



Red para el uso de BIM para aumentar el rendimiento
energético

MATERIAL DE FORMACIÓN

para Técnicos



Introducción

¿Por qué Net-UBIEP?

Net-UBIEP tiene como objetivo aumentar el rendimiento energético de los edificios mediante la amplia difusión y el fortalecimiento del uso de BIM, durante el ciclo de vida del edificio. El uso de BIM permitirá simular el rendimiento energético del edificio utilizando diferentes materiales y componentes, tanto los que se usarán en el diseño del edificio como los que se utilizarán en la renovación del diseño del edificio.

BIM, que significa Building Information Modeling, es un proceso que dura todo el ciclo de vida del edificio desde la fase de diseño hasta la construcción, gestión, mantenimiento, demolición. En cada una de estas fases es muy importante tener en cuenta todos los aspectos energéticos para disminuir el impacto ambiental del edificio durante su ciclo de vida.

La administración pública debe estar preparada para la digitalización de los procesos de construcción, incluida la mejora de la eficiencia energética, porque aporta una ventaja económica y la mejora del bienestar de los ciudadanos.

Las competencias necesarias para aplicar el BIM, teniendo en cuenta el rendimiento energético, varían en función de la fase del ciclo de vida del edificio (1), del objetivo (2) y del perfil del BIM (3).

Esta información se ha puesto en una matriz tridimensional que se navegará por Internet de manera que quede claro, por ejemplo, qué competencia debe tener un arquitecto (2) con una función específica de BIM (3) mientras se encuentra en la fase de diseño (1) en la construcción de la NZEB y proporcionar el Certificado de Eficiencia Energética.

Es necesario estar preparado para manejar el modelo digital de un edificio real al instalar o mantener plantas así como estructuras porque el mercado requerirá servicios de mantenimiento más eficientes y el uso de la información digital permitirá mejores servicios a precios más bajos.

Los técnicos mejorarán su rendimiento reduciendo los costos para los clientes y aumentando sus ingresos. Los productores de nuevas tecnologías estarán listos para integrar su producto en el modelo BIM, realizado por los diseñadores, como "objetos BIM".

El objetivo principal será enseñar a utilizar el BIM para ver las plantas e instalaciones, mantenerlas actualizando el modelo con toda la información necesaria para cualquier uso futuro durante toda la vida de un edificio.

El papel de los técnicos

En la **fase preparatoria**, las empresas artesanales necesitan, en primer lugar, conocer los términos específicos utilizados en BIM (BEP, PIM, MIDP, etc.) y necesitan tener una visión general de las reglas y normas técnicas para mejorar el rendimiento energético. Deberían haber pasado un examen para demostrarlo:

- Para saber qué es BIM y por qué es útil conocer la terminología
- Reconocer las ventajas del BIM en comparación con los métodos tradicionales
- Conocer el ciclo de vida de la información del proyecto; en particular, cómo se especifica, produce, intercambia y mantiene la información
- Conocer el valor añadido de utilizar soluciones abiertas para garantizar la interoperabilidad
- Saber cómo colaborar en el entorno de datos comunes

- Conocer la legislación nacional para la digitalización del sector de la construcción
- Conocer qué indicadores se consideran importantes en su entorno regional/local en relación con:
 - Plan de Acción de Energía Sostenible (SEAP) o Plan de Acción de Energía Sostenible y Clima (SECAP)
 - Catastro de plantas termales
 - Catastro de certificación de rendimiento energético
 - Los productos ecológicos, que incluyen los portadores de energía, son obligatorios según la contratación pública ecológica.

La mayoría de los técnicos están potencialmente preparados para la "revolución digital" porque sólo necesitan utilizar sus dispositivos móviles o tabletas, pero no están familiarizados con la nomenclatura BIM y no son conscientes de la importancia de la correcta gestión de la información durante la construcción para la gestión del edificio. En general, no necesitarán estar equipados con software especial, pero sí con software BIM gratuito para visualizar el modelo y tener acceso a los diferentes requisitos establecidos por los diseñadores y los usuarios finales. También necesitarán comunicar cualquier cambio que se produzca en el edificio durante la instalación y/o el mantenimiento.

