

BIM⁷ para infraestructuras

Javier Peñafiel

MBA & Master en Ingeniería,
Graduado en Ingeniería Geomática,
Ingeniero Técnico en Topografía.

Introducción

A menudo escuchamos el acrónimo BIM y solemos asociarlo a programas de software. No hay nada más alejado de la realidad. BIM es un concepto, no una aplicación de software. Eso sí, para ponerlo en práctica se vale de potentes aplicaciones de Software.

Es de todos sabido que estos años de crisis mundial están produciendo cambios significativos en todos los sectores productivos. El sector de la construcción y en particular la metodología del proceso constructivo, adolecen de defectos subsanables que piden a gritos un cambio en la forma de trabajo. Este cambio empieza en la implantación de la metodología BIM.

Lo mejor es que demos una definición de lo que es BIM.: BIM es el acrónimo de **Building Information Modeling** (Modelado de Información para la Construcción). A día de hoy no existe una definición unificada, aunque todas coinciden en términos generales. Por esta razón, a continuación citamos varias definiciones que creemos, mejor se ajustan a la necesidad real de la construcción:

BuildingSMART, asociación privada, establece:

"Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación."

Según la National Institution of Building Sciences (NIBS 2015):

"A BIM is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle from inception onward"

Como sumario, podemos decir que mientras el programa de CAD utiliza sólo geometría en 2D o 3D sin diferenciar los elementos, el programa BIM utiliza bibliotecas de objetos

inteligentes y paramétricos, interpreta la interacción lógica entre los diferentes tipos de objetos y almacena la información referente a estos objetos.

El BIM diseña la nueva forma de trabajar para los profesionales de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción, que no sólo ahorrarán tiempo al crear y modificar sus proyectos sino que también facilitarán la interacción con sus colaboradores, asociados o colegas, al compartir contenidos específicos de cada especialidad en el mismo modelo BIM.

La metodología BIM se ha implantado de forma progresiva en diferentes países, principalmente, Estados Unidos, y en Europa, Alemania, Reino Unido o Francia, siendo para algunos de ellos objetivo prioritario de sus Administraciones Públicas, las cuales están valorando su uso en obra pública, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea de Contratación Pública 2014/24/UE.

Es importante reseñar que en España durante el año 2015, el Ministerio de Fomento ha creado una Comisión Nacional que analiza cómo implementarlo en el sector y sobre todo su introducción en las licitaciones públicas.

Características

Las características de BIM más representativas son:

Contenedor único

Un modelo BIM, es un modelo único en 3D accesible a todos los agentes intervinientes en el proceso constructivo que incorpora toda la información relativa al proyecto, que queda almacenada en una única base de datos, pudiendo ser consultada y modificada en cualquier momento. Por tanto, la información es bidireccional, es posible extraerla, gestionarla y devolverla al modelo, siendo también por ello información multidisciplinar. En el caso de BIGMonitor, este concepto va más allá. Se utiliza una plataforma WEB on-line, con el fin de que sea consultable por todos los agentes intervinientes en el proceso constructivo. Su fácil uso hace que pueda ser utilizable por cualquier interviniente, tanto técnico, de gestión o el propio usuario.

Diseño paramétrico.

Para que el modelado sea controlable y rápido, los elementos se definen como objetos paramétricos cuyas características y comportamientos vienen preestablecidos. El término paramétrico se refiere a las relaciones existentes entre todos los elementos del modelo que permiten la coordinación y la gestión de cambios del software.

Esta tecnología, permite cuantificar eficazmente los parámetros no formales de un edificio (mediciones, volúmenes de aire, recorridos de evacuación, consumo energético y otras variables que no son tratables desde el punto de vista de las herramientas de representación tradicionales).

Interoperatividad

La metodología openBIM está basada en el uso de estándares abiertos, como el IFC, que sirve como formato de intercambio de datos entre

agentes, procesos y aplicaciones, y que viene definido por la Norma ISO 16739:2013. El formato IFC, (Industry Foundation Classes), es un formato de datos de especificación abierta para facilitar el intercambio de información entre los programas del sector de la construcción. Fue desarrollado por el IAI (International Alliance for Interoperability), predecesora de la BuildingSMART.

