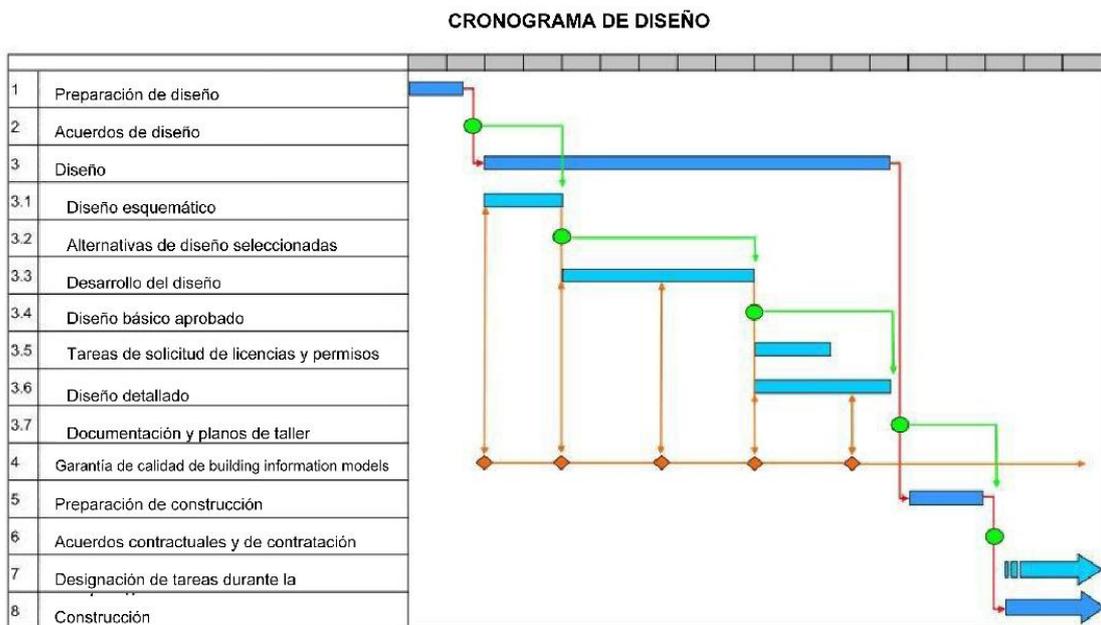


Figura. 11.3.1 Ejemplo de un cronograma de diseño BIM. El ritmo del cronograma se fija por las decisiones del cliente, así como con el avance del diseño, la integración, la integración a cabo para



los modelos BIM y la garantía técnica de calidad. También se mantendrán las medidas de aseguramiento de calidad para los modelos BIM durante la etapa de construcción.

### Derechos de uso de los modelos BIM

Al terminar el proyecto, todos los modelos son entregados al cliente en los formatos originales del software y en el formato IFC acordado, además de los diseños. El cliente tiene derecho a utilizar los modelos de acuerdo con las propuestas KSE vigentes en cada caso. A fin de utilizar los modelos en la preparación de la construcción y construcción en general, éste deberá mencionarse en las convocatorias de licitación relativas al diseño. Por ejemplo, el diseñador del modelo estructural ya incluye una gran parte del trabajo del diseño de la maquinaria que usará frecuentemente el contratista, y por lo tanto, la venta a un tercero de este modelo debe ser absolutamente de acuerdo que se describió anteriormente. Además se estipula si los archivos originales de los programas de diseño se utilizarán durante la etapa de construcción.

Si el diseñador considera que en la entrega de las bibliotecas y objetos usados en los modelos, ya sea a terceros durante el proyecto o al cliente al final de su relación con el proyecto, posee derechos de autor o algún tipo responsabilidad legal ante otros posibles diseñadores, esto se debe mencionar en la oferta. Por eso, como un apéndice a la oferta, se debería introducir una propuesta de cómo se deben resolver los conflictos de modo que el diseñador pueda renunciar a la responsabilidad de los modelos BIM exigidos a terceros durante el proyecto, así como en función del uso del edificio, mantenimiento y las reparaciones, los modelos utilizados para el cliente al final del proyecto. Esto debe ser acordado antes de la firma del contrato.

El cliente puede ampliar sus derechos de uso de la obra en cuestión, de acuerdo con los términos KSE de los diseños, modelos BIM y modelos combinados, siempre que estos cambios se mencionen por separado en las licitaciones y en los contratos. En caso de venderse la propiedad, la transferencia de explotación al cesionario debe hacerse por separado.

### 11.3.4. Control del diseño

#### Requisitos

El diseño BIM se inicia teniendo en cuenta todas las disciplinas del diseño. El control del diseño incluye la inspección de los objetivos de diseño del proyecto, la comparación de objetivos con los modelos de requisitos, y la supervisión de la conformidad de los diseños con los objetivos durante el diseño de alternativas, diseño general y las etapas de diseño de implementación. Los resultados específicos de la etapa de diseño estipulados en el diseño basado en BIM y derivado de los modelos BIM son recopilados como apoyo para la toma de decisiones por parte del cliente. En el control de los trabajos de diseño, la cooperación está organizada entre los diseñadores y otras partes de mutuo acuerdo en relación a, por ejemplo, la garantía de calidad y las revisiones del diseño, la aprobación y los procedimientos de presentación de informes. La supervisión del diseño asegura un logro de soluciones de diseño que se integran mutuamente y en consonancia con los objetivos.



## Directrices

Durante la etapa de diseño, la utilidad se busca a través de los modelos BIM, especialmente para la toma de decisiones del cliente. Más tarde, durante la etapa de construcción, se consiguen considerables ventajas cuando se eliminan importantes conflictos de antemano con los diseños. Por medio de modelos BIM se obtienen las imágenes y se compara con varias opciones de diseño y alternativas de reparto de espacios, sobre la base de los cuales el cliente y el usuario se ubican sobre una posición más fácilmente, por ejemplo, características visuales, cualitativas, funcionales, técnico/económicas y ecológicas. La gestión del alcance del proyecto y la capacidad de transformación, así como la adecuación de reservas de espacios se facilita por el uso sistemas de modelos espaciales, elementos del edificio y estructurales. Simulaciones funcionales de energía, iluminación, flujos, fuego, rescate, acústicos, como parte del diseño relacionado con el control y garantía de calidad. Estos resultados servirán de base como datos de entrada de diseño y ayudarán para la toma de decisiones.

El ciclo de vida del edificio y la economía derivada de la energía se optimiza por las simulaciones de su ciclo de vida y el análisis de la vida funcional de los espacios, estructuras e instalaciones. La gestión de costos puede también intensificarse por el uso de modelos BIM cuando las evaluaciones de costos y cálculos del ciclo de vida se basan en los datos espaciales y cantidades de los modelos

El proceso de inspección de los modelos BIM tiene como objetivo lograr una comprensión de mayor calidad y con menos errores. Durante la etapa de diseño, la precisión del modelo con respecto a la gestión del uso de la propiedad del cliente y el mantenimiento está asegurada en la manera acordada.

Mediante el uso de los modelos BIM, debe asegurarse claramente que los resultados de los análisis formulados corresponden al modelo de requisitos establecidos y a los objetivos establecidos. Debe exigirse la presentación de informes al coordinador BIM y equipo de diseño a medida que se va avanzando en el trabajo de diseño, en base a los datos obtenidos por los modelos. En caso de realizarse así, los requisitos de los modelos se deben actualizar en la manera acordada.

