



BUILDING SMART Spanish Chapter

# GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 1

Parte General





**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

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 1

# Parte General





# Contenidos

<b>1</b>	<b>PARTE GENERAL</b>	<b>1</b>
1.1	Prólogo	1
1.2	Objetivos generales del BIM	1
1.3	Introducción	3
1.4	Requisitos técnicos generales para el BIM	4
1.4.1.	Software	4
1.4.2.	Liberación del modelo	5
1.4.3.	Coordenadas y unidades	5
1.4.4.	Precisión del modelo BIM	7
1.4.5.	Herramientas de modelado	8
1.4.6.	Los edificios, niveles de suelo y divisiones	8
1.4.7.	Nombre y archivo del modelo	9
1.4.8.	Especificación BIM	9
1.4.9.	El papel del coordinador BIM	10
1.4.10.	Publicación de Modelos	10
1.4.11.	Modelos de trabajo	11
1.4.12.	Aseguramiento de la calidad de los modelos BIM	11
<b>1.5</b>	<b>Generación y uso de los modelos en diferentes etapas del proyecto</b>	<b>12</b>
1.5.1.	Necesidades y objetivos	12
1.5.2.	Estudio de Alternativas	16
1.5.3.	Diseño inicial (Proyecto Básico)	19
1.5.4.	Diseño Detallado (Proyecto de Ejecución)	22
1.5.5.	Licitación y Contratación	25
1.5.6.	Construcción	26
1.5.7.	Puesta en funcionamiento	27
	<b>Glosario de Términos</b>	<b>29</b>



## 1 Parte General

### 1.1 Prólogo

La serie de publicaciones “Requisitos básicos comunes 2014” es el resultado de un proyecto de amplia base llamado COBIM. La necesidad de estos requisitos proviene del rápido desarrollo del BIM en la industria de la construcción. Durante todas las fases de un proyecto de construcción, los agentes involucrados tienen una necesidad creciente de definir de forma más precisa que tiene que ser modelado y como tiene que hacerse.

### 1.2 Objetivos generales del BIM

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, lo que se conoce como 360º, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del edificio y la gestión del mismo (FM *facilities management*) una vez que el proyecto de construcción ha finalizado.

Los modelos del edificio con información (BIM) permiten obtener una serie de resultados. Algunos de estos ejemplos son:

- Dar soporte a las decisiones de inversión, comparando la funcionalidad, el alcance y los costes de las diferentes soluciones.
- Análisis comparativo de los requisitos energéticos y medioambientales, para elegir las opciones 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 obtener un modelo satisfactorio para todos los agentes, 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, y que se suelen concretar en un documento específico del proyecto denominado “Plan de Ejecución BIM (*BIM Execution Plan*) BEP”.

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

- Dar soporte a la toma de decisiones del proyecto.
- Dar una base a los aspectos contractuales alineados con los objetivos del proyecto utilizando el modelo de información del edificio como referencia.
- 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.
- Analizar con más detalle los procesos durante la fase de construcción permitiendo optimizarlos y hacerlos más eficientes.
- 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 tanto para obra nueva como para obras de 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 puedan aportar ventajas).

Junto a los requisitos mínimos, pueden presentarse otros requisitos adicionales 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 intencionada.

Esta serie de publicaciones “requisitos comunes BIM 2014” consiste en los siguientes documentos.

- Requisitos BIM generales
- Modelado del estado actual.



- Diseño arquitectónico
- Diseño de instalaciones (MEP)
- Diseño estructural
- Aseguramiento de la calidad
- Mediciones en BIM
- Uso de modelos en visualización
- Uso de modelos en análisis de instalaciones MEP
- Análisis energético
- Gestión del proyecto BIM
- Uso de modelos en mantenimiento y operaciones
- Uso de modelos durante la fase de construcción

Adicionalmente a los requisitos de cada disciplina, cada agente debe respetar como mínimo los requisitos generales (serie 1) y los principios del aseguramiento de la calidad. El responsable del proyecto o de la gestión de los datos del proyecto debe tener amplio dominio de los principios y requisitos del BIM, tanto a nivel técnico, como logístico y gestión de recursos humanos.

### 1.3 Introducción

Este documento describe los requisitos básicos y los conceptos para el uso del BIM en proyectos de arquitectura. El modelado forma parte de un proceso global en el que en paralelo se pueden ir definiendo elementos 2D (dibujos de detalle), tablas de datos y descripciones de los sistemas constructivos. Estos requisitos se dirigen sólo a esos procesos asociados al BIM. El resto de documentos deben ser generados y compartidos de acuerdo a unas instrucciones apropiadas. Algunas instrucciones, como la gestión de capas de CAD pueden ser parcialmente utilizadas en para determinados elementos del modelado. Sin embargo, como las aplicaciones BIM manejan diferentes niveles de datos, los niveles de detalle, proyecciones, documentos, etc. basados en objetos, el uso de capas puede ser distinto a la delineación tradicional en CAD, por tanto las guías y convenciones de capas en CAD deberán ajustarse consecuentemente.



Los documentos de licitación de obras deben definir cómo se va a usar el BIM en el proyecto, las respectivas responsabilidades de los diferentes agentes y la verificación de métodos. Puede encontrarse información adicional en el documento 11 (gestión de un proyecto BIM). Se recomienda que los requisitos de geometría y contenido de información estén claros antes de la selección de arquitectos, ingenieros, consultores,... de otra forma el modelado técnico y gestión de los datos pueden comprometer la calidad del modelo y su uso eficiente. Los requisitos generales del BIM se representan en el apéndice 1. Puede encontrarse Información más detallada en otros documentos de esta serie.

Este documento aborda una serie de problemas que podremos encontrar en diferentes disciplinas, pero enfocados de una forma genérica. Los documentos específicos de cada disciplina que desarrollan cada problemática tienen siempre prioridad sobre los comentarios genéricos del presente documento.

## 1.4 Requisitos técnicos generales para el BIM

### 1.4.1. Software

En proyectos de promoción pública, puede usarse cualquier software que tenga una certificación mínima de IFC 2x3, que significa que el software puede exportar el modelo en el formato indicado. Este requisito puede anularse por requisitos del proyecto. Los diseñadores necesitan especificar todo el software BIM a utilizar así como sus versiones, si se permite el cambio a lo largo de la vida del proyecto, y que versión de IFC soportan en los documentos de licitación.

Los diferentes agentes del proyecto pueden acordar cualquier cambio de software o versión durante el proyecto, siempre y cuando esté consensuado. Es importante destacar que los modelos que incorporan modelos analíticos, como cálculo de estructuras e instalaciones, son más sensibles a los cambios de versiones.

Antes de adoptar los cambios a las nuevas versiones debe programarse una fase de pruebas para validar el cambio. El uso de formatos de ficheros sin certificación IFC en los puntos de decisión oficiales debe ser aprobado por el director del proyecto. Simultáneamente todos los métodos de intercambio de datos acordados pueden usarse en el día a día.

Recomendaciones: en algunos casos, el cliente puede especificar el software usado en el proyecto. Por ejemplo hay compañías de construcción que están desarrollando sus propios procesos BIM en torno a soluciones de software diseñadas específicamente, que requieren el uso de esas herramientas específicas. Por otra parte, el cliente puede solicitar software específico si el proyecto tiene unos requisitos de modelado excepcionales o hay, por ejemplo, procesos de desarrollo en paralelo del proyecto.



