



BUILDING SMART Spanish Chapter

GUIA DE USUARIOS BIM



Documento 3

Diseño Arquitectónico





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 Niedenföhr

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

José 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 Niedenfürh
 Luis Rodolfo Romero Gutiérrez
 Mari Ángeles Rosa López
 Elisabet Rovira
 Juan Ruiz
 Gabriel Ruvalcaba
 David Sánchez Parramón
 Jon Sánchez
 Carlos Severiano Herranz
 Carlos Toribio
 David Torromé
 Alberto Urbina Velasco
 Antonio Vaquer
 Antonio Varela Romero
 Pepe Vázquez Rodríguez
 Sergio Vidal Santi-Andreu
 David Villalón Mena
 Ernesto Zapana Ginez



Objetivo

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

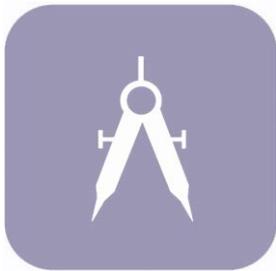
1. Parte General
2. Modelado del estado actual
3. Diseño arquitectónico
4. Diseño de instalaciones (MEP)
5. Diseño estructural
6. Aseguramiento de la calidad
7. Mediciones en BIM
8. Uso de modelos en visualización
9. Uso de modelos en análisis de instalaciones MEP
10. Análisis energético
11. Gestión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



14. Uso de modelos en la supervisión de edificios

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





BUILDING SMART Spanish Chapter

Documento 3

Diseño Arquitectónico



Contenidos

3.1	Introducción	1
3.2	Fundamentos de modelado en el diseño arquitectónico	1
3.2.1.	Coordenadas y unidades	2
3.2.2.	Edificios, niveles y divisiones.	3
3.2.3.	Niveles de contenido del modelo BIM	4
3.2.4.	Elementos estructurales	5
3.2.5.	Publicación del modelo y control de calidad	6
3.2.6.	Modelos de Trabajo	6
3.2.7.	Ficha descriptiva del modelo.	7
3.2.8.	Capas	8
3.3	BIM en proyectos de rehabilitación	8
3.3.1.	Trabajo con modelos BIM de estado actual.	9
3.3.2.	Coordinación de diseño	9
3.4	Requisitos del modelo BIM para las distintas fases del proyecto.	10
3.4.1.	Requisitos del proyecto.	10
3.4.2.	La planificación del proyecto y la preparación del diseño	11
3.4.3.	Diseño preliminar	13
3.4.4.	Diseño general	20
3.4.5.	Fase de Diseño Pormenorizado	21
3.4.6.	Construcción	27
3.4.7.	Recepción	27
3.4.8.	Puesta en funcionamiento y mantenimiento	27
3.5	Requisitos del modelo BIM en las diferentes fases del proyecto.	28
	Glosario de Términos	34



3 Diseño Arquitectónico

3.1 Introducción

La existencia de un modelo arquitectónico es preceptiva en cualquier fase de los proyectos basados en BIM. El modelo arquitectónico es la base para el resto de modelos y es parte esencial de la mayoría de análisis y simulaciones. Por tanto es fundamental que el modelo arquitectónico sea técnicamente correcto en todas las fases del proyecto.

Este documento precisa los requisitos del modelo arquitectónico BIM en diferentes fases del proyecto. En la tabla adjunta “Requisitos de contenido del modelo arquitectónico” el contenido del modelo se estructura según la nomenclatura estándar finesa TALO2000. No es necesario que el modelado tenga nomenclatura específica. Además, estos requisitos son independientes del software empleado. Los agentes, como empresas constructoras o propietarios, pueden definir requisitos adicionales.

Los requisitos generales del modelo BIM comunes para todas las disciplinas se detallan en la primera sección titulada “Requisitos BIM generales” de estas series de publicaciones.

Cada disciplina es responsable del control de calidad de sus propios modelos. En determinados puntos del proceso de diseño los modelos también serán comprobados por terceras partes de acuerdo a los conceptos indicados en la Serie 6 “Control de calidad”.

3.2 Fundamentos de modelado en el diseño arquitectónico

La geometría y el nivel de información del modelo arquitectónico BIM varía en las diferentes fases del proyecto. El uso final del modelo también tiene gran importancia en este aspecto. La geometría y los niveles de información exigidos en las diferentes fases de diseño se definen en la sección 6, “Requisitos BIM en las distintas fases del proyecto”.

El modelado debe realizarse utilizando las herramientas adecuadas para cada elemento del edificio; los muros serán modelados con la herramienta para muros, los forjados con la herramienta para forjados, etc. Si por alguna razón esto no fuese posible, los métodos de modelado empleados deberán estar suficientemente documentados. Los elementos del modelo BIM deben modelarse de tal forma, que su ubicación, nombre o tipo y geometría puedan emplearse por el software de otras disciplinas.



3.2.1. Coordenadas y unidades

Es recomendable que el punto base de coordinación del proyecto se ubique de tal manera que toda el área de modelado quede en la parte positiva de los ejes XY y que el origen de coordenadas se ubique cerca del área de dibujo. Normalmente el arquitecto establece las coordenadas.

Recomendaciones:

No es recomendable emplear un sistema de coordenadas municipal o provincial, ya que un punto base muy alejado del área del modelo puede causar problemas en la mayoría de los programas de diseño.

Las coordenadas negativas no suponen ya un problema técnico. Sin embargo, con el fin de evitar errores humanos, se recomienda no emplearlas. Las coordenadas negativas también pueden ocasionar complicaciones innecesarias en la fase de obra.

Otra opción para definir el punto xy origen, es situarlo a cierta distancia de las rejillas del proyecto. Esta opción está justificada cuando la posición del edificio puede variar durante el diseño. Incluso en estos casos es importante documentar la posición del origen y la orientación del eje x respecto a un sistema de coordenadas geográfico.

La ubicación del sistema de coordenadas del modelo se documenta empleando al menos dos puntos conocidos. Las coordenadas X e Y para cada punto documentado se mostrarán tanto en el sistema de origen como en el sistema de destino. Otra opción es identificar un punto y su ángulo de rotación, sin embargo, hay que señalar que, especialmente en grandes distancias, el ángulo de rotación suele acarrear imprecisiones, que pueden repercutir en la fase de obra.

Cuando sea necesario, la transformación del sistema de coordenadas origen al sistema de coordenadas destino puede hacerse mediante el proceso de transformación de Helmert.

La posición Z del Modelo BIM es la misma que la altura real del edificio. La unidad de medida en BIM es el metro. Los ángulos siempre se indican con al menos dos posiciones decimales.

Todos los edificios situados en una misma parcela deben modelarse en el mismo sistema de coordenadas XY. Las alturas de edificios se establecen en valores absolutos en el sistema de coordenadas origen, pero es posible establecer otros valores si con ello se acometen mejor las necesidades del proyecto. El sistema de coordenadas se fijará y documentará al comienzo del proyecto; no puede modificarse durante el desarrollo del proyecto sin una razón suficientemente justificada. Cualquier cambio deberá ser aprobado por todos los equipos además de por el jefe del proyecto.

El modelo del emplazamiento debe crearse empleando el mismo sistema de coordenadas que los edificios. El modelo del emplazamiento incluye el terreno, la vegetación, las zonas de tráfico y las infraestructuras. Sin embargo, este requisito puede variar en proyectos que impliquen infraestructuras a gran escala.



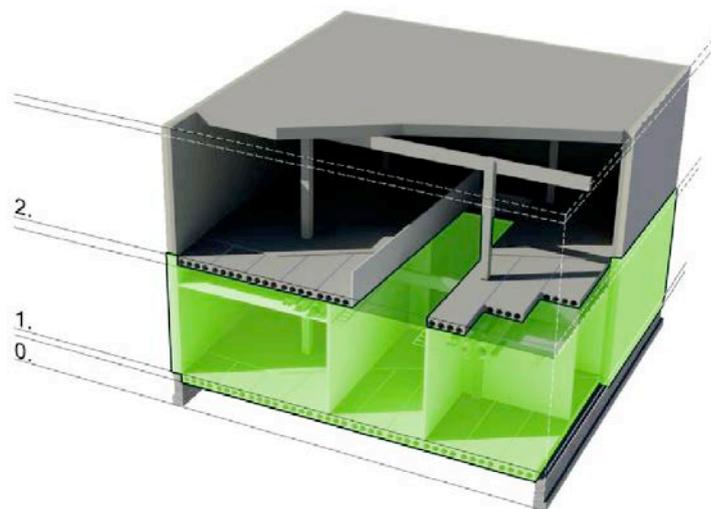
Una vez que el sistema de coordenadas se haya fijado, el(los) modelo(s) de estado actual y el material de referencia (por ejemplo, escaneos láser) deben adaptarse al mismo sistema de coordenadas. Es posible y razonable pensar que el sistema de coordenadas empleado en el modelo BIM de estado actual será también el empleado en los modelos de diseño.

Tras la definición del sistema de coordenadas, es preceptivo revisar la compatibilidad entre las disciplinas. Para esta revisión, se puede emplear un modelo simple tipo “caseta de perro” en la que todas las disciplinas creen un par de elementos constructivos o de instalaciones, de manera que pueda ser claramente visible que los modelos están en la misma posición. Además, con los actuales procesos de modelado, es necesario asegurar que la posición XY y el ángulo de los dibujos 2D generados desde el modelo encajan con el modelo BIM.

