



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN
BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016

Diseño y Construcción Virtual en PANAMÁ

BIM 3D-4D-5D



Arq. José Luis R. Antúnez / ABC Takeoff, S.A. / jlrodriguez@abctakeoff.com

Maestría en Construcción
Facultad de Artes
Sede Bogotá

Organiza:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Tabla de contenido

- Resumen / Palabras Clave
- Introducción
- Objetivos
- Justificación
- Metodología
- Resultados
- Referencias - Bibliografía





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Resumen

Los sistemas BIM se entienden como “*un conjunto de metodologías y herramientas, enfocadas al ciclo de vida de un edificio o infraestructura*”. Ya desde las fases de diseño, el equipo de trabajo debe enfocarse en los siguientes usos del modelo, utilizando una **estrategia de modelado constructiva y colaborativa**. Para ello, la información del modelo no sólo debe ser completa y coordinada, también debe ser eficiente para la **constructibilidad** y el mantenimiento, así como cumplir con la normativa que le sea aplicable en la ciudad y país de su construcción.

El objetivo de esta presentación es concienciar a los profesionales de la necesidad de esta colaboración y proponer **estrategias de trabajo basadas en la interoperabilidad de las herramientas BIM**, mostrando un ejemplo de flujo 3D, 4D y 5D en un modelo conectado a tiempos y costos y usando diferentes herramientas.

Palabras clave

BIM, estrategia de modelado, constructibilidad, colaboración, normativa, interoperabilidad.





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Introducción: Las herramientas BIM y sus dimensiones

Herramientas 2D/3D | Software vectorial al servicio de la comprensión de la representación gráfica del modelo: son líneas, textos, cotas, geometrías o volumetrías que nos permiten identificar los elementos constructivos en las diferentes **vistas del modelo**.

Herramientas BIM-3D | Software de modelado, que permite la virtualización de la disposición espacial de los diferentes objetos de un proyecto y añadirles **campos de información**.

Herramientas BIM-4D | Software que añade o relaciona los objetos del modelo con la información del tiempo de su puesta en obra -programación o cronograma- para **simular su construcción**.

Herramientas BIM-5D | Software que permite añadir o relacionar los objetos con la información de su cantidad y costo de construcción, para obtener un **valor total o parcial del modelo**.

Herramientas BIM-6D | Software que analiza la información relativa a la eficiencia energética de cada objeto y del conjunto del proyecto, teniendo en cuenta su disposición espacial y situación geográfica.



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



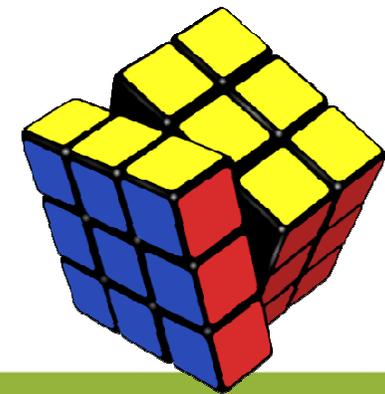
Las herramientas BIM y sus dimensiones

Herramientas BIM-7D | Software que añade o relaciona los objetos de un modelo con la información del tiempo de instalación -puesta en marcha para planificar su mantenimiento, reparación o sustitución.

Herramientas BIM-nD | Software que añadirá, relacionará y analizará otros aspectos de la información de los objetos de un modelo con diferentes objetivos:

- Geoposicionamiento y relaciones con los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.)
- Cumplimiento de normativa específica: urbanística, técnica.
- Otros por inventar, nuevos usos por descubrir dentro de las T.I.