### 1.4.2. Liberación del modelo

Todos los modelos liberados durante el proceso estarán en formato IFC. También un fichero de formato nativo puede ser requerido de forma adicional simultáneamente. Los métodos de distribución podrán acordarse para cada proyecto. Al final del proyecto todos los diseños y documentos electrónicos, incluyendo ficheros IFC y en formato nativo serán entregados al cliente como se describa en los contratos. El cliente está facultado para usar los modelos en los mismos términos que los documentos de un proyecto tradicional.

Previamente a la liberación del modelo BIM y a compartirlo con otras disciplinas en los hitos oficiales de liberación, todas las partes y componentes del modelo que no sean relevantes para el diseño, deberán ser eliminados. Esto incluye también a los modelos enlazados o referenciados de otras disciplinas. Cada modelo debe contener solamente los elementos propios creados o añadidos en su disciplina.

El modelo de inventario (estado actual) es la excepción a este requisito. En proyectos de reforma o rehabilitación, el modelo de estado actual debe ser usado como base del modelo BIM arquitectónico. Sin embargo este modelo de estado actual tiene que ser archivado de forma separada para ser usado en comprobaciones de documentación histórica.

Recomendaciones: Los ficheros IFC deben ser comprimidos cuando sean compartidos en el proyecto. Esta operación puede reducir el tamaño del fichero hasta un 80%. Incluso pueden conseguirse tamaños inferiores usando programas de optimización de IFC adicionalmente al programa de compresión. Esto es recomendable en proyectos especialmente grandes. También los formatos nativos pueden comprimirse, pero en muchos casos el efecto es menor.

### 1.4.3. Coordenadas y unidades

Se recomienda que la base de coordenadas se ubique en una zona positiva del primer cuadrante XY (cuadrante Norte-Este), y que el origen de coordenadas se ubique cerca del área de dibujo. Las coordenadas se establecen habitualmente por el arquitecto.

Recomendaciones: No se recomienda usar coordenadas o referencias municipales o estatales, porque el punto base puede estar situado muy lejos del área de modelado y suele causar problemas en mucho software de diseño.

Las coordenadas negativas ya no son un problema técnico, sin embargo para evitar el error humano se recomienda evitarlas. Además pueden causar dificultades adicionales en la construcción.

Otra opción para definir el punto de origen XY es establecer unas distancias desde las rejillas o ejes del edificio. Esta opción se justifica en casos en los que la ubicación del edificio puede cambiar durante el diseño. Incluso en este caso, es importante documentar la posición del origen y la orientación del eje X respecto a coordenadas geográficas.



La ubicación del punto base del proyecto se documentará usando al menos dos puntos conocidos. Las coordenadas X e Y de esos puntos se presentarán en los dos sistemas de coordenadas (inicial y final). Otra opción es identificar un solo punto y una dirección u orientación, sin embargo, en distancias grandes el error cometido con medidas angulares puede ser mayor y puede tener efectos negativos en la fase de construcción.

Recomendaciones: cuando se necesite, la transformación entre sistemas de coordenadas universal y local puede hacerse usando el proceso de transformación de *Helmert*.

La coordenada Z del modelo BIM es la misma que la elevación actual del edificio. La unidad de medida usada en el BIM es los metros. Los ángulos se documentaran siempre con dos decimales.

Recomendaciones: cada edificio se modelará en el mismo sistema de coordenadas. Las alturas de cada edificio se referencian en coordenadas absolutas respecto al sistema de coordenadas inicial aunque es posible acordar otra cosa que sirva mejor al proyecto. El sistema de coordenadas será acordado y documentado al principio del proyecto y no puede ser modificado durante el proyecto sin causa justificada. Cualquier cambio debe ser aprobado por todas las partes y por el director del proyecto.

El modelo del emplazamiento es modelado usando el mismo sistema de coordenadas que los edificios. El modelado del emplazamiento incluye entorno, vegetación, viales e infraestructuras. Este requisito puede, sin embargo, ser diferente en proyectos en los que intervengan infraestructuras a gran escala.

Una vez que el sistema de coordenadas ha sido acordado, el modelo de estado actual y las referencias materiales (por ejemplo nubes de puntos de escáner láser) deben cambiarse a ese sistema de coordenadas. Es posible y razonable acordar que el sistema de coordenadas usado en el estado actual sea utilizado también en los modelos de diseño.

Tras la definición del sistema de coordenadas, es obligatorio comprobar la compatibilidad entre las distintas disciplinas. Para esta comprobación, se puede usar un modelo sencillo de cuatro paredes con todas las disciplinas, creando varios pilares y algunos elementos MEP, para que se vean claramente en las diferentes disciplinas. Adicionalmente durante el proceso de modelado, es preciso asegurar que la posición XY y el ángulo con el norte de los dibujos 2D generados desde los modelos se ajustan correctamente.



#### 1.4.4. Precisión del modelo BIM

Antes de la fase de elementos de construcción detallados (WD o proyecto de Ejecución), el modelo puede ser creado utilizando dimensiones nominales para componentes del modelo. Por ejemplo, en el modelo BIM arquitectónico las puertas y las ventanas pueden ser modeladas sin las necesarias holguras de montaje, que podrá añadirse en fases posteriores. Sin embargo es esencial que los principios de modelado usados sean llevados a cabo de forma consistente. En las etapas más avanzadas de detalle, todos los componentes serán modelados con dimensiones reales. Hay que plantear el modelado como un modelo evolutivo, por lo tanto las bases de construcción de los diferentes modelos debe ser lo más estable y con criterios lógicos definidos.

Todos los modelos, desde los modelos del entorno hasta los modelos *“as-built”* son realizados con el nivel de precisión razonablemente más alto. Por ejemplo, en modelos de estado actual, una precisión extrema (por ejemplo tornillos, pequeñas desviaciones o desplomes en muros, pequeños cambios de grosor, pequeñas fisuras) pueden hacer que los modelos sean complicados de manejar, y por tanto, las tolerancias que son aceptables en la construcción lo son también en el modelado. En caso de duda en el modelado hay que utilizar la lógica constructiva, por lo tanto la experiencia en procesos constructivos es muy valorada en los entornos de modelado.

Recomendaciones: la precisión de los modelos sigue el principio de conveniencia. En modelos espaciales, la precisión dimensional puede ser la misma que en un dibujo tradicional CAD. Mientras la forma y tamaño del edificio permanezca indefinida, una rejilla de entre 100 y 200 mm puede aportar un grado de precisión adecuado. El sistema de medidas elegido debe ser usado consecuentemente. También es preciso hacer notar que cuanto más preciso es el modelo original, más fácil es continuar el trabajo con él a lo largo del proyecto.

La precisión de las dimensiones en los elementos de construcción debe asociarse con el uso al que se va a destinar el modelo. Por ejemplo, si el modelo arquitectónico es usado para análisis energético, las paredes deben estar conectadas entre ellas, tener los datos analíticos (coeficiente de transmisión térmica, etc.), porque un pequeño hueco puede interferir significativamente en la simulación. Los requisitos de precisión deben ser acordados entre todas las disciplinas, y todas las disciplinas deben cumplirlos en la práctica.





