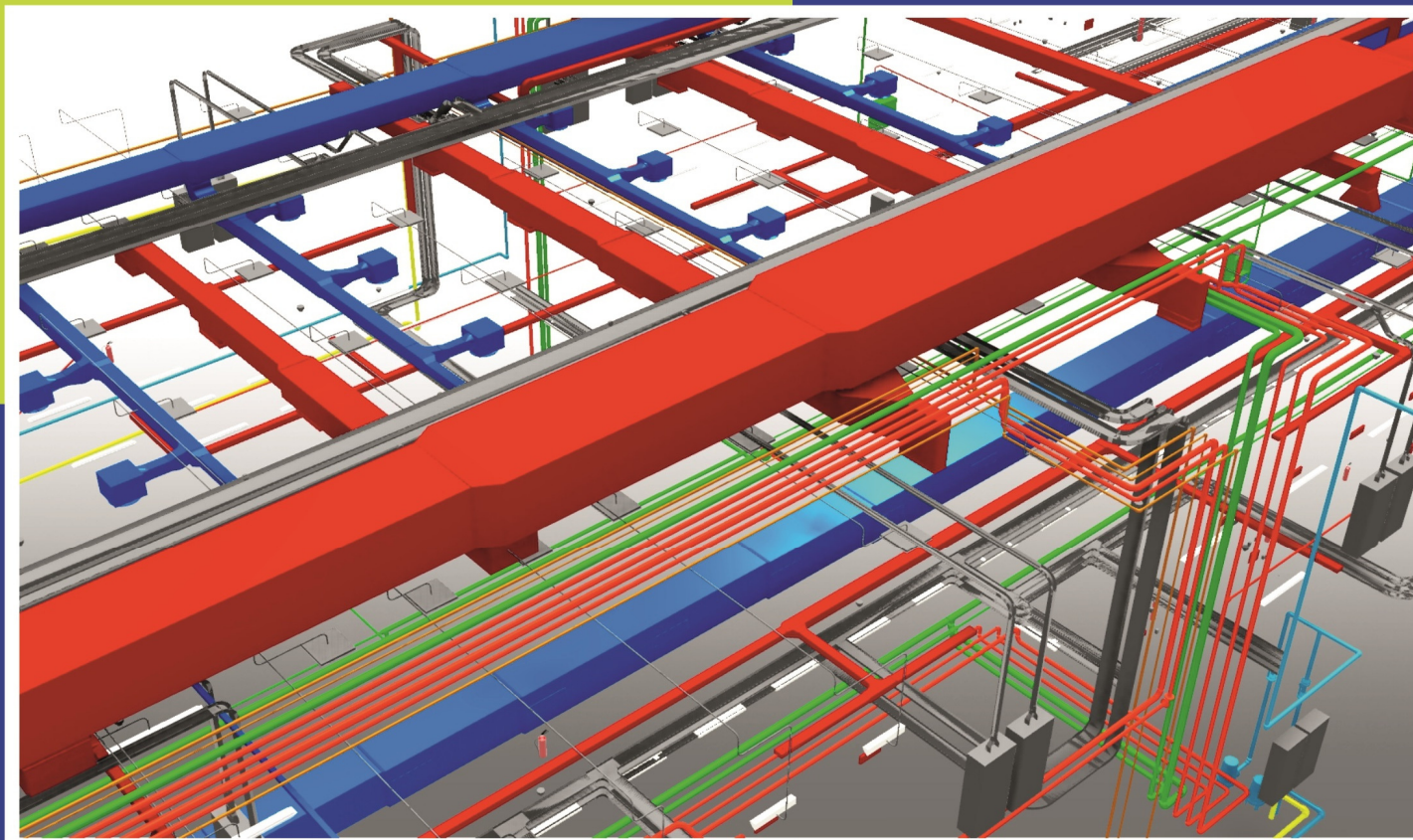


DOCUMENTOS TÉCNICOS DE
INSTALACIONES EN LA
EDIFICACIÓN DTIE



DTIE 7.07

METODOLOGÍA BIM PARA LA CLIMATIZACIÓN

PATROCINA



EDITA



DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN: DTIE

**DTIE 7.07
METODOLOGÍA BIM PARA LA CLIMATIZACIÓN**

Autores:

Miguel Angel Llopis Gómez, Ingeniero por la Universidad Politécnica de Madrid Vicepresidente de Atecyr, Miembro del Comité Técnico de Atecyr. Su mayor expertise radica en su comprensión de las fases del proyecto, desde su nacimiento hasta su explotación. Actualmente es Director Técnico en una empresa patrimonialista con activos en España y EEUU.

