

MONOGRAFÍA **44**

**M**

**EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS  
CON METODOLOGÍA BIM**

Grupo de Trabajo GT8  
BIM en la fase de proyecto

Esta edición ha sido patrocinada por las siguientes empresas:

**CAD & BIM Services**

**TYPSA**

**FHECOR**

**MODELICAL**

**AR2V**

**CALTER**

**LRA**

**MC2**

**SOCOTEC**

**STATIC**

**PONTEM**

La Asociación Española de Ingeniería Estructural (ACHE) ha hecho un importante esfuerzo por asegurar que la información contenida en este documento resulte correcta y precisa; ACHE, sus miembros y sus trabajadores no aceptan responsabilidad alguna por daños y/o perjuicios de cualquier clase que pudiera originar el uso y aplicación del contenido de esta publicación. Las publicaciones de ACHE están redactadas para ser utilizadas por técnicos con capacidad para evaluar su contenido y por tanto cada lector asume la responsabilidad del uso de la información incluida en el presente documento. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o distribuirse de ninguna forma, ni por ningún medio sin la previa autorización por escrito de ACHE.

Edita: ACHE (Asociación Española de Ingeniería Estructural)

I.S.B.N. 978-84-125276-0-5

D. Legal: M-15905-2024

Impreso en España

Trabajos editoriales: CINTER Divulgación Técnica

## Prólogo

El sector de la construcción, como otros sectores, se encuentra en un proceso de transformación digital con la incorporación de las tecnologías de la información como hecho diferencial.

Los datos adquieren especial relevancia en esta transformación y su gestión se antoja fundamental. Es ahí donde encaja la metodología BIM cuya esencia es la gestión de la información en el ciclo de vida de los activos, edificios o infraestructuras. Una gestión que requiere evolucionar desde la mera gestión documental a una gestión de datos, la información “viaja” en forma de metadatos. Esta evolución permite un mayor aprovechamiento de la información generada desde el diseño a fases posteriores, así como su utilización por un mayor número de agentes. El objetivo es mejorar la eficiencia y por tanto, la sostenibilidad, minimizando en la medida de lo posible la repetición de trabajos.

BIM pone el foco en los procesos, en los flujos de intercambio de información, así como en la forma en la que ésta se estructura para poder facilitar su empleo y su automatización.

En los últimos años, la implantación de BIM está experimentando un fuerte impulso, tanto en el sector privado como en el público, superándose cada año las cifras de licitaciones públicas con requisitos BIM. En este contexto adquiere una especial relevancia una Guía como esta, orientada a la Ingeniería estructural como parte fundamental del diseño de edificios e infraestructuras

BIM se basa en dos conceptos muy familiares para el ingeniero estructural: la colaboración y la generación de modelos.

El ingeniero estructural forma parte de equipos multidisciplinares en los que disponer de información actualizada y veraz es un factor clave para la calidad de su trabajo. Está acostumbrado a interoperar con otros profesionales para que su diseño sea consistente con el resto de las disciplinas, ya que es la base física sobre la que se apoyará el resto, la cimentación y la estructura son los primeros elementos en ser ejecutados. La ingeniería estructural trabaja desde hace años con modelos, representaciones digitales de la estructura real con datos relativos a los materiales, dimensiones, tipos, etc; aunque la transferencia de toda esta información se realiza a través de planos. El BIM estructural aborda cómo mejorar la colaboración con otras disciplinas actuando sobre los procesos.

# Monografía

Esta Guía contribuye a su aplicación, especialmente por parte de aquellos profesionales que han tenido un menor contacto con la metodología, abordando tanto las cuestiones más básicas, las que se tienen que abordar de forma temprana, como otras mucho más avanzadas. Aporta información útil, los aspectos clave en la incorporación de BIM, desde el punto de vista de la ingeniería estructural no de forma aislada, sino considerada como una parte contribuyente al conjunto, el proyecto.

**Jorge Torrico**

INECO

## Presentación

Esta monografía es un intento de mostrar los procesos de trabajo con metodología BIM a aquellas ingenierías/oficinas que todavía no han acometido su implantación o a las que, habiéndola iniciado, necesitan una referencia clara para la consulta de criterios, ejemplos o especificaciones de uso. Los autores estamos de acuerdo en la necesidad de redactar esta monografía en la que apuntamos una serie de criterios básicos que sirvan para orientar al lector hacia una correcta adopción de la metodología BIM, “Building Information Modeling”, estos se presentan de forma que puedan ser trasladados al cliente, ante la ausencia de una normativa o protocolos de trabajo estandarizados.

El equipo humano que ha escrito esta monografía proviene por un lado del ámbito docente y, por otro lado, y de forma mayoritaria, del ámbito profesional. Es por ello que el enfoque ha sido eminentemente práctico, como una guía que muestra los pasos a seguir en la implantación del BIM en una ingeniería/oficina de estructuras. Todos los comentarios que se incluyen y que son opiniones particulares de algunos de los autores se han insertado en rectángulos azules para diferenciarlos del texto principal del documento.