3.2.2. Edificios, niveles y divisiones.

Se da por sentado que en el proyecto cada edificio individual se realizará como un modelo independiente. Si es necesario, un edificio se puede separar en varias partes. Dichas partes se acordarán por el equipo de proyecto. Cada edificio se desarrollará como un archivo independiente tanto en formato IFC como en el formato nativo del software. En edificios grandes, podría ser necesario dividir el edificio por niveles, por partes, o ambas, debido a la complejidad técnica.

Los modelos arquitectónicos se desarrollan en niveles, incluso aunque el software pudiera permitir un procedimiento diferente. La razón es que la mayoría del software de simulación emplea niveles, los análisis de espacios y áreas se basan en niveles, y muchos otros agentes (incluido el equipo de obra) se manejan principalmente con niveles.



División en niveles en el modelo arquitectónico



Recomendaciones :

En el modelo arquitectónico, cada nivel contiene el forjado bajo el nivel, incluyendo el material de acabado, así como los falsos techos y aislamientos acústicos bajo el forjado superior. No es necesario que el modelo de arquitectura contenga la cimentación, pero la base o estructura de apoyo debe modelarse al menos por encima del nivel de terreno. Las cubiertas y sus estructuras se modelan en un nivel independiente. No es preceptivo modelar el equipamiento y los accesorios sobre la cubierta, a no ser que así se acuerde.

La altura para cada nivel de suelo es el nivel de pavimento acabado. Esta altura es la misma que se mostrará en plantas o secciones para el nivel del suelo. Tanto las estructuras portantes como los forjados ligeros se modelan bajo este nivel.

Las estructuras que abarcan varios niveles generalmente se dividen en tramos por niveles, pero esta norma debe valorarse en función del propósito del modelo. Se pueden hacer excepciones a las exigencias del modelado por niveles, cuando la solución estructural u otros factores lo sugieran de un modo razonable.

3.2.3. Niveles de contenido del modelo BIM

Los requisitos de los niveles de contenido dependen de la fase del proyecto y del uso previsto del modelo BIM. Esencialmente los niveles de contenido pueden dividirse en tres grupos, dentro de los cuales existen pequeñas diferencias entre los distintos elementos constructivos:

- Nivel 1: El uso habitual del modelo es para colaboración y comunicación entre los diseñadores; la posición y geometría del modelo se establecen en función de las necesidades; los elementos constructivos tienen denominaciones descriptivas
- Nivel 2: El uso habitual del modelo es en las fases de diseño preliminar y bocetos, de análisis energético y de medición y estimación de costes; la posición y geometría del modelo se establecen en función de las necesidades; los elementos constructivos y sus tipos tienen denominaciones precisas y su modelado se realiza de tal forma que las mediciones y cualquier otra información relevante para la estimación de costes puedan extraerse del modelo.
- Nivel 3: El uso habitual del modelo es para la planificación de la obra y los pedidos del contratista. La posición y geometría del modelo se establecen en función de las necesidades; la información relevante para los pedidos del contratista se deberá añadir al modelo de tal forma que pueda extraerse en forma de listados (tipos de ventanas, dimensiones de los elementos, aislamiento acústico exigido, etc.)

El nivel de contenido del modelo BIM deberá acordarse al inicio del proyecto. Con este propósito se ha adjuntado al presente documento una hoja de "Requisitos de contenido del



modelo arquitectónico". En algunos casos, el nivel establecido no dará la información necesaria y puede ser necesaria alguna aclaración. Por ejemplo, las exigencias de los modelos para simulación energética o para cálculo son algo diferentes, aunque ambas se incluyen en el nivel 2.

Recomendaciones

Si desea emplearse el modelo arquitectónico tanto para simulación como para mediciones, puede ser necesario realizar dos versiones diferentes del modelo. Por esta razón los modelos de simulación energética se han establecido como nivel 2, aunque el modelo no requiera un alto nivel de definición.

Los requisitos y recomendaciones de este documento se refieren a estos tres niveles de contenido BIM.

3.2.4. Elementos estructurales

La responsabilidad en la definición de los elementos estructurales se reparte entre el arquitecto y el calculista estructural. El calculista estructural es el responsable de definir todas las estructuras portantes principales así como los elementos estructurales que sustenten la envolvente del edificio. Los muros internos y otras estructuras secundarias pueden venir definidas tanto por el arquitecto como por el calculista; el equipo debe coordinarse al inicio del proyecto. Los tipos de ventanas y puertas son definidos por el arquitecto. Si no es posible definir los elementos estructurales definitivos, dichos elementos deben estar definidos de tal forma que pueda identificarse al menos el material principal y la función (interno, externo, portante, secundario). Posteriormente estos elementos propuestos serán sustituidos por los elementos definitivos.

Recomendaciones

No es necesario modelar las capas internas de los elementos estructurales, pero a menudo se realiza para obtener una correcta visualización en los dibujos. En estructuras complejas puede ser necesario modelar cada capa del elemento de forma separada, pero, en general, esto debe evitarse.

El modelado detallado de los componentes de los forjados estructurales y bóvedas se realiza en el modelo estructural; en el modelo arquitectónico sólo se requieren las superficies visibles y las dimensiones exteriores correctas de las estructuras portantes.

Los suelos flotantes y las capas de nivelación se generan en el modelo arquitectónico, bien como parte de la estructura horizontal o, si es necesario, como una estructura independiente.

Los huecos se modelan usando las dimensiones nominales; las dimensiones reales de los huecos las establece el calculista estructural y se reflejan en el modelo estructural.



Habitualmente, la estructura horizontal del modelo arquitectónico se modela con un forjado que contiene todas las capas estructurales (Niveles 1-2). Las planificaciones de obra u otros usos específicos pueden requerir un modelo en el que todas las capas del elemento se modelen por separado (Nivel 3). El problema surge cuando, por razones técnicas, el arquitecto tiene que modelar las capas estructurales individualmente, pero de cara a las mediciones, el forjado (o cualquier otra estructura) debería ser un solo elemento. Si se emplea el nivel 3, las técnicas de modelado y la nomenclatura de los elementos deben ser consensuados en función de las necesidades del proyecto. En cualquier caso, se recomienda que un modelo de nivel 3 se emplee sólo en casos especiales.

3.2.5. Publicación del modelo y control de calidad

Cuando se publique un modelo BIM, pueden no incluirse los modelos de otras disciplinas, aunque se hayan empleado como referencias. Los modelos para coordinación y revisión se exportarán en formato IFC. El arquitecto debe asegurarse de que toda la información necesaria se exporta a IFC, pero también de que no hay información excesiva que pueda ser confusa o incorrecta.

Antes de poner en circulación el modelo, el diseñador debe llevar a cabo un chequeo de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el documento 6 "Control de calidad", y, si es el caso, al propio manual de control de calidad de la empresa. Los modelos se publicarán atendiendo a las exigencias de estas directrices y de cualquier otra práctica que hubiera sido acordada. El plan de publicación será consensuado al inicio del proyecto y debe ser actualizado junto con la planificación de diseño.

3.2.6. Modelos de Trabajo

Las publicaciones oficiales y los controles de calidad del modelo BIM tienen lugar sólo en ciertos momentos del proceso de diseño.

Es necesario compartir entre el equipo de proyecto la información basada en el modelo BIM durante toda la fase de diseño. La mayor parte del tiempo, esta información no debe pasar por el exhaustivo control de calidad descrito anteriormente, siempre que todas las partes estén informadas de las posibles carencias del modelo BIM. Los modelos de trabajo deben ser un método rápido y flexible para intercambiar información relativa al diseño y para representar soluciones de diseño, reservas de espacios, detalles concretos, etc.

Los modelos de trabajo pueden enviarse a otros equipos cuando sea preciso, pero en los proyectos BIM bien organizados, los modelos se guardan regularmente en un almacenamiento de datos compartido. El ciclo de actualización se determina en función de la fase y necesidades del proyecto, oscilando habitualmente entre una y cuatro semanas. Estos modelos no tienen que ser auditados completamente, y por tanto son aptos sólo para determinados propósitos. El distribuidor de un modelo de trabajo BIM debe dejar claro el estado del modelo. La ficha descriptiva del modelo es un documento esencial de los



modelos de trabajo. Contiene información relativa a la madurez del modelo y describe su contenido y finalidad.

3.2.7. Ficha descriptiva del modelo.

Cada disciplina debe elaborar una ficha descriptiva del modelo. El documento es una descripción de los contenidos del modelo y explica la finalidad para la que se publica el modelo y cual es su grado de precisión. La ficha descriptiva del modelo contiene información sobre el software de modelado empleado, las diferentes versiones creadas a partir del modelo original, y las excepciones a los requisitos exigidos. Además, recoge toda la nomenclatura acordada, documentando la madurez del contenido y cualquier limitación en su uso.

La ficha descriptiva del modelo se publica en paralelo con el modelo BIM, y debe actualizarse siempre que se produzca algún cambio en el modelo que afecte al contenido descrito.

El contenido se actualizará cada vez que el modelo se ponga a disposición de otras partes, tanto si es un modelo de trabajo como si es un modelo BIM para la estimación del presupuesto.

El documento describe la estructura general del modelo y la nomenclatura de sistemas y elementos constructivos.

