

EUBIM 2017

Congreso Internacional BIM / 6º Encuentro de Usuarios BIM
BIM INTERNATIONAL CONFERENCE



LIBRO DE ACTAS

THE BIM BANG

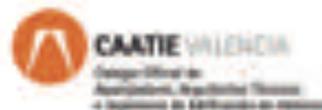
Organizadores:



Congreso Patrocinado por:



Entidades Participantes:



DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS



WWW.EUBIM.COM

EUBIM 2017

Congreso internacional BIM
6º Encuentro de usuarios BIM

Valencia, 19 y 20 de mayo de 2017

EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Congresos UPV

EUBIM 2017. Congreso Internacional BIM / 6º Encuentro de Usuarios BIM!

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://www.eubim.com>

Editoras científicas

Inmaculada Oliver Faubel

Begoña Fuentes Giner

Comité Editorial

Manuela Alarcón Moret

Alberto Cerdán Castillo

Amparo Ferrer Coll

David Martínez Gómez

Lorena Soria Zurdo

José Suay Orenga

David Torromé Belda

Sergio Vidal Santi-Andreu

Editorial

Editorial Universitat Politècnica de València.

www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6404_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-623-8



EUBIM 2017. Congreso Internacional BIM / 6º Encuentro de Usuarios BIM.

Se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/EUBIM/EUBIM2017>



PRESENTACIÓN

EUBIM 2017: THE BIM BANG

“Toda tecnología tiende a crear un nuevo entorno humano... Los entornos tecnológicos no son meramente pasivos recipientes de personas, son procesos activos que reconfiguran a personas y a otras tecnologías similares”

Marshall McLuhan (1911-1980) Filósofo, erudito y profesor canadiense

Building Information Modeling (BIM) no es el fin último. Es el medio por el que (¡por fin!) el sector de la construcción entrará en el s. XXI y tendrá su particular revolución industrial/digital.

BIM es una necesidad, una demanda, un anhelo de todos los que hemos desarrollado nuestra actividad profesional en el ámbito de la construcción. Resulta insufrible que el proceso diseño-licitación-construcción-explotación constructivo sea tan impreciso, tan sensible a cualquier variación de las condiciones intrínsecas y extrínsecas del propio proceso, tan sujeto a criterios arbitrarios cambiantes a lo largo de su desarrollo, tan poco eficaz y eficiente en sí mismo y en sus resultados...

Podría llamarse BIM o de cualquier otra forma, pero la mejora cualitativa que aporta a nuestra industria era necesaria. Nos proporciona orden, coherencia, confianza en la información. Pone a nuestra disposición un conjunto de herramientas que añaden valor y validan nuestro conocimiento y saber hacer como agentes del proceso constructivo. Aporta base objetiva para la toma de decisiones y discusiones sobre la mejora del proceso y del producto final resultante. Y algo hasta ahora poco habitual en nuestro entorno: aporta precisión, exactitud, fiabilidad en todo el ciclo de vida.

Pero como dice la cita que hemos querido que encabece esta presentación, la tecnología tiende a crear un nuevo entorno humano. Y la tecnología BIM ha facilitado un nuevo salto cualitativo hacia nuestra particular revolución industrial/digital: la colaboración y el trabajo cooperativo. Por primera vez tenemos la oportunidad de no trocear y repartir el proyecto (y sus consecuentes responsabilidades) entre los agentes participantes, sino que todos trabajamos en conjunto, con el mismo objetivo, al unísono, consiguiendo que el resultado obtenido sea mejor que la suma de las partes intervinientes. El desarrollo horizontal y transversal del proyecto constructivo es uno de los grandes cambios de paradigma que proporciona el actual estatus tecnológico.

Como en toda comunidad de nueva formación alrededor de la posibilidad de hacer las cosas de forma diferente, nos descubrimos necesitando reconfigurar el idioma (nosotros diríamos los distintos idiomas) que hemos venido utilizando hasta ahora, necesitamos igualmente reconfigurar de nuevo los roles, funciones, responsabilidades, metodologías y flujos de trabajo y de comunicación, necesidades, requisitos y objetivos que hemos heredado del modelo tradicional y perpetuado hasta nuestros días. Hemos de dotarnos de un nuevo orden, de un nuevo diccionario para el idioma común, de unos nuevos estándares sobre los que hacer posible nuestro trabajo colaborativo y cooperativo. No es tarea fácil. Llevamos en nuestro ADN el modelo y los procedimientos tradicionales de trabajar. Necesitamos ejercitarnos en el cambio de mentalidad y, lo más importante, no tener miedo a equivocarnos. Los errores que podamos cometer apuntalarán nuestro camino hacia la era digital.

La transición en la que nos encontramos ahora mismo es un camino plagado de peligros, equívocos, indeterminación de algunos y búsqueda del beneficio rápido de otros. Corremos el riesgo de desvirtuar el fin último de esta revolución; de que los árboles no nos dejen ver el



bosque y (añadimos) el horizonte que hay detrás y al que debemos luchar por llegar. Dicen en *Star Wars: Rogue One* que “las revoluciones se basan en la esperanza”. Nuestra esperanza es que todo este ingente esfuerzo que estamos realizando entre todos nos lleve a una mejor reconfiguración del proceso constructivo, más acorde a los tiempos que vivimos y venideros, un proceso orientado a dar respuesta adecuada a las exigencias que la sociedad (clientes, usuarios y ciudadanos pagadores de impuestos) nos demandan de nuestro noble oficio de construir.

Seguimos creyendo que la esperanza y los fieles guardianes de esta revolución son los Grupos de Usuarios BIM que han ido surgiendo a lo largo y ancho de nuestro país. Los que están (estamos) en el día a día dando sentido y dirección al proceso de cambio. Y esa es la esencia de EUBIM. Somos fieles a los principios con los que nació este proyecto: difusión de BIM en todas sus dimensiones (tecnológica, de procesos y metodológica), saber qué están haciendo las empresas y profesionales del sector que trabajan dentro de este nuevo paradigma. Darles la voz y el protagonismo que merecen. Este es un congreso donde tienen la palabra los verdaderos artífices de la revolución. Da lo mismo si el procedimiento es *bottom-up* o *top-down*. EUBIM es el espacio de encuentro de los usuarios BIM, de los auténticos conocedores de los retos y dificultades que esta revolución conlleva. Y, como siempre, desde el voluntariado, sin afán de negocio o lucro. Todos los años nos enfrentamos al mismo reto de ofertar un pack completo de networking, difusión y aprendizaje BIM a precio de coste.

En esta edición de 2017 abrimos un nuevo espacio a los ya tradicionales de nuestro congreso: una exposición donde cualquier profesional o empresa puede exponer y dar a conocer sus trabajos desarrollados en BIM. Deseamos que esta nueva opción de difusión crezca y se consolide en las futuras ediciones.

Nos sentimos orgullosos de trabajar para que EUBIM siga siendo el lugar de encuentro BIM más abierto, horizontal, democrático, transversal y enriquecedor del panorama nacional y europeo. Nuestro esfuerzo como Comité Organizador siempre va encaminado en este sentido. Y el rigor y calidad de la que nos nutrimos viene generosamente aportado por todos sus participantes y por el trabajo que realiza nuestro Comité Científico. Y todo ello no sería posible sin la aportación de nuestros patrocinadores, que son los que finalmente facilitan que podamos realizar una nueva edición de nuestro (vuestro) congreso.

También estamos convencidos de que debemos de someter a la opinión de nuestros participantes nuestra labor organizativa, pidiéndoles que, tras cada edición, nos evalúen, nos pongan nota, nos digan qué aspectos mejorar y hacia dónde deberíamos trabajar. Y recogemos todas sus opiniones y las intentamos plasmar en la siguiente edición.