La Información es n-dimensional



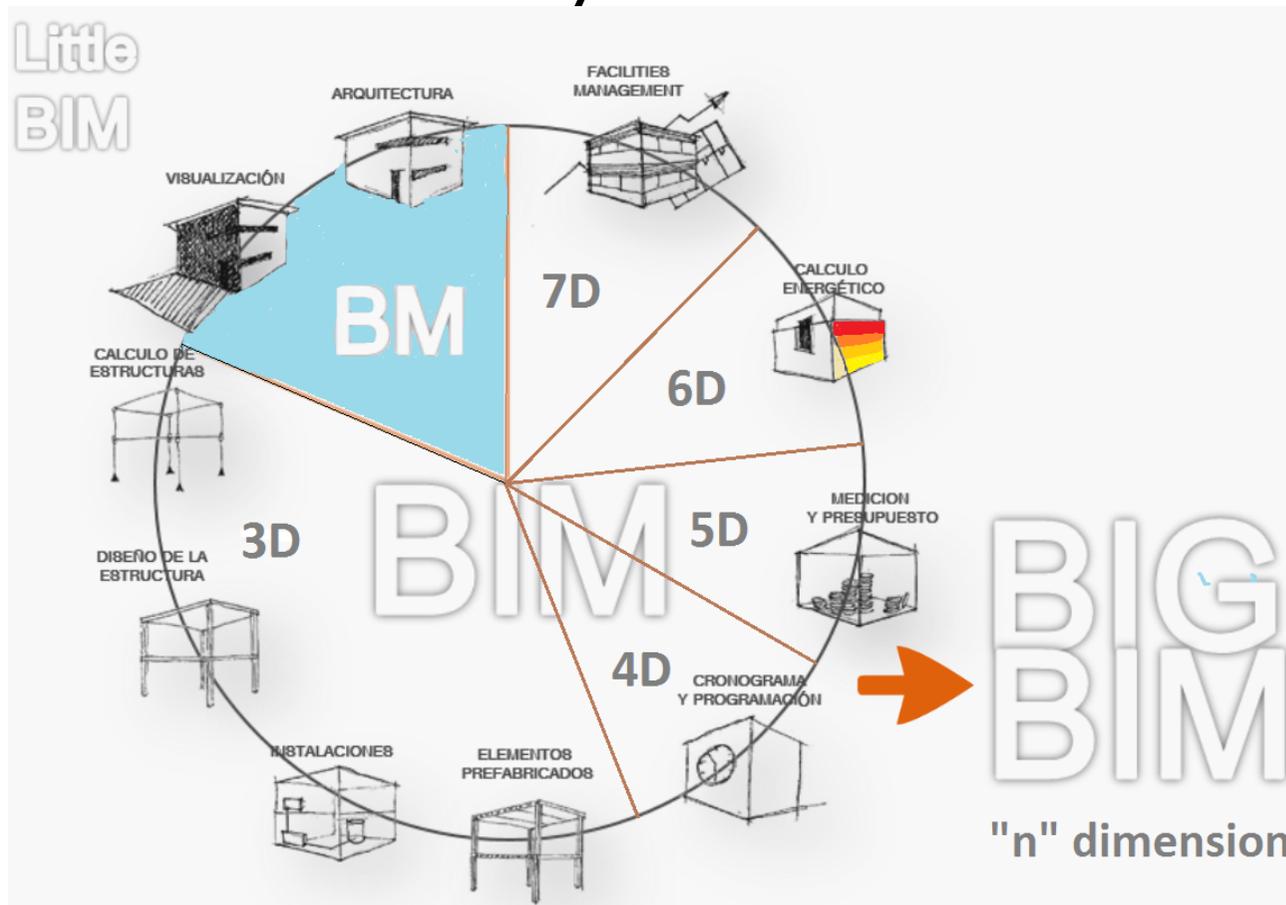


1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Las herramientas BIM y sus dimensiones





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Objetivo: Diseño y Construcción Virtual

Concepto

B.I.M. se puede referir a modelos tridimensionales de objetos paramétricos que contienen campos de información; también se ha llamado B.I.M al proceso de modelado para la simulación del proyecto completo, denominado **modelo de pre-construcción** y enfocado a la coordinación arquitectónica, estructural y de las distintas especialidades e ingenierías; y finalmente, se ha llamado B.I.M. al manejo de la información durante el ciclo de vida del edificio o infraestructura, es decir, durante su construcción y su mantenimiento posterior.