La madurez del modelo y sus cambios relevantes deben estar documentados de modo que todos los intervinientes puedan encontrarlos.

En los hitos oficiales de distribución, cada parte es responsable de las consecuencias de un documento incompleto o impreciso de acuerdo a lo establecido en el contrato y las condiciones generales.

En el caso de modelos de trabajo la descripción puede incluir anotaciones más flexibles que expliquen los contenidos y cambios en el modelo BIM.

La Ficha descriptiva debería denominarse y revisarse de modo que se pueda asociar al modelo BIM correspondiente.

Además de la ficha descriptiva del modelo, el diseñador aportará una notificación de la fase del modelo, junto con el informe habitual de la fase de diseño. Esta notificación de la fase del modelo puede referirse a una versión concreta de la ficha descriptiva del modelo.



3.2.8. Capas

Si se han empleado capas en el modelo de tal forma que sean relevantes para el resto de las partes, deben quedar documentadas en la ficha descriptiva del modelo. La documentación debe describir el sistema de capas empleados y definir las propiedades del modelo que se vinculan con ellas. El uso de un sistema de capas es opcional, ya que en la mayoría de los programas, la visibilidad y estructura de los elementos puede ajustarse por otros medios.

3.3 BIM en proyectos de rehabilitación

La cantidad de proyectos de rehabilitación va en aumento y el uso del BIM en este tipo de proyectos es cada vez más habitual. Los retos en los proyectos de rehabilitación difieren en muchos aspectos de los proyectos de nueva planta, sin embargo, desde una perspectiva BIM, también tienen muchos puntos en común.

La principal diferencia en proyectos de rehabilitación es, evidentemente, el edificio existente y sus condicionantes. Las técnicas actuales de medición puede aportar información precisa de la situación existente, y a medida que evolucionen las técnicas de modelado y los conocimientos, los modelos de estado actual serán un buen punto de partida para los diseños basados en BIM. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el principal escollo puede ser el intercambio de datos entre los distintos programas. El intercambio de datos, incluso entre software del mismo fabricante, puede ser problemático. Cuando se usa el IFC como método de intercambio, la geometría 3D se puede transferir bastante bien, pero en la mayoría de modelos y sus elementos, hay una pérdida de propiedades y características necesarias para la modificación y la presentación en documentos. Para ayudar en esta situación, se recomienda emplear un modelo BIM de estado actual. La creación de modelos BIM de estado actual, se describe en la serie 2 "Modelado del estado actual".

Si existe un buen modelo BIM del estado actual, el trabajo de modelado del arquitecto disminuirá considerablemente respecto a un edificio equivalente de nueva planta. Por el contrario, si el modelo BIM del estado actual es incompleto o no existe, el tiempo de modelado para un edificio a rehabilitar será casi siempre mayor que para un edificio de nueva planta.

Las recomendaciones y requisitos en proyectos de rehabilitación son básicamente los mismos que en proyectos de nueva planta; las siguientes *subsecciones* explican brevemente algunas diferencias.



3.3.1. Trabajo con modelos BIM de estado actual.

Preferiblemente, el Modelo BIM de estado actual debería crearse con el mismo software que emplee el arquitecto. Esto minimizará los problemas ocasionados por el intercambio de datos. El resultado final será mucho mejor si el modelo ha sido preparado, o supervisado, por el arquitecto del proyecto. De ese modo se pueden anticipar métodos de modelado, la nomenclatura de objetos, la precisión de modelado y las fases de trabajo.

Si el arquitecto usa un programa distinto del empleado para crear el modelo BIM de estado actual, debe estar preparado para remodelar parte o, en el peor de los casos, todo el modelo. Hay razones tanto técnicas como de contenido para ello. Aunque la geometría se transfiere a través de los datos IFC razonablemente bien, cuantos más detalles tenga el modelo, más probabilidades de que no se transfieran todos los parámetros y posibilidades para hacer modificaciones. Esto generará problemas en la producción de documentos y en la modificación de la estructura existente (por ejemplo, la ubicación de una puerta nueva en un muro existente).

El software BIM está en constante desarrollo y las técnicas de modelado tienen un gran impacto en la compatibilidad. Probablemente el trabajo con modelos BIM de estado actual será más sencillo con el paso del tiempo, acompañando a las mejoras en el intercambio de datos de software y en el manejo por parte de los arquitectos del BIM.

3.3.2. Coordinación de diseño

Si existe un modelo BIM de estado actual adecuado desde la fase inicial de planificación, se facilita también la coordinación del diseño BIM. Con el apoyo de un modelo BIM de estado actual, el arquitecto puede proporcionar un diseño BIM a otras disciplinas de forma rápida. La rehabilitación de un edificio, normalmente implica una gran cantidad de nuevas instalaciones de climatización y eléctricas. Ello acentúa la importancia de la colaboración, en la cual el BIM proporciona una herramienta efectiva para todo el equipo del proyecto.

Es poco usual que en un proyecto de rehabilitación, el calculista estructural deba crear un modelo BIM para el edificio completo. Casi siempre es suficiente modelar solo las nuevas estructuras y las existentes solo en la medida en que se interviene sobre ellas. En la práctica, el modelo del arquitecto, o de hecho, el modelo BIM de estado actual, sirve también como modelo estructural. Si, por otra parte, las actuaciones son tan importantes que afectan a la estabilidad de la estructura completa, debería crearse un modelo de estructura para el edificio completo.

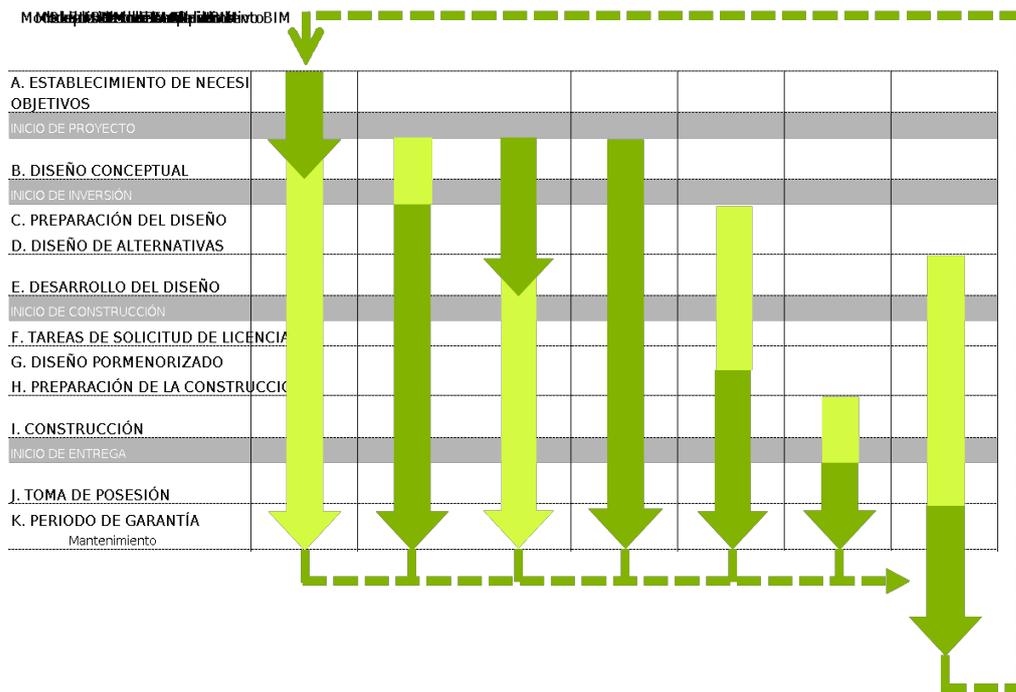
Recomendaciones

La colaboración BIM en proyectos de rehabilitación supone cuanto menos un reto, incluso disponiendo de buen material y modelos de partida. El levantamiento del edificio y el modelo



BIM basado en esa medición debe realizarse con el edificio aún en uso. Los falsos techos y otras estructuras normalmente ocultan conductos, tuberías y vigas, que no pueden ser documentados correctamente. Cuando comienzan los trabajos de demolición, a menudo salen a la luz estructuras desconocidas e instalaciones para las que es difícil estar preparado en la fase de diseño.

3.4 Requisitos del modelo BIM para las distintas fases del proyecto.



3.4.1. Requisitos del proyecto.

La primera fase del proyecto incluye un estudio de necesidades, una primera descripción de los espacios y sus requisitos, un estudio de las alternativas de funcionamiento y del coste global de esas alternativas.

Al inicio del proyecto, el aspecto del modelo BIM puede ser distinto de un modelo tridimensional normal. Es importante mantener y actualizar el contenido del modelo BIM durante el proceso de diseño. Normalmente esta labor la realiza el director del proyecto o el diseñador jefe. La responsabilidad debe quedar definida en los acuerdos relativos al proyecto.

Todas las versiones del modelo BIM relevantes en la toma de decisiones deben quedar archivadas, de manera que el historial de cambios pueda ser revisado posteriormente.



3.4.1.1 Requisitos del modelo BIM

El requisito mínimo de un modelo BIM es el programa funcional en forma de hoja de cálculo o tabla de base de datos. Esta tabla puede emplearse para comparar el programa y las soluciones de diseño. El programa debería incluir la superficie de los distintos espacios y sus requisitos específicos. Puede completarse con las necesidades del usuario y/o del propietario. El programa funcional y los requisitos deben mantenerse en formato electrónico de modo que puedan emplearse en una comparación automática o semiautomática.