En los párrafos siguientes se describe todo el intercambio de información necesario durante cada fase mediante la identificación de tareas y competencias.

En Italia, los instaladores suelen estar representados por pequeñas y microempresas, que no tienen capacidad financiera para comprar software sofisticado. Suelen trabajar como proveedores de los constructores durante la fase de construcción y trabajan como empresa independiente durante el mantenimiento. Rara vez participan en la fase de diseño, aunque debería considerarse su perspectiva para los trabajos de mantenimiento. Por lo tanto, es muy importante que se familiaricen con el mundo BIM y que sepan la importancia de compartir la información correcta con el contratista y/o con el propietario o el administrador del edificio.

Centrándose en los aspectos energéticos, los técnicos tienen que conocer las mejores soluciones para el NZEB tanto en el caso de edificios nuevos como en la renovación del existente. Necesitan conocer los requisitos reglamentarios y legislativos nacionales para el NZEB. En particular, necesitan conocer muy bien las normas técnicas relacionadas con la tecnología que están instalando. Al mismo tiempo, la iniciativa europea BUS ha demostrado que también necesitan una buena comprensión de cualquier otra tecnología relacionada con el NZEB. Finalmente necesitan conocer las reglas para el reciclaje y/o la eliminación de materiales/equipos obsoletos.

Fase preliminar

Tareas:

1. Conozca las ventajas de usar BIM
2. Familiarícese con la nomenclatura BIM
3. Familiarícese con la visualización del modelo BIM

Preparación y resumen

Los instaladores participarán sólo si los diseñadores lo requieren. Podrían estar directamente involucrados si se trata de edificios pequeños.

Tareas:

1. Proporcionar la información correcta, relacionada con la tecnología instalada, siempre que lo requieran las autoridades públicas, los diseñadores, constructores, propietarios, administradores de instalaciones, etc.

2. Navegar un modelo BIM y ser capaz de proporcionar información, cuando sea necesario o cuando se considere importante para las tecnologías instaladas.
3. Participar en la preparación del plan de entrega de mantenimiento si lo solicita el diseñador de la planta

El diseño del concepto

Al igual que en la fase anterior, el técnico participará sólo si es necesario. Podrían participar directamente si se trata de edificios pequeños.

Tareas:

1. Asegurar que las tareas de rendimiento energético se respeten, y que el equipo elegido para el NZEB se ajuste a los requisitos de los empleadores.
2. Navegar por el diseño del servicio de construcción para asegurar que el mantenimiento es factible y sin riesgos
3. Verifique que otras instalaciones de RES o de automatización de edificios, etc. no se interfieran entre sí.

Desarrollado y diseño técnico

Tareas:

1. Asegurarse de que la tecnología se instala correctamente y que toda la información necesaria está contenida en el modelo BIM.
2. Contribuir a la revisión de la estrategia de traspaso para asegurar el mantenimiento correcto y las instrucciones operacionales
3. Contribuir a la preparación del manual de entrega de información siempre que esté relacionado con la tecnología instalada
4. Proporcionar toda la información necesaria para utilizar y mantener la tecnología instalada
5. Contribuir al respeto de todos los requisitos de los empleadores en lo que se refiere a

Construcción

Tareas:

1. Asegurarse de que la información requerida se transfiera correctamente al constructor y al usuario final
2. Asegurarse de que el modelo BIM "tal como está construido" se actualiza con la información adecuada para la tecnología instalada y que se respetan los requisitos de rendimiento energético, tal como se definen en la estrategia de traspaso.
3. Asegurarse de que se cumpla toda la información para mantener el rendimiento energético previsto

Entrega y cierre

Tareas:

1. Contribuir al correcto cumplimiento de la estrategia de traspaso
2. Contribuir al ajuste de los servicios del edificio para asegurar el mejor rendimiento energético.
3. Establecer un plan de medición y verificación de la tecnología instalada

En uso y reciclaje

Tareas:

1. Contribuir a la evaluación del rendimiento energético del edificio en relación con la tecnología instalada
2. Contribuir, si es necesario, a la entrega del modelo final al catastro y al propietario
3. Contribuir a la entrega del manual de mantenimiento del edificio en relación con la tecnología instalada
4. Ejecutar el plan de medición y verificación

Resultados del aprendizaje de los técnicos

El resultado del aprendizaje puede verse en el entregable: D15.A - D3.2.A Requisitos de los resultados del aprendizaje para los grupos destinatarios. El entregable puede descargarse en el sitio web www.net-ubiep.eu

Contenido

0. Módulo introductorio - Conocimientos y habilidades básicas de BIM	7
0.1 Introducción: ¿qué es el BIM?.....	7
0.2 Glosario del BIM	9
0.3 Ventajas y valor de la utilización de BIM para diferentes usos	18
0.4 Herramientas OpenBIM y formato estándar	22
0.5 El CDE (Common Data Environment)	26
1. Módulo 1 - BIM difuso.....	28
El Módulo 1 no es obligatorio para este grupo objetivo	28
2. Módulo 2 - Aplicar la gestión de la información	29
2.1 Principio de gestión de datos en el CDE (Common Data Environment)	29
2.2 La identificación de información no gráfica para el Modelo BIM.....	34
2.3 El plan de mantenimiento en EPC (Energy Performance Contracting).....	36
3. Módulo 3 - Aplicar la gestión de las adquisiciones	39
3.1 Selección de materiales y productos con BIM	39
3.2 Capacitación en eficiencia energética.....	43
3.3 La identificación y colaboración entre los interesados.....	44
4. Módulo 4 - Usar la tecnología BIM.....	48
4.1 Sector de la construcción sostenible.....	48
4.3 Tecnología de escaneo láser	50
5. Módulo 5 - Analizar el modelo BIM	56
5.1 Técnicas de simulación y análisis de energía e iluminación.....	56
5.2 BIM para el traspaso y el mantenimiento.....	57
Referencias.....	61

0. Módulo introductorio - Conocimientos y habilidades básicas de BIM

0.1 Introducción: ¿qué es el BIM?

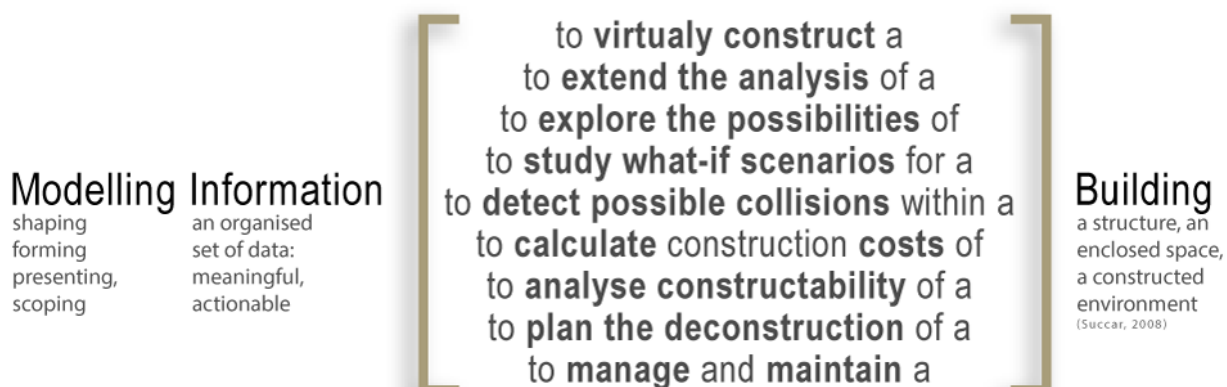
Los límites de la elaboración de modelos de información como definición de términos, conjunto de tecnologías y grupo de procesos están cambiando rápidamente incluso antes de ser adoptados ampliamente por la industria. Como término, el BIM parece haberse estabilizado de alguna manera ahora, pero como conjunto de tecnologías/procesos, sus límites se están expandiendo rápidamente. Esta expansión de los límites (y a veces la mutación) es desconcertante en varios sentidos, ya que el BIM sigue careciendo de una definición acordada, de mapas de procesos y de marcos reglamentarios. Sin embargo, estas preocupaciones se ven contrarrestadas por las enormes posibilidades que ofrece el BIM (como proceso integrado) para actuar como catalizador del cambio con el fin de reducir la fragmentación de la industria, mejorar su eficiencia/eficacia y reducir los altos costos de una interoperabilidad inadecuada.