Ahora vamos a describir cuales son las dimensiones del concepto BIM: 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, y 7D. Digamos que el ciclo de vida de un proyecto BIM comienza con una idea y termina con el derribo al final de su vida útil. Este ciclo puede dividirse en las siete fases que se han dado en denominar las 7 dimensiones BIM

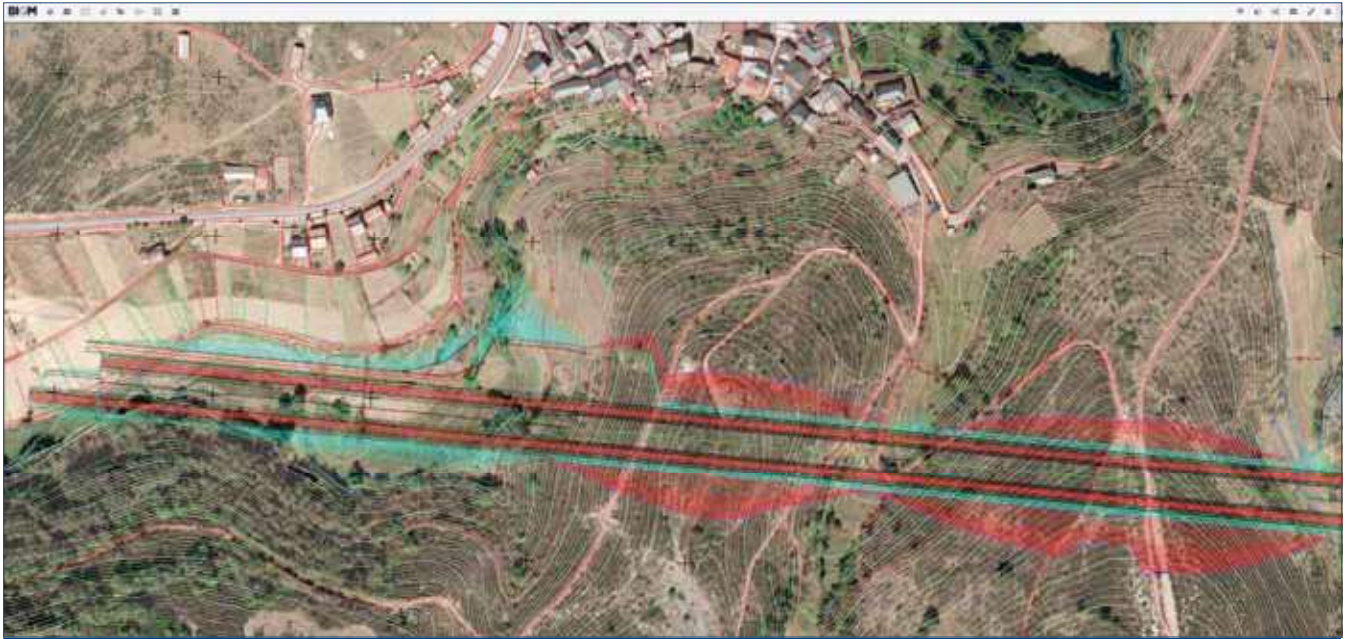
7 Dimensiones BIM.

El proyecto, la idea: 1D

Tomamos como punto de partida una necesidad, presupuesto aceptado,



Las siete dimensiones BIM para infraestructuras



Visualización del proyecto constructivo con la cartografía pre-existente

vivienda, edificio, tramo de carretera, túnel, viaducto, subestación eléctrica, etc. y definimos las condiciones iniciales, la localización; realizamos unas primeras estimaciones -superficie, presupuesto y costes-; establecemos el plan de ejecución, etc.

Software de trazado, diseño. 2D y 3D

Cogemos nuestro software de proyectos para crear el entorno de trabajo con sistema en 3D, plantea-

mos los materiales; definimos las cargas estructurales, energéticas; y establecemos las bases para la sostenibilidad del proyecto. A partir de toda la información recopilada se genera el modelo 3D que nos servirá como base para el resto del ciclo de vida del proyecto. Es más que una representación gráfica de la idea. El modelo 3D no solo es algo visual, sino que incorpora toda la información que se necesitará para las siguientes fases del entorno BIM.