En resumidas cuentas, nos sentimos orgullosos de “hacer BIM” también en la organización de EUBIM. Y nos emociona detectar el mismo orgullo en vosotros, nuestros compañeros y compañeras de revolución. Ser EUBIM es una actitud, un posicionamiento en este proceso de cambio. Frente al *postureo*, el arribismo y el oportunismo, ser EUBIM es formar parte de la Alianza, la que está propiciando y haciendo realidad el BIM Bang. Habrá otros eventos BIM, pero ninguno es EUBIM.

Bienvenido, bienvenida, a tu congreso BIM, a tu lugar de compartición, disfrute y encuentro con tus iguales.
Esto es EUBIM 2017.

El Comité Organizador de EUBIM 2017



COMITÉ INSTITUCIONAL

- Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València, D. Francisco J. Mora Mas.
- Presidente del Grupo de Usuarios Revit Valencia (GURV), D. Alberto Cerdán Castillo.
- Director de la ETSIE UPV, D. Francisco Javier Medina Ramón.
- Director de la ETS de Arquitectura UPV, D. Iván Cabrera i Fausto.
- Director del Departamento de Constr. Arquitectónicas UPV, D. José M^a Fran Bretones.
- Director del Dep. de Expresión Gráfica Arquitectónica, D. Pablo Navarro Esteve.

COMITÉ CIENTÍFICO

- Francisco Ballester Muñoz (Universidad de Cantabria)
- Alberto Cerdán Castillo (Consultor BIM)
- Eloi Coloma Picó (Universitat Politècnica de Catalunya)
- Ernesto Faubel Cubells (Universitat Politècnica de València)
- Ángel José Fernández Álvarez (Universidade da Coruña)
- Begonia Fuentes Giner (Universitat Politècnica de València)
- Jaume Gimeno Serrano (Universitat Politècnica de Catalunya)
- Francisco Hidalgo Delgado (Universitat Politècnica de València)
- Óscar Liébana Carrasco (Universidad Europea de Madrid)
- Vicente Olcina Ferrándiz (Universitat Politècnica de València)
- Inmaculada Oliver Faubel (Universitat Politècnica de València)
- Miguel Rodríguez Niedenföhr (Universitat Politècnica de Catalunya)
- Rafael Sánchez Grandía (Universitat Politècnica de València)
- José Antonio Vázquez Rodríguez (Universidade da Coruña)
- Augusto Mora Pueyo (Universidad de Zaragoza)
- Juan Luis Pérez Ordoñez (Universidade da Coruña)
- Beatriz Inglés (Universidad Europea de Madrid)
- José Jurado (Universidad Europea de Madrid)
- Jesús Alfaro (Universidad de Castilla –La Mancha)
- Patricia del Solar (Universidad Europea de Madrid; Universidad Politécnica de Madrid)
- Norena Martí Dorta (Universidad de La Laguna)

EUBIM 2017

Congreso Internacional BIM / 6º Encuentro de Usuarios BIM

BIM International Conference

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación

Universitat Politècnica de València

Valencia, 19 y 20 de mayo 2017



TEMAS DEL CONGRESO

Continuando con las líneas de investigación y divulgación que fueron tratadas durante el Congreso Nacional BIM (EUBIM 2013, 2014, 2015 y 2016), hemos elegido y estamos interesados este año en recibir comunicaciones originales sobre:

1. BIM EN LA UNIVERSIDAD
2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM
3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM



1. BIM EN LA UNIVERSIDAD

Creemos que la Universidad debe ser un agente de cambio fundamental en la divulgación, formación e investigación de nuevas metodologías de gestión de proyectos de construcción. Los futuros profesionales del sector deberían finalizar sus estudios con un nivel competencial suficiente tanto en el conocimiento de estas metodologías como en el dominio de sus herramientas de aplicación. Del mismo modo, el fomento y obtención de resultados de investigación sobre este campo lo consideramos fundamental para la necesaria evolución de nuestro sector productivo.

1.1 Investigación

Comunicaciones originales resultantes de un trabajo de investigación (ya finalizado o en progreso) centrado en BIM o donde la metodología BIM juega un papel fundamental en la investigación.

En este campo están invitados a presentar comunicaciones autores de tesis doctorales, trabajos final de máster, proyectos final de grado y grupos de investigación o investigadores a título individual o colectivo.

1.2 Formación

Comunicaciones originales resultantes de la experiencia real de programar e implementar en el currículo de asignaturas regladas de grado y postgrado herramientas BIM: objetivos, posibilidades e inconvenientes, metodología formativa, trayectoria, resultados, futuro.

Comunicaciones originales resultantes de la experiencia real de programar e implementar el aprendizaje de herramientas BIM en formación continua, tanto en cursos específicos como seminarios de naturaleza académica y técnica: objetivos, posibilidades e inconvenientes, metodología formativa, trayectoria, resultados, futuro.

En este campo están invitados a presentar comunicaciones tanto el profesorado universitario como formadores BIM fuera del ámbito universitario que deseen presentar su experiencia docente específica en la formación y el proceso aprendizaje enseñanza de herramientas BIM.

1.3 Empleabilidad

Las salidas profesionales y las nuevas profesiones creadas como consecuencia del empleo de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción.

Nos gustaría recibir comunicaciones originales sobre las expectativas de empleabilidad que puede tener el dominio de la metodología BIM, los requisitos de formación y capacidades que solicitan los empleadores y casos reales de profesionales que han encontrado empleo gracias a sus conocimientos en BIM: localización de la oferta de empleo, requisitos solicitados, demostración de competencias y capacidades del aspirante durante el proceso de selección, etc.

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM

Evolución de la edificación y construcción, costes y presupuestos con el diseño en BIM. Algunos de estos aspectos se pueden gestionar con programas BIM, para optimizar los costes y el funcionamiento tanto de los inmuebles como de los servicios.

Las comunicaciones pueden incidir en cómo el BIM puede influir en los procesos de:

2.1 Costes, mediciones y presupuestos

En el ámbito del diseño y construcción con BIM destacamos los procesos de costes, mediciones y presupuestos.

2.2 Gestión de las TI

El uso del BIM para el mantenimiento de las infraestructuras tecnológicas y gestión de su información incluida su relación con otros elementos del edificio estructurales o no.

2.3 Gestión de los espacios

Ejemplo de ello es la necesidad actual de crear completos catálogos que permitan a los usuarios disponer de todos los servicios que pueden ser ofrecidos y soportados por la infraestructura, como la reserva de salas, petición de catering, gestión de plazas de aparcamiento, petición de mudanzas y traslados, gestión de llaves, gestión de visitas y un largo etcétera que varía según las posibilidades de cada organización.

2.4 El mantenimiento de los activos, mantenimiento preventivo y correctivo

Para planes de mantenimiento operativo (tareas que permiten mantener un activo funcionando y en un estado óptimo) o mantenimiento basado en el estado (y no de una periodicidad arbitraria) que permiten alargar los ciclos de vida de los activos, disminuyendo el número y la gravedad de incidencias, y a la larga, reducir los costes derivados de ellos.

2.5 Aplicaciones de las nubes de puntos

Escaneado y reproducción de espacios mediante nubes de puntos a aplicaciones BIM y su relación con el Facility Management.

2.6 Facility Management

Evolución del Facility Management gracias a la influencia del BIM y sus posibilidades.

2.7 Metodologías BIM al servicio del FM

Cómo el uso del BIM se convierte en una ventaja estratégica para la empresa de Facility Management.

2.8 Propiedad y Legalidad en BIM

Aspectos legales y de Propiedad Industrial e Intelectual dentro de BIM.

2.9 Conexión de programas BIM con bases de datos y BMS

Posibilidades de conexión y beneficios prácticos que ofrece el uso del software BIM junto con diferentes bases de datos y por otra parte con building management systems o sistemas de gestión de edificaciones, domótica y automatización integral de inmuebles con alta tecnología basado en software y hardware de supervisión y control instalado en edificios.