En la reunión inicial del diseño, o la inicial del BIM por separado, el plan BIM, los principios acordados, la organización, el cronograma, las medidas de cooperación, la garantía de calidad del cliente, la gestión del proyecto y sus documentos y el progreso del modelado se revisan a medida que van siendo aplicables al Modelado de Información de la Edificación (BIM). Los métodos mejorados de informar del equipo de diseño con respecto al modelado se acuerdan. Los procedimientos de actualización y aprobación que afectan al plan BIM deben ser acordados mutuamente.

Réditos de esta etapa:



- El cronograma de diseño destacado del proyecto BIM (puntos de tomas de decisiones del cliente se tienen en consideración)
- Plan BIM de reuniones para toma de decisiones
- Actualización del plan BIM
- Medidas de cooperación: reuniones para el modelo BIM, reuniones del equipo de diseño y reuniones de diseño
- Medidas de garantía de calidad: Diseñador, equipo de diseño, cliente
- Documentación sobre el modelo BIM
- Informes de diseño del modelo BIM
- Resultado: Acuerdos mutuos de las reglas del plan BIM

#### 11.3.4.1 Control del diseño esquemático (o diseño preliminar)

##### Requisitos

En la fase del diseño esquemático, las soluciones alternativas se formulan para cumplir el conjunto de objetivos. El resultado es un plan escogido de alternativas de diseño.

##### Directrices

Durante la fase del diseño esquemático, la solución básica más adecuada se busca por medio de modelos de espacios arquitectónicos alternativas. (o grupos de modelos espaciales). Mediante los modelos, las características basadas en el alcance, costo y ciclo de vida se comparan con la colaboración del cliente y el usuario. Se realiza un intento por asegurar la economía de energética del edificio mediante simulaciones de energía y cálculos de ciclo de vida. Se comparan soluciones alternativas de diseño con el modelo de requisitos

Durante la fase del diseño esquemático, el modelo espacial arquitectónico se puede utilizar para comprobar el programa especial, así como visualizar el lugar de emplazamiento, y asegurar el cumplimiento de los diversos objetivos operativos y la eficiencia. Además, es posible formular una estimación objetiva de precios basado en el espacio y compararla con la estimación tradicional del precio objetivo. El uso de especialista MEP en esta fase, ya hace posible que se reserven espacios para planificarse, manteniendo los requisitos arquitectónicos.



Por medio de los análisis de energía generados por los consultores y especialistas MEP, la gestión del proyecto y los diseñadores aseguran que la eficiencia energética, el consumo de energía y condiciones ambientales objetivo son razonables. En la formulación de requisitos de los modelos MEP para el proyecto, la disponibilidad de todo el ciclo de vida con los costes de uso y mantenimiento se tiene en cuenta.

Durante la fase de diseño esquemático, los diseñadores especiales también estudian las soluciones estructurales y relacionadas con MEP alternativas con el alcance acordado.

El modelo de requisitos se actualiza de acuerdo con las decisiones.

Réditos de esta etapa:

- Requisitos del modelo MEP
- Modelo de espacios preliminares o grupos de espacios preliminares hechos por un arquitecto para el plan y las soluciones espaciales, destinados la gestión del alcance, análisis de movimiento de flujos, eficiencia espacial, medición, flexibilidad y revisiones funcionales, como también el entorno de desarrollo de trabajo.
- Modelo de espacios preliminares o grupo de espacios para revisiones MEP, como eficiencia energética, consumo energético, cantidad de agua en el hogar y huella de carbón, como análisis de los impactos ambientales y clasificación ambiental.
- Informes de garantía de calidad, detección de conflictos e integración de diseños
- Especificaciones del modelo BIM
- Alternativas de grupos de espacios, soluciones volumétricas y del espacio
- Eficiencia del uso de espacios
- Listado de espacios
- Evaluaciones de costos basados en el espacio
- Ilustraciones y visualización de soluciones de diseño.
- Material de marketing para el alquiler de locales, etc.
- Soluciones preliminares para la estructura



- Soluciones preliminares para la reserve de espacios MEP
- Tipo preliminar de espacios y modelos MEP
- Análisis de energía: análisis preliminar de energía (comparación de alternativas)
- Análisis de energía: análisis preliminar de condiciones de energía de (comparación de alternativas)
- Cálculos y visualización preliminares de iluminación
- Simulaciones de iluminación
- Cálculos preliminares del ciclo de vida (LCC)
- Simulaciones y análisis preliminares de flujos (CFD)
- Análisis preliminar del ciclo de (LCA)
- Simulaciones especiales requeridas (acústicas, etc.)
- Comparaciones objetivas
- Modelo de requisitos de mantenimiento
- Resultado: Aprobación de decisión para tomar alternativas o seleccionar una de las soluciones como base de desarrollo del diseño

#### 11.3.4.2 Control del desarrollo del diseño

##### Requisitos

En la etapa de desarrollo del diseño, se desarrolla el diseño seleccionado del plan de alternativas en el equipo de diseño como un plan básico adecuado para su aplicación. Si fuera necesario también se acuerda una estrategia a de adquisiciones.

##### Directrices

Durante la etapa de desarrollo del diseño se utiliza el modelo preliminar arquitectónico, estructural y MEP relacionado con modelos BIM para el control del plan, además de los modelos anteriores. Durante la etapa de desarrollo de diseño, adicionalmente para cada submodelo individual, se presta especial atención a la revisión integrada de los modelos, por ejemplo, el modelo estructural y la excavación para la cimentación. Por otra parte, las soluciones de diseño y las decisiones de los clientes se guían para el logro de los objetivos y los resultados de los análisis de los modelos



Los modelos obtenidos como resultado de la etapa de desarrollo del diseño ya incluyen la mayor parte de los datos requeridos en la fase de proyecto.

Réditos de esta etapa:

- Visualización e ilustración de las soluciones de diseño
- Modelo preliminar de elementos constructivos y estructurales, modelo de reservas de espacios y sistema del modelo preliminar
- Modelo preliminar para los espacios de MEP
- Modelo de especificaciones para la información del modelo BIM
- Informes sobre la garantía de calidad, las detecciones de posibles incidencias y la integración de diseños
- Comparaciones de alcance (entre el programa de espacios y diseños, así como comparaciones de superficies brutas y netas)
- Mejor evaluación de costos basados en el espacio
- Estimaciones de costos basadas en elementos de construcción preliminares
- Análisis funcionales
- Ilustraciones de soluciones de diseño: por ejemplo modelos de salas y superficies, gráficos de superficies de servicios, salas de máquinas
- Alternativas de suelos y cimentaciones
- Análisis estructurales
- Análisis de la vida de los servicios
- Esquema preliminar 4D
- Animaciones
- Descripción de entornos virtuales
- Materiales de marketing
- Análisis de energía: análisis de energético (revisión de la solución)
- Análisis de energía: simulaciones (revisión de la solución)



- Análisis del coste del ciclo de vida (LCC)
- Análisis del impacto ambiental y energético (LCA)
- Cálculos y visualizaciones de iluminación
- Visualizaciones de iluminación
- Simulación de flujos (CFD)
- Análisis del sistema MEP
- Simulaciones de fuego
- Otras simulaciones especiales requeridas
- Comparación de objetivos
- Requisitos del modelo de mantenimiento
- Resultado: Decisión de aprobación del diseño básico

#### 11.3.4.3 Control de cometidos para obtener permisos de obra (cumplimiento de normativa)

##### Requisitos

En la elaboración de las tareas de permisos, la competencia de los diseñadores se garantiza así como la aceptación del plan general, los dibujos principales se recopilan, y los documentos de permisos y los modelos de información requeridos se preparan y depositan para su uso oficial.