Para el investigador académico, BIM es un nuevo término que representa conceptos que no son. Para ellos, Building Information Modelling y otros términos competidores encarnan muchas de las soluciones propuestas por la academia durante mucho tiempo. Para otras partes interesadas de la industria (como diseñadores, ingenieros, clientes, empresas de construcción, gestores de instalaciones, gobiernos...) BIM es también un término nuevo, pero representa la madurez comercial y la disponibilidad de los mismos conceptos de investigación. La prominencia de BIM, como concepto que resurge, está siendo alimentada por la creciente disponibilidad de potencia de procesamiento, la madurez de las aplicaciones, los debates sobre interoperabilidad (IAI, NIST y GSA) y los marcos normativos proactivos.

BIM, cómo leer el término:

- Edificio: una estructura, un espacio cerrado, un entorno construido...
- Información: un conjunto organizado de datos: significativo, accionable
- Modelado: dar forma, formar, presentar, examinar...

Para entender mejor este inadecuado conjunto de significados, cambiemos el orden de las palabras:



Los marcos conceptuales de la modelización de la información de construcción provienen de mediados de los años 80, pero el término en sí mismo es una encarnación reciente. Como acrónimo, el BIM parece estar ganando gradualmente sobre muchos términos en competencia que representan principalmente conceptos similares.

0.2 Glosario del BIM

2 Índice 2E: Un índice objetivo que incluye el tiempo, el costo y una evaluación adecuada obtenida mediante un proceso de simulación de un prototipo virtual capaz de determinar su Ecoeficiencia.

3D: Representación geométrica detallada de cada parte y la totalidad de un edificio o instalación, dentro de un instrumento de información integrado.

Escaneo 3D: Recoger datos de un objeto físico, edificio o cualquier lugar mediante un escaneo láser -normalmente con nubes de puntos- para, posteriormente, generar un modelo BIM.

4.0 Construcción: Transformación y desarrollo de la industria de la construcción con el apoyo de tecnologías emergentes que modifican los modelos comerciales establecidos a través de las personas, sobre la base de la interoperabilidad de los medios y materiales humanos, la virtualización de los procesos, la descentralización de la toma de decisiones, el intercambio de información en tiempo real y la atención al cliente.

4D: Una dimensión que implica el uso de algunos modelos para permitir todas las actividades y el proceso de gestión del tiempo (planificación, evaluación y control del tiempo).

5D: Dimensión que implica el uso de algunos modelos para permitir todas las actividades y el proceso de gestión de costos (estimaciones de costos, determinación del presupuesto, control de costos).

6D: Una dimensión que implica el uso de algunos modelos para hacer análisis de energía y sostenibilidad.

7D: Una dimensión que implica el uso de algunos modelos para llevar a cabo actividades y procesos de gestión y operaciones a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio o instalación.

A AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción): Acrónimo que se refiere a los profesionales y empresas relacionadas con la industria de la arquitectura, la construcción y la ingeniería.

AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación): Una extensión del acrónimo AEC que incluye a los profesionales y empresas relacionadas con la operación y mantenimiento de edificios e infraestructuras.

AIA (Instituto Americano de Arquitectos): Asociación de Arquitectos de los Estados Unidos. Entre sus contribuciones al BIM, han desarrollado un protocolo BIM que establece una serie de normas que forman parte de la documentación de los contratos.

AIM (Asset Information Model): Modelo de información (documentación, modelo gráfico y datos no gráficos) que sirve de apoyo al mantenimiento, la gestión y el funcionamiento de un activo a lo largo de su ciclo de vida. Se utiliza como depósito de toda la información sobre el activo, como medio para acceder y vincularse con otros sistemas y como medio para recibir y centralizar la información de todos los participantes a lo largo de las etapas del proyecto.

Alcance: La definición de un resultado, producto o servicio deseado relacionado con el proyecto. En el BIM, la definición del alcance dictará el grado de desarrollo del modelo.

Aplicaciones BIM: Método de aplicación del BIM durante un ciclo de vida activo para alcanzar objetivos específicos.

As-Built, modelo: Modelo que recoge todos los cambios experimentados por los proyectos en el proceso de construcción de tal manera que sea posible obtener un modelo BIM de realidad exacto.

B **BCF (Formato de colaboración BIM):** Es un formato de archivo abierto que permite la presentación de comentarios, capturas de pantalla y otras informaciones en el archivo de la CFI de un modelo BIM con el fin de promover la comunicación y la coordinación de las diferentes partes que participan en un proyecto desarrollado a través del método BIM.

Benchmarking: Un proceso cuyo objetivo es adquirir información útil que ayude a una organización a mejorar sus procesos. Su objetivo es lograr la máxima eficacia de aprendizaje de los mejores, ayudando a la organización a moverse de donde está a donde quiere llegar.

BEP (Plan de Ejecución del BIM) o BPEP (Plan de Ejecución del Proyecto BIM): Un documento que define de forma global los detalles de la aplicación de la metodología BIM a través de todas las fases del Proyecto, mediante la definición de los logros de la aplicación, los procesos y tareas BIM, el intercambio de información, la infraestructura necesaria, las funciones, las responsabilidades y las aplicaciones modelo, entre otros aspectos.

Big Data: Un concepto que hace referencia al almacenamiento de grandes cantidades de datos así como a los procedimientos utilizados para encontrar patrones repetitivos dentro de estos datos.

BIM (Building Information Modelling): Una metodología de trabajo para gestionar, de forma integral, proyectos de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida, basada en modelos virtuales relacionados con bases de datos.

BIM social: Término utilizado para describir los métodos de organización, los equipos de proyecto o todo el mercado, donde se generan modelos BIM multidisciplinares, o donde los modelos BIM se intercambian de forma colaborativa entre los participantes en el proyecto.

BIM, abre: Propuesta general para promover la colaboración en el diseño, la ejecución y el mantenimiento de edificios, basada en estándares y flujos de trabajo abiertos.

BIM, Amigable: Aquellos procesos y herramientas que no crecieron totalmente bajo una metodología BIM, permiten cierta participación en los procesos o la interoperabilidad dentro de las herramientas BIM.

BIM, Coordinador: Un perfil que coordina las tareas, responsabilidades y rendiciones de cuentas que cada parte tiene en el proyecto BIM, además de los plazos de entrega. También sirve de enlace con los jefes de equipo de las diferentes disciplinas, coordinando y supervisando los modelos del proyecto.

BIM, Grande: Intercambio de la trayectoria de BIM entre empresas en el ciclo de vida del edificio.

BIM, Little: Procesos y metodología del BIM implementados en las organizaciones.

BIM, Solitario: El uso de las herramientas BIM en un proyecto por parte de los interesados sin interoperabilidad ni intercambio de información entre ellos.