#### 1.4.5. Herramientas de modelado

Todos los elementos del modelo deben ser modelados usando las herramientas apropiadas, por ejemplo los muros deben modelarse con herramientas de muros, los forjados con herramientas de forjados, etc. Si no se puede utilizar una herramienta específica o no resultara adecuada, el componente será modelado utilizando una solución alternativa adecuada que se documentará en la documentación de modelado del BEP. Instrucciones más detalladas se establecen en los requisitos específicos de cada disciplina.

#### 1.4.6. Los edificios, niveles de suelo y divisiones

Una regla básica es que todas las disciplinas usen un método de modelado donde el modelo se divide por niveles de suelo (plantas) y que todos los elementos del modelo pertenezcan al nivel correcto, aunque los programas de modelado permiten otros enfoques. Hay muchas razones para esto: los análisis basados en el modelo suelen estar hechos por niveles, las obras de construcción suelen gestionarse por plantas, y en la gestión del edificio, los servicios y la propiedad también usa la división por plantas. Esto no quiere decir que el BIM deba ser dividido en modelos o ficheros separados para cada planta, sólo los componentes en el modelo son partidos o divididos y alineados con los niveles apropiados. Es posible hacer alguna excepción entre proyectos a este requisito si fuera necesario.

Cada edificio separado debe ser manipulado y entregado como un modelo independiente. Si fuera necesario, el edificio puede ser dividido en múltiples partes, siempre con el acuerdo entre los miembros del equipo de proyecto. Se entregará normalmente en formato IFC y en formato nativo. Los equipos, sistemas y servicios a veces se entregan como modelos separados para cada planta e instalación. En edificios muy grandes, modelos arquitectónicos o incluso estructurales son a veces divididos en varios modelos por plantas.

El concepto de “planta” es ligeramente diferente entre las distintas disciplinas. Esto puede ser un poco confuso, especialmente entre arquitectura y estructura, porque usan los mismos elementos.

Recomendaciones: deben ser seguidas en el modelado las siguientes pautas:

- En el modelo estructural, cada planta contiene las estructuras horizontales por encima y los pilares que la soportan. El forjado sanitario o solera, junto con la cimentación, pertenecen a un nivel propio, mientras que la última planta incluye también la estructura de la cubierta. El modelo estructural contendrá también todos aquellos elementos ligados a la estructura y que son imprescindibles para la capacidad de carga, como los revestimientos aislantes contra incendios.



- En el modelo arquitectónico, cada planta contiene su forjado y todo lo que esté sobre él, incluido el falso techo o cielo-raso y los aislamientos e instalaciones sobre él. El arquitecto no necesita modelar la cimentación, pero la estructura de base debe ser modelada desde el nivel del suelo. Las cubiertas y sus estructuras se modelan en una planta separada. Los equipos e instalaciones de la cubierta normalmente no se modelan salvo acuerdo en contrario.

#### 1.4.7. Nombre y archivo del modelo

Las instrucciones proporcionadas por el cliente deben ser utilizadas, en la medida de lo posible, a la hora de nombrar o identificar los modelos. Todas las versiones del BIM se archivan en el proyecto según lo acordado.

#### 1.4.8. Especificación BIM

Cada disciplina debe mantener un documento de descripción del modelo, agrupados en el BEP. Este documento es una descripción de los contenidos del modelo y explica el propósito con el que el modelo ha sido publicado y que grado de precisión tiene también se denomina LOD (*Level of Development*). La descripción contiene información sobre el software de modelado usado, las diferentes versiones creadas desde el modelo original y excepciones a los requisitos. Además se documentan y describen todas las convenciones de nombres, la madurez del contenido y cualquier restricción de uso.

El documento descriptivo se publica en paralelo con el BIM y tiene que ser actualizado cada vez que haya cambios en el modelo que afecten a la descripción del contenido.

Recomendaciones: todos los cambios deben ser documentados en el documento de descripción del modelo, para que los distintos agentes puedan encontrarlos. En los hitos de liberación de documentos, quien libera el documento es el responsable de las consecuencias causadas por la documentación incompleta o incorrecta. Las responsabilidades se registran en contratos y bajo términos y condiciones generales. En el caso de modelos de trabajo, el uso de la descripción es más explicativo y por ello los requisitos son considerablemente más bajos.

El nombre de la descripción del modelo debe ser uno que permita asociarlo o relacionarlo con el BIM correspondiente.



#### 1.4.9. El papel del coordinador BIM

Cada proyecto debe tener su coordinador BIM. El coordinador puede ser el proyectista o alguien designado por el proyectista o el Project manager. Las funciones del coordinador BIM se solapan con las del proyectista o el Project manager, y en muchos casos el coordinador les da soporte en sus actividades principales. Además, las tareas del coordinador están relacionadas a menudo con aspectos técnicos que por tanto requieren un profundo conocimiento del software BIM y de sus flujos de trabajo. El papel del coordinador BIM se desarrollará más adelante en el documento nº 11 “gestión de un proyecto BIM”.

El coordinador BIM vigila la interacción entre los modelos de diseño e informa de los fallos al proyectista y al resto del equipo de diseño. El proyectista es el responsable de la coordinación del trabajo de diseño de las diferentes disciplinas tal y como se describe en las listas de tareas oficiales del proyecto.

#### 1.4.10. Publicación de Modelos

En los hitos de entregas oficiales del proyecto, como en la solicitud de licencias o permisos o la estimación de costes de construcción, el BIM y los documentos obtenidos a partir de él son herramientas importantes para la toma de decisiones. En un proceso de diseño puro basado en BIM, el BIM y el diseño no pueden ser separados y por tanto deben ser publicables al mismo tiempo.

**Recomendaciones:** Los documentos deben estar basados inicialmente en el BIM en sí mismo. El modelo será publicado simultáneamente o antes que los documentos. Durante la fase de diseño, los documentos son publicados con mucha menos frecuencia que los modelos. Esto posibilita el uso activo del modelo en la fase de desarrollo del diseño en lugar de un documento pasivo.

Esto debe ser reflejado en la planificación del proyecto. Si solo se programa la fecha de publicación del documento (como en un proceso tradicional) existe un riesgo de que el análisis y chequeo del modelo no se lleve a cabo de forma óptima, y por tanto se pierdan muchos de los beneficios del BIM.

Cuando se entrega un modelo BIM, es esencial que se haga de una forma controlada y eso incluye los siguientes pasos:

- El modelo se entrega con un propósito concreto, y la entrega se ejecuta de forma planificada.
- La decisión de entregar el BIM es seguida por la preparación del modelo, las especificaciones BIM y algunas veces las especificaciones de construcción y otro material relacionado con el modelo.



- Antes de entregar el modelo, se lleva a cabo una verificación o control de calidad, conforme a lo que se describe en el documento nº 6. Es importante que los documentos y los modelos sean consistentes y coherentes entre sí.
- Por último, el paquete se entrega por ejemplo subiendo al servidor del proyecto. Esto debe ser tenido en cuenta para que posteriores documentos y materiales relacionados puedan conectarse o enlazarse perfectamente.

La planificación para publicaciones en todas las etapas debe ser acordada al principio del proyecto y debe reservarse suficiente tiempo y recursos para la revisión de calidad antes de cada hito de liberación.

#### 1.4.11. Modelos de trabajo

Los hitos oficiales o programados de control de calidad y entregas tienen que estar coordinadas solo durante ciertas etapas del proceso de diseño.

