

**Jaume Cera Botet (jcera@jgingenieros.es)**  
 Ingeniero Técnico Industrial  
 Director Oficina de Proyectos  
 JG Ingenieros, S. A. (Barcelona)

# Metodología BIM en la Ingeniería Hospitalaria

Los proyectos de ingeniería hospitalaria están evolucionando de forma significativa gracias a la implementación de la metodología BIM, con mejoras que van desde una mayor fiabilidad en cálculos, mediciones y coordinación, una optimización de costes de instalación, tiempos de construcción y puesta en marcha, hasta las mejoras en explotación y mantenimiento. El objetivo de este documento ver dónde estamos en la actualidad con la implementación de esta metodología y hacia dónde vamos.

## Introducción

Después de unos años de progresiva incorporación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en los proyectos, lo que se espera de un proyecto hospitalario realizado en BIM es que el edificio esté diseñado definiendo su infraestructura y equipamiento al completo, con cada elemento en su sitio, teniendo en cuenta todas las disciplinas, debiendo trabajar siempre con una visión de conjunto, acorde a la estructura, a la arquitectura, a las instalaciones y al equipamiento.

Los edificios hospitalarios tienen la singularidad de la alta dotación de equipamiento e instalaciones, su uso intensivo y altos requerimientos de mantenimiento, por lo que la metodología BIM permite una clara mejora en la definición y coordinación entre disciplinas, así como, el acceder y concentrar desde esta plataforma toda la información técnica, puesta en marcha, y además los manuales y características de los elementos instalados. El entorno permite que todo ello esté completamente coordinado, sin colisiones, con los dimensionados verificados, elementos y equipos documentados y el análisis previo de los espacios de mantenimiento. Con todo ello se consigue una mayor fiabilidad, unos costes de construcción y explotación más precisos y controlados, eliminando desviaciones y, por tanto, consiguiendo ahorros importantes en costes y garantías de calidades.

Otra particularidad a destacar en las infraestructuras hospitalarias es su continua necesidad de actualización

y adaptación de tecnologías, de equipamiento, reformas necesarias de muchas áreas para mantener al día unas instalaciones de funcionamiento intensivo. El equipamiento se está procediendo a integrar en la plataforma con todas las ventajas que genera el tener la información global entrelazada y gestionada.

El diseño en sistema y metodología BIM implica un cambio significativo en los procesos de redacción y puesta en servicio de los proyectos, empezando por una estructura organizativa diferente, la cual debería estar definida con anterioridad al inicio de los proyectos, deben estar definidos los alcances en todas sus fases y equipos participantes, a la que le sigue el que todos los procesos deben ser más colaborativos, más metódicos, más precisos, obteniendo en global un resultado mucho más fiable. El BIM se debe incorporar desde el proyecto básico, evolucionando hasta que finalice la construcción y as-built de obra con diferentes niveles de definición.

## ¿Dónde estamos en la actualidad con esta metodología?

La evolución de lo que nos ha ido solicitando el mercado la podríamos resumir en los siguientes apartados:

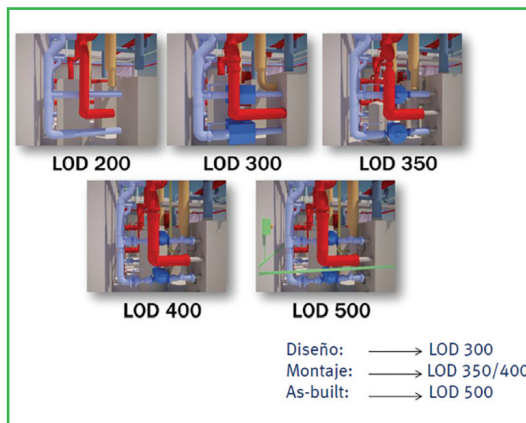
- Modelar en BIM para coordinación entre disciplinas, el utilizar el modelo para que se pueda construir sin sorpresas, nivel de definición LOD 300. (Resultado: Evitar sobrecostes y mejoras en tiempos de construcción).

- Cálculo asociado a las instalaciones en BIM. Cálculo de las redes de conductos, tuberías, electricidad y comunicaciones. Una parte de los cálculos se realiza aplicando y adaptando los cálculos incorporados al software, herramienta de modelado Revit y, por otra parte, se han creado aplicaciones propias implementadas a través de la API de Revit. (Resultado: Fiabilidad de proceso de cálculos).

- Mediciones para la realización de presupuestos directa desde Revit. (Resultado: Fiabilidad en las mediciones y de actualización de estas).

- Verificación de colisiones mediante modelo federado Navisworks. (Modelo construible).

- Exportación Navisworks preparada para licitación. (Los licitantes disponen de un modelo con toda la información, sin posibilidad de modificar, lo que permite un correcto estudio y donde pueden entre otras características, verificar niveles de dificultad e incluso las mediciones).



- Introducción de la planificación para las diferentes fases de construcción. (Modelo vinculando los elementos del modelo con el proyecto para mejor gestión de recursos en obra y simulaciones para detectar conflictos a nivel de programación de obra).