Evolución temporal del proceso constructivo y mantenimiento: 4D

A partir de ahora cualquier modelo 3D, tendrá una componente temporal 4D. Es decir definiremos el proyecto con una variable más que es el tiempo. Es importante que la aplicación que utilicemos tenga en cuenta este parámetro, y nos permita ver la evolución del proyecto a la largo del tiempo, así como comparar cada elemento en instantes distintos.



Visualización del modelo 3D generado a partir de la nube de puntos mediante un dron



Comparación del terreno antes del comienzo de las actuaciones y con el proyecto casi finalizado

Control y seguimiento del presupuesto 5D:

En esta parte controlaremos los costes y seguimiento de avance de obra. Se trata del control de costes y estimación de gastos del proyecto. El principal objetivo de esta dimensión es mejorar la rentabilidad del proyecto y su ejecución plazo para no incurrir en indeseables costes adicionales.

Alternativas o simulación: 6D

En ocasiones llamada BIM verde, consiste en simular las posibles variantes del proyecto para finalmente llegar a la alternativa óptima. Para ello analizaremos y aplicaremos todo tipo de modelos para tomar las decisiones adecuadas.

Manual de ejecución y de mantenimiento: 7D

Gracias al concepto BIM tendremos una trazabilidad de la ejecución del proyecto, del proceso constructivo y de las distintas actuaciones durante su vida útil. Esto permitirá tener un control exhaustivo de cómo y cuándo se realizaron las distintas acciones sobre nuestra unidad estudiada. En resumen, se puede definir como el manual que debemos seguir durante la vida del proyecto tanto para su ejecución como para el uso y mantenimiento del mismo.

Todo esto implica que el concepto BIM debe estar alimentado en toda la vida útil del proyecto, tanto

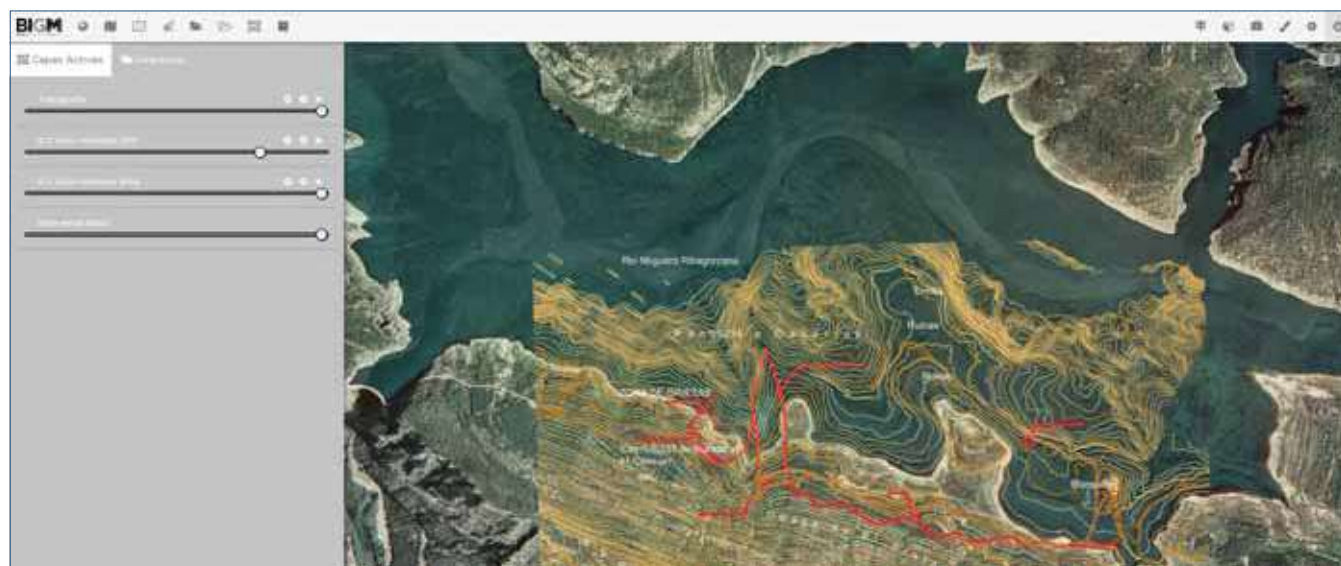
en su inicio como en su fase de explotación. De este modo podremos establecer una correspondencia lineal entre modelo BIM y realidad del proyecto.