Es necesario compartir información basada en BIM entre los miembros del equipo de proyecto durante todo el proceso de diseño. La mayor parte del tiempo, esta información no debe pasar por los procesos de control de calidad que se han descrito antes, siempre que las limitaciones en el modelo sean informadas a todos. Los modelos de trabajo se supone que son un medio flexible y rápido de intercambio de información de diseño y para representar las intenciones de las soluciones de diseño, reservas de espacio, detalles específicos, etc.

Recomendaciones: Los modelos de trabajo pueden ser también enviados a otros agentes cuando lo necesiten, pero en un proyecto BIM bien organizado, en su lugar los modelos son archivados regularmente en un almacén compartido. El ciclo de actualización se determina por la fase y las necesidades del proyecto, y típicamente abarcan entre una y cuatro semanas. Estos modelos no tienen que ser totalmente auditados y son adecuados exclusivamente para usos limitados. Quien publica un modelo de trabajo debe hacer un modelo claro. El documento de especificaciones BIM, BEP, es una parte esencial de los modelos de trabajo, contiene información sobre la madurez del modelo y describe su contenido y su propósito.

#### 1.4.12. Aseguramiento de la calidad de los modelos BIM

Cada disciplina es responsable del aseguramiento de la calidad de sus modelos de trabajo y será supervisada por el coordinador BIM. Los modelos de trabajo siempre están más o menos incompletos, y por eso determinado tipo de errores son aceptables. Sin embargo cada diseñador o proyectista debe asegurar la calidad técnica de sus propios modelos BIM y asegurarse de que no contienen más errores o imperfecciones que las aceptables y normales de la fase de diseño.



En los hitos oficiales de aseguramiento de la calidad (auditorías) establecidos por el cliente, el modelo es comprobado de acuerdo a los requisitos que se establecen en el documento nº 6 “Aseguramiento de la calidad”. Los requisitos de calidad en estos hitos de control son mucho más elevados comparados con los modelos de trabajo, y cada disciplina es responsable de comprobar sus propios modelos antes de publicarlos. El aseguramiento de la calidad oficial del modelo es llevada a cabo por el coordinador BIM u otra entidad especificada por el cliente. En determinados tipos de proyectos surge la figura de una tercera parte auditora (*Third party auditor*) independiente del equipo de diseño para garantizar la calidad al propietario en base a la aplicación de unos estándares que deben ser definidos previamente.

## 1.5 Generación y uso de los modelos en diferentes etapas del proyecto

Este capítulo presenta el uso de modelos en las diferentes etapas del proceso constructivo. La división en etapas y tareas diferentes se presenta sólo desde la perspectiva del BIM. Los requisitos reales para el contenido de los modelos se describen en los documentos específicos de las distintas disciplinas.

### 1.5.1. Necesidades y objetivos

Durante esta etapa, se evalúan las necesidades y objetivos del promotor o propietario y de los usuarios finales. En base a encuestas, se evalúan las alternativas y las decisiones relativas al modo de actuar y son tomadas para atender a los objetivos del proyecto, por ejemplo nueva construcción o renovación.

La evaluación de necesidades y objetivos no necesariamente implica un modelo geométrico. Sin embargo, los proyectos deben apuntar hacia un modelo inicial en soporte electrónico con al menos los requisitos más importantes a nivel espacial. Esto permitiría un sistema de control automatizado de las áreas diseñadas y también la posibilidad de la generación de los espacios mediante el software de diseño. La incorporación de los requisitos principales de espacio en un diseño electrónico también facilita significativamente su gestión durante el proceso de diseño.



#### 1.5.1.1 Área y volumen. Actividades principales. Requisitos del Emplazamiento.

Muchas de las decisiones más importantes del proyecto se toman en etapas muy tempranas. En estas etapas se generan los datos de partida para el proceso de diseño: el presupuesto del proyecto, la planificación de objetivos, los objetivos generales de alcance, superficie y volumen brutos, áreas para los distintos usos... Los requisitos relativos al emplazamiento elegido para el proyecto también se consideran en esta etapa. Como los diseños reales no suelen estar disponibles en esta fase, los datos esenciales para la toma de decisiones se generan a través de los requisitos espaciales y funcionales. En BIM esto es conocido como el modelo de requisitos.

#### 1.5.1.2 Programa de espacios. Presupuesto Total. Emplazamiento.

Desde la base de la evaluación de necesidades y objetivos, los requisitos del proyecto se procesan dentro del formato requerido para empezar el proceso de diseño. Los requisitos espaciales definidos deben ser guardados en un formato electrónico de la forma más clara y concisa posible, para que puedan ser confrontados y comparados fácilmente con las soluciones de diseño.

Recomendaciones: Los proyectos habitualmente implican varios objetivos, el enlace directo entre todos estos objetivos es generalmente imposible o poco práctico. Los objetivos de presupuesto y agenda, por ejemplo, son algunos casos en los que el uso de documentos separados es la única opción. La incorporación de documentos de referencia en el fichero o base de datos de requisitos puede facilitar su gestión. Sin embargo, sólo existen unas pocas herramientas adecuadas para este propósito y las soluciones en la práctica son desarrolladas específicamente para cada organización y su modo de trabajo.

Independientemente del método de documentación, una parte importante del proceso es la actualización de los requisitos del proyecto para reflejar los avances en la consecución de objetivos y del diseño. Todas las versiones de los requisitos que son importantes para la toma de decisiones, deben ser guardadas para su revisión si fuera necesario.

#### 1.5.1.3 Requisitos del BIM

La exigencia mínima para los “Requisitos BIM” es un programa de espacios en formato de tabla que pueda ser usado para comparar el programa con las soluciones de diseño. El programa espacial debe contener espacios específicos y necesidades especiales y concretas. El programa de espacios puede completarse con los requisitos del cliente y/o del usuario. El BIM de requisitos debe ser capaz de presentar los requisitos del edificio completo o sus divisiones, como la energía total consumida, refrigeración, etc. Tanto el programa de requisitos como el de espacios deben mantenerse en formato electrónico para poder compararse con el diseño.



Las exigencias para los espacios individuales pueden referenciarse a un grupo espacial o a un espacio tipo.

El programa de espacios debe contener como mínimo la siguiente información:

- La superficie útil exigida para cada habitación o espacio, y si fuera necesario los requisitos de forma y tamaño.
- El uso y los usuarios de la habitación o espacio, y su conexión con otras habitaciones o espacios.
- Las necesidades de acondicionamiento, aislamiento acústico, iluminación, cargas, durabilidad, seguridad y calidad.
- Los requisitos para sistemas de climatización y ventilación, máquinas y equipos, espacios para mantenimiento y sus estructuras auxiliares.

Es normal que los requisitos originales puedan cambiar durante el diseño. Los cambios deben ser archivados para que todos los documentos del proyecto tengan acceso a los requisitos actualizados. Se encargará de la actualización una persona designada por el cliente.

Las diversas versiones del “modelo de requisitos” se archivan de forma similar a otros documentos del diseño.

#### 1.5.1.4 Identificación de espacios

Un espacio o una habitación es la unidad básica de planificación y muchos elementos de construcción están enlazados de una u otra forma a ese espacio o habitación. El identificador del espacio es la propiedad más importante junto con la función de ese espacio. La superficie, que puede ser calculada desde la geometría, y otros muchos datos, pueden transferirse a una base de datos siempre y cuando los espacios estén bien identificados. La información más importante enlazada a un espacio o habitación es:

- Identificación del espacio, también llamada nº de habitación aunque pueden usarse letras y caracteres especiales. Es obligado que cada habitación tenga un identificador.
- Función. Este atributo describe el uso de la habitación o del espacio. Es necesario localizar un estándar de nomenclaturas.
- Nombre del espacio: un nombre descriptivo del espacio.