##### Directrices

*La gestión del proyecto debería posibilitar, ya en la fase de diseño inicial, el inicio de las negociaciones con los funcionarios sobre el posible uso del modelo en la etapa de petición de licencias. La administración pública puede beneficiarse de los modelos BIM, al menos en un futuro, en las peticiones de licencias de obra, en mercados CE para los productos de construcción, como un documento de revisión para el control, como apoyo para procedimientos especiales para estructuras, en el control a distancia de la obra, y en la revisión del plan de instalaciones durante la reunión para el acta de inicio de la construcción. Durante la etapa de licencias de obra, el cumplimiento de la normativa se asegura por medio de los modelos. Por medio de simulaciones generadas a partir de los modelos, es posible verificar el cumplimiento de la normativa relacionada con, entre otras cosas, el alcance, la accesibilidad, la seguridad y rescate en caso de incendio y eficiencia energética. Los modelos de información durante la fase de licencias y permisos*



*se entregan para ser archivados con la supervisión de la construcción. Además, los modelos del estado final de obra se entregan al final del proyecto para la supervisión del edificio.*

Réditos de esta etapa:

- Modelos BIM documentados en la fase de permisos de construcción
- Especificaciones del modelo BIM
- Cooperación BIM con la administración pública
- Imágenes ilustrativas (por ejemplo, ayuda para el informe medioambiental)
- Información del alcance
- Cumplimiento de las normativas: por ejemplo, la accesibilidad, seguridad contra incendios, rescates.
- Análisis energético: Informe energético
- Resultado: Documentos de permisos de construcción/ Decisiones para la petición de los permisos de construcción

#### 11.3.4.4 Control del diseño detallado (para la ejecución)

Requisitos

En el diseño detallado, se desarrolla un plan en los planes dimensionados y especificaciones de productos que se requieren para la construcción. Productos y sistemas de *sub-planeamiento* se incluyen en el diseño de la implementación.

Directrices

*Durante la fase de diseño detallado, se desarrollan modelos para cumplir con el nivel de precisión requerido por la construcción, de modo que pueden pasar a la etapa de cálculo de la oferta. En general, todos los documentos en papel producidos por cálculos de contrato y posterior implementación deben ser basados en los modelos BIM. Debido al nivel de precisión BIM, parte de los materiales de cálculo no son basados en los modelos BIM. Estos pueden incluir, por ejemplo, parte de los detalles estructurales.*

*El diseño detallado llevado a cabo mediante el BIM se complementa en la etapa de construcción, junto con los diseñadores y/o contratistas en el proyecto según se haya convenido. Las tareas a realizar por el diseñador en la etapa de construcción se deben*



*definir en el plan llevado a la licitación, y las tareas del contratista se estipulan durante la etapa de preparación para la construcción.*

Réditos de esta etapa:

- Ilustraciones y visualización de las soluciones de diseño
- Modelos de elementos del edificio, modelos estructurales y modelos del sistema.
- Modelos de lugares a los efectos de cálculo y aplicación.
- Especificaciones del modelo BIM
- Planos acotados.
- Informes sobre garantía de calidad, detección de incidencias y la integración de diseños.
- Reservas de introducción para el propósito de implementación
- Costes estimados basados en elementos de la construcción
- Cantidades en presupuestos basados en el modelo BIM
- Análisis funcional
- Animaciones
- Entornos virtuales
- Programación 4D
- Modelos del sistema para cálculos
- Evaluación de costos mejorada
- Análisis energético (etapa mejorada de implementación)
- Análisis del costo ciclo de vida (LCC)
- Análisis del impacto ambiental y energético (LCA)
- Cálculos de visualización de iluminación
- Simulación de flujos (CFD)
- Análisis de sistemas MEP



- Cálculos del ruido generado por MEP
- Comparaciones objetivas
- Actualización de los requisitos de los modelos
- Actualización del análisis de riesgos
- Resultado: Aprobación de plantas de diseño detallado / planos de detalles para construir

### 11.3.5. Planificación de la construcción

#### Requisitos

La preparación de la construcción implica la organización de la construcción, especificando las tareas de apoyo a los objetivos relacionados con el BIM del contratista, responsabilidades y obligaciones, estableciendo las adquisiciones para la licitación, que participan en las negociaciones del acuerdo y hacer acuerdos de adquisición.

#### Directrices

Durante la etapa de preparación de la construcción, los contratistas son contratados y se organizan los trabajos de construcción del proyecto. Durante la etapa de los cálculos contractuales, los modelos de información o las tablas de mediciones se entregan a los contratistas para su uso en formato IFC, si así se acuerda con los diseñadores. Las cuestiones de responsabilidad están relacionadas con la cesión de los datos remitidos, como por ejemplo, la precisión de los modelos y las mediciones, razón por la cual los modelos y sus tablas de mediciones derivadas han sido, con frecuencia, entregadas sin que los contratistas tengan el compromiso contractual de ceñirse a ellas. Esto ha ralentizado el uso de los modelos en la etapa de construcción. Si el contratista está obligado a utilizar los modelos BIM para su implementación a pie de obra, los modelos deben entregarse a este respecto con carácter vinculante para el cliente y el diseñador. Es importante que en las actas de inspección también se les entregue a los contratistas junto con informes sobre los modelos BIM que aclaren la precisión, alcance y nivel de madurez de los modelos BIM.

Los documentos de información de construcción entregados a los contratistas están etiquetados como documentos técnicos relacionados con el contrato, y se le asigna la prioridad mutua ante el resto de documentos. Los modelos de información relacionados se detallan en una manera similar a los otros documentos técnicos.

Las tareas del contratista y las obligaciones detalladas en la implementación BIM se introducen en el programa del contrato. (Véase Serie 13: El uso de modelos en construcción) Los requisitos que afectan a los costes del contratista ya se deben presentar en la convocatoria de licitación. El



derecho del contratista a ceder el modelo de información a un tercer, se introduce en el pliego de condiciones, por ejemplo, en relación con una licitación de subcontratación para las ofertas de subcontratación implementadas por la empresa, El contratista está obligado a transferir las restricciones en el uso del modelo BIM y su cesión al contratista. Cabe destacar que la forma seleccionada de afecta a las tareas y responsabilidades de las distintas partes.

En la selección del contratista, la competencia y la experiencia de la persona que se ocupe de las tareas BIM del contratista deben tomarse en cuenta. Al contratista se le da la posibilidad revisar los modelos BIM antes de la firma del acuerdo contractual. Los modelos están a disposición del contratista en una manera tal que la planificación para la construcción sea posible para tarea con el software comercial disponible. Programar las tareas de los diseñadores con respecto a la modelización se debe acordar por separada en caso de que se requiera.

Las siguientes opciones deseadas por el cliente se deben aprobar por separado de acuerdo con el proyecto:

- Presentación del programa de construcción en el modelo BIM
- Presentación de la construcción conforme a la situación de la obra en el modelo BIM
- Modelado del uso de la zona de trabajo (Plan de áreas de trabajo)
- Verificación de las soluciones de seguridad y salud en la etapa de construcción por medio del modelo BIM
- Documentación de los cambios y las instalaciones en el momento de la construcción, por ejemplo, por escaneo láser, video o fotografías
- Rendimiento MEP en lisados de equilibrio, control de imágenes y listas de chequeo de habitáculos específicos, etc.