Los requisitos para los espacios individuales pueden presentarse también con referencia a un grupo de espacios o a un tipo de espacio, que es una descripción técnica de necesidades para un determinado tipo de espacio (oficinas, aulas, vestíbulos, etc.)

Los requisitos que se detallan en el programa funcional son, por ejemplo:

- Superficie útil necesaria para cada espacio y, cuando sea preciso, exigencias de tamaño y forma.
- Función principal y usuarios del espacio.
- Conexiones principales y efectos en otros espacios.
- Exigencias de climatización interior, aislamiento acústico, iluminación, cargas, durabilidad, seguridad y calidad.
- Instalaciones de climatización, electricidad, instalaciones y mobiliario fijo, equipamientos, divisiones de espacios, acabados.

REQUISITOS DEL MODELO BIM
Datos iniciales: <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades del promotor y presupuesto • Objetivos
Para contenido y requisitos del modelo, ver apartado 6
Beneficios del modelo: <ul style="list-style-type: none"> • Datos de partida para el diseño • Datos de partida para estimación de costes

3.4.2. La planificación del proyecto y la preparación del diseño

La planificación del proyecto se basa en los requisitos iniciales del proyecto. En esta fase se examinan los diferentes métodos de implementación del proyecto y la viabilidad de las alternativas. Durante la etapa de preparación del diseño, se trazan las líneas generales de



diseño, se celebra el concurso de posibles diseños, se entablan las negociaciones necesarias, se seleccionan los diseñadores y se redactan los contratos de diseño.

3.4.2.1 Modelo BIM de Estado Actual

El modelo inicial de un Edificio se denomina Modelo BIM de Estado Actual. Se crea como se indica en la Serie 2 "Modelado del Estado Actual"(confirmar con traductores del GUS GT2). En un proyecto de nueva planta, incluye el emplazamiento, en proyectos de rehabilitación también incluye las edificaciones existentes. El modelo original del emplazamiento y de los edificios existentes se archiva conforme a lo establecido en la Serie 1 "Parte General" antes de su implementación como modelos de diseño para su uso en el proyecto.

MODELO BIM DE ESTADO ACTUAL	
Datos iniciales:	
<ul style="list-style-type: none"> • Edificios existentes y estructuras • Dibujos 2D • Modelos 3D e imágenes • Escaneados y otros resultados de medición • Medición in situ 	
Para contenido y requisitos del modelo, ver apartado 6	
Comentarios	Si el modelo existe previamente, es necesario revisar cómo la geometría y la información existente en el modelo se transfiere al software empleado por el arquitecto.
Beneficios del modelo	
<ul style="list-style-type: none"> • Informes de cantidades de elementos y espacios • Información de área y volumen • Información inicial de elementos constructivos, espacios y estructuras existentes • Alzados del emplazamiento • Empleo de la información del modelo del emplazamiento para generar el plano de situación • Visualizaciones • Información de estado actual de los edificios 	

3.4.2.1.1 Modelo BIM de Emplazamiento

Un "modelo BIM del emplazamiento" hace referencia al modelo de la ubicación de la construcción y su entorno, espacios ajardinados, vegetación, zonas de tráfico rodado e infraestructuras. La unidad de medida para los modelos de emplazamiento es el milímetro, y debe crearse en el mismo sistema de



coordenadas que el edificio. Estos requisitos pueden ser diferentes en proyectos que impliquen infraestructuras de gran escala.

Todos los edificios de la parcela se modelan en el mismo modelo, empleando el sistema de coordenadas XY adecuado. El arquitecto debe determinar el sistema de coordenadas como se ha descrito en el apartado 3.1. Una vez el sistema de coordenadas ha sido acordado, el(los) Modelo(s) de estado actual y referencias materiales (por ejemplo, escaneo laser) debe(n) cambiarse al mismo sistema de coordenadas. Es posible y razonable establecer que el mismo sistema de coordenadas empleado en el Modelo de estado actual, será también el empleado en los modelos de diseño.

3.4.2.1.2 Planificación de proyecto: Contenido del modelo BIM

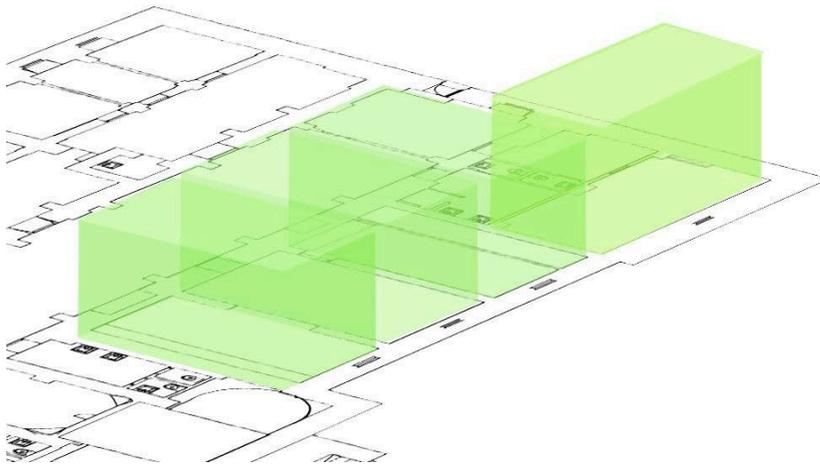
En la fase de planificación de proyecto, el arquitecto emplea un modelo a base de espacios (conceptual) para estudiar diversas opciones de diseño y sus costes a partir de análisis basados en superficies. Además el modelo puede emplearse para simulaciones de consumo energético y climatización interior con el fin de realizar el coste y evaluación del ciclo de vida del edificio. Para este propósito, el modelo necesita espacios y muros en torno a ellos, modelados de forma simple. Para el análisis energético, los muros exteriores deben tener ventanas, aunque en algún software de simulación pueden añadirse como porcentaje de huecos. La forma o ubicación de los huecos no es relevante en esta fase de cara a obtener los datos para el diseño inicial.

3.4.3. Diseño preliminar

En la fase de diseño preliminar, se generan diferentes alternativas de diseño para intentar alcanzar los objetivos fijados en fases anteriores. Tras un análisis comparativo de propuestas, se selecciona la solución base para la próxima fase del diseño.

En la fase de diseño preliminar todas las soluciones de diseño pueden evaluarse usando Modelos BIM de Zonas, el cual contiene grupos de espacios o zonas que se modelan utilizando la herramienta de espacio o zona. En casos sencillos, un espacio o zona puede representar a todos los de similares características del mismo nivel. El objetivo es analizar las opciones de agrupación de funciones, el volumen del edificio y su ubicación en el emplazamiento. Además del uso de zonas, también debe modelarse la envolvente del edificio como requisito básico en la fase de diseño preliminar. Los elementos internos (suelos, muros, etc.) no es necesario modelarlos, pero se pueden añadir. Este paso puede obviarse, si no es necesario para el proyecto.





Los espacios se modelan como objetos

3.4.3.1 Modelo BIM Espacial

El "Modelo BIM Espacial" comprende los espacios y los muros que los rodean. Con el fin de utilizar el modelo en distintos análisis, el requerimiento mínimo es separar los muros en elementos interiores o exteriores y señalarlos convenientemente. En determinado software es posible reemplazar los muros con otros objetos que creen contornos para estos espacios (algún software los denomina zonas).

Para simulación energética, normalmente hay que modelar ventanas simplificadas. La dimensión general de la ventana es más importante que la forma o ubicación, que pueden ser aproximadas. Las estructuras horizontales se modelan como membranas planas. En fases tempranas del diseño, las simulaciones más importantes se realizan sobre "Modelos BIM de Zonas", que son similares a los Modelos BIM Espaciales, excepto en la cantidad de espacios.

Recomendaciones

Un caso particular de Modelo BIM Espacial es aquel que solo contiene espacios. Este modelo puede ser empleado en las primeras fases como ayuda para obtener informes de estancias (directamente del modelo). Este modelo simplificado se suele complementar con diferentes componentes 2D, los cuales se reemplazan con muros y otros componentes constructivos del edificio en posteriores fases del diseño. Otro caso especial es el Modelo BIM de Zonas, en el que un solo espacio se utiliza para representar un grupo de espacios.

Durante el desarrollo del diseño, el Modelo BIM Espacial forma parte del modelo del edificio. Sin embargo, a medida que el modelo se hace más complejo, la compatibilidad con los distintos softwares de análisis es a menudo problemática, pudiendo llegar a ser imposible. En estos casos, puede ser necesario crear una versión simplificada del modelo del edificio que tenga propiedades similares al Modelo BIM Espacial. BuildingSMART, el



creador del estándar BIM internacional, y los desarrolladores de software, trabajan en diferentes vías con el objetivo de mejorar la tecnología de modelado de modo que la transferencia de los datos necesarios para los distintos fines pueda hacerse directamente desde el modelo sin la necesidad de trabajo adicional.

Incluso si el espacio físico es una sola entidad, las áreas funcionales deberían separarse de acuerdo a su función (por ejemplo, zona de trabajo y circulación). Es obligatorio que los espacios no se solapen, la única excepción a esta regla son los objetos espaciales que engloben áreas totales como una superficie de un nivel determinado o la superficie construida. Cada espacio con área mayor de 0,5 m² debe ser modelado.