Retos y oportunidades

Puntos débiles

Cambio de mentalidad

Como en todo cambio, el principal escollo, es su implementación y la adaptación a la nueva filosofía de trabajo, ya que requerirán algo de tiempo y esfuerzo adicional. BIM significa una nueva forma de trabajar, dejar atrás las erróneas costumbres y aprender nuevas herramientas que mejoren los procesos.



Comparación del terreno de una presa en 1946 antes del comienzo de la construcción) y 2011 de la presa



Formación necesaria

Es por tanto necesario, destinar tiempo y dinero al aprendizaje de estas nuevas herramientas. Es necesario invertir tanto en equipos más potentes como en las correspondientes licencias de los software, etc. Aunque BIGMonitor es sencillo de utilizar y la curva de aprendizaje es rápida, también necesita su tiempo.

Ventajas

La metodología BIM presenta ventajas en todas las fases del proceso y para todos los agentes intervinientes. Las podemos agrupar en tres grupos que suponen un ahorro económico, un ahorro de tiempo y una mejor visualización para una mejor comprensión del proyecto.

Coherencia de la información:

Toda la base de datos del proyecto está contenida en un único soporte, BIGMonitor, evitando errores derivados de distintas versiones del proyecto. Tendremos tantos modelos como modificaciones hayamos realizado. Las versiones ahora corresponden al instante en el tiempo. Todo cambio que se haga en el modelo se actualiza en todas las vistas y cálculos, haciendo que esté siempre actualizada. Cada entidad tendrá coordenadas y una variable más; el instante de esa modificación. Así veremos que una

misma entidad pueda tener las mismas coordenadas X,Y,Z y una variable distinta (4D)

Colaboración:

Facilita el intercambio de información entre los distintos agentes, posibilitando la cooperación y evitando las contradicciones entre las distintas partes. Gracias a BIGMonitor, que es una plataforma WEB, podemos ver desde cualquier dispositivo; PC, Tablet, celular, toda la información de nuestro activo.

Visualización 3D:

Además de facilitar el entendimiento de las infraestructuras y posibilitar la toma de decisiones, previamente a la ejecución, prevé y detecta conflictos e incoherencias de diseño antes de su construcción, pudiendo aportar soluciones y evitando costes innecesarios.

Conclusiones

Frente a la tecnología tradicional CAD el BIM se presenta como una tecnología mucho más eficiente debido a los siguientes factores:

- Existe un único modelo 3D del proyecto, contenedor único de toda la información. Sobre una sola plataforma. BIGMonitor soporta este contenido, haciéndolo consultable por cualquier agente interviniente de la infraestructura.

- Se evita la duplicidad de la información o incoherente entre los documentos asociados.
- La información está siempre actualizada y al alcance de todos los agentes intervinientes, facilitando así la colaboración entre ellos. BIGMonitor facilita el intercambio, ya que no es necesario conocer complejos software para gestionar y consultar la información.
- El diseño paramétrico, facilita el trabajo, pues los objetos contienen más información de la que vemos a simple vista y además cualquier cambio se actualiza en todas las vistas y todos los documentos.
- Existe trazabilidad, y al fin al cabo calidad en todo el proceso. Podremos saber cómo estaba antes y después de cualquier actuación.
- El intercambio de información con software BIM es más sencillo a través de formatos de interoperatividad, IFC, basados la Norma ISO 16739:2013
- BIM permite anticiparse a las toma de decisiones, pues se prevén los conflictos entre elementos constructivos e incluso instalaciones en el modelo virtual, así como antes de ser construido, disminuyendo así el impacto que tendría el cambio en fases posteriores del proceso, y el incremento de costes.