Los cambios se realizan con frecuencia a los planes durante la construcción, por ejemplo por razones de relacionadas con la producción. Al final de la etapa de preparación de la construcción, hay que ponerse de acuerdo sobre cómo y por orden de quién se produce los cambios durante la construcción y quién puede documentarlo de manera fiable y llevarlos a la implantación en los modelos BIM correspondientes. La extensión del manual de servicios materiales y la producción de otros materiales cedidos, así como las funciones asumidas, se estipulan en la gestión de proyectos, y que se incluyen en los acuerdos contractuales hechos. La entrega de los datos conforme a la obra del contratista se aborda en la serie 13. Para el uso de los modelos BIM, en un futuro con el edificio terminado, como herramienta para el mantenimiento, conservación y reparación y modificación de trabajos posteriores, es importante que el modelo cubra todos los aspectos relacionados, por ejemplo, con respecto a sistemas MEP y resto de equipamiento.

Réditos de esta etapa:



- Tareas BIM del contratista y su alcance y obligaciones
- Elementos del modelo estructural y constructivo, para el cálculo del contrato
- Modelos del sistema para cálculos en el contrato
- Cantidades de facturación derivado de los modelos
- Modelos de información del edificio e informes del modelo de la información
- Criterios de selección pertenecientes a la competencia de los contratistas
- Petición de ofertas de licitación y sus acuerdos
- Uso de documentos / sistema de gestión del proyectos
- Resultado: Acuerdos contractuales y contratación

#### 11.3.6. Control de la construcción

##### Requisitos

Un edificio se construye de la forma indicada en los documentos y modelos de información del edificio según las modificaciones decididas durante la fase de obra. Se coordinarán el modelado de la información y la colaboración en obra. El control en obra asegura que la implementación es conforme con lo acordado, el rendimiento de las tareas, un resultado que cumpla con los objetivos y los requisitos operacionales y de mantenimiento. La terminación de la obra según los planes se recoge tras la recepción de la misma. El coordinador BIM asegura que todas los agentes responsables han suministrado los datos conforme a obra requeridos en los contratos.

##### Directrices

Es posible mejorar varios procesos en la obra mediante los modelos de información del edificio. El contratista puede aprovechar los modelos de información del edificio en la obra como por ejemplo:

- Tratando las entidades también como elementos espaciales.
- En las reuniones de inicio de las etapas de obra
- En adjudicaciones
- En mediciones basadas en localizaciones.
- En la revisión de medidas y alturas



- En la planificación de zonas de la obra ( p.e. vallas, casetas, tráfico interior, aparcamientos, almacenamientos, electricidad e iluminación)
- En la planificación de la logística tal como planificar elevación y traslados (p.e. las dimensiones de las torres-grúa, y emplazamiento de los montacargas de obra)
- En talleres de maquinaria y elementos de producción
- En el aumento de medidas externas de equipamientos respecto a los Requisitos de las rutas de transporte, por ejemplo
- En la planificación de la seguridad y valoración de riesgos (p.e. protección contra caídas, barandillas, montajes y sujeciones)
- En la planificación de andamios
- En reuniones de la contrata y reuniones de inicio de las fases de trabajo
- En programación 4D y mantenimiento entre las partes (diseño, montaje e instalación)
- En visualización.

Los modelos de información del edificio para uso en obra son detallados y su aplicación y aseguramiento de la calidad son verificados en las revisiones mutuas de las partes. Los procedimientos y medidas junto con el uso de los modelos son presentados al contratista.

El deber del cliente es facilitar la entrega de los modelos de información según el plazo y programa acordado.

Réditos de esta etapa:

- Revisión de partida del BIM en fase de construcción
- Cooperación basada en BIM durante la fase de construcción
- Informe de aseguramiento de la calidad, detección de colisiones e integración de diseños con los modelos de información de edificios modificados durante la construcción.
- Impresiones como una opción de los procedimientos ordenados por los constructores.
- Datos conforme a obra
- Análisis energético: Objetivo de consumo de energía de uso normal (nivel 1 o nivel 2)
- Documentación mientras la construcción está en proceso.



- Manual de información
- Resultado: Decisión de aceptación

### 11.3.7. Inspección final, entrega y recepción de obra

#### Requisitos

Durante la inspección final (puesta en marcha), las funciones de los sistemas son probadas y se dan las instrucciones para su uso.

#### Directrices

En conjunto, el procedimiento de los contratistas y diseñadores en relación con el traspaso de documentación del proyecto utilizando el BIM se realiza según los procedimientos tradicionales. En los procedimientos de la etapa de puesta en marcha, lo que es nuevo es que al final de los trabajos de construcción, los diseñadores abandonan los correspondientes modelos de información de construcción del edificio implementado para el cliente (los modelos as-built). Los modelos que queden libres se describen en el diseño y los acuerdos contractuales. En la instrucción de práctica que se da en el marco de la entrega y toma de posesión del edificio, es posible utilizar los modelos de información del edificio como soporte, por lo que significa que es posible ilustrar el edificio para los próximos usuarios mejor que con dibujos convencionales.

La utilización de los modelos de información del edificio en *Facility Management* se analiza con más detalles en la serie 12. Hay posibilidades potenciales en muchos desde el control operativo de la propiedad hasta el mantenimiento y conservación de los sistemas técnicos de los edificios, servicios a los usuarios, limpieza, etc. Se venden y se están desarrollando aplicaciones para el mantenimiento de la propiedad basadas en modelos BIM para el entorno de oficinas y gestión del espacios en general, monitorización de energía e impacto ambiental, presupuestos de limpieza, planificación a largo plazo y gestión de manuales de servicio, etc.

El Project Manager debe designar una persona para coordinar las obligaciones del manual de servicios durante el proyecto del edificio. El coordinador BIM debe asegurar, en cooperación con esta persona, que los modelos que se Entreguen A La Propiedad Relativos Al Diseño Y Construcción También Contengan La Información requerida en el manual de servicios de la propiedad.

#### Réditos de esta etapa:

- Modelos conforme a obra
- Análisis energéticos: Objetivo de consumo de energía para un uso normal (niveles 1 y 2, Fase de inspección del edificio)



- Especificaciones del modelo de información del edificio.
- Informes de aseguramiento de la calidad, detección de colisiones e integración de diseños
- Manual de servicios preparado
- Resultado: Decisión de asumir el modelo

### 11.3.8. Periodo de garantía, uso y mantenimiento

#### Requisitos

Que la transferencia de los modelos de información del edificio aplicable a los sistemas operacionales y de mantenimiento esté asegurado.

#### Directrices

Después del proyecto del edificio, los modelos de información del edificio conservan las especificaciones según los compromisos del cliente, y pueden ser utilizados como una entrada de datos exacta en el diseño de los trabajos de reparación y transformación realizados posterior en el edificio. El propósito es que los modelos de información del edificio generados durante el proyecto sean actualizados en el futuro y continúen durante todo el ciclo de vida del edificio. El consumo de energía y las condiciones son comparados con el conjunto de objetivos. La utilización de los modelos de información del edificio basados en el proyecto, durante su uso y mantenimiento son discutidas con más detalle en la serie 12.