Recomendaciones

En el modelo espacial del arquitecto, los espacios se suelen estar agrupados bajo diferentes etiquetas como sectores de incendio, apartamentos o departamentos. Esto significa que el mismo espacio puede pertenecer a varios grupos de espacios. El arquitecto no modela las divisiones estructurales o las zonas de instalaciones del edificio.

Las necesidades espaciales para las instalaciones pueden estudiarse en las fases iniciales mediante objetos espaciales. Las dimensiones e identidades para estos espacios son definidas por los ingenieros de instalaciones y modeladas en el modelo arquitectónico. Este procedimiento debe ser acordado de forma concreta para cada proyecto.

3.4.3.2 Modelado de espacios

Los espacios (por ejemplo habitaciones) se modelan empleando la herramienta de espacio o zona del software BIM. Un espacio es un objeto tridimensional delimitado por muros, suelo y techo, si el tamaño o ubicación de esos elementos circundantes cambia, cualquier espacio debe hacerlo de la misma manera. La altura del espacio se mide desde la cara superior del suelo a la cara inferior del forjado superior. En aquellos casos en que la geometría del espacio no puede seguir la forma del suelo o del forjado superior, el espacio se modelará de modo que su volumen equivalga al espacio real. Es más, el método de modelado debe quedar documentado en la descripción del modelo.

Para los trabajos de simulación basados en el modelo es necesario que los espacios sean consistentes con los elementos que los rodean. Esto se consigue habitualmente empleando herramientas que generen automáticamente los espacios a partir de esos elementos.

Recomendaciones

Para las simulaciones, los espacios que comprenden varias alturas se modelan como espacios independientes en cada nivel. En estos casos, los espacios ubicados en los



niveles superiores deben ser denominados, por ejemplo, como "Vestíbulo superior", y con el mismo número que el espacio inferior. En sección los espacios deben extenderse hasta tocarse pero sin solaparse. Como hay diferencias entre los diferentes softwares de simulación, y están en constante evolución, se recomienda revisar y verificar las técnicas de modelado en cada proyecto. Hay que evitar las divisiones innecesarias de espacios, puesto que complican el uso de modelos espaciales para otros fines.

3.4.3.3 Información mínima en espacios y grupos de espacios

El uso consistente y cuidadoso de la información espacial es esencial para beneficiarse de los procesos basados en BIM. Los datos espaciales del modelo son empleados para propósitos diversos como la estimación de costes basados en superficies, estudios comparativos entre diseño y programa, análisis energético y aplicaciones de Gestión de Inmuebles

Los requisitos mínimos de la información relativa al espacio es que el identificador y el uso de la habitación sean transferidos al formato IFC. Las áreas de suelo pueden ser calculadas de la geometría y otro tipo de información puede transmitirse a una base de datos con posterioridad si se mantiene el identificador de la habitación.

El término "Identificador de Espacio" puede ser empleado también para indicar el número de habitación, incluso aunque el "número" esté compuesto de letras y números. Se exige que todas las habitaciones estén identificadas por un Identificador de Espacio.

Recomendaciones

En fases iniciales de diseño, un mismo Identificador de espacio puede ser empleado por varios objetos espaciales de los modelos, si sus exigencias son las mismas (p.ej. 2.14). En fases posteriores, sin embargo, los identificadores deben ser únicos a medida que se vayan asignando a ellos instalaciones, elementos fijos, accesorios, etc. (p.ej. 2.14.05). El arquitecto debe usar la numeración establecida en el programa de usos cuando se configure un espacio en un modelo BIM.

La tabla inferior muestra un ejemplo de cómo el identificador del espacio puede definirse para incluir el uso, el identificador de requisitos de espacio y un identificador individual del mismo.

Usuario	Identificador de requisitos de espacio	Identificador individual del espacio	Identificador del espacio	Localizador
11	10	23	11.10.23	A3109
12	20	4	12.20.4	B2018

La tabla inferior muestra un ejemplo de aplicación al diseño de viviendas

Edificio o	Número del	Identificador individual de la	Identificador del	Forma
------------	------------	--------------------------------	-------------------	-------



escalera	apartamento	habitación	espacio	alternativa
A	30	BR1	A.30.BR1	A30BR1

Localizador del espacio: La información del localizador del espacio se necesita durante las fases de diseño y construcción, y se usa paralelamente al identificador de espacio. Si solo se emplea un número basado en el localizador, se puede generar confusión, ya que el espacio puede moverse de un nivel a otro durante el proceso de diseño. En caso de que el número de localizador cambiase, la nomenclatura de los muebles, equipamiento, etc., asociados a esa estancia debería modificarse de la misma manera. Los muebles y el equipamiento deberían enlazarse preferiblemente con el identificador del espacio.

Recomendaciones

Al menos en el Modelo “As-built”, las estancias deben ser denominadas empleando el método apropiado que normalmente se basa en el localizador (A3201). Si el software no admite más de un identificador por habitación, se exige al menos que exista una tabla en la que se puedan conectar entre sí diferentes identificadores de espacio, de manera que se pueda efectuar una identificación inequívoca del espacio. También se pueden combinar el identificador de espacio con la nomenclatura de habitación dentro del mismo campo (02.14.05-A3201), pero como resultado la etiqueta será muy larga.

Función del espacio: Es un atributo que describe la función del espacio. Esta información se emplea para presupuestos basados en espacios y puede ser importante para simulaciones de los ingenieros de instalaciones. La propiedad Función del Espacio puede estar enlazada con el Tipo de Espacio y sus requisitos técnicos, los cuales pueden indicar, por ejemplo, necesidades de ventilación o cargas eléctricas por persona, metros cuadrados o puestos de trabajo.

Nombre del espacio: Es un nombre descriptivo, como por ejemplo “Director RRHH”

Usuario: La organización del espacio en función del usuario final previsto puede definirse en el programa de uso pero no es necesario guardar esta información en el modelo, salvo que se acuerde lo contrario. La información de usuario puede ser incluida en el identificador del espacio, como en la tabla anteriormente indicada.

Superficie Útil: El software genera la superficie útil y volumen automáticamente basadas en la geometría del espacio. La información se actualiza automáticamente cada vez que se modifica la geometría.

Superficie Construida del Espacio: Debe ser calculada de acuerdo a las indicaciones de la administración competente y a las reglas de cálculo, que pueden variar en función de los países. Como hay pocos programas que puedan generar esta información automáticamente, es corriente tener que actualizar este dato manualmente.



3.4.3.4 Gestión de la modificación de espacios

Con el fin de poder gestionar los cambios en el diseño, los identificadores deben permanecer inalterados a lo largo de todo el proceso de diseño. La sustitución de espacios en el modelo debería evitarse, porque como consecuencia se pierde el identificador interno de IFC (también denominado GUID). Este problema puede eludirse con el uso sistemático de Identificadores de espacio, ya que el espacio puede ser identificado incluso en ausencia de GUID. El localizador de espacio o número de la estancia, pueden modificarse, si es necesario, en la medida en que no se encuentren vinculados a la descripción de la estancia, o la información del equipamiento o mobiliario.

3.4.3.5 Determinación de superficies y volúmenes

Los espacios tridimensionales, grupos de espacios y volúmenes se modelan con las herramientas de espacio o zona de forma que sus geometrías puedan emplearse para el cálculo automático de superficies y volúmenes.

Recomendaciones

La superficie y volumen del espacio debería tener en cuenta todos los elementos constructivos del edificio que deben incluirse dentro de la estancia de acuerdo a la normativa.

El diseñador es responsable de asegurarse que las superficies reflejadas en el documento oficial de proyecto cumplen con los mínimos exigidos por las distintas normativas, independientemente de que el software de modelado no realice esta función.

Si el Modelo BIM de Espacios o Zonas se modela sin particiones, la superficie por defecto del espacio incluye tanto la huella de las particiones, como los espacios se parados de otros por una distancia equivalente a particiones. El modo de cómputo debe estar indicado en la descripción de modelo.

En función del software, los espacios siguientes se modelaran en el modelo principal o en un modelo diferente:

Superficie útil: Cada espacio independiente tiene una superficie útil delimitada por la cara interior de los muros excluyendo los pilares, muros de carga y los pasos de instalaciones. Se recomienda utilizar una herramienta que genere el espacio automáticamente a partir de los objetos que forman el perímetro.

Superficie construida: El espacio de superficie construida se modela en cada nivel del edificio, y su altura es la misma que la altura del nivel desde la cara superior de acabado del suelo hasta la misma cara del nivel superior. Su perímetro exterior



coincide con la cara exterior de los muros. Este espacio se emplea para análisis, cálculo de indicadores clave así como en la detección de espacios perdidos o solapados. En la mayoría de casos, debe generarse manualmente.

Otras superficies: Otras superficies que necesitan ser incluidas en el modelo deben ser especificadas por el cliente o establecidas al inicio de proyecto. Cuando se definan otras superficies, se debe tener en cuenta que algunas superficies, como apartamentos y departamentos, pueden ser la misma cosa y en el proyecto sólo se exige una de ellas. Superficies por planta, sectores de incendio, apartamentos y otras superficies potencialmente importantes deben modelarse con las herramientas apropiadas del software. Los espacios superpuestos deberían separarse, bien mediante el uso de capas, bien llevándoselos a archivos separados.