Alberto Sanz Montero, Grado en Ingeniería Mecánica y Máster en Instalaciones de la Edificación. Desarrolla su actividad mediante modelos BIM-MEP, con más de 6 años de experiencia en la elaboración de proyectos BIM.

José Miguel Luna López, Ingeniero Industrial, Master en Calidad y Especialista en Auditorías Energéticas y Sistemas de Gestión de la Energía. Actualmente desarrolla modelos BIM para la implantación de actividades de Facility Manager.

Nicolas Bermejo Presa, Químico con Especialidad en Ingeniería Química. Miembro del Comité Técnico de Atecyr. Responsable del departamento técnico y de prescripción de Isover-Saint Gobain

RELACIÓN DE MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO DE ATECYR

Presidente: D. José Manuel Pinazo Ojer

Vicepresidente: D. Ricardo García San José

Vocales:

D. Alberto Viti	D. José Manuel Cejudo López
D. Alejandro Cabetas Hernández	D. José Fernández Seara
D. José María Cano Marcos	D. Miguel Ángel Llopis Gómez
D. José Antonio Rodríguez Tarodo	D. Juan Travesí Cabetas
D. Rafael Úrculo Aramburu	D. Pedro Torrero Gras
D. Antonio Vegas Casado	D. José Luis Barrientos Moreno
D. Ramón Velázquez Vila	D. Miguel Ángel Navas Martín
D. José Luis Esteban Saiz	D. Manuel Sánchez Marín Flores
D. Pedro G. Vicente Quiles	D. Justo García Sanz-Calcedo
D. Agustín Maíllo Pérez	D. Ignacio Leiva Pozo
D. Víctor Manuel Soto Francés	D. Gorka Goiri Celaya
D. Iñaki Morcillo Irastorza	D. Nicolás Bermejo Presa
D. Antonio Paniego Gómez	D. Miguel Zamora García
D. Francisco Javier Rey Martínez	D. Manuel Acosta Malia
D. Adrián Gomila Vinent	D. Vidal Díaz Martínez
D. Paulino Pastor Pérez	D. Arcadio García Lastra

©ATECYR

Edita: ATECYR. Agastia 112 A - 28043 Madrid

Producción y Realización: ATECYR

ISBN: 978-84-95010-60-5

Dep. Legal: M-43242-2016

*Queda prohibida la total o parcial reproducción del contenido de este documento salvo expresa autorización de Atecyr.

PRESENTACIÓN DTIE

La Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), entidad sin ánimo de lucro fundada en 1974, agrupa a más de 1.400 ingenieros y profesionales relacionados con los sectores de calefacción, refrigeración, ventilación y Aire Acondicionado.

ATECYR cumple al pie de la letra con su carácter asociativo y transforma, fielmente, los fines que figuran en sus estatutos en objetivos a cumplir y en forma de trabajar.

Los Estatutos que rigen nuestra Asociación definen como fines de ATECYR:

- El estudio, en todas sus vertientes y manifestaciones, de la problemática, la ordenación, la reglamentación, y la protección y desarrollo de las técnicas de climatización, en su más amplio sentido, comprendiendo en tales, y sin carácter limitativo, la calefacción refrigeración, ventilación y acondicionamiento de aire en cualquiera de sus manifestaciones técnicas, así como en todo lo relacionado con el frío industrial, fontanería, uso racional de la energía, gestión de la energía, eficiencia energética, energías renovables, y, en particular la energía solar, térmica, eólica y biomasa, cogeneración, ingeniería del medio ambiente, y de cualesquiera otras actividades directa o indirectamente relacionadas con las mismas.
- La creación, recopilación y divulgación de información científica relacionada con estas tecnologías en España respecto a estas técnicas, cuyo objeto es el entorno ambiental del hombre, la sostenibilidad y el desarrollo de la misma, así como el fomento y desarrollo del interés por el diseño y equipamiento de este entorno, a fin de mejor cumplir su función social.
- La investigación, realización de estudios y análisis relativos a esta temática, así como la recomendación de planes de actuación y Transferencia de Tecnología.
- La organización de Cursos, Seminarios, Simposios, Conferencias y, en general, de cuantas actividades vayan encaminadas a la formación y divulgación, en su más amplio sentido, en el ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad, desde la propia Asociación o en colaboración con Entidades u Organismos públicos o privados nacionales o extranjeros de similares o complementarios campos de actuación.
- La certificación y acreditación de la capacitación de profesionales y de personal, en el ámbito de actuación material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Potenciar la colaboración y realizar acuerdos con cualesquiera otras entidades de cualquier naturaleza, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, en el desarrollo del ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Colaborar con las Administraciones Central, Autonómicas o Locales así como con cualquier otro organismo o entidad pública o privada, asesorándolas o prestándolas la asistencia necesaria para la confección, desarrollo y/o interpretación de la normativa y reglamentación relativa al ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.

Para la consecución de sus fines, ATECYR lleva a cabo una intensa actividad de colaboración con entes públicos y privados, mediante la participación en grupos de trabajo para la elaboración de distintas normas con el Ministerio de Fomento. Con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, como miembro de pleno derecho en la Comisión Asesora de Certificación Energética y del RITE, así como asesor técnico en casos de tanta relevancia como la contabilización de consumos o las Auditorías Energéticas. Colaboramos con un gran número de Comunidades Autónomas y Ayuntamientos, gracias a la incansable actividad de las Agrupaciones Provinciales con que contamos.

En el campo normativo es digno de resaltar la adjudicación del concurso restringido convocado por el IDAE para la revisión del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), en diciembre de 2003 y que se aprobó y publicó el 20 de julio de 2007, Real Decreto 1027/2007 y la secretaria y coordinación de las 26 asociaciones representativas del sector, para proponer al ministerio la modificación de este reglamento que se ha publicado en el año 2013, RD 238/2013.

En este ámbito, lo más destacado, en los últimos tiempos, es el desarrollo de 3 cursos propios, que se imparten de manera semipresencial, desarrollados por el Comité Técnico de Atecyr y que cuentan con los más prestigiosos profesores del sector que son:

- El Curso de Experto en Climatización de 300 horas.
- El Curso de Auditor y Gestor Energético en la Edificación y la Industria de 264 horas.
- El Curso de Experto en Refrigeración de 168 horas.

Además Atecyr ha organizado junto con la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid 2 congresos. En 2016 un congreso sobre tecnologías de la Refrigeración – Tecnofrío'16 los días 28 y 29 de septiembre que ha acogido a más de 300 congresistas y tuvo que colgar el cartel de aforo completo días antes de su celebración. Este congreso se celebrará anualmente.

En 2015 el Congreso CIAR, que está promovido por FAIAR, en el que participan las asociaciones de España, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Perú, Portugal, República Dominicana y Uruguay. Este congreso se celebra cada dos años en un país miembro de la Faiar. El Ciar 2017 tendrá lugar en Brasil. Así mismo hemos participado junto con las asociaciones de Francia, Italia, Portugal y Turquía en la organización del congreso de CLIMAMED que se celebra cada 2 años en uno de los países organizadores.

En sus más de cuarenta y dos años de vida, ATECYR no sólo ha participado en gran número de proyectos, sino que se ha convertido en un referente para todos los técnicos del sector de climatización y refrigeración.

La actividad de la asociación descansa en dos pilares fundamentales: Las Agrupaciones como grandes generadoras de nuestra actividad y como instrumentos que nos permitan la cercanía y el servicio al socio, y el Comité Técnico, compuesto por un grupo de expertos muy respetados en nuestro sector, que, de alguna manera, han marcado las tendencias y la forma de hacer las cosas en los últimos años y que se constituye como el gran dinamizador de toda nuestra actividad.