BIM, Súper Objetivos: Objetivos paramétricos del BIM que pueden ser programados con muchas variaciones en su interior.

BoQ (Bill of Quantity): Un conjunto de medidas de todas las unidades de trabajo que integran un proyecto.

BSSCH (Building Smart Spanish Chapter): Capítulo español sobre la Alianza Building Smart.

C **Calidad:** Medida del cumplimiento de los requisitos exigidos a un producto, de acuerdo con las normas medibles y verificables.

CAMM (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador): Sistema informático que gestiona las actividades de mantenimiento de una propiedad.

Categoría de objetos: Clasificar y agrupar objetos dentro de un modelo BIM de acuerdo a su tipología constructiva o propósito.

Categoría de referencia: Categoría que se refiere a los objetos que no son una parte real del edificio pero que sirven para definirlo, como alturas, niveles, ejes o áreas.

Categorías de modelos: Categoría que se relaciona con los objetos reales del modelo de edificio que intervienen en su geometría, por ejemplo: paredes, revestimientos, suelos, puertas o ventanas.

CDE (Common Data Environment): Depósito central digital donde se almacena toda la información relacionada con un proyecto.

Certificación BREEAM: Un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de los edificios que gestiona el Building Research Establishment (BRE), una organización dedicada a la investigación en el sector de la construcción en el mundo.

Ciclo de vida: Un concepto que se refiere a la aparición, desarrollo y finalización de la funcionalidad de un elemento, proyecto, edificio u obra en particular.

COBie (Intercambio de Información de Construcción de Operaciones de Construcción): Norma internacional para el intercambio de información sobre datos de construcción enfocada desde el punto de vista de la metodología BIM. La representación más popular es el desarrollo progresivo de una hoja de cálculo a lo largo del proceso de construcción.

Consejo de Edificios Verdes: Asociación sin fines de lucro que reúne a representantes de todo el sector de la construcción con el fin de fomentar la transformación del sector hacia la sostenibilidad mediante la promoción de iniciativas que aporten al sector metodologías e instrumentos actualizados y compatibles internacionalmente que permitan, objetivamente, la evaluación y el certificado de sostenibilidad de la construcción.

Construcción Lean: Método de gestión de la construcción, una estrategia de gestión de proyectos y una teoría de la producción centrada en la minimización de los residuos en los materiales, el tiempo, el esfuerzo y la maximización del valor con la mejora continua a lo largo de las fases de diseño y construcción del proyecto.

Construyendo el ciclo de vida: La vista de un edificio a lo largo de toda su vida, teniendo en cuenta el diseño, la construcción, la operación, la demolición y el tratamiento de residuos.

Construyendo una Alianza Inteligente: Organización internacional sin ánimo de lucro que tiene como objetivo mejorar la eficiencia sanitaria en el sector de la construcción a través de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM y modelos de negocio centrados en la cooperación para alcanzar nuevos niveles en la reducción de costes y plazos.

D DB (Diseño-Construcción): Una forma de gestionar la adquisición de un proyecto de construcción en la que el cliente establece un acuerdo único para el diseño y la construcción del proyecto.

DBB (Design-Bid-Build): Modo de gestión de una adquisición de proyecto de construcción en el que el cliente establece adquisiciones separadas para el diseño y la construcción del proyecto.

Despegue: Ver extracción

Detección de Choques: Un procedimiento que implica la localización de las interferencias producidas dentro de los objetos de un modelo o cuando se dirigen modelos de diferentes disciplinas en un solo modelo.

Disciplina: Cada una de las principales áreas en las que los objetos del modelo BIM pueden ser ensamblados según su función principal. Las disciplinas más generales son: arquitectura, estructura y MEP.

DPI (Ejecución Integrada de Proyectos): Es una relación contractual que tiene un enfoque equilibrado en cuanto a la distribución de los riesgos y el reparto entre los principales participantes de un proyecto. Se basa en la distribución de riesgos y recompensas compartidas, la participación temprana de todos los intervinientes en un proyecto y la comunicación abierta entre ellos. Implica el uso de tecnología apropiada, como la metodología BIM.