Volumen (Espacios, Grupos de Espacios y Superficie Construida): La información del volumen se define por la geometría del espacio, y debe ser transferida también al formato IFC. El espacio debe coincidir con la altura de la estancia desde la cara superior del suelo acabado y la cara inferior del nivel superior, o, en determinados casos, a la cara inferior del falso techo. El método de modelado empleado debe quedar documentado en la Ficha de Modelo. El "Conjunto de Superficies construidas y Volúmenes" representa los totales de estos valores. Esta información se emplea, por ejemplo, en estimaciones de mediciones y presupuestos o en el proceso de obtención de licencia, así como en otros análisis basados en el proyecto.

3.4.3.6 Intercambio de datos

El arquitecto debe proporcionar espacios con su numeración, funciones, superficies y volúmenes tanto en el formato original del software como en formato IFC. En función del software empleado, será posible exportar la información espacial como hoja de cálculo o base de datos. Estos datos deben enlazarse con el programa de necesidades con el fin de realizar estudios comparativos de las distintas alternativas de diseño y de fases.

MODELO BIM ESPACIAL
<p>Datos iniciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de necesidades preliminar (propietario) • Objetivos de eficiencia energética del edificio (propietario) • Determinación del coeficiente de transmisión térmica de los elementos estructurales (ingeniero estructural)
<p>Para contenido y requisitos del modelo, ver apartado 6</p>
<p>Comentarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • El intercambio de datos entre el software que se va a emplear debe ser revisado • Si el modelo no va a emplearse para simulaciones, las ventanas no son obligatorias en esta fase
<p>Beneficios aportados por el modelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediciones preliminares • Tablas de estancias • Superficie general e información volumétrica • Agrupación de espacios



- Modelo inicial para simulaciones
- Visualización
- Preparación del emplazamiento y modelos de masa.

3.4.4. Diseño general

En la fase de diseño general se desarrollan las propuestas iniciales encaminándose al diseño final. El nivel de contenido BIM por defecto es 1, pero para determinados elementos del edificio pueden elevarse a nivel 2 con el fin de ajustarse a las necesidades del proyecto. La fase general de diseño conduce a la solución definitiva de diseño, pero en algunos casos incluyen varias alternativas de distribución.

3.4.4.1 Modelo BIM Constructivo

Como su propio nombre indica, el Modelo BIM Constructivo incluye elementos constructivos además de espacios. Un modelo constructivo es un modelo dimensionalmente preciso de acuerdo a los requisitos establecidos en la Serie 1 "Requisitos generales".

Cuando el modelo constructivo se publica en una fase en la cual la información de las partes estructurales no están definidas todavía, los elementos indefinidos se denominan con la nomenclatura de Talo2000. Cada nivel del edificio se modela como una entidad separada, por tanto los muros y espacios de varias alturas se dividen según la altura de los niveles.

3.4.4.2 Modelo BIM Constructivo en la Fase de Diseño General

La documentación necesaria para la solicitud de licencia se extrae del Modelo constructivo. Los planos y otros documentos deben tener el nivel de precisión y contenido definidos en los estándares de la normativa, incluso si la información no es necesaria para el modelo. En la fase de diseño general el contenido del modelo constructivo puede estar más limitado en los siguientes aspectos:

- Los elementos pueden estar modelados empleando las dimensiones nominales en lugar de las dimensiones reales de la instalación. En el Modelo BIM Constructivo final se exigen, sin embargo, las dimensiones reales, como aberturas de puertas y ventanas. En ocasiones es útil emplear las dimensiones reales de huecos ya en esta fase, si se conocen. El método de modelado empleado se indicara en la Ficha de Modelo.
- La información del acabado material de las superficies de las estancias no se exige.
- La referencia al modelo real e información de montaje de puertas y ventanas no son necesarias, pero la información funcional y características especiales deben ser identificables (p.ej. resistencia al fuego)



- No se exige el modelado de los registros de instalaciones
- Los tipos preliminares de los elementos constructivos deberían definirse y usarse en el modelo. Los muros exteriores, muros de carga interiores y particiones deben ser separados del resto. Con el fin de identificar las partes del edificio y su función, se recomienda emplear una clasificación de acuerdo a la nomenclatura de Talo2000.

Salvo estas excepciones citadas, los requisitos para los elementos constructivos son los mismos que en la fase de diseño detallado.

3.4.5. Fase de Diseño Pormenorizado

En la fase de diseño pormenorizado el diseño se desarrolla para alcanzar los objetivos de la fase de construcción. En principio el nivel de contenido del modelo BIM es 1 o 2 en función del proyecto, pero en determinadas partes del edificio el nivel de precisión puede incrementarse al nivel 3. En proyectos en los que el contratista no haya sido seleccionado todavía en esta etapa, obtener un modelo de nivel 3 puede ser imposible, o como mínimo puede suponer un trabajo adicional durante la fase de construcción. El modelado de productos y componentes de sistemas se incluyen en el modelo BIM en la fase de diseño pormenorizado.

3.4.5.1 El Modelo BIM Constructivo en la fase de diseño pormenorizado.

El modelo BIM Constructivo final del edificio se finaliza habitualmente durante la licitación y fase de diseño pormenorizado. Todos los elementos constructivos del edificio se especifican de la misma manera que lo hacen en el documento de Especificaciones Constructivas. La información del producto no se exige salvo que alguna parte lo requiera.

3.4.5.2 Modelado de elementos constructivos

Muros: Los muros se modelan con la herramienta de muros. Los muros se modelan desde la cara superior del suelo acabado a la cara inferior del forjado superior, excepto los muros exteriores y otros muros de varias alturas, los cuales deben dividirse por niveles aunque en principio deberían extenderse desde la cara superior del suelo acabado hasta la cara superior del suelo acabado del nivel superior. En la mayoría de casos, la estructura de los muros incluye todos los subcomponentes (nivel 2). También es posible convenir que los muros se dividan en componentes que se modelen de forma separada (nivel 3). El nivel 3 de modelado suele estar asociado a situaciones especiales, como estructuras complejas acústicamente, elementos constructivos con necesidades concretas, o soluciones estructurales inusuales.

El arquitecto deberá diferenciar explícitamente los muros interiores de los exteriores en la información del tipo de muro, y esta información de tipo debe ser guardada también en el formato IFC.



Los muros deben enlazarse a los espacios que delimitan así como a los muros con los que se unen. Habitualmente el software genera esos enlaces automáticamente, si el modelado se hace exactamente y sin discontinuidades entre los elementos de espacio y muros. La calidad del modelo puede verificarse mediante software de control de calidad antes de liberar el modelo.

Recomendaciones

En general, los muros de varios niveles se modelan independientemente para cada nivel, sin embargo, la naturaleza del proyecto y el uso pretendido del modelo puede requerir una aproximación distinta. Algún software incluso permite la división automática del modelo por nivel cuando el modelo se exporta en formato IFC. Esta división no es adecuada en todos los casos ya que los muros que se prolongan por encima o por debajo de los límites de los niveles pueden dividirse ilógicamente y las mediciones específicas por niveles pueden ser imprecisas.

Puertas y ventanas: Las puertas y ventanas se modelan con las herramientas correspondientes del software. La información referida a marcos y herrajes debe incluirse en el tipo de puerta o ventana. Sin embargo, esta información no se requiere en el Modelo Constructivo preliminar. Los marcos y herrajes pueden representarse empleando un único código en el elemento del modelo. La descripción de los detalles puede listarse en una tabla separada que puede, por ejemplo, enlazarse al código del elemento del modelo. El método y codificación empleados debe describirse en la Ficha de Modelo.

Recomendaciones

En muchos casos, la herramienta de puerta puede emplearse para modelar también otros tipos de aberturas. En tal caso, debe tenerse cuidado que la abertura no sea interpretada accidentalmente como una puerta normal. La puerta siempre se posicionará en el interior de un muro y no deberá extenderse más allá del mismo. La puerta deberá estar enlazada al muro en que se ubica.

En la fase de diseño pormenorizado, las ventanas y puertas se modelan de tal modo que los huecos de obra se incluyan en las dimensiones generales de la puerta (p.ej. dimensiones de huecos)

Si el software lo permite, es recomendable crear los componentes de puerta y ventanas de tal modo que las dimensiones introducidas sean nominales, pero que las dimensiones reales del modelo incluyan el hueco de obra. Las dimensiones del marco pueden incluirse en el objeto o como información adicional en los atributos de la ventana o de la puerta. Los métodos y atributos empleados estarán documentados en la Ficha de Modelo.

Las puertas y las ventanas deberán estar enlazadas a un espacio. En la mayoría de casos, el espacio deberá ser actualizado si se inserta una nueva puerta o ventana. Las



conexiones al contorno del espacio (muros y huecos) se generan normalmente de manera automática por el software cuando se crea o se actualiza un espacio.

Muros cortina y otras fachadas acristaladas: Si el modelo tiene muros cortina o fachadas compuestas en su totalidad por ventanas y puertas, deberá modelarse en primer lugar un muro sólido (también llamado muro anfitrión). Y las ventanas y puertas, que componen el muro acristalado, deberán añadirse posteriormente. Debe prestarse particular atención a que no haya huecos entre el muro anfitrión y los muros (acristalados) a los que se conecta.