Adicionalmente las propiedades del espacio pueden incluir:

- Tipo de espacio: una referencia a una plantilla técnica que describa, por ejemplo, caudales de ventilación por persona, ocupación...
- Ubicación: número, código o similar que indique la situación o localización de la habitación.

Recomendaciones: el uso coherente y cuidadoso de la información espacial es esencial para obtener beneficios de los procesos basados en BIM. Los datos espaciales son utilizados para muchos propósitos, como cálculos de costes por módulos, comparación entre el diseño y el programa de necesidades, análisis energético y aplicaciones de gestión del edificio y sus servicios.

Estos conceptos se explican de forma detallada en el documento 3 “Diseño Arquitectónico”.

#### 1.5.1.5 Requisitos y regulaciones legales. Normativa.

Tener la normativa vigente aplicable proporcionada por la Administración en soporte electrónico y enlazarla al BIM puede beneficiar sustancialmente las revisiones de las soluciones de diseño. Esto no es posible en España porque requiere mucho desarrollo en cooperación de distintas administraciones, y existe normativa que no está disponible en soporte digital. Sin embargo, debe ser incluida en los diagramas de procesos en vista de que la situación cambie en el futuro.

Actualmente, los procedimientos son los mismos que se aplican a los procesos basados en documentación convencional.

#### 1.5.1.6 Tareas para el coordinador BIM

En las fases iniciales del proyecto, el coordinador BIM es responsable de especificar los objetivos para los proyectos BIM y coordinar la disponibilidad inicial de datos para el trabajo con el BIM. Si no se ha elegido coordinador BIM, estas tareas pueden ser desarrolladas por el proyectista o el Project manager.

Las tareas principales para el coordinador BIM en esta fase son:

- Revisar los objetivos para el BIM y asegurarse de que las tareas y procesos propios del BIM se han tenido en cuenta en la planificación y que se han especificado los requisitos especiales del proyecto.
- Comprobar que todos los diseñadores y proyectistas tienen acceso a los datos iniciales necesarios, por ejemplo el modelo de estado actual.





### 1.5.2. Estudio de Alternativas

En esta etapa, se investiga la solución básica más adecuada utilizando bocetos espaciales para diseños alternativos. Los modelos de diseño de cada disciplina deben estar siempre disponibles para las demás, y se consigue acordando un protocolo de subidas con la suficiente frecuencia al servidor del proyecto. Una agenda adecuada de esta etapa puede enlazarse por ejemplo en las reuniones regulares de diseño.

#### 1.5.2.1 Conexión entre el modelado y la toma de decisiones

En esta etapa, las tareas del cliente incluyen supervisar el proyecto, comparando alternativas y seleccionando la mejor solución de diseño para la siguiente etapa en cooperación con el usuario final del edificio.

Recomendaciones: Los modelos 3D y “renderizados” facilitan la comparación entre diferentes alternativas y llevan las soluciones de diseño a un nivel más concreto. Adicionalmente en la evaluación, pueden incorporarse a los costes de inversión, los costes de ciclo de vida y el impacto ambiental. La comparación de las propuestas de diseño usando simulaciones es uno de los principales beneficios de los modelos integrados. Las comparaciones coherentes realizadas en fases tempranas de diseño son importantes porque en estas fases pueden adoptarse con relativa facilidad cambios radicales de diseño. Cuanto más tarde se detectan los problemas en el proceso, más difícil es resolverlos sin un impacto mayor en el coste o la calidad.

#### 1.5.2.2 Modelo del emplazamiento y preexistencias

El modelo del estado actual se incluye entre los requisitos del BIM, tanto para nuevas construcciones como para rehabilitaciones, porque es una condición previa básica para el proceso de diseño y todo el modelado posterior.

Recomendaciones: dependiendo del emplazamiento, el modelo del terreno puede ser obtenido de la Administración. En proyectos de rehabilitación, el modelo del edificio existente puede realizarse tomando como base antiguos documentos o medidas electrónicas dependiendo del nivel de precisión. El modelo para ambos puede ser asignado como una tarea independiente a una empresa externa de levantamientos o un estudio de arquitectura.

Los requisitos relativos al modelo BIM del emplazamiento y del estado actual se presentan en el documento nº 2 “Modelado del estado inicial”.

#### 1.5.2.3 Modelos especiales y grupos de modelos alternativos



En la etapa de diseños alternativos, se evalúan un número de soluciones alternativas. El arquitecto modela el edificio con objetos 3D con una precisión que es suficiente para tomar decisiones relativas a distribuciones del espacio, masa y la envolvente exterior.

El modelo espacial del arquitecto debe ser preparado para que se puedan obtener automáticamente las mediciones de área y volumen de cada espacio y los totales. Los requisitos relativos a los modelos y grupos de modelos 3D se detallan pormenorizadamente en el documento nº3 “Diseño arquitectónico”

El uso de un modelo BIM integrado proporciona oportunidades de estudio de varios tipos. Cuando el examen de alternativas está conectado a un todo interconectado, es importante explorar las opciones entre las distintas disciplinas. Por ejemplo, diferentes soluciones de fachada pueden ser exploradas desde los costes de inversión, desde el impacto en el consumo energético y desde el aspecto visual usando distintos análisis y simulaciones en el BIM.

#### 1.5.2.4 Diseño Estructural

Basándose en la propuesta de diseño del arquitecto, el ingeniero estructural crea una versión preliminar de la estructura del edificio completo y elementos detallados para los tipos de estructura.

Los requisitos pormenorizados se describen con más detalle en el documento nº 5 “Diseño estructural”.

#### 1.5.2.5 Diseño de instalaciones y climatización

Los proyectistas de instalaciones desarrollan sus propuestas de diseño para el modelo inicial, que refleja los patinillos principales de instalaciones, reservas de espacio y diagramas de cableado. Otros modelos de climatización y ventilación en esta etapa incluyen áreas técnicas, modelos de las habitaciones y espacios en 3D, secciones 2D y reservas de espacios.

Los requisitos pormenorizados para el modelado de instalaciones se detallan en el documento nº 4 “Diseño de instalaciones MEP”.

#### 1.5.2.6 Estimación de costes basada en áreas y volúmenes

La estimación de costes basada en las áreas y volúmenes de espacios se preparará a partir de las alternativas elaboradas por el arquitecto, utilizando las categorías de los espacios (oficina, auditorio, aseo,...) y servirá para base de comparación de los costes de inversión de las distintas alternativas de diseño.



La estimación de costes basada en módulos de superficies se incluye en las tareas obligatorias de los procesos basados en BIM. Se discute de forma más detallada en el documento nº 7 “Mediciones en BIM”. El cálculo de las mediciones y los costes puede ser realizado internamente por el cliente, incluido en las tareas de un consultor del proyecto o encargado a un consultor independiente. Esto será acordado específicamente en las bases del proyecto.

#### 1.5.2.7 Simulaciones energéticas y cálculo de costes del ciclo de vida

Partiendo de las categorías y las áreas de los espacios, pueden prepararse simulaciones de energía y estimaciones de coste de ciclo de vida preliminares utilizando las distintas propuestas alternativas del arquitecto, que servirán como criterio de comparación entre las opciones.