2.10 El papel del BIM en las smart cities

Utilidades de la metodología BIM en las futuras Smart cities y el papel que puede desempeñar o cómo puede contribuir a conseguir ciudades súper-eficientes y sostenibles. Todo ello desde el punto de vista de cómo puede contribuir el BIM a una supervisión optimizada del espacio de la ciudad, a la relación interactiva y móvil entre sus habitantes o el desarrollo y promoción de nuevas formas de cooperación entre otros.

2.11 Normalización

Cualquier estudio o reflexión sobre aspectos o elementos que deban ser considerados en el desarrollo de los estándares para una implantación del BIM a nivel nacional. Como propuestas de estándares, formatos de intercambio, propuesta de documentos, opciones de digitalización, roles y perfiles profesionales, certificaciones, etc...

2.12 Programación Visual y Desarrollo de aplicaciones vía API

Estudios y aplicaciones de programación visual o desarrollo de aplicaciones via API en cualquier plataforma y con cualquier herramienta para BIM que facilite la manipulación de datos, el modelado de geometrías estándar o complejas, explorar opciones de diseño, automatizar procesos, y crear vínculos entre múltiples aplicaciones.

2.13 Realidad Virtual, Realidad aumentada y Realidad Mixta

Estudios y usos de la información dentro del modelo BIM para diferentes aplicaciones enfocados a una realidad tridimensional / virtual o real.

3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM

Experiencias reales tras la utilización de BIM como metodología de trabajo, control de la información generada en relación a una construcción, durante todo su ciclo de vida. El uso del BIM va asociado a grandes cambios y por lo tanto se suele encontrar resistencia al mismo, y no siempre termina con el final deseado si no se realiza adecuadamente.

Este sería el tema más práctico del congreso y estamos interesados en información sobre:

3.1 Experiencias reales

Testimonios de empresas locales que hayan implementado el BIM como metodología de trabajo, incluyendo la descripción del proceso que les ha posibilitado la adopción de esta nueva metodología, los problemas que han tenido que superar y los resultados obtenidos.

3.2 Casos de éxito

Redundando sobre el apartado anterior, buscamos información sobre los beneficios obtenidos como consecuencia de esta implementación, sobre todo en el terreno las nuevas oportunidades de negocio aportadas a la empresa como consecuencia de la adopción de la metodología BIM como procedimiento de trabajo.

3.3 Coordinación entre diferentes agentes del proceso constructivo

Soluciones de coordinación entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo en nuestro país.

3.4 Procesos

Nuevos procesos tras la utilización de BIM como metodología de trabajo en una empresa.

3.5 Adaptación de Flujos de Trabajo

Adaptación de los flujos de trabajo existentes en una empresa a los nuevos requeridos como consecuencia de la implementación BIM.

3.6 Generación de documentos de Construcción

Cambios en la documentación de construcción generada como consecuencia de la inclusión de nuevos métodos de producción de la misma.

ÍNDICE DE COMUNICACIONES Y PONENCIAS

1. BIM EN LA UNIVERSIDAD

- **PONENCIA BIM EN LA UNIVERSIDAD:
BIM GAME – UN ENFOQUE MULTINACIONAL PARA IMPLEMENTAR BIM EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL**
Autores: Helmus, Manfred; Großer-Arnault, Rasa; Kelm, Agnes; Meins-Becker, Anica; Pütz, Carla; José Antonio Cuba Segura; Christian Heins.
- **MODELOS PARA LA DOCENCIA DEL BIM: EL GARAGE CATASÚS, DE JOSÉ ANTONIO CODERCH.**
Autores: Valderrama, Fernando; Guadalupe, Rafael; Ramírez, Carolina; Muñoz, Efraín.
- **BIM: PAUTAS ESTRATÉGICAS PARA LA REGENERACIÓN DEL MÉTODO DOCENTE EN LAS ESCUELAS DE ARQUITECTURA.**
Autores: Aldeanueva-Fernández, Mercedes; García-Marín, Alberto; Barrios-Corpa, Jorge; de la Torre-Fragoso, Ciro.
- **MODELADO Y SIMULACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN ENTORNO BIM.**
Autores: Pérez Andreu, Víctor; Castilla Pascual, Francisco Javier.
- **PRESENTE Y FUTURO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA Y EDIFICACIÓN UPCT.**
Autores: Pérez Navarro, Julián; Pérez Egea, Adolfo; Vázquez Arenas, Gemma.
- **EMPLEO DE METODOLOGÍAS BIM EN ASIGNATURAS DE CONSTRUCCIÓN DEL GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA.**
Autores: Piedecausa-García, B.; Pérez-Sánchez, V.R.; Mora-García, R.T.; Pérez-Sánchez, J.C.
- **ANÁLISIS, MODELIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DEFORMACIONES ESTRUCTURALES MEDIANTE ESCÁNER LÁSER Y SU IMPLEMENTACIÓN BIM.**
Autores: Cos-Gayon López, Fernando; Carlos Aleixandre Lluesma; Cordon Llácer, Joan; Anquela Julián, Ana Belén; Ángel Martín Furones.
- **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN UN PROYECTO FINAL DE CARRERA.**
Autores: Oya Sala, Tania; Torres Marrades, Raquel.
- **EXPERIENCIA DOCENTE DE INTEGRACIÓN DE METODOLOGÍA BIM PARA EL CONCURSO BIM VALLADOLID 2016.**
Autores: Cañizares Montón, Jose Manuel; Alfaro González, Jesús; Valverde Cantero, David; Martínez Carpintero, Jesús Ángel; Pérez González, Pedro Enrique.
- **EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN IFRN.**
Autores: Giesta Pinto, Josyanne; Menezes Batista de, Gilda.
- **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EDUCACION SUPERIOR DE AEC.**
Autora: García Granja, María Jesús.
- **ESTUDIO SOBRE EL GRADO DE IMPLANTACIÓN DEL BIM EN LA INGENIERÍA CIVIL EN ESPAÑA.**
Autores: Lucio Iglesias, Daniel; Del Solar Serrano, Patricia; Vivas Urías, María Dolores; Vilardaga Rodrigo, Iván; Liébana Carrasco, Óscar.

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM

- PONENCIA TEMA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM
BIM, PRECURSOR DE UNA GESTIÓN INDUSTRIALIZADA DE LA CONSTRUCCIÓN
Ponentes: Carranza, Pablo; Santos, Salazar.
- UTILIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EXTENSIBLE DE AUTODESK® REVIT™ PARA
ALMACENAR Y CONSULTAR DOCUMENTACIÓN NO GRÁFICA EN OBJETOS BIM.
Autores: Abellán Alemán, José María
- GESTIÓN DE AUSCULTACIÓN Y SEGURIDAD DE PRESAS CON BIM.
Autor: Hoppe, Stefan.
- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA IMPLEMENTADO EN PLATAFORMAS BIM. ÚLTIMOS
AVANCES.
Autores: Ruiz Alfonsea, Marta; Gómez de Cózar, Juan Carlos; Llatas Oliver, Carmen; García
Martínez, Antonio.
- PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN
GEOTÉCNICA EN MODELOS BIM.
Autores: Martínez-Ibáñez, Víctor; Pellicer, Eugenio.
- AEROFOTOGRAMETRÍA ESTEREOSCÓPICA: ESTUDIOS TRIDIMENSIONALES Y
BUILDING INFORMATION MODELING.
Autores: Carrato Gómez, Alfredo; Carmona Ayuela, Covadonga.
- USO DE BIM EN LA FASE PRELIMINAR DEL DISEÑO ARQUITECTONICO. ESTADO DEL
ARTE.
Autores: Folgar Erades, Alejandro; Vázquez Vicente, Enrique; Sánchez Sánchez, José.
- REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PARA EXPERIENCIAS INMERSIVAS
APLICADAS A UNA PLANTA INDUSTRIAL.
Autores: Santamarta Martínez, Jaime; Panadero Jiménez, Álvaro.
- GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE DATOS ENLAZADOS PARA EL
REDISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO EN HOLANDA.
Autores: Malvar Gómez, Víctor; Moreno Barbero, Patricia; Kuppens, Johan.
- PLANIFICACIÓN BIM 4D EN LA REHABILITACIÓN DEL SALÓN DE REINOS.
Autores: Muñoz Pardo, Efraín; Guadalupe García, Rafael; G. Valderrama, Fernando;
Ramírez, Carolina.
- EMPLEO DE LA METODOLOGÍA BIM EN PROCESOS DE INVENTARIO FÍSICO DE
CENTRALES NUCLEARES.
Autores: de Paz Sierra, Jesús; Ballester Muñoz, Francisco; Rico Arenal, Jokin.