E Eco-eficiencia: Distribución de bienes con precios y servicios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y proporcionen calidad de vida, ya que reduce progresivamente los impactos ambientales de los bienes y la intensidad de las fuentes consumidas durante todo el ciclo de vida, llevándolos a un nivel acorde con la capacidad de carga de la tierra.

EIR (Requisitos de Información del Empleador): Documento cuyo contenido define los requisitos del cliente en cada etapa del proyecto constructivo en términos de modelización. Constituirá la base para producir el BEP.

El costo total de la propiedad: Estimación de todos los costos de un edificio/construcción durante el ciclo de vida del edificio.

Enigma de los datos: Un área problemática al imponer normas en diferentes culturas con circunstancias particulares en cada una de ellas.

Entregable: Cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para realizar un determinado servicio que debe ser creado para completar un proceso, fase o proyecto.

Espacio: Área o volumen abierto o cerrado, delimitado por cualquier elemento.

Especificación: Un documento que especifica de manera completa, precisa y verificable los requisitos, el diseño, el comportamiento y otros detalles de un sistema, componente, producto, resultado o servicio. Los procedimientos suelen determinar si estas disposiciones se han cumplido.

Estándar: Documento establecido de común acuerdo y aprobado por una entidad reconocida que proporciona normas, directrices o características comunes y recurrentes para las actividades o sus resultados, con el fin de alcanzar un nivel óptimo en el contexto dado.

Extracción de mediciones: Recolección de mediciones de un modelo.

Extracción: Recolección de datos de un modelo.

F Fase de operación: Es la última etapa del ciclo de vida de un edificio. Incluye todas las actividades posteriores a la construcción y la creación del edificio.

Flujo de trabajo: Un estudio de los aspectos operacionales del flujo de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información de apoyo a las tareas y cómo se hace el seguimiento de la finalización de las tareas. Una aplicación de flujo de trabajo automatiza la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para ejecutar el proceso, incluido el seguimiento del estado de cada una de sus partes y la contribución de nuevos instrumentos para gestionarlo. Un concepto esencial para crear modelos BIM, así como esencial para aumentar la interoperabilidad entre las diferentes herramientas que funcionan en los entornos BIM.

FM (gestión de instalaciones): Conjunto de servicios y actividades interdisciplinarias desarrollados durante la fase de explotación para gestionar y proporcionar el mejor rendimiento de un inmueble mediante la integración de personas, espacios, procesos, tecnologías e instalaciones propias de los inmuebles, como el mantenimiento o la gestión de los espacios.

Formato nativo: Ficheros de trabajo en formato original de una determinada aplicación informática que normalmente no es útil como forma directa de intercambiar información con diferentes aplicaciones.

G GbXML: Un formato utilizado para permitir una transferencia suave de las propiedades del modelo BIM a las aplicaciones de cálculo de energía.

Gemelo digital: Una representación visual de la construcción del edificio.

Gerente de BIM: Perfil que se encarga de garantizar el correcto flujo de la información generada por la metodología BIM, así como la eficacia de los procesos y el cumplimiento de la especificación establecida por el cliente. Es el Gerente de la creación de la base de datos del Proyecto.

Gestión de proyectos: La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para realizar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto.

GIS (Sistema de Información Geográfica): Sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar información de referencia geográfica.

H Habilidades suaves: Un nombre colectivo para las cualidades personales, habilidades sociales, habilidades de comunicación, habilidades de consenso, hábitos personales y amistad que dan color a las relaciones con los demás.

HVAC (Calefacción, ventilación y aire acondicionado): Por extensión, acrónimo que hace referencia a todo lo que se refiere a los sistemas de aire acondicionado de los edificios.

I IAI (Alianza Internacional para la Interoperabilidad): Organización predecesora del Building Smart.