Cuando los muros se dividan por plantas y las ventanas se extienden a lo largo de varios pisos, debe asegurarse de que existen las aberturas adecuadas para las ventanas en cada planta y que las ventanas y aberturas están enlazadas al espacio correspondiente.

Recomendaciones

Cuando se modelen muros cortina empleando las herramientas del software, deben transferirse de forma correcta al formato IFC. Puesto que los muros cortina pueden causar problemas en el intercambio de datos IFC y en el posterior uso del modelo, su uso debe quedar cuidadosamente documentado en la Ficha de Modelo.

Forjados: Las losas de cimentación, los forjados de piso y de cubierta deben modelarse con las herramientas adecuadas del software. Si las prestaciones de la herramienta de modelado son insuficientes (por ejemplo, la herramienta no permite definir forjados con geometrías 3d más complejas) el forjado puede reemplazarse por un objeto genérico. En ese caso, la función e identidad del forjado debe representarse por nombre, por capa, etc. Las pendientes del suelo (por ejemplo las pendientes de evacuación al sumidero en un baño) no se modelan habitualmente.

Recomendaciones

Las formas complejas y los lucernarios de diverso tipo son cada vez más frecuentes en arquitectura, y suponen retos adicionales al BIM. Aunque generalmente el formato IFC admite bastante bien el intercambio de geometría compleja, pueden surgir problemas de interpretación cuando el software trate de utilizar los datos basados en IFC. Las formas complejas pueden necesitar técnicas de modelado distintas apoyadas en la experiencia de otros proyectos. Es más, las mediciones de esos elementos no pueden basarse únicamente en figuras de superficie y volumen, y necesitarán una interpretación profesional.

La conexión de un forjado con un muro debe ser modelada de tal modo que no se solapen y que no haya espacio entre ellos. Esto asegura que las mediciones y presupuestos son consistentes. Los forjados de piso deberían alinearse a la cara interior de los muros externos salvo que se establezca otra cosa en el proyecto.



Cualquier aislamiento térmico asociado al forjado se modela normalmente como parte del forjado, pero en casos especiales se puede modelar como un elemento constructivo independiente empleando la herramienta de suelo. Los materiales de aislamiento acústico constructivamente relevantes deben mostrarse en el modelo arquitectónico, salvo que se acuerde otra cosa en el proyecto.

Vigas y pilares: Las vigas deben modelarse con la herramienta de viga correspondiente del software. Si las prestaciones de la herramienta de modelado son insuficientes (p.ej. la herramienta no puede modelar vigas inclinadas o uniones en bisel) la viga puede reemplazarse con un objeto genérico. En ese caso, la función e identidad de la viga debe ser representada por nombre, por capa, etc.

Los pilares deben modelarse con la herramienta de pilar correspondiente del software. Si las prestaciones de la herramienta de modelado son insuficientes (p.ej. la herramienta no puede modelar un pilar de sección variable) el pilar puede reemplazarse con un objeto genérico. En ese caso, la función e identidad del pilar debe ser representada por nombre, por capa, etc.

Recomendaciones

Habitualmente, las mediciones de pilares y vigas no se extraen del Modelo Bim Arquitectónico, por lo cual, no es imperativo mantener un método de modelado absolutamente preciso. A menudo el arquitecto no tiene la información necesaria de las dimensiones estructurales de vigas y pilares, o de cómo se relacionan con otras estructuras. Una posible solución para esta situación es, por ejemplo, que solo las partes visibles de las vigas se modelan en el modelo arquitectónico. Cuando el modelo estructural esté disponible, se deberían chequear las dimensiones de vigas con el fin de evitar errores de diseño.

En el modelo arquitectónico, las alturas de los pilares se modelan de forma similar a los espacios, es decir, desde la cara superior del suelo acabado a la cara inferior de la losa de forjado. La superposición de pilares y losas puede causar mensajes de error innecesarios en el control de calidad. Si el pilar se ubica en un espacio de varios niveles, los pilares se dividen por plantas del mismo modo que los muros exteriores. En algunos casos puede ser más interesante modelar estos pilares de varias alturas como una sola pieza. Los pilares que se encuentran parcialmente en el interior de un muro, pueden solaparse con él, y los muros no tienen que quedar divididos por el pilar. Las pilastras pueden modelarse tanto con la herramienta de pilar como con la de muro.

Escaleras: Las escaleras se modelan con la herramienta de escalera, de manera separada para cada planta del edificio. Si es necesario, las mesetas pueden modelarse como losas.

Recomendaciones

Las escaleras son todavía un obstáculo para la mayoría del software de modelado ya que se exige tanto la precisión del modelo como la representación en planos de acuerdo a la



buena práctica de la delineación. Para las mediciones, la interpretación de las diferentes partes de la escalera exige el uso del software empleado para el diseño. La cuantificación, sin embargo, puede beneficiarse del recuento final del número de diferentes tipos de escaleras, por lo que es importante que las escaleras se clasifiquen por tipos o códigos de forma similar a otros elementos constructivos.

Otros elementos constructivos: Las fachadas dobles (por ejemplo, una rejilla o vidrio superpuestos al muro) se modelan como una estructura separada del muro real de acuerdo a las exigencias establecidas para muros y muros cortina.

Los plintos y muros de cimentación se modelan con la herramienta de muro y su tipo o nombre debe dejar claro que no pertenecen a la tipología de muros normales. Las cimentaciones por lo general no es necesario modelarlas en el modelo arquitectónico.

Las rampas de servicio y de acceso se modelan con la herramienta de forjado o con otras herramientas de modelado combinadas y una correcta identificación (nombre o clasificación).

Los huecos mayores de 0,50 m² de superficie se modelan como espacios rodeados por muros de manera similar a otros espacios y pueden dotarse de un registro o puerta.

Los techos se modelan con la herramienta de cielo o con la de suelo. Deben tener un identificador (nombre o código) que los diferencie de otros suelos o elementos constructivos similares a suelos. La estructura del falso techo y el propio falso techo se suelen modelar como una pieza única (nivel2), cuyo grosor total es la suma de ambos grosores. Las perfilerías o los montantes de los falsos techos (nivel 3) no suelen modelarse.

El mobiliario y el equipamiento se modelan empleando las librerías de objetos o la herramienta adecuada del software. Sus identidades deben incluir el tipo (nombre o código). El mobiliario deberá estar organizado lógicamente con clasificaciones o capas, de modo que sea posible emplearlas en la licitación o, si fuese necesario, para excluirlos de la exportación IFC.

Las construcciones prefabricadas se modelan empleando las herramientas de muros, losas y espacios. Sus muebles, accesorios y equipamiento se modelan igual que en el resto de edificaciones.

Todos aquellos elementos constructivos diferentes de los enumerados deben ser modelados como componentes separados y deben ser claramente etiquetados para su identificación por nombre o clasificación.



3.4.5.3 Espacios en el Modelo BIM Constructivo

Los espacios incluidos en el Modelo Espacial deberán mantenerse en el Modelo BIM Constructivo y ser modificados si es necesario. Si un espacio se elimina y se sustituye, el identificador único (GUID) para el espacio se pierde. Por tanto, la eliminación innecesaria y el remodelado de espacios deberán evitarse, a menos que sea absolutamente necesaria (por ejemplo, un cambio integral del orden o disposición de las estancias). La información espacial del modelo se emplea en las especificaciones de estancias.

Recomendaciones

La información material asociada con los espacios así como las tablas e informes de estancias deben enlazarse a las entidades empleando el Identificador de Espacio y el nombre de la estancia. La información subyacente puede almacenarse tanto en los campos destinados a tal fin o en una tabla o base de datos externa. El método, campos de atributos, nombres de tabla o de base de datos y la forma empleada deben ser guardadas en la Ficha de Modelo.

MODELO BIM CONSTRUCTIVO	
<p>Datos iniciales (y equipo o agente responsable)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de necesidades final (propietario) • Objetivos de eficiencia energética para para el edificio (propietario) • Determinación del coeficiente de conductividad térmica de los elementos estructurales (ingeniero estructural) • Tipos estructurales y normativa (Ingeniero Estructural) • Resultados de simulación energética (ingeniero de climatización) • Requisitos espaciales para instalaciones del edificio (ingenieros eléctricos y de climatización) 	
<p>Para contenido y requisitos del modelo, ver apartado 6</p>	
<p>Comentarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Modelo BIM Constructivo preliminar puede complementarse progresivamente para ajustarse al diseño. • El intercambio de datos entre los programas de software que van a emplearse debe ser revisado. 	
<p>Beneficios aportados por el modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediciones de ventanas, puertas y otros elementos constructivos. • Tablas de estancias • Áreas y volúmenes generales • Agrupación de espacios • Modelo para simulaciones • Visualizaciones • Planeamiento del entorno y modelos de masas • Material de apoyo para la licitación (modelos 3d para visualización) • Detección de interferencias • Planificación preliminar de construcción 	<p>Dibujos 2d y planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dibujos generales • Dibujos detallados • Plantas • Secciones • Alzados



3.4.6. Construcción

El control de la construcción asegura la conformidad en la ejecución del proyecto y que el resultado final alcanza los objetivos y la necesaria capacidad operativa y de mantenimiento.