#### 1.5.2.8 Visualizaciones (“renderizado”)

La visualización de modelos es recomendable para ayudar a compartir la comprensión de las alternativas de diseño entre los clientes y otros participantes. La cantidad y la calidad de los *renders* se definirán en el pliego de licitación y los acuerdos de diseño de las bases específicas para el proyecto. Sin embargo debe hacerse constar que aunque el BIM contiene mucha de la información necesaria para el *renderizado*, esto no supone que siempre se pueda obtener el nivel de detalle solicitado sin un esfuerzo adicional. Por lo tanto, aunque la información contenida en el BIM no pueda ser definida por adelantado, es necesario precisarla durante el progreso del proyecto, aunque sea parcialmente, para que las imágenes *renderizadas* sean capaces de proporcionar la información requerida para la toma de decisiones.

En la etapa de diseño de alternativas, el uso de bocetos de masa es suficiente para proyectos convencionales. La visualización se trata de forma detallada en el documento nº 8 “Uso de modelos para visualización”.

#### 1.5.2.9 Comparaciones y decisiones

La información sobre alternativas proporcionada por los modelos BIM se usa, junto a los procedimientos tradicionales, en el proceso de toma de decisiones a discreción del interesado. Las soluciones de diseño afectan a menudo a los requisitos iniciales. Los cambios en los requisitos iniciales deben registrarse en la documentación de requisitos, para que el proyecto esté siempre actualizado conforme las especificaciones acordadas y accesible para las siguientes etapas.



### 1.5.2.10 Coordinador BIM

Al inicio del trabajo BIM, el coordinador debe disponer un test de compatibilidad técnica del modelo para asegurar que los modelos de las distintas disciplinas de diseño usan los mismos sistemas de coordenadas y referencias. En la práctica, el arquitecto crea algunos componentes en el modelos (por ejemplo, nivel de cimentación, forjados, muros, ventanas, muebles,...) en su ubicación correcta en el edificio, y envía el modelo IFC a otras disciplinas. Cada diseñador crea de forma similar una pareja de componentes usando su propio software, de forma que cuando los IFC se combinen, pueda ser completamente verificado que todo el mundo usa el mismo sistema de coordenadas y referencias.

Otras funciones del coordinador BIM en esta etapa son:

- Averiguar qué clase de modelos son necesarios para cada propósito y quién es responsable de crearlos.
- Actualizar la planificación del modelo de acuerdo a la planificación del diseño, y los objetivos del BIM de acuerdo a la situación general.
- Asegurarse de que los modelos BIM requeridos se han hecho.
- Comprobar la compatibilidad entre los modelos BIM y la ausencia de conflictos o interferencias entre ellos de acuerdo a la situación del diseño.

### 1.5.3. Diseño inicial (Proyecto Básico)

En la etapa de diseño inicial se desarrolla la solución básica de diseño que fue seleccionada en entre las alternativas presentadas por el arquitecto en forma de modelo BIM. Los requisitos del cliente se han actualizado en etapas previas para apoyar la toma de decisiones. En la etapa de diseño inicial, las tareas de cliente incluyen supervisar el diseño y aprobar la solución de diseño para la siguiente fase de diseño detallado. El BIM permite visualizaciones y análisis rápidos, interactivos e ilustrativos (por ejemplo simulaciones energéticas o información de costes), que apoyan la comunicación y la toma de decisiones.

Los modelos de diseño de cada disciplina deben estar siempre disponibles para otros, lo que se asegura acordando subidas al servidor del proyecto con la frecuencia adecuada. Una frecuencia adecuada puede ser realizar una subida cada vez que se desarrollará una reunión de diseño (por ejemplo entre una y cuatro semanas de frecuencia).

El trabajo de diferentes disciplinas debe progresar simultáneamente. En la etapa de diseño esto también incluye el hecho de poder realizar cambios significativos en el diseño.



### 1.5.3.1 Modelos de Arquitectura

El arquitecto desarrolla la alternativa de diseño seleccionada en un modelo BIM preliminar del edificio. Al final de la etapa de diseño inicial, el BIM debe contener, además de los espacios, al menos lo siguiente:

- Estructuras de carga: pilares, forjados, losas y muros
- Muros categorizados de acuerdo a su tipo principal: cerramientos, particiones ligeras,...)
- Ventanas y puertas, aunque en esta etapa sin información de tipo.
- La precisión del modelo debe ser suficiente para generar los planos necesarios para obtener las licencias y permisos. El contenido requerido se define con más detalle en el documento nº 3 “Diseño arquitectónico”.

### 1.5.3.2 Modelos de Estructura

En esta etapa, el diseñador debe confirmar las dimensiones, requisitos e impacto en el trabajo de otros diseñadores, del sistema estructural. El modelo estructural de esta etapa de diseño inicial debe cumplir con los requisitos establecidos en el documento nº 5 “Diseño estructural”. Debe ser posible integrar el modelo de la estructura en las soluciones de diseño.

### 1.5.3.3 Modelos de Climatización y Ventilación

En esta etapa, el diseñador de climatización y ventilación debe confirmar los requisitos espaciales de los sistemas y su impacto en el trabajo de otros diseñadores. El modelo debe contener los requisitos dimensionales de los conductos principales y cuartos de máquinas para evaluar si caben en las reservas espaciales y sus efectos sobre los trabajos de otros diseñadores. Las exigencias relativas a las reservas espaciales se definen con más detalle en el documento nº 4 “Diseño de instalaciones”. Debe ser posible integrar el modelo de las instalaciones en las soluciones de diseño.

### 1.5.3.4 Modelos de Electricidad

El diseñador eléctrico debe definir los requisitos dimensionales de aquellas partes y componentes de instalaciones eléctricas y de comunicaciones que tengan impacto en la ubicación de espacios. Las exigencias acerca de reservas de espacio en el modelo se definen con más detalle en el documento nº 4 “Diseño de instalaciones”. Debe ser posible integrar el modelo de las instalaciones en las soluciones de diseño.



### 1.5.3.5 Visualizaciones

Las oportunidades para la visualización y la precisión del modelo se incrementan a lo largo del proceso. Sin embargo, los requisitos aplicables a la visualización en la etapa de diseño temprano son prácticamente iguales a los ya citados en la etapa anterior de diseño de alternativas. Si fuera necesario, visualizaciones más detalladas podrían solicitarse para cuestiones relevantes en la toma de decisiones. Más información está disponible en el documento nº 8 “Uso de los modelos para visualización”.

### 1.5.3.6 Superposición de los modelos y comprobación

Si los modelos se generan por otros diseñadores además del arquitecto, la evaluación conjunta de los modelos debe iniciarse en la etapa de diseño inicial. El coordinador BIM o el proyectista principal asumen habitualmente la responsabilidad de unir los modelos, pero puede ser asignada a un tercer si se acuerda en las bases del proyecto.

Recomendaciones: la detección visual de colisiones o interferencias se lleva a cabo en el modelo conjunto en lo relativo a reservas de espacio de estructuras e instalaciones. Esto hace posible comprobar que las estructuras y las instalaciones son en principio compatibles y que se ha tenido en cuenta las reservas espaciales de ambas en el diseño arquitectónico. Se pueden ejecutar otras comprobaciones sobre el modelo montado en función de la naturaleza y grado de complejidad del proyecto.