El Comité Técnico de ATECYR viene trabajando desde hace años, en la elaboración de una valiosa documentación de divulgación científico-técnica sobre temas relacionados con el sector de climatización y refrigeración. Entre esta documentación, se encuentran traducciones de libros y artículos considerados de interés y bibliografía propia.

La colección de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación (DTIE) nace como una respuesta a la necesidad detectada de agrupar y ordenar la información técnica sobre una serie de temas específicos mediante la elaboración de unas guías donde se reúna toda la información que el técnico precisa sobre el tema en cuestión para desarrollar su labor.

www.calculaconatecyr.com es el portal a través del cual se distribuyen gratuitamente para todos los técnicos del sector 8 programas de cálculo y dimensionamiento de las instalaciones térmicas. ATECYR, a través de la Fundación Atecyr ha adquirido la licencia de distribución del Software desarrollado y adaptado a las necesidades del mercado y normativa vigentes por un grupo de profesores de la UPV del Grupo de Ingeniería Térmica del Departamento de Termodinámica Aplicada.

Se trata de ofrecer al técnico una herramienta útil para la realización de su trabajo, sin condicionar su creatividad, incluyendo la última tecnología y tendencias, dejando a su interpretación las cuestiones normativas.

Esta colección de documentos pretende constituirse como guías prácticas sobre temas de interés dentro del ámbito de la climatización y refrigeración, dirigidas a técnicos que trabajan o que tengan inquietudes en este ámbito y se han convertido en la documentación imprescindible en los cursos de formación de las Instalaciones en la Edificación.

ATECYR es autor junto al IVE de CERMA que es Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética tanto de edificios nuevos como existentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 235/2013, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios.

Sólo queda agradecer su aportación al patrocinador de este DTIE a **VAILLANT**, sin cuya ayuda sería imposible completar este interesante proyecto y presentar este nuevo DTIE sobre metodología BIM para la climatización y también agradecer a Sener y a la Universidad Carlos III su colaboración en la redacción de los casos prácticos expuestos en este documento, a D^a. Susana Garrido su colaboración en la redacción y a D. Juan Antonio Junca Ubierna su colaboración en la revisión del mismo.

D. Juan José Quixano Burgos
Presidente de ATECYR

Serie ATECYR de

DTIE - Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación

SERIE 1: Instalaciones sanitarias

- *1.01 Preparación de agua caliente para usos sanitarios
- *1.02 Calentamiento de agua de piscinas
- 1.03 Cálculo de redes de distribución de agua sanitaria
- 1.04 Cálculo de redes de evacuación y ventilación
- *1.05 Prevención de la corrosión interior de las instalaciones de agua
- *1.06 Instalación de climatización en hospitales

SERIE 2: Condiciones de diseño

- *2.01 Calidad del ambiente térmico
- *2.02 Calidad de aire interior
- *2.03 Acústica en instalaciones de aire
- *2.04 Acústica en instalaciones de Climatización: Casos prácticos
- *2.05 Calidad del aire exterior: mapa ODAs de las principales capitales de provincias de España

SERIE 3: Psicrometría

- *3.01 Psicrometría

SERIE 4: Tuberías

- *4.01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño. (Edición revisada)
- *4.02 Circuitos hidráulicos y selección de bombas

SERIE 5: Conductos

- *5.01 Cálculo de conductos

SERIE 6: Combustible

- *6.01 Combustión
- 6.02 Diseño y cálculo de chimeneas
- 6.03 Redes de distribución de gas, diseño y cálculo

SERIE 7: Cálculo de carga, demanda y consumo

- *7.01 Cálculo de carga y demanda térmica
- 7.02 Cálculo de consumo de energía: simulación de sistema
- *7.03 Entrada de datos a los programas LIDER y Calener VyP
- *7.04 Entrada de datos al programa CALENER GT
- *7.05 cálculo de cargas térmicas
- *7.06 Procedimientos simplificados para la certificación de viviendas de nueva construcción: Cerma, Ce2, CES
- *7.07 Metodología BIM en la Climatización

SERIE 8: Fuentes de energía de libre disposición

- *8.01 Recuperación de energía en sistemas de climatización
- 8.02 Bomba de calor
- *8.03 Instalaciones Solares Térmicas para producción de Agua Caliente Sanitaria
- *8.04 Energía Solar Térmica. Casos Prácticos