Este último significado marca unos objetivos más amplios, para los que se necesita trabajar con múltiples herramientas y definir procesos de **integración o interoperación** entre ellas. Algunos autores, desde 2007, denominan esta “práctica integrada” como **BIG BIM**, para contraponerlo a las visiones parciales del modelo o el modelado, que denominan **Little BIM**.

Nuestro objetivo se centra en la visión 3D-4D-5D, que se define como Virtual Design and Construction, (VDC), y que traducimos como **Diseño y Construcción Virtual**.





1^{er} ENCUESTO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Justificación: El modelo y el modelado

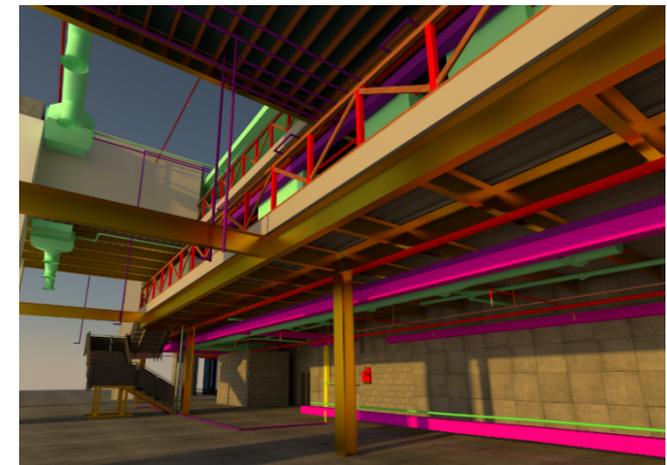
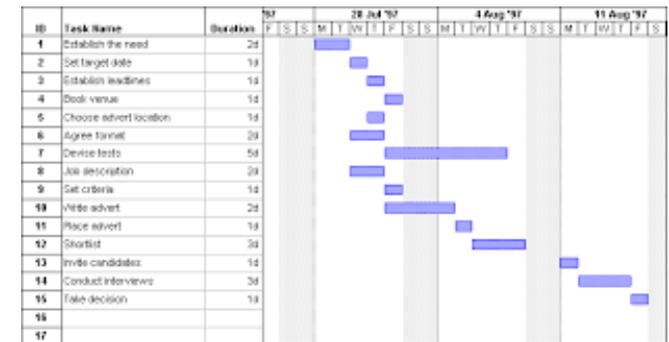
Un “buen” modelo para Diseño y Construcción Virtual se caracteriza del siguiente modo:

1 Una organización del modelado de forma constructiva.

“MODELAR COMO SE CONSTRUYE”

La organización de una construcción se basa en la secuencia de las actividades en diagramas PERT o Gantt, ligadas a los recursos disponibles y al tiempo previsto en el contrato de obra.

Pues bien, “MODELEMOS EL CRONOGRAMA”.



Modelo de Andrés Carne de Res –PANAMÁ



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Consejo 1



Si **modelamos como se construye**, evitaremos en lo posible modelar elementos constructivos complejos o compuestos.

Por ejemplo, en la construcción de un muro de bloque de hormigón, con sus capas de mortero de cemento y sus capas de acabado con pintura tendría 5 capas.

Del mismo modo, una losa con su capa de mortero de nivelación, sub-base y acabado superficial de piso tendría 4 capas.

Si modelamos un objeto muro o losa incluyendo esas capas, nos será más difícil conectar el tiempo y el valor de cada actividad, ya que realmente se van a ejecutar en diferentes momentos y por diferentes contratistas.