La comprobación para asegurar que los modelos están libres de errores es esencial para aprobar las soluciones de diseño y para actividades posteriores en el proyecto. El propósito de la comprobación es asegurar que el contenido y la estructura de los modelos se corresponde con los requisitos BIM. Al mismo tiempo, la calidad de las soluciones de diseño y la fiabilidad de las mediciones es también asegurada.

### 1.5.3.7 Estimación de costes en el modelo inicial

La estimación de costes basada en módulos aplicados a las superficies suplementada por elementos de construcción preliminares, debe ser preparada utilizando los modelos de las etapas de diseño iniciales. Se obtiene la estimación de coste basada en áreas, espacios y volúmenes del modelo del arquitecto, clasificados en categorías (oficina, dormitorios, aseos,...), suplementada con las mediciones obtenidas de las tablas de planificación de los modelos de otros diseñadores. Las mediciones basadas en el modelo se detallan en el documento nº 7 “mediciones”.

### 1.5.3.8 Simulaciones energéticas y cálculo de costes del ciclo de vida

Partiendo de las categorías de espacios y habitaciones (oficinas, aseos, salones...) del modelo del arquitecto, pueden prepararse simulaciones de energía, que pueden complementarse con datos de la envolvente del edificio. Esto incluye por ejemplo características de los muros exteriores, las superficies acristaladas y su tipo hasta donde se conozca en esta etapa.



La simulación energética y cálculo de los costes del ciclo de vida están incluidos en las tareas obligatorias de un proceso basado en BIM. El encargo de estas tareas se decidirá en el pliego de condiciones del proyecto y puede incluirse en las tareas de una ingeniería de climatización y ventilación o encargarse a otro consultor externo. La simulación energética y el análisis de coste de ciclo de vida se detallan en los documentos 9 y 10 “Uso de modelos de instalaciones” y “análisis energético”.

#### 1.5.3.9 Coordinador BIM

A medida que el diseño avanza, es posible obtener más información útil de los modelos BIM, como volúmenes y superficies. Las propiedades visuales del modelo 3D se incrementan y los errores de diseño son más fáciles de ver, lo que permite al proyectista principal asegurarse de que no hay contradicciones entre los diseños. El modelo puede ser usado para comparar alturas del edificio y del terreno y estudiar la accesibilidad de las soluciones de diseño. Las responsabilidades del coordinador BIM son a groso modo similares a las de la etapa de diseño de alternativas:

- Actualizar la planificación del modelo de acuerdo a la planificación del diseño, y los objetivos del BIM de acuerdo a la situación general.
- Asegurarse de que los modelos BIM requeridos se han hecho.
- Comprobar la compatibilidad entre los modelos BIM y la ausencia de conflictos o interferencias entre ellos de acuerdo a la situación del diseño.

#### 1.5.4. Diseño Detallado (Proyecto de Ejecución)

El procedimiento para la etapa de diseño detallado es el mismo que para la etapa de diseño inicial, con la excepción de que el nivel de precisión para la información generada es significativamente mayor. Las soluciones de diseño deben ser rematadas con una precisión que permita licitar presupuestos, y todos los modelos preparados para el proyecto serán especificados en adelante usando información detallada. Sin embargo, una parte sustancial de la información detallada todavía necesita ser generada de forma tradicional. El contenido de la información y su nivel de precisión en los modelos se definen en los documentos número 3, 4 y 5.



#### 1.5.4.1 Impacto del modelo en el proceso y la toma de decisiones

En la etapa de diseño detallado, las tareas del cliente incluyen supervisar y aprobar soluciones de diseño. Las visualizaciones y los análisis permitidos por los modelos BIM dan soporte para las comunicaciones y para la toma de decisiones. Al final de esta etapa, las soluciones de diseño detallado serán aprobadas hasta alcanzar el nivel de poder ser usadas para la etapa de licitación. En línea con la práctica tradicional, el diseño se completará en la etapa de construcción. Todos los modelos BIM deben ser entonces actualizados para reflejar los cambios hechos en las soluciones diseñadas.

#### 1.5.4.2 Modelos de Arquitectura

Al completar la etapa de diseño detallado, el modelo del arquitecto debe ser llamado como BIM de elementos de construcción, que contiene los elementos constructivos en la forma en que van a ejecutarse. El modelo real no necesita ser dimensionado, pero debe ser dimensionalmente preciso de acuerdo con las instrucciones BIM (sección 0). El contenido requerido se define con más detalle en el documento nº 3 “Diseño arquitectónico”. Es posible utilizar el modelo para obtener mediciones y en la integración de soluciones de diseño.

#### 1.5.4.3 Modelos de Estructura

Los documentos del diseñador estructural debe corresponderse con los del modelo arquitectónico y deben cumplir con los requisitos establecidos en el documento nº 5 “Diseño estructural”. Es posible utilizar el modelo para obtener mediciones y en la integración de soluciones de diseño.

#### 1.5.4.4 Modelos de Climatización y Ventilación

Los documentos generados por el diseñador de instalaciones de climatización y ventilación deben corresponderse con el modelo arquitectónico. El modelado en esta etapa se centrará en la creación del modelo de sistemas. Debe cumplir con los requisitos definidos en el documento nº 4 “Diseño de instalaciones”. Es posible utilizar el modelo para obtener mediciones y en la integración de soluciones de diseño.

#### 1.5.4.5 Modelos de Electricidad

Los documentos del diseñador eléctrico deben corresponderse con el modelo arquitectónico. El modelado en esta etapa se centrará en la creación del modelo de sistemas. Debe cumplir con los requisitos definidos en el documento nº 4 “Diseño de instalaciones”. Es posible utilizar el modelo para obtener mediciones y en la integración de soluciones de diseño.





#### 1.5.4.6 Visualizaciones

El modelo BIM debe ser usado para visualizar las soluciones de diseño. La cantidad y la calidad de los *renders* serán definidas en el pliego de licitación y los acuerdos de las bases de proyecto. Sin embargo, debe hacerse constar que aunque el modelo BIM contiene mucha de la información de partida necesaria para la visualización, no siempre permite alcanzar el resultado final deseado sin dedicar esfuerzo adicional. Además, el contenido de información necesario para la visualización no puede ser definido por adelantado en el modelo BIM, pero se necesita tomar decisiones al respecto aunque sean parciales, para que la visualización permita aportar la información necesaria y adecuada para tomar decisiones.

En la etapa de diseño detallado, las oportunidades para la visualización son mejores que en las etapas anteriores, porque la información contenida en el modelo es a menudo suficiente para obtener visualizaciones de una calidad notablemente alta. La visualización se trata con detalle en el documento nº 8 “Uso de modelos para visualización”.

#### 1.5.4.7 Superposición de los modelos y comprobación

Los modelos montados se crean a partir de los modelos individuales aportados por cada diseñador, y pueden visualizarse para visualizar los diseños y evaluar su compatibilidad. Las evaluaciones ejecutadas en esta fase incluyen, entre otras, la detección de colisiones de los sistemas de climatización y ventilación y de las estructuras, la verificación de la suficiencia de espacios reservados para las instalaciones y las penetraciones. Estos modelos ensamblados se tratan en el documento 4 “Diseño de instalaciones”, en el nº 5 “Diseño de estructuras” y en el nº 6 “Aseguramiento de la calidad”.