SERIE 9: Sistemas de acondicionamientos de aire

- *9.01 Tipos de sistemas
- *9.02 Relación entre el edificio y el sistema de climatización
- *9.03 Sistemas de climatización para viviendas, residencias y locales comerciales
- *9.04 Sistema de suelo radiante
- *9.05 Sistemas de climatización
- *9.06 Selección de equipos secundarios según el sistema
- *9.07 Cálculo y Selección de equipos primarios
- *9.08 Bombas de Calor a Gas

SERIE 10: Sistemas de calefacción

- 10.01 Tipos de sistemas
- 10.02 Aplicaciones para edificios residenciales
- *10.03 Calderas individuales
- *10.04 Piscinas cubiertas climatizadas con aire exterior como único medio deshidratante
- *10.05 Principios básicos de las calderas de condensación
- *10.06 Piscinas cubiertas. Sistemas de climatización deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor

SERIE 11: Control

- 11.01 Esquemas de control
- *11.02 Regulación y control de instalaciones de climatización
- *11.03 Contaje de Energía de acuerdo al RITE en sistemas de agua para calefacción y ACS

SERIE 12: Aislamiento térmico

- *12.01 Cálculo del aislamiento térmico de conducciones y equipos
- *12.02 Aplicación de aislamientos en la edificación y las instalaciones. Casos prácticos

SERIE 13: Difusión de aire

SERIE 14: Acumulación de energía térmica

SERIE 15: Salas de máquinas

SERIE 16: Puesta en marcha, recepción y mantenimiento

- 16.01 Criterios de calidad en el montaje de las instalaciones de climatización y ACS

SERIE 17: Varios

- *17.01 Análisis económico de sistemas eficientes. Estudio de Casos
- *17.02 Responsabilidad Civil del Ingeniero
- *17.03 Contenidos de proyecto y memoria técnica
- *17.04 Instrumentación y Medición

SERIE 18: Rehabilitación Energética y Reforma

- *18.01 Rehabilitación Energética de la Envolvente Térmica de los Edificios.
- 18.02 Rehabilitación Energética de las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- *18.03 Integración de Energías Renovables en la Rehabilitación Energética de los Edificios.
- * 18.04 Auditorías Energéticas. Casos Prácticos

*Editadas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. HISTORIA DEL BIM	11
2.1. DEL CAD AL BIM	11
2.1.1. ANTECEDENTES	11
2.1.2. ¿QUÉ SIGNIFICA Y POR QUÉ BIM?	12
2.2. BIM EN EL MUNDO	17
2.2.1. BIM EN EUROPA	17
2.2.2. BIM EN EL RESTO DEL MUNDO	19
3. ESTRUCTURA DE UN PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN EN BIM	21
3.1. AGENTES (FIGURAS Y RESPONSABILIDADES)	21
3.2. METODOLOGÍA COLABORATIVA	22
3.3. DOCUMENTOS QUE ESTRUCTURAN UN PROYECTO	24
3.4. GRADOS DE DEFINICIÓN EN UN MODELO BIM	27
3.4.1. INTRODUCCIÓN	27
3.4.2. DEFINICIÓN FUNDAMENTAL NIVELES LOD	27
3.4.3. INTERPRETACIÓN NIVELES LOD	28
3.5. FUNCIONALIDAD DEL MODELO BIM	33
3.6. APLICACIONES TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIM	34
3.6.1. OPENBIM	37
3.6.2. OTROS FORMATOS	39
4. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE UN MODELO BIM EN CLIMATIZACIÓN	41
4.1. DEFINICIÓN DE OBJETOS Y FAMILIAS	41
4.2. REALIZACIÓN DE OBJETOS Y FAMILIAS	43
4.3. NIVEL DE DESARROLLO	47
4.3.1. UNIDADES TERMINALES (CLIMATIZADORES, FANCOILS)	47
4.3.2. ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN (ENFRIADORAS, CALDERAS, ...)	49
4.3.3. ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN (BOMBAS, ...)	51
4.3.4. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN (DIFUSORES Y REJILLAS, ...)	52
4.3.5. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN (CONDUCTOS)	53
4.4. USOS DE MODELO BIM PARA OTRAS APLICACIONES	54
4.4.1. PLANIFICACIÓN Y COSTES	54
4.4.2. LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO	54
4.4.3. SIMULACIÓN	54