- Gestión de obra. Trazabilidad de documentación. (El modelo se va completando a LOD 350 o LOD 400 y se mantiene actualizado).

- Incorporación de documentación final en los tipos de elementos instalados añadiendo parámetros, LOD 500. (Metadatos asociada al modelo as-built).

- Enlace directo con aplicaciones de gestión de la explotación y mantenimiento, Mantest y similares (Facilidades para la explotación, con disponibilidad de la metadatos asociada al modelo).

Desde un punto de vista global, al proyecto y a la obra le sigue la explotación del edificio, su mantenimiento, futuras reformas, añadir nuevas áreas, actualizaciones de equipos, ... El aporte del BIM a esta gestión de explotación y del mantenimiento es otro de los puntales que hacen del BIM, en el entorno hospitalario, una necesidad ineludible.

Este es el punto donde estamos en la actualidad y se irá extendiendo e implantando la utilización del BIM en los nuevos proyectos y sobre todo en las reformas.

### Futuros desarrollos

Los edificios hospitalarios actualmente en funcionamiento, y que no disponen del estado actual de las infraestructuras modeladas en BIM, deberán planificar su implementación; consideramos que está se debe realizar a la menor oportunidad, paso a paso, aprovechar en caso de acometer reformas de áreas, partir de los sencillos escaneados de puntos generando un modelo global 3D y que estas reformas pasen progresivamente a la plataforma y gestionar.

El mercado va avanzando, cada día hay más proyectos realizados en BIM, se va madurando y se va aprendiendo, cada vez con mayor nivel de exigencia, marcando nuevos hitos.

Hemos pasado de que se pida el BIM para tener un proyecto en 3D coordinado y sin sobrecostes de construcción, a que sea una herramienta para mejorar las licitaciones, la programación de la construcción, así como para poder realizar un óptimo mantenimiento y explotación.

La gestión de los modelos en la nube, con enlace a bases de datos, también está experimentando una rápida evolución e implementación. La introducción de visualizadores más ligeros que las aplicaciones de modelado, permite un uso más generalizado así como la vinculación con diferentes aplicaciones relacionadas con la explotación de los edificios.

Las aplicaciones de Facility Management (FM), como puede ser MantTest.net, las cuales han implementado la conexión, visualización y enlace con los modelos BIM, para volcado de la información de todos los elementos sobre los que se realiza el mantenimiento, compartiendo la información que aporta un modelo BIM completo, del que se obtienen las características de elementos y equipos, puntos de trabajo, necesidades de mantenimiento, manuales técnicos, proveedores, fichas de puesta en marcha, garantías de funcionamiento, etc. Y en sentido inverso, desde la aplicación de FM a BIM, enlazadas las bases de datos y la visualización del modelo, con las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas y por realizar, operaciones de limpieza, registro de averías, ciclo de vida de equipos y obsolescencia, etc.

La realidad virtual y realidad virtual aumentada ya resulta factible ofreciendo muchas posibilidades, diferentes empresas están dedicando esfuerzos en las opciones que ofrece y es viable el conectar el modelo BIM a una aplicación de realidad virtual para

moverse dentro del edificio, ver el proceso de montaje, visualizar el resultado final, e incluso in situ con geolocalización el poder visualizar lo que está escondido detrás del falso techo, obtener la información de los equipos, ayudas al mantenimiento, analizar posibles recorridos antes de realizar una ampliación, etc.

### La figura del BIM manager

Para que todo el proceso BIM se realice de manera adecuada, desde las fases de diseño, construcción y explotación, y con los objetivos marcados desde el inicio, es imprescindible la figura del BIM Manager expert, figura complementaria y equivalente al Project Manager pero solo de la parte BIM. Esta figura debe tener una amplia experiencia en BIM, desde la parte del diseño hasta la parte de explotación, y así poder asesorar a la Propiedad en los objetivos BIM a establecer para el proyecto (EIR). Debe ser la que fije las cláusulas de los diferentes contratos de arquitectos, ingenieros y contratistas, debe ser la que pilote, controle y guíe a los diferentes agentes que trabajan en el proceso de diseño, a los contratistas y direcciones facultativas de la fase de construcción, verificando que se llega a un as-built completo según los objetivos, hasta la implementación, si procede, con la vinculación y enlace a aplicación de FM. Por tanto, debe asesorar a la Propiedad, creando lo que podríamos llamar "Plan Director BIM", e incluso fiscalizar la implementación de los modelos mediante un seguimiento a lo largo de cada una de las fases.

### Programas vinculados

Por último, otra particularidad que está en proceso de desarrollo para mejorar la explotación del edificio, con la que contamos

en un futuro muy próximo, es la posibilidad de vincular el BMS (Building Management System) aprovechando toda la información de localización, visualización y características del BIM, con todos los datos de funcionamiento y lectura en tiempo real, con lo que se podrá disponer del modelo BIM interconectado con las dos principales aplicaciones de gestión de explotación, la de Facility Management y la de Building Management System), e incluso a aplicaciones de gestión de pacientes, gestión hotelera y similares.