En los hitos de decisión oficiales, todos los modelos generados serán comprobados como se especifica en el documento nº 6 “Aseguramiento de la calidad”.

#### 1.5.4.8 Presupuesto y mediciones

Las mediciones y los presupuestos se preparan partiendo de la base de modelos BIM comprobados. Las mediciones pueden también utilizarse en la fase de licitación y contratación.

Las mediciones y presupuestos generados desde el modelo BIM pueden incluirse en las tareas obligatorias de un proceso basado en BIM. Pueden ejecutarse por el cliente, dentro de las tareas de un consultor del proyecto o a un tercero. Esto debe acordarse en las bases del proyecto.



Además de obtener las mediciones basadas en el modelo BIM, será necesario revisar las cantidades por métodos tradicionales, porque el modelo no es capaz, al menos de momento, de proporcionar toda la información requerida. Se dan más detalles en el documento nº 7 “Mediciones”.

#### 1.5.4.9 Simulaciones energéticas y cálculo de costes del ciclo de vida

Partiendo de la base de la información del diseño detallado, los modelos preparados en la etapa de diseño detallado se pueden utilizar para generar las simulaciones finales y calcular los costes del ciclo de vida, que pueden ser comparados con los costes reales durante el uso del edificio.

La simulación energética y el cálculo de costes de ciclo de vida, se tratan con más detalle en el documento nº 9 “Uso de modelos BIM en análisis de instalaciones” y en el documento nº 10 “Análisis energético”. Están incluidos entre las tareas obligatorias de un proceso basado en BIM y pueden encargarse a los ingenieros que desarrollan la climatización y la ventilación o a un consultor externo.

#### 1.5.4.10 Coordinador BIM

En el diseño basado en BIM, muchos clientes exigen específicamente una construcción completamente libre de errores. El proyectista principal se responsabiliza de asegurar que el diseño no tiene conflictos y que la obra puede realizarse conforme al mismo. El coordinador BIM da cobertura al proyectista principal y a otras disciplinas para conseguirlo. Las ocupaciones del coordinador BIM siguen el patrón de las etapas anteriores:

- Actualizar la planificación del modelo de acuerdo a la planificación del diseño, y los objetivos del BIM de acuerdo a la situación general.
- Asegurarse de que los modelos BIM requeridos se han hecho.
- Comprobar la compatibilidad entre los modelos BIM y la ausencia de conflictos o interferencias entre ellos de acuerdo a la situación del diseño.

#### 1.5.5. Licitación y Contratación

En la etapa de licitación y contratación, los modelos BIM, las mediciones, los renders... y otros documentos generados a partir de ellos se entregarán a los contratistas con el propósito de facilitar la preparación de ofertas de licitación y la planificación preliminar de la construcción.



### 1.5.5.1 Análisis y planificación

Con la ayuda de los modelos 3D, los *renders* y otra información obtenida de los modelos, los contratistas son capaces de familiarizarse por ellos mismos con los planos de diseño y construcción. Las ofertas deben estar basadas en las mediciones presentadas en la pliego de licitación.

Recomendaciones: Hay software 4D disponible para planificación de trabajos con los que pueden comprobarse diferentes agendas e implementaciones. El uso del modelo es a voluntad del contratista.

Se debe considerar, sin embargo, que el uso del BIM en la obra necesita formas especiales de modelado y por eso esto debe acordarse lo antes posible en las fases de diseño del proyecto. Si los modelos BIM se utilizan en la planificación del trabajo de obra, es esencial que las partes del edificio y elementos del modelo, así como sus agrupaciones, sean coherentes con la situación real en la obra. Si los modelos van a ser usados, por ejemplo, en planificación, el método debe ser conocido por los diseñadores lo antes posible, para que el modelo pueda ser dibujado de acuerdo.

### 1.5.6. Construcción

#### 1.5.6.1 Uso del BIM en Construcción

El uso principal de los modelos BIM por los contratistas está relacionado con la organización de los procesos de producción. Esta sección es una breve descripción de los usos principales de los modelos. Puede encontrarse información más detallada en el documento nº 13 “Uso de modelos en la fase de construcción”.

La naturaleza visual 3D de los modelos BIM supone un beneficio significativo en muchas situaciones. Los modelos son una buena forma de estudiar los diseños y las estructuras y de planificar procedimientos de instalación y coordinación del trabajo.

Las mediciones basadas en BIM aceleran los procesos de cálculo y dan un resultado más preciso si se asume que el modelo está ejecutado correctamente y sin errores. Las mediciones y plantillas de informes basadas en el modelo reducen una cantidad importante de trabajo duplicado, lo que mejora la productividad de la construcción.

Ya existen ciertos modelos BIM y diferentes modelos de informes generados con BIM que serán usados como documentación para las ofertas de los subcontratistas. Las subcontrataciones pueden incluir diseños adicionales basados en BIM.



El objetivo de la agenda basada en BIM es complementar a la agenda de construcción que se da al cliente, para dar, por ejemplo, un control visual sobre el orden de instalación de los componentes. Estructuras críticas, como por ejemplo los cimientos, el núcleo resistente y trabajos de demolición, se pueden presentar con la ayuda del modelo.

La evolución del trabajo de construcción puede almacenarse en el modelo diariamente o semanalmente para ilustrar y documentar el avance.

Contratistas y diseñadores pueden utilizar el BIM para la ejecución de estructuras prefabricadas o hechas in-situ, el orden de ejecución de distintas instalaciones, estructuras auxiliares temporales, etc. Si todas las estructuras temporales son también modeladas, el modelo puede ayudar a estudiar la seguridad y la logística.

También se pueden utilizar los modelos BIM en la obra en reuniones para instalaciones de climatización y ventilación, en las que las secciones de trabajo y el orden de instalación se estudian por los contratistas para asegurar la compatibilidad con la planificación temporal entre varios contratistas y subcontratistas.

### 1.5.7. Puesta en funcionamiento

Desde el punto de vista del modelado, los documentos más importantes generados en esta etapa son los modelos *“as-built”* y el manual de mantenimiento. Los manuales de mantenimiento, sin embargo, no suelen ser solicitados generalmente en un formato basado en BIM.

#### 1.5.7.1 Uso del BIM en mantenimiento

Los manuales de mantenimiento basados en BIM están actualmente en una etapa de desarrollo y por ello solo se solicitan en casos excepcionales. Sin embargo, al margen de los métodos de trabajo, todas las partes deben cumplir los requisitos documentales habituales del cliente en lo relativo a manuales de mantenimiento.

Se proporcionan más detalles en el documento nº 12 *“BIM para mantenimiento y operaciones”*.



### 1.5.7.2 Modelos “As Built”

Todos los modelos BIM necesarios para el proyecto deben ser completados en la etapa de construcción para reflejar las modificaciones hechas, para que se correspondan con el resultado final “*as-built*”. Los requisitos relativos a la información contenida son similares a los expuestos en la fase de diseño detallado y son aplicables a todas las partes; ver los documentos nº 3 “Diseño arquitectónico”, nº 4 “Diseño de instalaciones” y nº 5 “Diseño estructural” de los requisitos BIM.



## 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 que 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 (si/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 interactuar 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.





Encargo	Commission, commissioning	Acto por el que se encarga a alguien la puesta en marcha de un proyecto, normalmente a través de un contrato.
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.