3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM

- **PONENCIA TEMA EXPERIENCIAS REALES CON BIM:
CON BIM DESDE PEQUEÑOS MODELOS HASTA MEGA PROYECTOS**
Ponente: Janek, Pfeifer.
- **GUIAS PROPIAS DE BIM PARA LA GESTIÓN DE PORTFOLIO.**
Autores: Di Giuda, Giuseppe Martino; Re Cecconi, Fulvio; Dejaco, Mario Claudio; Villa Valentina; Maltese, Sebastiano.
- **FOMENTO ESTRATÉGICO DE CITOPIC A LA METODOLOGÍA BIM.**
Autores: Perea Mínguez, Rafael; Dueñas Abellán, Carlos; Bielsa Artero, Alicia María.
- **RETOS EN LA IMPLANTACIÓN DE BIM EN LA INGENIERÍA CIVIL Y PROPUESTAS PARA ACELERAR SU APLICACIÓN.**
Autores: Martínez-Ibáñez, Víctor; Pellicer, Eugenio; Alcobendas, Julio; Casado, Sergio.
- **IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE PEQUEÑOS PROYECTOS DE REFORMA MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM.**
Autores; De Frutos Ramírez, Adolfo; Liébana Carrasco, Oscar; Cabrero Seral, Juan Carlos.
- **CÓMO ESTABLECER UNA ESTRATEGIA VENCEDORA EN UN PROCESO BIM.**
Autores: Reina Rojas, Andrea; Sarrocco, Matteo.
- **LA CODIFICACIÓN EN EL FLUJO DE TRABAJO: DE LA GESTIÓN AL PARÁMETRO EN LA ESTACIÓN FERROVIARIA DE TELDE.**
Autores: Céspedes Sánchez, Susana ; Alonso Guinea, David; Santamarta Martínez, Jaime.
- **INVENTORY BIM DE INFRAESTRUCTURAS DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA.**
Autores: Gómez Rodríguez, Matías; Cortés Albalá, Isidro; Nieto Julián, Enrique.

EUBIM 2017

Congreso Internacional BIM / 6º Encuentro de Usuarios BIM

BIM International Conference

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación

Universitat Politècnica de València

Valencia, 19 y 20 de mayo 2017

The logo for EUBIM 2017, featuring the text "EUBIM" and "2017" in white, stacked vertically, inside a black square.

BIM EN LA UNIVERSIDAD



THE BIM GAME: DE LAS POLÍTICAS DE INTEGRACIÓN DE BIM A LA FORMACIÓN DE LOS FUTUROS PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN

**PÜTZ, Carla (1); CUBA SEGURA, José Antonio (2); HEINS, Christian (3);
HELMUS, Manfred (4); MEINS-BECKER, Anica (5); KELM, Agnes (6);
GROßER-ARNAULT, Hasar (7)**

- (1) University of Wuppertal - puetz@uni-wuppertal.de
- (2) Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Lyon – jose.cuba@lyon.archi.fr
- (3) Jade Hochschule - christian.heins@jade-hs.de
- (4) University of Wuppertal, helmus@uni-wuppertal.de
- (5) University of Wuppertal, a.meins-becker@uni-wuppertal.de
- (6) University of Wuppertal, kelm@uni-wuppertal.de
- (7) University of Wuppertal, großer-arnault@uni-wuppertal.de

RESUMEN

BIM describe un nuevo método para integrar y conectar todos los datos relevantes relativos a la construcción en un modelo de datos virtual durante todo el ciclo de vida de un edificio. Además de los retos para encontrar soluciones técnicas y definir procesos para la digitalización de los edificios (y de la colaboración entre oficios), un tercer aspecto a considerar es las personas que trabajan con BIM. A diferencia del sector industrial, los hábitos laborales (y su necesaria articulación o convergencia) siguen siendo fundamentales para un proyecto de construcción. Sin involucrar y entrenar a la gente en la progresión del método, no tendrá éxito. Por lo tanto, la cuestión es cómo entrenar a los estudiantes actuales y futuros, así como a los profesionales de manera efectiva.

Como muchos países europeos actualmente implementan el método, el proyecto pretende beneficiarse de la experiencia de los países participantes con BIM y especialmente BIM en el campo de la formación. Con una plataforma en línea que incluye escenarios realistas, se desarrolla una herramienta de aprendizaje práctico. Todas las categorías profesionales involucradas en el proceso de construcción pueden participar en el BIM Game en grupos nacionales o internacionales. El juego se centra en la colaboración de los estudiantes y los anima a interactuar con otros. Esto ayuda a los estudiantes a aceptar y entender los diferentes puntos de vista y métodos de trabajo de los participantes del proyecto de construcción, así como la diversidad cultural de los interesados.

Palabras clave: *Building Information Modeling, digitalization, construction, qualification, communication platform*

ABSTRACT

BIM describes a new method to integrate and connect all relevant building related data into a virtual data model across the whole lifecycle of a building. Apart from the challenges of finding technical solutions and defining processes for the digitalization of the building sector,



BIM International Conference

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València
Valencia, 19 y 20 de mayo 2017*

a third aspect to contemplate on is the people working with BIM. In contrast to the industrial sector, the human aspect is still fundamental for a construction project. Without involving and training people in the progression of the method, that method will not be successful. Hence, the question arises how one would train current and future students as well as professionals effectively.

As many European countries currently implement the method, the project aims to benefit from the participant countries experience with BIM and especially BIM in the field of training. With an online platform including realistic scenarios, a practical learning tool is developed. All professional categories which are involved in the building process can take part in the BIM Game in national or international groups. The game focusses on the collaboration of learners and encourages them to interact with one another. This helps learners to accept and understand the different viewpoints and working methods of building project participants as well as different cultures.

Keywords: *Building Information Modeling, digitalization, construction, qualification, communication platform*

1 INTRODUCCIÓN

1.1 El Origen del Proyecto

El desarrollo del BIM en las diferentes áreas del sector de la construcción es un hecho. A nivel mundial, muchos países desarrollan diferentes políticas de integración del proceso BIM es sus diferentes legislaciones y reglamentos. En Europa, varios países se han lanzado en la integración progresiva de BIM. Finlandia, Noruega y el Reino Unido son siempre mencionados en el pelotón que encabeza esta integración. Pero en los últimos años, las iniciativas se han multiplicado y países como España, Alemania y Francia se ponen en orden de batalla.

Cada país procede a una integración del BIM de manera diferente. Algunos definen parámetros legislativos, otros establecen reglamentos especializados, otros crean incentivos financieros o sistemas de ayuda para la integración y algunos asisten directamente a los actores del sector de la construcción mediante agencias públicas. Podemos clasificar estas iniciativas en dos grupos, los países que eligen la obligación de la integración del BIM en el sector de la construcción y los países que eligen el incentivo. En esta comunicación, nos interesaremos en los países que eligen el incentivo para la transformación hacia el BIM, y más particularmente en el caso francés.

Para estudiar el caso francés, no haremos una presentación tradicional de como las diferentes autoridades provocan la transformación hacia el BIM. En ese sentido, solo mencionaremos que dos entidades públicas están a la cabeza del desarrollo del BIM el "Plan de Transformación Digital en la Construcción" (PTNB) y el "Centro Científico y Técnico



de la Construcción” (CSTB). Nuestra comunicación presenta la manera de cómo el sistema de transformación hacia el BIM se “auto” alimenta de los cambios de prácticas técnicas y profesionales de los diferentes actores. Trataremos el ejemplo de un consejo regional, y particularmente de las autoridades y servicios que se encargan de la administración y del funcionamiento de los liceos con una superficie de gestión de más de un millón y medio de metros cuadrados.