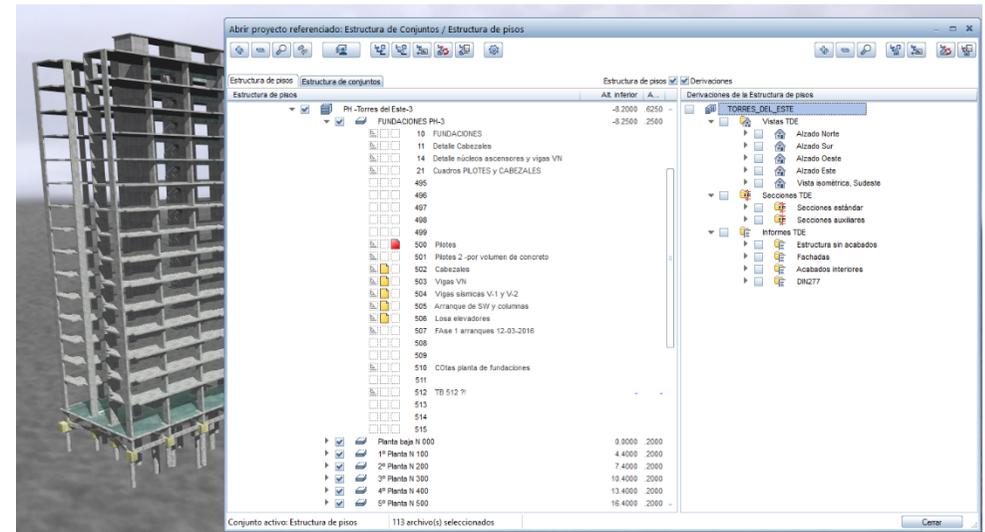


Justificación: El modelo y el modelado

2 Un proceso de modelado en paquetes

La arquitectura del software debe permitir organizar la información en paquetes separados, para que tengan poco peso, pero especialmente para que se puedan reordenar y agrupar de manera flexible, y permitan simular tanto el proyecto como el avance de la construcción, a través de sus fases o etapas, oficios o subcontratas.

El procedimiento que proponemos se llama **PAQUETIZACIÓN**, y consiste en modelar en cada archivo, un paquete de información.



En el ejemplo del muro, se modelaría en un archivo el muro de bloques, en otro archivo las capas de mortero y en otro las de acabado. Pero si las capas pertenecen a diferentes materiales, situaciones o contratistas, se deben modelar también en archivos separados. Después, según se defina en el cronograma, se podrán agrupar fácilmente por niveles o conjuntos de contratos, oficios o etapas, y establecer diferentes relaciones entre ellos.



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016

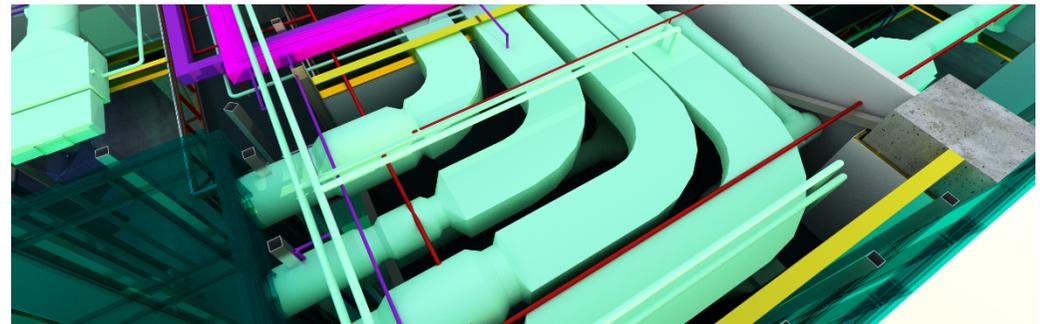
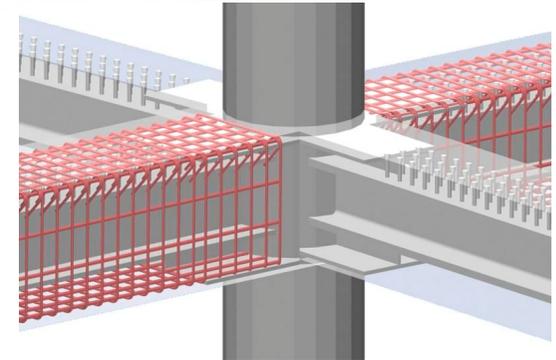


Justificación: El modelo y el modelado

3 El trabajo en equipo

La colaboración es necesaria en todos los proyectos, independientemente de su tamaño, pero en proyectos de cierta envergadura es imprescindible.

Al poder modelar en diferentes archivos, se puede dividir el trabajo de modelado entre diferentes profesionales, asignando el uso exclusivo o compartido de los mismos y por tanto la responsabilidad, con un sencillo sistema de permisos de lectura y escritura.