## Apéndice 1: Planteamiento del modelado de información de la edificación (BIM), Plantilla

### 1. GENERAL

- Propósito de la planificación del modelo de información en el proyecto
- Procedimientos relacionados con la actualización del plan de modelado de la información

### 2. OBJETIVOS Y APLICACIONES DEL MODELADO DE INFORMACIÓN

- Los objetivos y aplicaciones del modelo de información durante el proyecto, así como durante su periodo de uso y mantenimiento (por ejemplo, análisis energético y detección de colisiones) en varias fases (definición del proyecto, construcción y mantenimiento)

### 3. ORGANIZACIÓN DEL MODELADO DE INFORMACIÓN

- Las personas responsables en base a cada perfil (por ejemplo, un coordinador del modelo de información, responsables de disciplinas específicas, responsables de calidad)
- Las personas responsables en función de las distintas aplicaciones de los modelos de información (por ejemplo, análisis energético y detección de colisiones)

### 4. MEDIDAS DE COOPERACIÓN Y COMUNICACIÓN

- Medidas de cooperación, procedimientos de encuentro e informe

### 5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

- Medidas para el aseguramiento de la calidad

### 6. FUSIÓN DE MODELOS

- Medidas para la fusión de modelos, principios de publicación y aprobación

### 7. MODELOS DE REQUISITOS (O NECESIDADES)

- Medidas de preparación para los modelos de necesidades y su actualización

### 8. PRINCIPIOS DEL MODELADO DE INFORMACIÓN

- Estándares e instrucciones que deben contemplarse



- Método de modelado (secciones, capas, etc...)
- Modo de transferencia de datos
- Nomenclatura de modelos, capas de dibujo, unidades de medida, sistemas de coordenadas, identificadores, etc.
- Gestión de la información

#### 9. PROGRAMAS INFORMÁTICOS (SOFTWARE)

- Los programas de cada parte en función de la aplicación

#### 10. PROCESOS DEL MODELO

- Descripción de procedimientos para la persona responsable en apéndices separados según los casos de uso

#### 11. PREPARACIÓN DE MODELOS DE EJECUCIÓN

- Principios y responsabilidades para la preparación de modelos de ejecución

#### 12. FINALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Entrega de modelos
- Mantenimiento de modelos



**Apéndice 2: Cometidos de un coordinador BIM, plantilla**

Marque las casillas apropiadas para seleccionar las tareas relacionadas con el BIM incluidas en el Proyecto BIM.

**EVALUACIÓN DE NECESIDADES Y OBJETIVOS**

Marque las casillas apropiadas para seleccionar las tareas relacionadas con el BIM incluidas en el Proyecto BIM

**EVALUACIÓN DE NECESIDADES Y OBJETIVOS**

Asistencia en la introducción de datos al modelo

Supervisión del control de calidad relativo al diseño

Tareas de control de calidad de los clientes

Asistencia en el modelo del terreno

Supervisión de la documentación BIM

Acuerdos para la preparación de los Requisitos preliminares del modelo

Otros cometidos:

<input type="checkbox"/>

**DISEÑO CONCEPTUAL**

Organización de la preparación de los modelos de necesidades

Preparación del plan de modelado de información preliminar

Comprobación de la programación del proyecto

Otros cometidos:

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**PREPARACIÓN DEL DISEÑO**

Preparación de la evaluación de riesgos del BIM

Supervisión de las tareas BIM Informar sobre la situación del BIM

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>



- Disponer lo necesario para la actualización de los modelos de requisitos
- Mayores especificaciones del plan BIM
- Planificación de la organización del modelado de la información del edificio
- Plan de control de calidad del BIM
- Comprobación de la programación del diseño
- Tareas BIM relacionadas con el diseño
- Comprobación de criterios de selección de diseñadores
- Comprobación de las licitaciones relativas al diseño
- Comprobación de los acuerdos de diseño
- Especificación del sistema de gestión de documentación
- Otros cometidos:


**DISEÑO ESQUEMÁTICO, DESARROLLO DEL DISEÑO Y DISEÑO DETALLADO**

- Disponer lo necesario para la reunión inicial del BIM
- Especificaciones de mayor alcance de la planificación BIM
- Organizar la actualización de los modelos de requisitos
- Preparación y comprobación de modelos fusionados
- Reuniones y revisiones sobre BIM
- Informe de situación del BIM
- Otros cometidos:


**PREPARACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

- Supervisión de la documentación BIM
- Organización de las revisiones del BIM




- Tareas de control de calidad de los clientes
- Tareas BIM del constructor
- Revisión de criterios de selección del constructor
- Revisión de los pliegos de contrato de las licitaciones
- Comprobación de los acuerdos contractuales
- Informe de situación del BIM
- Otros cometidos:


**CONSTRUCCIÓN**

- Organización y revisión de la información de partida
- Actualización de la planificación BIM
- Actualización de la evaluación de riesgos
- Acuerdo en medidas de cooperación
- Organización de reuniones del BIM
- Supervisión de las tareas del BIM
- Supervisión de la actualización de la información del estado final de obra
- Informe de situación del BIM
- Otros cometidos:


**INSPECCIÓN FINAL, RECEPCIÓN DE OBRA, PERIODO DE GARANTÍA Y MANTENIMIENTO**

- Control del manual de servicio basado en BIM
- Verificación de la entrega con respecto a los modelos de estado final de obra
- Actualizar la evaluación de riesgos del BIM
- Programación del BIM




Supervisión de las tareas BIM

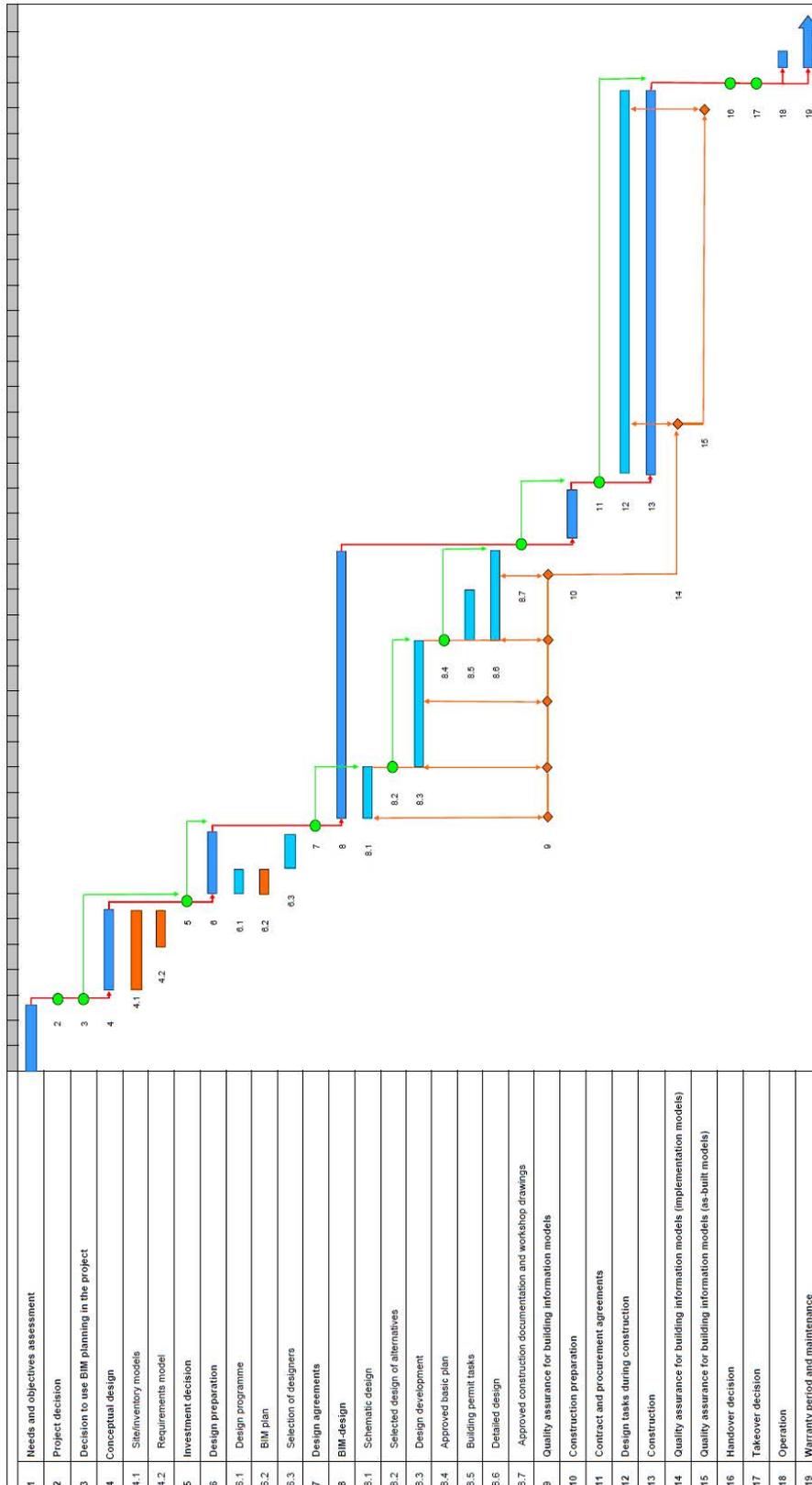
Transferencia del BIM de mantenimiento del BIM a la organización del cliente