4.5. CASO PRÁCTICO.....	62
4.5.1. BIM A SKETCHUP CON OPENSTUDIO Y ENERGY PLUS.....	62
4.5.2. VERIFICACIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CON ENERGY PLUS	66
5. CASO PRÁCTICO: PROYECTO DE CLIMATIZACION CON SISTEMA TODO AIRE	69
5.1. ANTECEDENTES	69
5.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	72
5.3. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	73
5.4. DATOS OBTENIDOS DEL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	74
5.5. DIFUSIÓN Y CAJAS DE CAUDAL VARIABLE.....	78
5.6. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	79
5.7. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS	83
5.8. PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR	88
5.9. ¿QUÉ APORTÓ LA METODOLOGÍA BIM A ESTE PROYECTO?	90
6. CASO PRÁCTICO: REFORMA DE UN EDIFICIO DE USO ADMINISTRATIVO.....	91
6.1. ANTECEDENTES	91
6.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	93
6.3. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	93
6.4. FANCOILS.....	95
6.5. CÁLCULO DE LA RED DE TUBERIAS	97
6.6. ¿QUÉ APORTÓ LA METODOLOGÍA BIM A ESTE PROYECTO?	100
7. APÉNDICE	101
7.1. MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO POR REVIT	101
7.2. MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO POR HAP	102
7.3. CONSIDERACIONES EXPORTACIÓN-IMPORTACIÓN ARCHIVO GBXML.....	104
8. BIM EN EL BOLSILLO	105
9. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	107
10. ENLACES DE INTERÉS.....	116

1. INTRODUCCIÓN

Este documento técnico de instalaciones para la edificación (DTIE) con título METODOLOGÍA BIM APLICADO A LA CLIMATIZACIÓN pretende arrojar luz en un campo que, si bien se nos plantea como el futuro, es más bien un presente que nos arrolla y que ha llegado para quedarse y revolucionar el mundo de la construcción, y en el que claro está el mundo de las instalaciones no es ajeno.

Conscientes de que frente a cualquier cambio al que nos enfrentamos la primera reacción suele ser de rechazo, básicamente por miedo a lo desconocido o por temor a salir de la zona de confort, el objetivo primordial es desmitificar ciertos conceptos o mitos que puedan haberse instalado en nuestro colectivo.

En este DTIE se tratará en el capítulo 2 el tema de la metodología BIM en un ámbito más generalista y podríamos decir más teórico, se partirá de CAD haciendo un recorrido por la forma 'tradicional' de trabajo de un ingeniero o instalador hasta la metodología BIM. También se hará un repaso del grado de implantación de BIM en distintos países del mundo.

En el capítulo 3 se definirán conceptos de nuevo uso relacionados con la metodología BIM y los nuevos roles que los agentes intervinientes se van a ver obligados a asumir; la documentación que dan forma al proyecto y la metodología de trabajo; los programas informáticos más relevantes en el mercado (ArchiCAD, Revit...) así como los formatos de intercambio de archivos como ifc o gbxml.

A lo largo del capítulo 4 se irá profundizando a un nivel más técnico, hablando de objetos y de nivel de desarrollo de los proyectos modelados en BIM.

Para finalizar, se expondrán 2 casos prácticos reales donde se ha trabajado con metodología BIM y que ponen de manifiesto cómo puede emplearse en proyectos de distinta naturaleza.

2. HISTORIA DEL BIM

2.1 DEL CAD AL BIM

2.1.1. ANTECEDENTES

Pocas herramientas han transformado tanto el ejercicio de la ingeniería y el diseño industrial en las últimas décadas como la irrupción y generalización de la informática y en especial el uso del Dibujo Asistido por Ordenador, o CAD (*Computer-Aided Design*) en su acrónimo inglés.