Modelo de Andrés Carne de Res –PANAMÁ

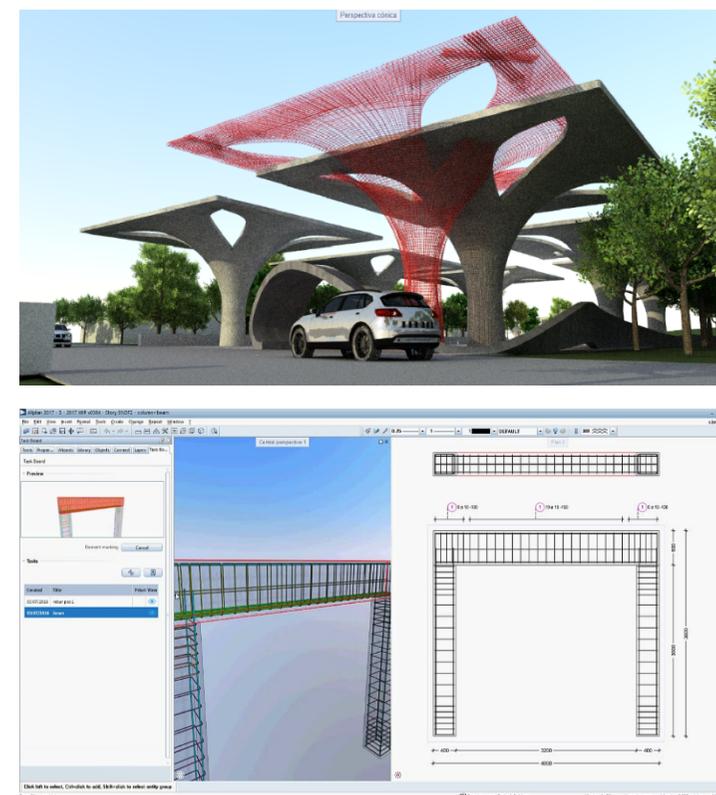


Justificación: El modelo y el modelado

4 El control de los cambios de proyecto

Al aumentar la complejidad de las construcciones, cualquier cambio de sistema impacta con fuerza en el resto del proyecto: las decisiones de cambio -que pueden afectar desde el propio diseño a los materiales, sistemas constructivos y de instalaciones, hasta requisitos comerciales y de promoción- requieren de la mayor versatilidad posible para gestionar los cambios de la información contenida en el modelo.

Con el procedimiento de **paquetización** se ahorra tiempo y se definen con más facilidad las responsabilidades e implicaciones en los cambios.





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



COMPLEJIDAD Y TAMAÑO DE LOS PROYECTOS EN PANAMÁ





1er ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Justificación: El modelo y el modelado

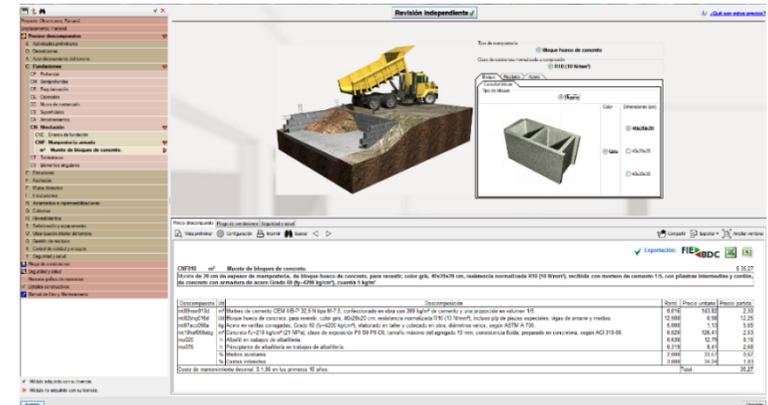
5 La obtención de las cantidades

Con la **paquetización** y el **modelado del cronograma** se puede obtener no sólo la cuantificación total de la obra, sino también de cada actividad por separado, de un conjunto de actividades asignadas a un contratista.