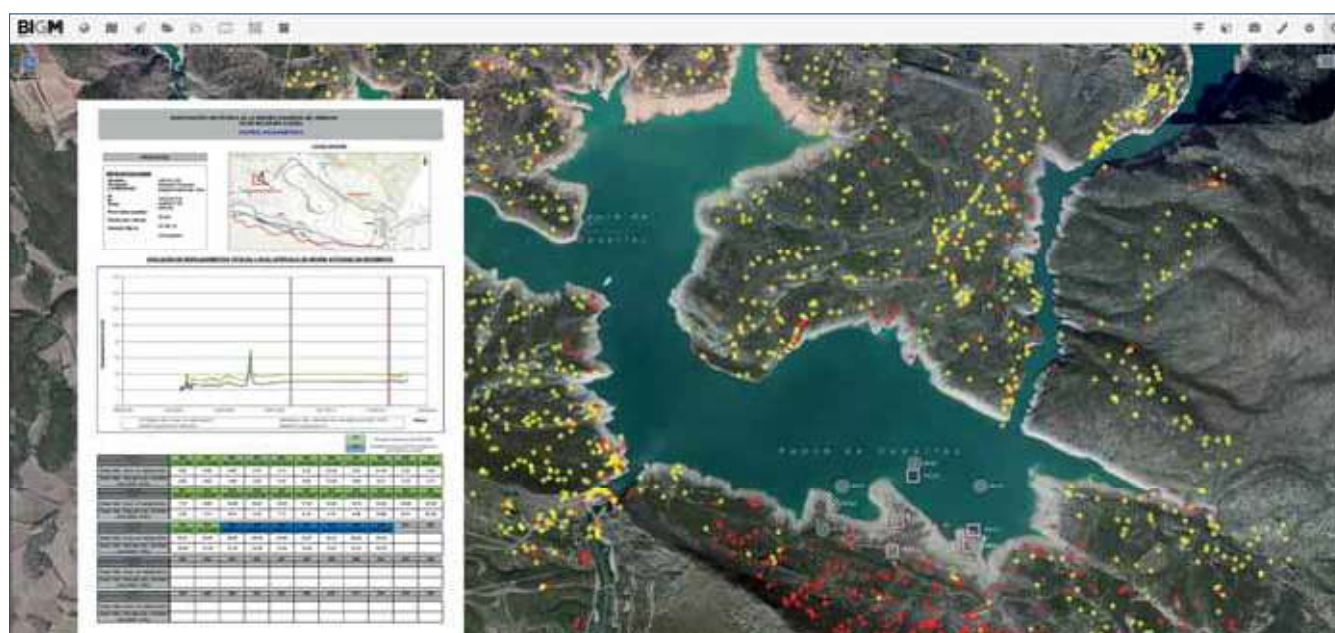
Gráficos de explotación de un aerogenerador comparando velocidad del viento e inclinación de la torre

- Al tener un modelo 3D facilita el entendimiento del proyecto, facilitando así la relación entre el cliente, los proyectistas y con todos los agentes que intervienen en la construcción del proyecto.

Una herramienta como BIGMonitor, integra el espíritu y la metodología BIM. De hecho muchos de los usuarios de BIGmonitor han adoptado esta solución sin saber que implantaban un sistema BIM, sino que lo hacían por el convencimiento de que incorporaban una herramienta que les iba a ahorrar costes de ejecución, de mantenimiento, mejoraría el control y seguimiento de sus obras o activos.

Bibliografía

- <http://www.esbim.es/> fecha de consulta: febrero de 2017
- Peñafiel J.(2015), "Fotogrametría con drones (aviones) sin puntos de apoyo" Mapping, ISSN 1131-9100, págs. 56-59
- <https://youtu.be/rqsUIVygGq8>, fecha de consulta: febrero de 2017
- <http://bigm.es/> fecha de consulta: febrero de 2017
- <https://www.linkedin.com/pulse/20140414174829-46913284-bim-el-futuro-de-la-arquitectura>, Milton Chanes. fecha de consulta: febrero de 2017
- BIGMonitor: <http://bigmonitor.bigm.es/>, fecha de consulta: febrero de 2017
- VV. AA. "Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil". Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, 2015
- <https://www.iso.org/standard/51622.html>. fecha de consulta: febrero de 2017
- <https://www.buildingsmart.es/bim/>. fecha de consulta: febrero de 2017
- <https://www.nibs.org/>. fecha de consulta: febrero de 2017 ❖



Información obtenida de seguimiento con satélite TERRASAR-X con deslizamiento de laderas. Informe de piezómetros instalados en la presa