Nuestra investigación nos lleva a varias conclusiones, constatamos (1) que la integración del BIM vía incentivos es posible y muestra resultados concretos, (2) que esta vía permite la transformación de área de construcción pero a un ritmo lento o moderado, (3) que la dependencias actual entre los actores de la construcción facilita la transmisión de la práctica “común” del BIM y (4) que las formaciones sobre BIM deben integrar la descripción de la necesidades del cliente al integrar el BIM en su gestión. Esta comunicación tratara únicamente de las dos primeras conclusiones de nuestra investigación.

1.2 La Estrategia

Para desplegar el BIM en el sector de la construcción, se deben mover una cantidad muy importante de variables. Estas pueden ser observadas mediante diferentes métodos de investigación. En Francia, el despliegue del BIM se observa a partir la tipología de BIM que se integra en cada proyecto. Para establecer esta medida, los laboratorios MAP-Macc, LRA y LIST establecieron el sistema BIMetrics [1]. Mediante este sistema, es posible comprender el nivel de desarrollo de BIM en un proyecto concreto y delimitado. Pero este método no permite conocer la integración del BIM a una escala superior. Podríamos simplemente adicionar los proyectos para constatar el nivel de integración del BIM en un espacio territorial más amplio. Pero estaríamos aun limitados por el aspecto metodológico que está ligado a un proyecto. Además, es difícil establecer la cantidad de proyectos en BIM que se desarrollan porque no es una obligación declararlos. Esto es particularmente verdad, en los contratos privados, en los cuales se integra el BIM de manera muy diversa sin hacer pública esta integración.

Para estudiar la integración del BIM a una escala superior, utilizamos entonces un método diferente. Nuestra observación se basa en el “cliente”. Es decir que voluntariamente nos delimitamos a segmentar el sector de la construcción et observamos la interacciones desde el punto de vista de un solo actor. Esto nos permite facilitar las observaciones, porque solo necesitamos observar un solo actor. La observación se basa en el relevo de las decisiones y actividades relevantes al BIM en un equipo de administración y gestión técnica de un consejo regional que tiene a su cargo más un millón y medio de metros cuadrados. La observación se llevó a cabo desde el momento en el que el departamento de gestión técnica decide de “saber lo que es el BIM” (es decir que solicita informaciones sobre el BIM al CSTB), hasta la publicación y entrega de los primeros mercados públicos de construcción en los cuales se pide la integración del proceso BIM.

Así, hemos clasificado los diferentes procesos que llevan a la integración del BIM en el sector de la construcción en dos categorías que corresponden a cada uno de nuestros



capítulos. La primera categoría implica los procesos de integración “política” del BIM. Es decir que trata de las decisiones que son tomadas para la integración del BIM. Esto implica también las decisiones de los tipos de marcos públicos que serán publicados en el nivel “técnico” de solicitud del BIM. La segunda categoría implica la integración del BIM desde un punto de vista “sistémico”. Es decir la manera en la cual las decisiones del cliente ejercen una influencia en el desarrollo del BIM en el sector de la construcción.

Esta comunicación se desarrolla únicamente sobre la primera parte de nuestra investigación, es decir los elementos ligados a la integración “política” del BIM en el sector de la construcción. Los elementos ligados a la integración “sistémica” están aun en curso de validación al momento de la redacción de la presente comunicación.

2 INTEGRACIÓN POLÍTICA DEL BIM

Lo que llamamos la integración política del BIM se refiere a las decisiones y actividades del cliente que se refieren al desarrollo del BIM en un espacio territorial, a una escala superior a la de un proyecto. La única restricción que definimos, es que las decisiones no deben tocar únicamente a un proyecto de construcción de inmuebles pero a la integración del BIM a una escala superior, como el perímetro de una ciudad, un departamento o una región. Esto nos permite de relevar dos tipos de elementos en la integración política del BIM, la publicación de documentos contractuales y la definición del nivel técnico del BIM.

Nuestra investigación muestra claramente como el “cliente”, como actor del sector de la construcción estructura los contratos y así interviene en el desarrollo del BIM. En este caso, constatamos que nuestro sujeto toma en cuenta desde el principio las sugerencias del PTNB y del CSTB (organismos públicos encargados de la difusión del BIM). Esto define en gran parte su política de integración del BIM. Particularmente, los documentos difundidos por estos organismos, sobre todo el PTNB [2], a través de sus páginas web.

2.1 Participación a la publicación de documentos

La primera acción que realiza la autoridad regional es la publicación, en diferentes mercados públicos de construcción, de documentos ligados al BIM. Esta publicación se realiza fuera del contexto contractual y las autoridades precisan que son publicaciones informativas que tienen como objeto comunicar la integración futura del BIM a los actores del sector de la construcción. No se trata de documentos de difusión pedagógica o explicativa del BIM. Los documentos publicados son documentos contractuales que están en redacción o que están terminados pero que no se apliquen a todos los mercados públicos de construcción. Son verdaderos documentos que tarde o temprano se volverán documentos obligatorios.

Lo que es interesante en este tipo de iniciativa es que los documentos publicados permiten a un gran número de actores comprender lo que se les viene en los futuros contratos. Lo que provoca dos situaciones. La primera es que la autoridad regional tiene sugerencias y preguntas con respecto a los documentos publicados. Las “sugerencias” son generalmente



subjetivas y tienden a advertir a la autoridad regional que los documentos van a modificar las prestaciones realizadas. Les “preguntas” son generalmente más objetivas y tocan temas técnicos sobre la manera de cómo se van a verificar las prestaciones, sobre todo cuales son los programas que serán utilizados para esta verificación. La segunda es que los actores de concepción et de construcción comienzan un proceso de formación et de equipamiento que les permita en el futuro responder a mercado en los cuales estos tipos de documentos tengan una aplicación contractual.

Par ejemplo, el primer documento que fue difundido a comienzos del 2016, fue el “contrato de prestaciones técnicas para un proyecto de construcción en BIM”. Este documento explicita la manera de realizar un proyecto en BIM para que la maqueta digital producida pueda ser explotada por el cliente para su gestión técnica et patrimonial en el largo plazo. El documento describe el contenido de la maqueta digital producida primero por los equipos de arquitectura et de ingeniería, luego de las empresas de construcción. Dos elementos interesaron particularmente los prestatarios, los nomenclaturas ligadas a los objetos y los atributos de cada de uno de los objetos y los formatos de los diferentes ficheros que deben ser integrados en los programas de gestión técnica y patrimonial.

2.2 Definición de los niveles técnicos

La segunda acción es la definición de un nivel técnico del BIM suficientemente simple para que la mayoría de actores de la construcción puedan transformas sus programas informáticos y sus métodos de gestión de proyectos. Sin entrar en los detalles de como se definen las características técnicas de un proyecto en BIM, podemos tomar en cuanto tres variables que tienen una gran influencia en el nivel de conocimientos et de equipamiento necesario para realizar un proyecto en BIM. Les tres variables mínimas a tomar en cuenta en los proyectos en Francia son (1) los usos que se van a realizar sobre las maquetas digitales (generalmente presentados como BIMUSES), (2) el contenido de la maqueta digital (generalmente presentado pajo la siglas LOD), (3) el nivel de colaboración de los actor des un proyecto (generalmente presentado como nivel de BIM 1, 2 o 3). A través de estas tres variables, el cliente está en capacidad de abrir o cerrar el mercado a los actores de la construcción, sobre todo a los actores de la construcción que no estén iniciados al BIM.