Lejos en el tiempo que no en la memoria, estaban aquellos departamentos de delineación o diseño con sus mesas de dibujo, estilógrafos, lápices y copiadoras heliográficas que producían aquellos característicos *blueprint* que todavía muchos recordarán. Tampoco podemos olvidarnos, sobre todo en la etapa de formación, de aquella gran colección de normativa, todavía hoy vigente, que indicaba desde el tamaño y forma de las líneas de representación a la forma de doblar unos planos.

El Diseño Asistido por Ordenador surge en los años 60, e inicialmente se circunscribe a entornos universitarios y grandes empresas de fabricación automovilística y aeroespacial que ligaban la fase de diseño con la de fabricación (*Computer-Aided Manufacturing*) CAM apareciendo el concepto de CAD/CAM. Es a partir de los años 80 cuando comienzan a surgir una nueva generación de aplicaciones de diseño, a precios asequibles, que popularizaron su uso entre todos los profesionales de la ingeniería, arquitectura y diseño. Programas como AutoCAD o MicroStation se convirtieron en un estándar de trabajo.

No obstante, ya sea con un lápiz o un ratón, todas estas herramientas están al servicio de una misma metodología de trabajo cuya definición la podemos encontrar en la norma UNE 157001:2014. En ella se define proyecto como: *“Conjunto de documentos, modelos o maquetas, en soporte físico, lógico u otro, que tiene como objeto la definición y la valoración de las características de un producto, obra, instalación, servicio o software (soporte lógico), que se requieren en función de su fin o destino.”*

Es decir una serie de documentos, memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones, etc. de tal manera que permitan al destinatario llevarlo a cabo sin necesidad de solicitar, de forma sistemática, aclaraciones al autor del mismo. Entre toda esa documentación, la representación gráfica del objeto del proyecto a través de planos (generales, de detalle, esquemas, diagramas, etc.) juega un papel esencial para proporcionar la comprensión conceptual del mismo.

Observamos por tanto, que en esta metodología de desarrollo de un proyecto, todos los documentos que lo constituyen, aun permitiendo obtener de forma concisa y sistemática la comprensión objetiva del mismo, son en realidad elementos aislados sin una conexión “física” entre ellos que evite que, una modificación en cualquier parte del mismo, se transmita de forma automática y univoca al resto de documentos. El cambio en una medida de un elemento dentro de un plano, no produce de forma automática un cambio en la memoria o en la medición del presupuesto más allá del ejercicio de revisión que el proyectista haga y por tanto sujeto a la posibilidad de error y olvido en la transcripción.

Si esto ocurre en la fase de redacción no menos importante es en la fase de ejecución, donde el natural desarrollo de una obra da lugar a cambios de mayor o menor importancia que deben ser trasladados al proyecto mediante revisiones sucesivas dando lugar al final a los planos *as-built* del proyecto.

La representación bidimensional ha sido la forma tradicional de representación gráfica de un proyecto. Adicionalmente la incorporación de una tercera dimensión, ha tenido la finalidad de facilitar al observador una mejor comprensión de la idea que se quería transmitir de modo más realista.

Observamos en realidad, que en esta metodología de trabajo lo único que ha cambiado es la herramienta; cambiamos el estilógrafo por el ratón y la mesa de dibujo por un monitor, pero la filosofía es la misma, representar un proyecto mediante elementos unidimensionales que ligados entre sí simbolizan los elementos físicos de una instalación, bombas, válvulas, tuberías, etc. ya sea de forma bidimensional o en tres dimensiones.

2.1.2. ¿QUÉ SIGNIFICA Y POR QUÉ BIM?

BIM es el acrónimo en inglés de *Building Information Modeling* que en una traducción más o menos literal sería *Modelado de información de la construcción*, aunque semánticamente no parezca muy correcta.

La definición más extendida hace referencia a una *metodología de trabajo*, (es decir, un modo de obrar o proceder como indica la RAE), orientada a la reducción de los costes, tiempos para un mejor aprovechamiento de todos los recursos empleados en los procesos constructivos, cuya base se fundamenta en la compartición de la información entre los diferentes agentes que intervienen en este proceso mediante el uso de diversos recursos tecnológicos.

Por tanto, la primera idea clara que hay que tener es que la palabra BIM no hace referencia a una marca comercial de un producto de software. Los software de los que ya trataremos en capítulos siguientes, son simplemente el soporte tecnológico a esta metodología.