Cuando se inició el grupo de trabajo a finales del 2015, el objetivo era publicar una monografía corta antes del final del 2016. Desde entonces han ocurrido muchos cambios y vicisitudes, pero siempre se ha intentado que el documento siguiera siendo actual en un tema que parece tiene una rápida evolución. En ese inicio el coordinador de la publicación fue Oscar Liébana (de la UEM en ese momento), pero a inicios del 2018 tuvo que abandonar el grupo para participar en la obra del nuevo aeropuerto internacional de Ciudad de México. Tenemos que agradecer a Oscar el empuje inicial y la formación del grupo de trabajo que, con nuevas incorporaciones, se ha mantenido hasta el final.

En la segunda etapa la coordinación pasó a José Agulló y para evitar que hubiera malentendidos entre empresas de software, se decidió no incluir a CYPE y ARKTEC que habían colaborado inicialmente. Al equipo se incorporaron expertos BIM de ingenierías con oficinas en España, aunque varios de ellos solo se mantuvieron en las reuniones iniciales (como los de ARUP, BOD o AECOM).

Junto al equipo redactor siempre ha estado alguna persona ayudando en temas de formato y presentación, Víctor Bustamante en el inicio de los trabajos y posteriormente Lucía Bilbao hasta su finalización.

La fecha de publicación dista mucho del objetivo inicial. El cambio de coordinador supuso un parón hasta la reorganización del grupo, pero aún fue mayor el provocado por el Covid en los años 2020 y 2021, lo que ha retrasado finalmente esta publicación al año 2024.

**José Agullo**

Coordinador

## **Grupo de Trabajo**

### Coordinador:

Jose Agullo de Rueda (Universidad Europea de Madrid)

### Miembros:

Carlos Alonso Fontaneda (TYPESA)

Carlos Arce Herránz (CAD & BIM Services)

Inmaculada Fortea Navarro (BAC Engineering)

César García Reillo (CAD & BIM Services)

Javier Giménez Vila (Modelical)

Miquel Rodríguez Niedenföhr (STATIC Ingeniería)

Pedro Salvachúa Ferrando (FHECOR)

Jose A. Vázquez Rodríguez (Universidad de A Coruña)

Oriol Vidal Oviedo (Modelical)

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. BIM estructural .....	10
1.2. Objetivos y alcance.....	13
1.3. Conceptos y acrónimos .....	14
<b>2. BIM EN EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>15</b>
2.1. Por qué introducir BIM .....	16
2.2. Dificultades en la implantación del BIM.....	19
2.3. Necesidades y requerimientos.....	20
<b>3. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>25</b>
3.1. Sector público.....	26
3.2. Estandarización de procesos.....	28
3.3. Sistemas de clasificación.....	29
3.4. Nivel de desarrollo (alcance de proyecto).....	31
<b>4. PROTOCOLOS DE TRABAJO EN BIM.....</b>	<b>35</b>
4.1. Especificación de un proyecto BIM. Los requisitos de intercambio de información del cliente.....	35
4.2. Usos del BIM .....	36
4.3. Plan ejecución BIM estructural. BEP .....	41
4.3.1. Introducción .....	41
4.3.2. Contenido de un Plan de Ejecución BIM estructural.....	42
4.4. Grado de implementación y madurez BIM en el proyecto y en la ingeniería .....	43
4.4.1- Capacidades BIM.....	43
4.4.2- Tipos de Matrices de madurez .....	47

<b>5. FLUJO DE TRABAJO EN BIM .....</b>	<b>53</b>
5.1. Usos BIM a cubrir en un proyecto de estructura .....	53
5.2. Datos previos.....	55
5.3. Flujo de trabajo y comunicaciones.....	58
5.3.1 Planificación de actividades y entregas.....	58
5.3.2 Plataformas de comunicación .....	59
5.3.3 Repositorios de información y entorno común de datos .....	60
5.4. Fases de proyecto, niveles de desarrollo y criterios de modelado .....	61
5.4.1 Evolución del LOD con el proceso de diseño .....	62
5.4.2. La influencia de los medios auxiliares en el LOD .....	65
5.4.3. La influencia de productos industriales en el LOD.....	66
5.4.4. Modelado de elementos repetitivos .....	68
5.4.5. El modelado de la armadura .....	69
5.4.6. Tablas resumen por tipos de elementos estructurales .....	70
5.5. BIM y modelos de cálculo de la estructura.....	78
5.6. Entregables .....	83
<b>ANEXO A: catálogo lod de elementos estructurales cedido por Tysa.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO B: software BIM en el entorno de las estructuras.....</b>	<b>161</b>
<b>TERMINOLOGÍA .....</b>	<b>167</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>171</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>173</b>