Podríamos pensar que el pedido del cliente en un nivel técnico bajo de BIM, le quita al proceso BIM todo su interés. Pero lo que es interesante en este tipo de dispositivo es que el “cliente” no pierde candidatos a su mercado pública y así puede continuar a beneficiar de un nivel competitivo alto. Es decir que los precios ligados a los proyectos de construcción en BIM no se revelan superiores a los proyectos de construcción que no están en BIM. Lo que es una gran diferencia en cuanto a los proyectos BIM que piden un nivel técnico alto que tienen un sobre costo ligado al proceso BIM se sitúa entre uno y tres por ciento del presupuesto total de la operación de la construcción.

Por ejemplo, para el primer mercado publica realizado en BIM la autoridad regional definió como única utilización del BIM la entrega de una maqueta digital BIM que integre la totalidad de documentos gráficos y escritos específicos para cada objeto, en cada objeto respectivo.



En lo que corresponde al contenido de la maqueta, la única obligación fue la entrega de objetos de base de la súper estructura, como paredes, columnas, vigas, puertas y ventanas. Los objetos solo debían respetar la obligación de ser exportados con la opción de las “cantidades de base” integrada. Finalmente, la autoridad regional dejó la libertad a cada uno de los prestatarios de definir el nivel de BIM que iba a proponer en su mercado.

3 CONCLUSIONES

Nuestra investigación permite de identificar un tipo de política de integración del BIM específica al mercado inmobiliario francés. La integración del BIM bajo una política que podríamos definir como política de “difusión completa” debe ser puesta en perspectiva frente a otros tipos de políticas de integración identificadas, y particularmente la política definida como de “organización de mercado”. El objetivo no es identificar la mejor de la dos políticas, pero más bien el de comprender la implicaciones de cada una.

Así, en el contexto europeo, hemos identificado dos tipos de política de desarrollo del BIM. Podríamos cualificar estos tipos de política de “organización de mercado” (Reino Unido) y política de “difusión completa” (Francia). Estos dos tipos de políticas tienen mucho en común, por ejemplo la manera de explotar las ventajas competitivas del BIM en área del diseño et de la obra, introduciendo nuevos métodos de control para reducir los costos de maneras diversas.

La política de “organización de mercado” tiene como objetivo el desarrollo del BIM con la perspectiva de crear y fabricar diferentes tipos de servicios que permitan a los actores del mercado, miembros de grupos inmobiliarios o de ingeniería, de ocupar el mercado de los servicios emergentes ligados al digital en la construcción y más precisamente al BIM. Para poder introducir este tipo de política, la promoción de la integración del BIM debe ser muy activa. Al punto de hacer del BIM un requerimiento obligatorio por lo menos para el acceso a una parte del mercado. En el caso del Reino Unido, estos elementos están formalmente delimitados en el “Government Construction Strategy” [3]. Este documento publicado por el antiguo gobierno de izquierda precisa que la transformación hacia el BIM responde a una política de desarrollo ambiental (construir edificios 20% más económico, 20% más rápido y con 20% menos de energía). Pero detrás de esto, los trabajos del “BIM Task Force”, precisan como las empresas de construcción, las oficinas de ingeniería et las actores inmobiliarios en general deben usar el BIM como una ventaja competitiva dentro del mercado global de la construcción largamente desarrollado con metodologías Británicas o Estadounidenses.

La política de “difusión completa” tiene como objetivo el desarrollo del BIM con la perspectiva de integrar el BIM en la práctica común de la totalidad de los actores de la construcción. Es este tipo de política, la creación de servicios y la exportación de prestaciones no es una prioridad. La prioridad es transformar el sector de la construcción con los danos colaterales mínimos. La participación de una gran cantidad de sindicatos en el desarrollo del BIM en Francia ha permitido tomar en cuenta el impacto de la transformación



hacia el BIM. La política de “difusión completa”, permite así de integrar en la transformación hacia el BIM a muchos actores de la construcción. Como lo hemos podido constatar, así sea una política que toma tiempo, esta evita que se rompan los lazos entre los actores, y particularmente entre los actores de empresas pequeñas y medianas. La difusión del proceso BIM es más completa porque abarca la totalidad de los actores. A cambio de esto, el mercado tiende a tomar más tiempo en organizarse.

Cada una de estas políticas de integración tiene ventajas y desventajas. Debemos tomar en cuenta dos cosas. La primera es que el desarrollo del BIM se debe adaptar al mercado inmobiliario de cada país y tener así en cuenta las problemáticas de los actores de la construcción. La segunda, es que el desarrollo del BIM debe ser acompañado de “apoderamiento” de todos los actores de la construcción, particularmente para que puedan comprender la política de integración. Para que los actores de la construcción puedan tener el poder de comprender y ser actores de la transformación digital es necesario que se formen al proceso BIM. Y las formaciones deben tomar en cuenta los elementos técnicos, como la producción de maquetas digitales, y los elementos metodológicos y contractuales para poder definir las prestaciones BIM que serán solicitadas en cada uno de los mercados.

Es en esta perspectiva, que los proyectos de formación al BIM a nivel europeo deben tomar en cuenta las problemáticas contractuales. El proyecto de formación BIMgame toma en cuenta este sujeto mediante la creación de juego de roles entre diferentes actores desde el momento de la redacción de los contratos en BIM.

4 REFERENCIAS

[1] BIMetrics; <http://bimetric.list.lu/>

[2] PTNB; <http://www.batiment-numerique.fr/>

[3] Government Construction Strategy;

[4] <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>

[5] The BIM Game; <http://bimgame.eu/>



MODELOS PARA LA DOCENCIA DEL BIM: EL GARAJE CATASÚS, DE JOSÉ ANTONIO CODERCH

**Valderrama, Fernando (1), Guadalupe, Rafael (2), Ramírez, Carolina (3),
Muñoz, Efraín (4)**

- (1) RIB SPAIN SA, fernando.valderrama@rib-software.es
- (2) Universidad Politécnica de Madrid, rafael.guadalupe@upm.es
- (3) Universidad Politécnica de Madrid, info@carolinaramirez.es
- (4) Universidad Politécnica de Madrid, efrainmunoz@yahoo.es

RESUMEN

La elección de modelos adecuados para la enseñanza de los nuevos medios digitales plantea un interesante reto.

El garaje Catasús, construido por el arquitecto José Antonio Coderch en 1953, es un buen ejemplo, porque sus ocho naves de nueve metros de luz se construyeron mediante una elegante lámina de hormigón, pero también porque en las reseñas publicadas se incluye un diagrama de barras con las fechas reales de la ejecución de las actividades de cada nave y algunos datos sobre los recursos utilizados y los costes.

Los autores han reconstruido el modelo desde los puntos de vista 3D, 4D y 5D, realizando las hipótesis necesarias para completar los datos, y han aplicado distintas técnicas de planificación para analizar la eficacia del proceso realizado y sus posibles alternativas.

En esta comunicación se hace énfasis en las características que deben satisfacer los modelos utilizados en la docencia y se propone un esquema para usar el garaje Catasús como base de una enseñanza BIM integrada, que vaya más allá de lo puramente gráfico, en base a un modelo interesante pero abordable, complejo, pero no complicado, atractivo, pero no famoso, y cercano, pero no fácilmente localizable.

Palabras clave: *docencia, modelos, ejemplos, tutoriales*

ABSTRACT

The choice of suitable models for new digital media teaching poses an interesting challenge. The Catasús garage, built by the architect José Antonio Coderch in 1953, is a good example. Its eight nine-meter span naves were built using an elegant concrete slab. The published reviews include a Gantt chart with the actual dates of the activities execution and some information about the implied resources and the costs.

The authors have reconstructed the model from the 3D, 4D and 5D points of view, making the hypotheses needed to complete the data, and have applied different planning techniques to analyze the process efficiency and its possible alternatives.

This communication focuses on the properties to be met by the models used in teaching and proposes a scheme to use the Catasús garage as the basis of an integrated BIM teaching, going beyond the pure geometry, based on a model Interesting but affordable, complex, but not complicated, attractive, but not famous, and close but not easy to find.