Lo llamamos BIM 5D - Nivel I.

Estas cuantificaciones vamos a ligarlas a los tiempos de construcción para cada actividad, etapa o contratista mediante su **Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.)**, de modo que podremos obtener el valor total de la construcción o el valor de cualquier momento de avance concreto de la construcción, simplemente activando los archivos implicados en la misma, sin necesidad de complejos filtros o reducciones del modelo.

Lo llamamos BIM 5D Nivel II.





1er ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Metodología La cuantificación: BIM 5D

Vamos a dar el primer salto al **BIM 5D**, que se refiere a los costos de los objetos modelados y no modelados, formados por los materiales, la mano de obra y sus rendimientos esperados, la maquinaria y los medios auxiliares y de protección.

¿De dónde extraer esa información y cómo conectarla?

¿Es posible la automatización de las cuantificaciones y el control de costos?

Hace cuatro años comenzamos un trabajo que seguimos mejorando en la actualidad: el Generador de Precios de Panamá, herramienta en la que se ha vertido el conocimiento de muchos años de trabajo de profesionales de la construcción.

VIERNES
20 de MARZO de 2015
14:00- 16:00
SALA DE CAPACITACIÓN
CAPAC

cype
PANAMÁ

**ARQUÍMEDES
Y
GENERADOR DE PRECIOS
DE PANAMÁ**

Entrada Gratuita
hasta completar
Aforo: 50 p.

cype.panama@cype.com
Por favor, confirmar Tf. 393-4504 Cel. 6536-1162

Bases de Datos de construcción





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Consejo 2

Hemos visto el alto nivel al que podemos llegar en BIM 3D, al contar con toda la información en forma de planos conectada a un modelo con información.

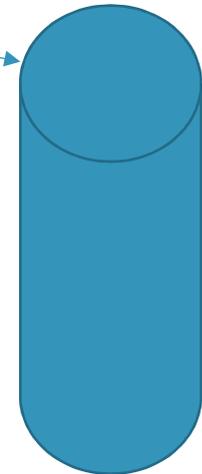
Llegados a este punto y entendida la fase de modelado, me permito darles otro consejo práctico:

No modelen con más detalle geométrico del estrictamente solicitado, ni confundan el nivel de desarrollo de un modelo con el nivel de detalle del mismo.

Hay muchas teorías, ya incluso normativas recomendadas sobre los alcances del LOD, pero les muestro un ejemplo práctico para que piensen en ello.



ABC-EXT001



La conexión se basa en el código del elemento. Podemos colocar una simple caja, conectada a un código del objeto, que es el en verdad contiene toda la información necesaria, tanto del fabricante como de su puesta en obra, condiciones de seguridad y de mantenimiento posterior, incluso la huella de carbono.