Otra idea importante es que, aunque existe un cierto consenso sobre las bases de esta metodología, no existe una única forma de llevarla a cabo y cada país ha seguido su propio camino a la hora de definir su normativa, usos y buenas prácticas.

Los países europeos fijaron formalmente su atención sobre esta cuestión a raíz de la publicación de la *Directiva Europea sobre contratación pública de la Unión Europea (EUPPD)*, *Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014*, en la que se recoge que todos los Estados miembros de la UE deben fomentar, precisar o imponer el uso de sistemas digitales en sus procesos de diseño y licitación de proyectos y obras para proyectos de construcción y de edificación financiados con fondos públicos en la Unión Europea para el año 2016 aunque se permite un aplazamiento hasta el año 2018. Vemos por tanto que aunque ahora mismo ya lo aplicamos a cualquier sector, sea público o privado, su origen se centra en el campo de la contratación de obra pública.

A este respecto, indicar que ya algunos países europeos como el Reino Unido, Dinamarca, Finlandia y Noruega habían iniciado este camino con anterioridad a la publicación de esta Directiva y actualmente cuentan con experiencias significativas tanto en lo referente a su implantación como en el desarrollo de normativa y buenas prácticas para su aplicación.

En España, en julio de 2015, el Ministerio de Fomento creó la Comisión BIM. Una estructura formada por grupos de trabajo compuestos por importantes empresas y asociaciones, tanto públicas como privadas de distintos ámbitos del mundo empresarial, profesional e industrial, con objeto de potenciar la implantación de la metodología BIM en España. En este sentido, la Comisión definen BIM como *una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. Esta maqueta digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma.*



Figura 2.1 Estructura de la Comisión BIM España

En primer lugar nos llama la atención en esta definición que haga referencia a proyectos de edificación y obra civil y no incluya expresamente el término instalaciones como entidad de derecho propio.

Por tanto y con estos prolegómenos, para un ingeniero proyectista en climatización: ¿qué representa ese cambio de metodología respecto al modelo tradicional de elaboración de un proyecto de instalaciones ya sea éste destinado a una obra pública o al sector privado?

En primer lugar el modelo arquitectónico con el que se trabaja y se sitúan las instalaciones es real. Es decir, no se trata simplemente de una representación simbólica de los elementos constructivos sino que éstos tienen todas las características dimensionales en los tres ejes de forma simultánea.

De igual manera el ingeniero a la hora de situar un elemento, por ejemplo un climatizador, lo hace como un objeto con toda sus características físicas constructivas: ubicación de compuertas, conexiones hidráulicas, eléctricas, etc. lo que facilita la visión real de cómo quedaría ese equipo en la ubicación prevista. Y esa imagen la pueden tener de forma simultánea tanto el autor del modelo arquitectónico como el ingeniero proyectista así como el resto de participantes en el proyecto. Es decir se va creando progresivamente una realidad “virtual” idéntica a la física compuesta por objetos, con dimensiones escaladas coherentes entre sí, de naturaleza muy variada, (climatizadores, tuberías, codos, elementos de soportación, bridas, etc.). De esta manera se van creando a su vez interrelaciones y restricciones físicas en su entorno, de tal manera que una vez concluido el diseño de una instalación concreta, queda perfectamente acotada la realidad física de dicha instalación a todos los intervinientes que puedan acceder al modelo virtual generado. En resumen ya no dibujamos sobre una hoja o representamos líneas en un monitor sino que construimos, con objetos, una realidad física, aunque de un modo virtual.

Esta percepción tridimensional puede aportar al ingeniero, en esta fase de diseño, una gran información ya que podrá prever en la fase de ejecución problemas dimensionales en el montaje o interferencias con otros objetos o instalaciones del modelo. Y lo más importante, todos los intervinientes en el proyecto, desde el arquitecto hasta el instalador o incluso el proveedor de los productos, podrán colaborar en la búsqueda de la mejor y más eficiente solución constructiva. Los planos en 2D y 3D, tal y como los conocemos, serían productos derivados de ese modelo virtual mencionado.