Keywords: teaching, models, examples tutorials

1 INTRODUCCIÓN

El modelo propuesto consiste en una edificación, el Garaje Catasús, destinada inicialmente a guardar camiones de distribución de combustible y realizada por el arquitecto José Antonio Coderch y construida en Barcelona en 1953 [1].



Fig 1. Artículo sobre el Garaje Catasús. 1954. Revista de Obras Públicas

El modelo tiene su origen en un artículo localizado en el Revista de Obras Públicas, ROP [2], por el Doctor Arquitecto Rafael García García, del Departamento de Composición Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Madrid, y enviado a los autores. La reseña incluye un diagrama de barras, una información que no suele encontrarse en este tipo de publicaciones, que describen habitualmente las peculiaridades de la construcción, pero no suelen referirse a costes y plazos. Como todos los ejemplares de la ROP, la publicación activa más antigua de España, la reseña está disponible en Internet. Ese artículo es toda la información que han utilizado los autores para realizar esta comunicación y los trabajos que en ella se describen.



Más adelante se localizó otra reseña [3], publicada en Informes de la Construcción, del Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, ahora “Eduardo Torroja”, centrado en la estructura constructiva y en el que se puede apreciar mejor la geometría exacta de la cubierta.

El edificio consta de ocho naves paralelas, del mismo ancho y longitudes similares, realizadas con una lámina de hormigón de patente alemana, de solo 6,50 cm de espesor. Dispone también de un bloque lateral para oficinas, de cubierta plana.

El diagrama de barras publicado muestra las fechas reales en que se realizaron las principales actividades de cada nave: encofrado, colocación de la armadura, hormigonado y desencofrado. Se observa que se han utilizado tres encofrados o cimbras, de la longitud total de cada nave, que se desplazan alternativamente de nave en nave.

El objetivo inicial al analizar este modelo fue reconstruir la planificación que hubiera dado lugar a este proceso real de ejecución. Conociendo las actividades, se determinarían las duraciones estimadas para cada una y las relaciones entre ellas, tratando de detectar las restricciones aplicadas en el número de equipos y otras condiciones de partida.

Este análisis resultó especialmente interesante y algunos de sus resultados se describen más adelante. Se trataba, sin embargo, de un ejercicio aislado de planificación, sin relación específica con el BIM. Visto el potencial del modelo, se decidió rehacer el trabajo desde el inicio, empezando por el modelado y tratando de resolver la planificación y el presupuesto en un entorno BIM integrado.

Los datos de partida utilizados están disponibles en las reseñas mencionados. Los resultados concretos de cada ejercicio pueden ser diferentes a los obtenidos por nosotros. Lo que se propone en esta comunicación es un conjunto de posibles objetivos didácticos o ejercicios que se pueden realizar en base al mismo.

2 CONTENIDO

2.1 Modelado

La idea de empezar por modelar el edificio en tres dimensiones parece consustancial al BIM. Sin embargo, es importante observar que cuando se trata de aplicar procesos posteriores, como la planificación y la gestión del coste, existen dos alternativas muy diferentes:

- El modelo que se realiza por el mismo equipo que lo utilizará posteriormente, o por equipos que colaboran habitualmente, como podría ocurrir en el interior de la empresa constructora.
- El modelo que es realizado por unos, como el equipo de diseño, y debe ser utilizado por otros que no colaboran ni tienen poder o autoridad sobre los primeros.

Los dos procesos se pueden simular durante la formación. En el primero, se pueden establecer criterios y buenas prácticas de modelado que tiendan a favorecer la utilización de los datos, y la marcha atrás está permitida. Es posible modificar el modelo una y otra vez hasta que los procesos posteriores resulten totalmente eficientes. En el segundo proceso, por el contrario, el modelador debe trabajar con independencia del resto del equipo y es *trampa* volver al modelo y cambiarlo si resulta difícil de medir o de planificar. El docente y el alumno deben tener en cuenta que ésta segunda situación va a ser una de las más habituales del mundo BIM, al menos a corto y medio plazo.

En el garaje Catasús parece interesante modelar todo lo que está definido en los planos y al menos lo que aparece en la planificación. No es necesario realizar muchas hipótesis, pero el alumno tendrá que rellenar las lagunas que encuentre sin quedarse parado. La segunda reseña mencionada es muy útil para la definición de la estructura de cubierta.

Realizado el modelo geométrico, en función en las habilidades del alumno y de la formación que haya recibido sobre este aspecto del programa, se identificarán los errores convencionales del alumno. Las dimensiones aparecen en los distintos documentos y debe exigirse un modelo geoméricamente y dimensionalmente correcto, además de contrastar los resultados de superficies y volúmenes con los publicados.

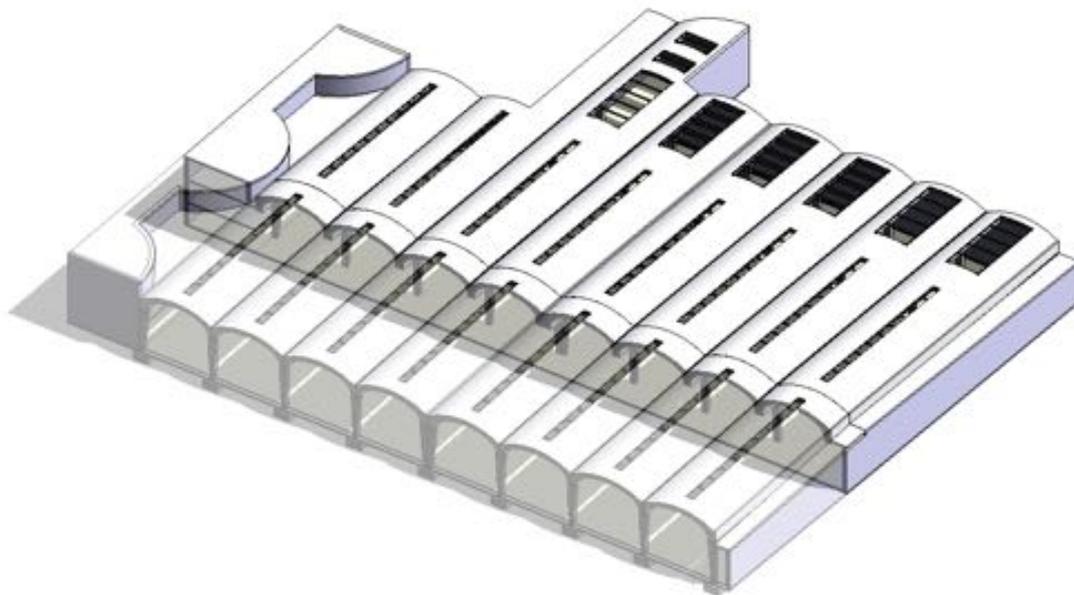


Fig 2. Axonometría del modelo en Revit. 2017. Elaboración propia

El siguiente paso es analizar el resultado en términos del proceso. Se puede revisar el cumplimiento de buenas prácticas, se hayan exigido o no al modelador previamente. La Guía de usuarios uBIM [4] es un buen punto de partida.

¿Se han definido correctamente todos los espacios? ¿Se pueden deducir bien las superficies útiles y construidas y el conjunto es coherente con los datos? ¿Se han creado los objetos con las herramientas apropiadas y se ha insertado información que permita clasificar

correctamente los distintos tipos? ¿Están rellenos los atributos que permitirán posteriormente clasificar los objetos, medirlos y planificarlos? ¿Se ha dejado a los que vienen detrás alguna explicación de las decisiones, o informe de modelado?

Como se resume en las conclusiones, el alumno se sorprende mucho al descubrir todos estos aspectos, ya que cuando está centrado en modelar se le escapan por completo.

2.2 Presupuesto

La generación del presupuesto y la planificación han sido dos aspectos tradicionalmente separados, realizado por equipos distintos y partiendo ambos de los planos. En el entorno BIM es recomendable realizar un enfoque integrado desde el principio, realizando primero el presupuesto, ya que la información, si está correctamente estructurada desde este punto de vista, facilitará mucho el proceso de la planificación.