Informe final del BIM

Otros cometidos:




Apéndice 3: Planificación de un proyecto, esquema



**Glosario de Términos**

TERMINO		DESCRIPCION
Agentes interesados o intervinientes	Stakeholders	Conjunto de personas que intervienen o tienen intereses en cualquier parte del proceso de edificación.
AIA (American Institute of Architects)	AIA (American Institute of Architects)	American Institute of Architects. Asociación de arquitectos de los estados Unidos. Su gran aportación al BIM reside en la definición de los niveles de desarrollo (LOD) para sistematizar y unificar el grado de fiabilidad de la información contenida en un modelo BIM
Alcance	Scope	Ámbito o propósito para el que se desarrolla un producto o servicio. En el caso de un modelo BIM la definición del alcance será determinante para establecer qué nivel de desarrollo debe adoptarse.
Análisis	Analysis	Control o comprobación que extrae información compleja o resultados del modelo BIM y la confronta con requisitos concretos. El resultado no suele ser binario (sí/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.
Análisis de Ciclo de vida (LCA)	Life Cycle Analysis	Metodología para evaluar los impactos acumulados, básicamente de emisiones, que puede generar un determinado objeto a lo largo de todas las etapas de su existencia (génesis, fabricación, distribución, uso y desecho)
Análisis energético	Energy analysis	Control o comprobación de las prestaciones en materia de consumo de energía del modelo del edificio.
Aseguramiento de calidad	QA, Quality Assurance	Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de los resultados.
Auditoría	Audit	Control de un trabajo realizado por una persona distinta a la que lo ha realizado y sin responsabilidad en el proceso (independencia). Normalmente esta persona que realiza el control (auditor) está especialmente cualificada y entrenada para realizarlo. Si la persona que realiza el control pertenece a la organización, se trata de una auditoría interna, y si pertenece a una organización distinta, habitualmente especializada en realizar este tipo de trabajos, se trata de una auditoría externa.
Bases de proyecto	Project requirements	Conjunto de reglas o requisitos establecidos al inicio del proyecto y que deben ser conocidas y tenidas en cuenta por todos los miembros del equipo. Establecen y regulan quién debe hacer qué, cuándo tiene que hacerlo y hasta qué nivel



de desarrollo.

BIM	BIM	Forma de trabajo en el que mediante herramientas informáticas se elabora un modelo de un edificio al que se incorpora información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo. Se trabaja con elementos constructivos que tienen una función y un significado y a los que se puede añadir más información.
BIM Forum	BIM Forum	Asociación de varias entidades estadounidenses (AGC, AIA,...) para facilitar y acelerar el uso del BIM.
BIM Manager o coordinador BIM	BIM Manager	Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo combinado de todas las disciplinas sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables.
BSA Building Smart Alliance	BSA Building Smart Alliance	Asociación internacional sin ánimo de lucro que pretende mejorar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM y de modelos de negocio orientados a la colaboración para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y plazos de ejecución.
CAD Diseño asistido por ordenador.	CAD Computer Aided design	Diseño asistido por ordenador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por ordenador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero, la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ninguna posibilidades de añadir más información.
Cálculo de Dinámica de Fluidos	CFD Computational Fluid Dynamics	Simulación en ordenador del comportamiento de fluidos mediante métodos numéricos y algoritmos al interaccionar con superficies complejas.
Capa (de un fichero CAD)	Layer	Sistema de clasificación de objetos habitual de los programas de CAD. Es un sistema manual (no automático) y por tanto arbitrario.
Categoría (de objeto)	Category	Clasificación o agrupación de objetos dentro de un modelo BIM en función de su tipología constructiva o finalidad. En general, las aplicaciones BIM contemplan dos grandes categorías: de modelo y de anotación.
Categorías de anotación o referencia	Annotation categories	Categoría que engloba objetos que no forman parte real del edificio pero que sirven para su definición, por ejemplo cotas, niveles, ejes o áreas.



Categorías de modelo	Model Category	Categoría que engloba objetos reales del modelo del edificio, que forman parte de su geometría, por ejemplo: muros, cubiertas, suelos, puertas o ventanas
COBIM	COBIM	Conjunto de documentos sobre requisitos comunes BIM elaborado en Finlandia y que sirve de base para el UBIM Español.
Condiciones interiores (ambientales)	Indoor conditions	Conjunto de parámetros que definen un determinado ambiente interior de un espacio, tales como temperatura, humedad relativa, iluminación, nivel de ruido, velocidad del aire y similares.
Contratación	Agreement	Acuerdo entre dos partes para que una realice un determinado trabajo para la otra a cambio de dinero u otra compensación.
Contratista (principal)	Main Contractor	Persona o empresa que ha sido contratada directamente o en un primer nivel para realizar un trabajo u obra, y que dispone de los medios propios y/o ajenos suficientes como para poder desempeñar la tarea encomendada.
Control	Control	Acto de verificar que los resultados de una tarea cumplen con los requisitos exigidos de cualquier clase.
Coordinación (de diseño)	coordination	Acción de comprobar que el trabajo desarrollado por distintos miembros del equipo es coherente entre si y con las normas del proyecto.
Deficiencia	Shortcoming	Aspecto de un trabajo que no cumple con los requisitos establecidos.
Detección de colisiones	Clash detection	Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.
Disciplina	Discipline	Cada una de las grandes materias en las que se pueden agrupar los objetos que forman parte del BIM en función de su función principal. Las principales son: Arquitectura, Estructura y MEP.
Documentos contractuales	Contract documents	Conjunto de documentos que forman parte de la contratación y que establecen las características del trabajo realizado y la contraprestación recibida.
Ejemplar	element	Cada uno de los objetos concretos que pueden formar parte de un modelo BIM. Por ejemplo, cada una de las puertas simples que puede haber en un modelo.
Escaneado	Scanning	Levantamiento o toma de datos de un objeto o edificio real realizado con un escáner láser, habitualmente en forma de nube de puntos.