3.4.6.1 BIM en la construcción

En la supervisión y gestión del programa de ejecución se emplea un modelo in situ. El nivel de precisión requerido en el modelo arquitectónico durante la fase de construcción debe fijarse de acuerdo a las necesidades de la obra

Recomendaciones

En función del proyecto, elevar el nivel de precisión del nivel 2 al 3 puede suponer un importante trabajo adicional para crear el modelo arquitectónico. Es esencial acordar el nivel de precisión por adelantado.

Los cambios en el diseño deben actualizarse en el Modelo BIM Constructivo empleado en obra. Dependiendo de los contratistas, el diseño puede beneficiarse de los estudios hechos con ayuda del BIM en lugar de con el empleo de las copias en papel.

Con el software de diseño o con otros visores de modelos (*Solibri, NavisWorks, TeklaBimsight,...*) puede explorarse el BIM a tiempo real en una pantalla en forma de paseo virtual. Estos programas también permiten la impresión en papel de las vistas del modelo seleccionadas.

La utilización del BIM en obra se explica con detalle en la Serie 13 "Utilización de Modelos en Construcción".

3.4.7. Recepción

3.4.7.1 Modelo BIM *As-Built*

Cuando el edificio está completo, el arquitecto debe actualizar el Modelo BIM Constructivo para que corresponda con la configuración final. El objetivo para el Modelo BIM final es corresponderse con el resultado final "*as-built*" y que pueda emplearse como base para la gestión de patrimonio (*facility management*), mantenimiento del edificio y reformas durante el uso. La información requerida es la misma que para el Modelo BIM Constructivo.

3.4.8. Puesta en funcionamiento y mantenimiento

Durante el periodo de garantía el rendimiento del edificio será monitorizado, realizando los ajustes e inspecciones necesarios, y llevando a cabo las correcciones a cualquier deficiencia.



3.4.8.1 Modelo BIM de Mantenimiento

Un modelo de mantenimiento puede ayudar con la gestión del inmueble y de la propiedad a lo largo del ciclo de vida del edificio. Los resultados de las Simulaciones de Climatización Interiores llevadas a cabo en la fase de diseño pueden compararse con las condiciones reales de funcionamiento. El modelo constructivo BIM puede modificarse creando un modelo separado para tareas de mantenimiento que contenga solo la información y objetos precisos, ya que los requerimientos para el Modelo BIM de Mantenimiento pueden diferir de los del modelo BIM para Diseño y Construcción.

MODELO BIM DE MANTENIMIENTO
<p>Datos iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo BIM As-Built y documentación de diseño • Edificio construido
<p>Para contenido y requisitos del modelo, ver apartado 6</p>
<p>Comentarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • El modelo BIM creado para las fases de diseño y construcción podría ser demasiado complejo para el mantenimiento • Las simulaciones y gestión del patrimonio pueden necesitar un modelo más simplificado • La numeración final de las estancias debe añadirse al final, durante la fase de puesta en funcionamiento
<p>Beneficios aportados por el modelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediciones para equipamiento, puertas, ventanas y otros elementos constructivos. • Tablas de superficies útiles • Superficies y volúmenes generales • Agrupación de espacios • Modelo para simulaciones • Visualización, señalización, planos de situación

3.5 Requisitos del modelo BIM en las diferentes fases del proyecto.

La siguiente tabla presenta los diferentes requisitos de contenidos del modelo BIM de Arquitectura aplicado a diversas fases del proyecto. Las tareas obligatorias están marcadas con la letra P seguidas del nivel de contenido BIM recomendado, el cual está indicado con los números 1, 2 o 3. Las tareas opcionales están marcadas con la letra V seguidas del nivel de contenido BIM recomendado. Otras funcionalidades BIM no indicadas deberán ser especificadas por el equipo de proyecto o por el autor del encargo.

Los Niveles de Contenido BIM para el modelo de Arquitectura se describen detalladamente en la sección 3.3 “Niveles de contenido BIM”



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Elementos del entorno (entorno BIM)										
Elementos del terreno										
Espacios abiertos										
Rellenos in situ										
Terraplenados										
Otros elementos del terreno										
Zonas pavimentadas y zonas verdes										
Zonas de tráfico rodado pavimentadas										
Zonas de aparcamiento pavimentadas										
Zonas de juegos y recreo pavimentadas										
Zonas verdes										
Otras áreas pavimentadas										
Equipamiento de urbanización										
Equipamiento para edificios										
Equipamiento de recreo										
Equipamiento de juegos										
Señalización urbana										
Otro equipamiento de urbanización										
Construcción de urbanización										
Casetas										
Cobertizos y pérgolas										
Vallado y muros de contención										
Escaleras de urbanización, rampas y explanaciones										
Instalaciones de aparcamiento de urbanización										
Otras construcciones de urbanización.										
Elementos de los edificios										
Cimentación										
Zapatas										
Muros de sótano										
Vigas de cimentación										



Barandillas de cubiertas exteriores					
Acrilamiento de cubiertas exteriores					
Cubiertas					
Subestructuras de cubiertas					
Compartimentación contra el fuego de cubiertas					
Pasarelas de cubierta					
Trampillas de cubierta					
Aleros					
Juntas y otros detalles de aleros					
Acabados de cubierta					
Desagües de cubierta					
Productos de seguridad de cubierta					
Estructuras de cubierta acristaladas					
Herrajes de cubiertas acristaladas (información)					
Petos de apoyo de cubiertas acristaladas					
Plataformas de mantenimiento de cubiertas acristaladas					
Claraboyas y trampillas					
Herrajes de claraboyas y trampillas (información)					
Petos de apoyo de claraboyas y trampillas					
Elementos interiores					
Particiones					
Particiones acristaladas					
Puertas interiores					
Herrajes y cierres de puertas interiores (información)					
Escaleras interiores y desembarcos					
Barandillas interiores					



Espacios interiores					
Elementos base de suelo					
Acabados de suelo					
Elementos base de falsos techos					
Acabados de falso techo					
Elementos base de paredes					
Acabados de paredes					
Equipamiento interior					
Equipamientos estándar					
Equipamientos especiales					
Accesorios					
Equipos estándar (electrodomésticos)					
Señalización interior					
Aparatos sanitarios					
Otros elementos interiores					
Plataformas y escalas para mantenimiento					
Estructuras de plataformas de mantenimiento diferentes a la estructura del edificio					
Barandillas de plataformas de mantenimiento					
Chimeneas y tiro					
Superficies y volúmenes					
Superficies programadas					
Superficie de programa de los elementos del edificio					
Superficie de programa de la parcela					
Superficie de programa del edificio					
Superficie de programa de las habitaciones y los espacios					
Superficies de programa de los elementos técnicos					



Superficies del emplazamiento							
Área de la parcela							
Área de la manzana							
Área del edificio							
Área de las zonas de circulación rodada							
Otras áreas							
Superficies totales del edificio							
Superficie bruta (construida)							
Superficie de todas las plantas							
Superficie de viviendas y otros usos (comercial, oficina...)							
Superficies de zonas comunes							
Superficies útiles de habitaciones							
Superficies útiles con altura por debajo de 1600mm							
Superficies de estructuras portantes							
Superficies de estructuras no portantes							
Otras superficies							



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 (sí/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.
Análisis de Ciclo de vida (LCA)	Life Cycle Analysis	Metodología para evaluar los impactos acumulados, básicamente de emisiones, que puede generar un determinado objeto a lo largo de todas las etapas de su existencia (génesis, fabricación, distribución, uso y desecho)
Análisis energético	Energy analysis	Control o comprobación de las prestaciones en materia de consumo de energía del modelo del edificio.
Aseguramiento de calidad	QA, Quality Assurance	Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de los resultados.
Auditoría	Audit	Control de un trabajo realizado por una persona distinta a la que lo ha realizado y sin responsabilidad en el proceso (independencia). Normalmente esta persona que realiza el control (auditor) está especialmente cualificada y entrenada para realizarlo. Si la persona que realiza el control pertenece a la organización, se trata de una auditoría interna, y si pertenece a una organización distinta, habitualmente especializada en realizar este tipo de trabajos, se trata de una auditoría externa.
Bases de proyecto	Project requirements	Conjunto de reglas o requisitos establecidos al



inicio del proyecto y que deben ser conocidas y tenidas en cuenta por todos los miembros del equipo. Establecen y regulan quién debe hacer qué, cuándo tiene que hacerlo y hasta qué nivel de desarrollo.

BIM	BIM	Forma de trabajo en el que mediante herramientas informáticas se elabora un modelo de un edificio al que se incorpora información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo. Se trabaja con elementos constructivos que tienen una función y un significado y a los que se puede añadir más información.
BIM Forum	BIM Forum	Asociación de varias entidades estadounidenses (AGC, AIA,...) para facilitar y acelerar el uso del BIM.
BIM Manager o coordinador BIM	BIM Manager	Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo combinado de todas las disciplinas sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables.
BSA Building Smart Alliance	BSA Building Smart Alliance	Asociación internacional sin ánimo de lucro que pretende mejorar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM y de modelos de negocio orientados a la colaboración para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y plazos de ejecución.
CAD Diseño asistido por ordenador.	CAD Computer Aided design	Diseño asistido por ordenador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por ordenador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero, la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ninguna posibilidades de añadir más información.
Cálculo de Dinámica de Fluidos	CFD Computational Fluid Dynamics	Simulación en ordenador del comportamiento de fluidos mediante métodos numéricos y algoritmos al 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)	Cathegory	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 cathegories	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 Cathegory	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 Finandés, 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.