1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016

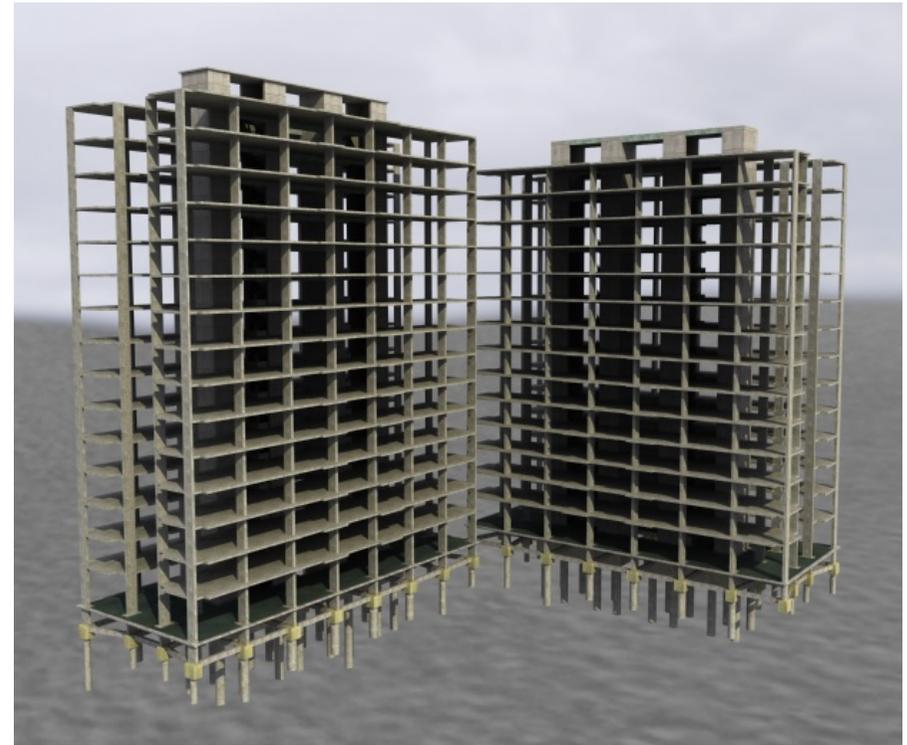


BIM 5D - Caso de uso Torres del Este

Con este ejemplo sencillo y real, se puede calcular el costo de estas estructuras en Panamá (podría hacerse en cualquier otro país y moneda) tras su modelado y conexión de códigos, en un tiempo inigualable: un minuto.

Pero no sólo se obtiene el costo total: el A.P.U. que contiene nos permite listar las cantidades totales y parciales de materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares de los objetos modelados, que usaremos como información de entrada para la planificación.

Estamos en BIM 5D – Nivel II





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Metodología: La simulación de la construcción: BIM 4D

En este momento conviene recordar que BIM es sobre todo INFORMACIÓN y que esa información debe fluir de la forma más clara y ordenada posible.

Así, cada interesado podrá obtener diferentes visiones del modelo: al arquitecto le interesa la visión final de su proyecto y la percepción de los espacios, al urbanista la integración con el entorno, su implantación y relación con otros elementos, su ordenación y alineación con el espacio público o su impacto visual, el ingeniero pensará en una visión más selecta, según su especialidad, pero...



¿qué ve el constructor?



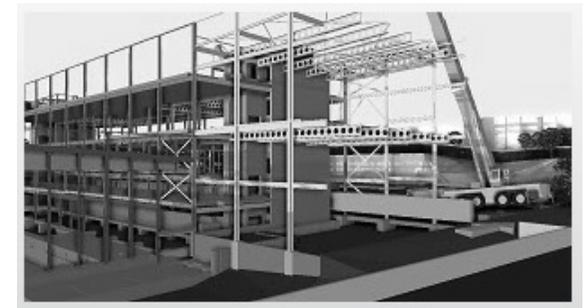
La simulación de la construcción: BIM 4D

El constructor quiere ver la organización de trabajos y cuadrillas, entender el proyecto para planificarlo y optimizar sus recursos.

“El proyecto es la foto del diseñador, pero el constructor necesita la película”.
Arq. Luis Vargas

SILENCIO, SE RUEDA...con las herramientas 4D se asocia cada actor con su escena (el objeto con tiempo de la tarea) y se organiza la secuencia de trabajos, el cronograma.

El software BIM 4D permite simular el esquema de montaje, la **constructibilidad** y sus variantes, así como la intervención de otros contratistas, la llegada de personal y suministros, los medios auxiliares, la maquinaria, las construcciones provisionales y las protecciones de seguridad.





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016

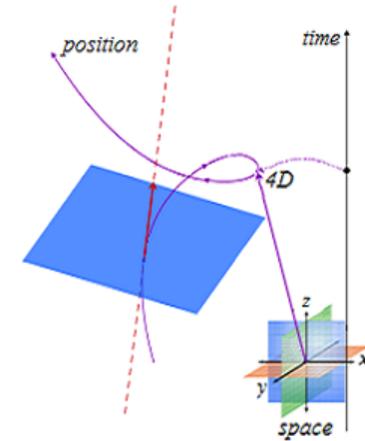


La simulación de la construcción: BIM 4D

Para hacer una película necesitamos gran cantidad de medios personales y materiales –sólo con paciencia podremos saberlo, pues hay que ver hasta el final los títulos de crédito- pero además una obra de construcción es una “**película coral**”, en la que participan muchos actores, principales y secundarios, en diferentes momentos y situaciones, algunas de riesgo y aventura.