Espacio	space	Área o volumen abierto o cerrado, delimitado por cualquier elemento.
Estado de Mediciones	Bill of Quantities	Conjunto de las mediciones de todas las unidades de obra que integran un proyecto.
Extracción	Take-Off	Obtención de datos de un modelo.
Extracción de Mediciones	Quantity Take-Off	Obtención de datos de mediciones de un modelo.
Familia (de objeto)	Family	Grupo de objetos pertenecientes a una misma categoría que contiene unas reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos análogos. Por ejemplo, puerta simple.
Formato nativo	Source format, native format	Formato original de los ficheros de trabajo de una determinada aplicación informática, y que no suele servir para intercambiar información con aplicaciones distintas.
Guía	Guideline	Documento de ayuda para realizar una determinada tarea.
Guía de Modelado BIM	BIM Specification	Documento escrito en el que se definen las bases, reglas y normas para desarrollar modelos BIM
Herramienta BIM original	BIM authoring tool	Aplicación software utilizada para construir el modelo BIM original o inicial. Debe elegirse cuidadosamente qué aplicación utilizar en función de la finalidad de uso que se pretende, de la disponibilidad, de las que ya manejen el resto de miembros del equipo,... pues aunque existe la posibilidad de leer y escribir en formatos distintos del original o nativo de la aplicación, pueden producirse en ese proceso de conversión errores.
Identificador único global (GUID)	Global Unique Identifier	Número único que identifica a un determinado objeto en una aplicación software. En un modelo BIM, cada objeto tiene su GUID.
IFC	IFC	Industry Foundation Classes. Formato de fichero estándar elaborado por la BSA (BuildingSmart Alliance) para facilitar el intercambio de información entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM.
Información de producto	Product data	Información detallada de un producto o equipo suministrado en una obra. Se incorpora en los niveles LOD 400 y LOD 500 del modelo BIM.



Instalaciones	Building Services	Conjunto de elementos y sistemas que se incorporan a un edificio para acondicionarlo de cara a un uso concreto. Suelen modelarse en un modelo BIM de instalaciones (MEP Model)
Instalaciones ocultas	Concealed installations, hidden installations	Instalaciones o sistemas que en el estado final de la construcción estarán empotradas dentro de otro elemento constructivo y no van a quedar visibles ni registrables de ninguna forma cuando el edificio esté terminado. Suelen documentarse en el modelo BIM "As built" con nivel LOD 500.
Levantamiento	On site survey	Toma de datos dimensionales de la realidad de un edificio o terreno existentes. Es la base para elaborar el modelo BIM de estado actual.
Liberación o publicación del modelo	release, delivery	Acto o momento en que se entrega un modelo BIM a otra persona con cualquier propósito.
Licitación	Tender	Procedimiento para solicitar ofertas y seleccionar la más adecuada conforme a los criterios establecidos. En un proceso BIM, para que un modelo BIM sea válido para obtener ofertas debería estar desarrollado hasta nivel LOD 400.
Lista de chequeo	Chek-list	Control o comprobación que se lleva a cabo de forma sistemática, comprobando en un momento dado parámetros o variables sencillos que pueden contrastarse frente a unos requisitos concretos. Habitualmente el resultado de este tipo de control es si/no.
LOD 100	LOD 100	Nivel de desarrollo más bajo del modelo BIM, propio de fases iniciales como estudios previos o anteproyecto, de cara a valorar alternativas formales, espaciales o de otro tipo. El alcance o fiabilidad del modelo se limita a la volumetría exterior más básica.
LOD 200	LOD 200	Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que queda definida la volumetría básica exterior e interior del edificio y sus usos. Se pueden extraer y verificar parámetros urbanísticos, superficies útiles y construidas. Este nivel es el que se suele adoptar para realizar en España el proyecto básico. La posición de los objetos arquitectónicos suele quedar definida, pero no sus dimensiones, que en esta fase suelen ser aproximadas.
LOD 300	LOD 300	Nivel de desarrollo del modelo BIM en el que la disciplina arquitectónica del edificio queda completamente definida. Las dimensiones y posición de cada objeto arquitectónico son ya las definitivas. Pueden extraerse mediciones precisas.



LOD 400	LOD 400	Nivel de desarrollo en el que se incorpora información adicional de otras disciplinas sobre la arquitectónica, como instalaciones, estructuras, materiales, coordinación y similares. Este nivel correspondería al proyecto de ejecución, todo el proyecto queda definido, y serviría para obtener ofertas de constructores e industriales de cara a la construcción.
LOD 500	LOD 500	Nivel de desarrollo del modelo BIM que se obtiene una vez construido el edificio y que recoge todos los cambios y modificaciones que se han ejecutado realmente en obra sobre el nivel LOD 400. Sirve para gestionar el edificio y documentar operaciones de mantenimiento
Mediciones	Quantities	Cantidades de cada una de las unidades de obra que existen en un proyecto.
Memoria del Proyecto	Building Specification	Documento escrito en el que se describen y justifican las características principales de un edificio. Forma parte del proyecto junto a los planos, los pliegos de condiciones, las mediciones y el presupuesto.
Modelado	Modelling	Acción de construir o generar un modelo tridimensional de un objeto. Suelen utilizarse herramientas de software llamadas modeladores.
Modelado BIM.	BIM Modelling	Acción de construir o generar un modelo tridimensional de un edificio, añadiendo además de la geometría más información, mediante el uso de herramientas software adecuadas.
Modelo	Model	Representación geométrica tridimensional de un objeto. Esta representación suele hacerse de forma virtual mediante ordenadores y software adecuado. Si esta representación es física, el modelo es una maqueta.
Modelo BIM	BIM Model	Modelo virtual de un edificio realizado por ordenador que además de las 3D geométricas incorpora más información, como materiales, costes, tiempos, energía encerrada... relevantes para la toma de decisiones durante el proyecto o la explotación de un edificio.
Modelo BIM "As Built"	As built BIM model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 500 del AIA (definición completa del edificio construido), que incorpora las modificaciones sobre el proyecto que se han ejecutado en la obra.
Modelo BIM constructivo	BIM detailed model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 300 del AIA (definición arquitectónica completa y precisa)



Modelo BIM de mantenimiento	operation BIM Model	Modelo BIM que representa un edificio construido y que se utiliza para operaciones de mantenimiento y gestión.
Modelo BIM espacial	BIM Spatial model	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 200 del AIA (volumetría básica del edificio, espacios)
Modelo combinado o fusionado o de coordinación	Combined or merged model	Modelo único que se obtiene por la superposición de los modelos de arquitectura, estructuras e instalaciones.
Modelo de arquitectura	Architectural model	Parte del modelo BIM desarrollada por el arquitecto y que sirve de base para todo el proyecto.
Modelo de emplazamiento	Site model	Representación geométrica tridimensional del emplazamiento de un edificio. Debe incluir topografía, linderos, hitos, edificios cercanos...
Modelo de estado actual o de inventario	Inventory model	Modelo BIM que representa un edificio construido en un momento dado.
Modelo de estructura	structural model	Parte del modelo BIM que comprende el modelo detallado de la estructura del edificio.
Modelo de instalaciones, sistemas o modelo MEP	MEP Model, Systems model	Parte del modelo BIM que comprende el modelo detallado de las instalaciones del edificio.
Modelo de trabajo	Work model	Modelo que no ha alcanzado el grado de madurez o desarrollo necesario para ser liberado o publicado.
Nivel de desarrollo (LOD)	level of development	Nivel acordado hasta el que debe desarrollarse un modelo BIM en función de la fase del trabajo contratada. Pretende establecer el requisito de contenido a nivel de modelado e información que debe alcanzar el modelo o la fiabilidad de la información. Se creó hacia 2008 por el AIA y ha sido adoptado por el BIM Forum.
Niveles de suelos	floor level	Plantas o divisiones horizontales que se colocan verticalmente en un modelo de un edificio para organizar los distintos elementos.
Nube de puntos	Point cloud	Resultado de una toma de datos de un edificio u otro objeto consistente en un conjunto de puntos en el espacio que reflejan su superficie.