En cuanto al presupuesto, hay dos tipos de tareas:

- Las que son específicas del entorno BIM, como clasificar y cuantificar los elementos del modelo.
- Las comunes a la generación tradicional del presupuesto, como la descripción detallada de las unidades de obra, añadir las que no están en el modelo, poner precios y, en general, todo lo necesario para obtener un documento que sirva de base para solicitar ofertas.

	Código	NatC	Info	Resumen	CanPres Ud	Pres	ImpPres
-	Revit			CODERCH 6	1	0	0
- 1	2000160			Habitaciones	1	0	0
	1.1	292951		OFICINAS 2	408,77 m2		0
	1.2	292893		GARAGE 1	4.422,96 m2		0
+ 2	2000700			Materiales	1	0	0
+ 3	E02			ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1	0	0
- 4	E04			CIMENTACIONES	1	0	0
	4.1	291908		Solera garage	998,71 m2		0
	4.2	290156		Zópatas	99,28 m3		0
- 5	E05			ESTRUCTURAS	1	0	0
	5.1	810		Pilares	74,86 m3		0
	5.2	264241		Encofrado	16,00 u		0
	5.3	273721		Armadura	121.687,20 kg		0
	5.4	261985 VOL		Cubiertas	3.042,19 m3		0
	5.5	291908		Forjado oficinas	817,54 m2		0
	5.6	223		Cubierta oficinas	426,46 m2		0
- 6	E07			CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	1	0	0
	6.1	249		Muro exterior	2.309,32 m2		0
- 7	E11			PAVIMENTOS	1	0	0
	7.1	208786		Pavimento garage	4.638,22 m2		0
- 8	E16			VIDRIERIA Y TRASLUCIDOS	1	0	0
	8.1	216688		Lucernarios	688,46 m2		0
	8.2	29425		Perfiles	1.268,74 m		0
	8.3	289295		Vidrios	625,47 m2		0

Fig 3. Capítulos y partidas en Presto. 2017. Elaboración propia.

Si nos centramos en la parte específica, el alumno debe ser capaz de:

- Identificar todas las unidades de obra presentes en el modelo

- Elegir la unidad de medida más adecuada a cada una y obtener las cantidades, contrastando el resultado con los datos publicados.
- Proporcionar unas mediciones ordenadas, localizables en el modelo, los planos y el edificio construido, utilizando, si están definidas, las áreas, los espacios y las rejillas.
- Ordenar las unidades de obra en capítulos adecuados a la función del presupuesto.

Al mismo tiempo, debe detectar las diferencias entre lo que se modela y lo que se mide:

- Las mediciones de algunos elementos van a provenir de otros modelos, como las armaduras, cuya cuantía o cantidades exactas serán resultado de un programa de cálculo.
- Otras unidades de obra, sin estar directamente en el modelo, se deducen de las existentes, como el movimiento de tierras o la impermeabilización de las cubiertas.
- Algunos elementos que pueden haber sido modelados o no, como el encofrado, no tienen un coste directo, es decir, no forman parte del presupuesto que realiza el equipo de proyecto, pero puede que tengan que ser calculados por el contratista.

El alumno debe ser capaz de medir también unidades de obra que no sean exactamente áreas totales o volúmenes, como la superficie en verdadera magnitud de la cara superior de las cubiertas.

La formación sobre el presupuesto en entornos BIM puede incluir:

- La realización de un informe a los modeladores, describiendo cómo debería haberse realizado el modelo para facilitar su labor en este caso concreto o, si se desea un mayor alcance, la redacción de una propuesta de buenas prácticas generales.
- El análisis del proceso de gestión del cambio, es decir, cómo se actuaría en caso de que se recibieran nuevas versiones del modelo, según sea la envergadura de los cambios.

En función del escenario elegido, el alumno puede realizar los cambios en el modelo y volver a generar el presupuesto, o terminar el proceso usando el mismo modelo recibido.

2.3 Planificación

A su vez, se pueden imaginar dos escenarios:

- Realizar libremente la planificación de la ejecución
- Tratar de reproducir una planificación compatible con la publicada

El primer ejercicio corresponde a una situación real, en la que se dispone del modelo, con el detalle descrito en las referencias, pero sin consultar el diagrama de barras publicado. El alumno tiene toda la libertad para determinar las actividades, las duraciones, la

secuenciación y las restricciones, pero debe tomar decisiones sobre el número de recursos de cada tipo, que es precisamente el objetivo de la planificación.

Un ejercicio avanzado consistiría en determinar objetivamente la alternativa más económica. Para ello, es necesario estimar unos costes de los medios auxiliares, así como una penalización o ahorro del cliente por el plazo, que no se deducen de la publicación.

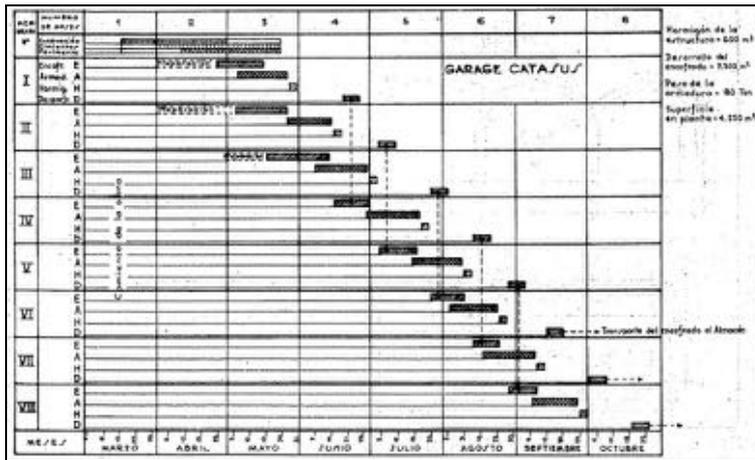


Fig 4. Planificación original. 1954. Revista de Obras Públicas

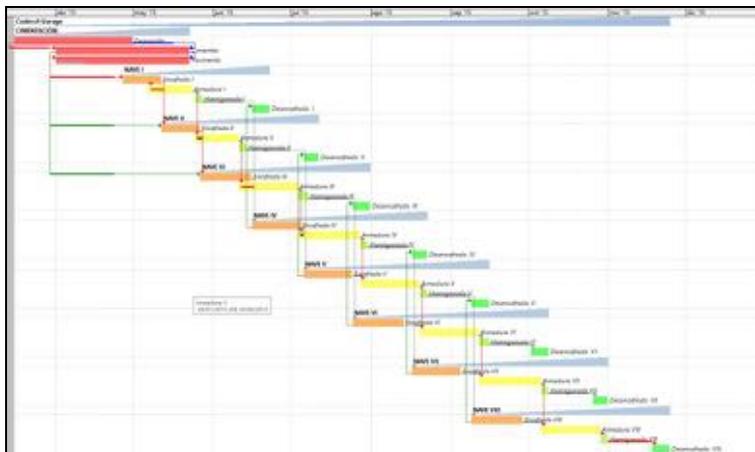


Fig 5. Reconstrucción de la planificación original en Presto. 2017. Elaboración propia.

Este modelo es particularmente interesante para ello porque, a diferencia de la edificación vertical, donde la secuencia de las plantas es fija, las naves en horizontal se pueden ejecutar de muchas formas diferentes, desde avanzar con un sólo equipo linealmente hasta atacar las ocho naves por ambos extremos con todos los equipos necesarios. Es por ello especialmente interesante para una planificación basada en espacios y tiempos y en restricciones de recursos.

La segunda propuesta es de carácter más teórico, ya que consiste en reconstruir una planificación inicial que sea compatible con las fechas reales publicadas de las actividades. Es interesante analizar estos datos y determinar medias y variabilidad de las duraciones, encontrar curvas de aprendizaje y realizar hipótesis sobre las restricciones empleadas. El

Para seguir leyendo haga click aquí