Los objetos del modelo de proyecto ni siquiera son los actores principales: sólo aparecen en una escena, a veces muy corta, y permanecen estáticos.

Resulta que los **protagonistas** son objetos no modelados por el proyectista y que forman parte de la ruta crítica: son las actividades y recursos **necesarios** para llegar a esa foto final, a la imagen del proyectista.



4D Spacetime Continuum





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016

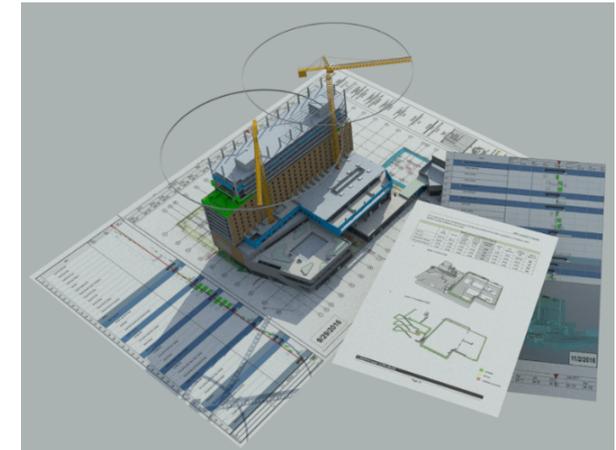


La simulación de la construcción: BIM 4D

Los **protagonistas** son los medios auxiliares, como la grúa torre o la oficina de obra, y otros, como las cuadrillas de personal, los elementos de seguridad, que se mueven por el espacio y aparecen en varias escenas.

Los actores secundarios son a veces cientos y a veces miles, y requieren un coordinador -BIM Manager- y un programador -Project Manager- que a veces serán la misma persona, al igual que el director y el guionista.

Para evitar descoordinaciones y retrasos, es imprescindible que todos conozcan su papel en el conjunto, cuándo aparecen y en qué situación: por ello se requiere una puesta en común, una proyección previa que llamamos “reunión LEAN”.





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Resultados: VDC, IPD y LEAN CONSTRUCTION

A esta “*première*” debe invitarse a los actores humanos, y especialmente a los “últimos planificadores”, los jefes de obra y responsables de las contratas. Su experiencia permitirá eliminar errores y despejará dudas; además, aportarán nuevas ideas, que se materializarán en diferentes cronogramas, nuevos escenarios y excelentes montajes. Seguro que aparecen nuevas secuencias, incluso nuevos actores (i).

Y así cerraremos el triángulo del Diseño y la Construcción Virtual.

Pero la gran diferencia de esta larga analogía surge cuando se estrena la película: no esperen alfombra roja, flashes y prensa del corazón. A partir de la primera piedra, nuestra película siempre es de guerra: barro, lluvia, sorpresas, imprevistos, actores no invitados, el material se retrasa, el plomero no aparece,...una batalla en la que se exige valor y decisión, y en la que no siempre conseguiremos “tomar la colina”.





1^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

BIM, más que una Herramienta

Bogotá, Octubre 26 al 28 de 2016



Referencias / Bibliografía

- ALARCÓN, L. (1997). *Lean Construction*. (Recopilación de artículos de diversos autores).
- BUTCHIK, L (2013) *Secrets to Mastering the WBS in real world projects*, Segunda Ed.
- VARGAS, L. (2016) BIM 4D, el nuevo paradigma. *Presentación en UNPHU, Rep. Dominicana*.
- JERNIGAN, F. (2008) *Big BIM Little BIM, The practical approach to building Information Modeling*, Segunda Ed.
- KIM, I. (2009) *BIM/VDC, An Answer for future construction: Open BIM Experience in Korea*, en <http://buildingsmart.or.kr>
- SULANKIVI, K., KÄHKÖNEN, K., MÄKELÄ, T., & KIVINIEMI, M. (2010, May). 4D-BIM for construction safety planning. *Proceedings of W099-Special Track 18th CIB World Building*.