Órdenes de cambio	change orders	Modificaciones sobre el proyecto original que se realizan durante la ejecución de la obra. Deben implementarse en el modelo BIM "As built" de la obra y verificar que alcance y consecuencias tienen sobre el resto del proyecto.
Parametrización	parameterization	Acción de asignar parámetros o variables a distintas familias o tipos para poder controlar sus propiedades. Mediante la parametrización, es posible crear elementos en el modelo BIM aplicando reglas y formulas, lo que automatiza, acelera y simplifica el proceso.
Parámetro	parameter	Variable que permite controlar propiedades o dimensiones de objetos.
Parámetro de ejemplar	element parameter, object parameter	Variable que actúa sobre un objeto concreto independientemente del resto.
Parámetro de tipo	type parameter	Variable que actúa sobre todos los objetos de un mismo tipo que existan en el modelo.
Plan de ejecución BIM	BIM Execution Plan (BEP)	Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.
Plan de seguridad	Safety planning	Documento que planifica y describe las medidas de seguridad que se adoptarán durante la ejecución de la construcción. En fase de proyecto suele ser un documento que se llama Estudio de Seguridad y Salud y que evalúa los riesgos de las actividades previstas y recoge medidas genéricas, mientras que en obra es un documento más preciso, llamado Plan de Seguridad y Salud, redactado por el contratista, y que refleja las medidas específicas de cada trabajo con los medios reales que se dispondrán en obra.
Plano de alzado	elevation drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano vertical exterior. Se utiliza para representar las fachadas.
Plano de cubiertas	roof drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano horizontal superior o más elevado.
Plano de detalle	detail drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser en planta o sección, y que normalmente se ocupa de una parte pequeña y compleja, ampliando la escala de su representación para describirla con mayor precisión.



Plano de planta	plan drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al cortarlo por un plano horizontal. Se utiliza para documentar las dimensiones XY del edificio y de su distribución y los distintos elementos constructivos que lo componen.
Plano de sección	section drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al cortarlo por un plano vertical. Se utiliza para documentar las alturas (Z) interiores y exteriores de un edificio y su distribución interior vertical.
Plano o dibujo	drawing, shop drawing	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser obtenida desde el modelo BIM. Es la forma clásica de documentar gráficamente la obra porque se puede reflejar sobre soporte físico (papel).
Procedimiento	procedure	Conjunto documentado de tareas que se desarrollan en un determinado orden y de una determinada forma, susceptible de ser repetido múltiples veces para obtener resultados similares.
Programación de la construcción	Construction schedule	Documento que planifica en el tiempo la ejecución de las distintas partes de la obra. En un modelo BIM es posible asignar un parámetro fecha a cada elemento u objeto del mismo, de forma que es posible simular el estado que tendría la construcción en una fecha dada si se ha seguido lo planificado.
Promotor, cliente	Client, Owner	Persona física o jurídica pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.
Proyectista o diseñador	Designer	Persona encargada de elaborar un proyecto o una parte del mismo.
Proyectista o diseñador principal	Chief Designer	Persona que lidera el diseño o proyecto del edificio cuando en el mismo intervienen varios diseñadores y/o proyectistas.
Render	Render	Visualización o simulación por ordenador del aspecto final que tendrá el edificio, con texturas de materiales, luces y sombras. Puede ser render estático (un fotograma), o imagen en movimiento, con recorrido fijo o interactivo.
Requisitos (del edificio)	requirements	Conjunto de prestaciones y necesidades que debe satisfacer el edificio y que condicionan las soluciones elegidas. Suelen partir del lugar (emplazamiento, topografía, clima, normas urbanísticas...) y del uso (presupuesto, necesidades espaciales, seguridad de uso, preferencias del usuario...). Deben documentarse y ser conocidos por todos los miembros del equipo de proyecto.



Restricción	constraint	En un modelo BIM, limitación o bloqueo sobre un objeto, habitualmente sobre sus dimensiones o su posición relativa respecto a otro objeto.
Reunión	Meeting	Acto en el que concurren simultáneamente varias personas para tratar un asunto común. Tradicionalmente las reuniones han sido presenciales, pero el avance de la informática permite llevar a cabo en la actualidad reuniones virtuales, en las que los participantes (alguno o incluso todos) no se encuentran físicamente en el lugar de la reunión.
Reunión inicial del proyecto	Kick-off meeting	Reunión que se realiza al inicio del proyecto para sentar las bases principales de actuación para iniciar el trabajo en la buena dirección. En el ámbito de un proyecto BIM en colaboración, es prácticamente imprescindible mantener este tipo de reuniones para que todos los interesados puedan desempeñar su trabajo de forma coordinada y coherente con el resto del equipo. En esta reunión, el BIM manager suele definir el Plan de Ejecución BIM (BEP, BIM Execution Plan).
Sistema de coordenadas	Coordinate system	Determinación del origen de coordenadas y direcciones de las orientaciones (Norte, XYZ...) que se adoptan para que todos los modelos implicados en un proceso BIM sean coherentes. Se establece inicialmente en el BEP.
Sistema de unidades	Unit system	Unidades que se adoptan en un proceso BIM para que todos los modelos sean coherentes. Se establecen inicialmente en el BEP.
Solicitud de información complementaria	RFI request for information	Incidencia que se produce durante la presentación de una oferta o la ejecución de un trabajo, por la que un contratista solicita más información a causa de que la disponible inicialmente en el proyecto era confusa, insuficiente o ambigua. Puede suponer una pérdida importante de tiempo, ya que en muchos casos su aparición se produce justo en el momento en el que debería ejecutarse o presupuestarse una partida. Hay estudios que consideran que el buen uso del BIM consigue reducir las RFI en aproximadamente un 60% sobre un proyecto similar desarrollado de forma convencional.
Subcontratista	subcontractor	Persona o empresa a la que un contratista principal deriva parte de un trabajo contratado inicialmente, y que no tiene relación contractual directa con el promotor. Los subcontratistas pueden aparecer en cualquier fase o momento del trabajo, también durante el proyecto, por ejemplo en el caso de que el proyectista o diseñador principal decida subcontratar determinados trabajos, por ejemplo el modelado y el cálculo de determinadas estructuras o instalaciones...



Supervisión	supervision	Control de un trabajo que lleva a cabo un superior jerárquico (responsable) de la persona que lo ha realizado. En el caso de un proyecto desarrollado con BIM, el trabajo de un modelador sería supervisado por el de el diseñador en primera instancia y por el BIM manager después.
Técnico a cargo de las mediciones	Quantity Surveyor	Persona encargada de obtener mediciones del proyecto.
Tipo (de objeto)	Type	Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que comparten parámetros. Por ejemplo puerta simple de 80 cm de hoja.
UBIM	UBIM	Iniciativa nacida en 2013 en España para elaborar unos documentos guía para facilitar la implantación y el uso del BIM en España.
Unidad de obra	Unit cost	Parte de un edificio que se mide y valora de forma independiente al resto. En el ámbito de un proyecto desarrollado con BIM, suele coincidir con los tipos de cada categoría.
Validación (del modelo BIM)	Validation	Acto en el que se dan por buenas las soluciones reflejadas en el modelo BIM.