Identificador Único Global: Número único que identifica un determinado objeto en una aplicación de software. En un modelo BIM, cada objeto tiene su GUID.

IDM (Information Delivery Manual): Norma que se refiere a los procesos especificados cuando se requiere un determinado tipo de información durante el ciclo de vida de un bien y el que debe entregar dicha información.

IFC (Industry Foundation Classes): Un archivador estándar hecho con el Building Smart para facilitar el intercambio de información y la interoperabilidad entre las aplicaciones de software en un flujo de trabajo BIM.

IFD (Diccionario del marco de información): Una base que permite la comunicación entre la base de datos de construcción y los modelos BIM. En desarrollo por el Building Smart.

Ingeniería concurrente: Es un esfuerzo sistemático para hacer un diseño de producto integrado y convergente y su correspondiente proceso de fabricación y servicio. Diseñado para que el desarrollo tenga en cuenta, desde el principio, todos los elementos del ciclo de vida del producto; desde el diseño conceptual hasta su disponibilidad; incluyendo la calidad, el costo y los requisitos de los usuarios.

Ingeniería inversa: Disciplina que obtiene información de una construcción física para definir los requisitos de un nuevo proyecto.

Interesado: Persona, grupo de personas o entidades que intervienen o tienen intereses en cualquier parte de un proceso.

Internet de las cosas: Un concepto que hace referencia a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet.

Interoperabilidad: La capacidad de varios sistemas (y organizaciones) de trabajar juntos de manera fluida sin pérdida de datos o información. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo, etc.

IT: Tecnología de la información

IWMS (Sistema integrado de gestión del lugar de trabajo): Sistema integrado de gestión del lugar de trabajo que funciona a través de una plataforma de gestión empresarial que permite planificar, diseñar, gestionar, explotar y retirar los activos situados en los espacios de una organización. Permite optimizar el uso de las fuentes en el área de trabajo, incluyendo la gestión de los activos de propiedad, las instalaciones y las instalaciones.

KPI (Key Performance Indicator): Indicadores de rendimiento que ayudan a las organizaciones a comprender cómo se realiza la labor en relación con sus metas y objetivos.

L familia: Un conjunto de objetos que pertenecen a la misma categoría que tienen reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos analógicos.

Last PlannerLPS (Last Planner System) es un sistema de planificación, supervisión y control que sigue los principios de la construcción lean. Se basa en el aumento de la realización de las actividades de construcción disminuyendo la incertidumbre asociada a la planificación, creando planificaciones a medio plazo y semanales enmarcadas dentro de los parámetros iniciales o del plan maestro del proyecto, analizando las restricciones que impiden el desarrollo normal de las actividades.

LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental): Sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de Edificios Verdes de los Estados Unidos, que es un organismo con capítulos en diferentes países.

LOD (Nivel de Desarrollo): Define el nivel de desarrollo o madurez de la información que tiene un modelo BIM, y éste es la parte compositiva, sistema constructivo o ensamblaje del edificio. El AIA ha desarrollado una clasificación numérica (LOD100, 200, 300, 400, 500).

LOD (Nivel de Detalle): Cantidad y riqueza de información de la evolución de un proceso constructivo. Se define para cada etapa de desarrollo del proyecto.

LOD 100: El objeto que puede ser representado por un símbolo o una representación genérica. Su definición geométrica no es necesaria aunque puede depender de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente. Ciertos elementos pueden permanecer en este nivel de desarrollo en fases avanzadas del proyecto.

LOD 200: El elemento se define gráficamente, especificando cantidades, tamaño, forma o ubicación en relación con el conjunto del proyecto. Puede incluir información no gráfica.

LOD 300: El elemento se define gráficamente, especificando las cantidades, tamaño, forma y/o ubicación con precisión, en relación con el conjunto del proyecto. Puede incluir información no gráfica.

LOD 350: Es equivalente al LOD 300 pero indica la detección de interferencias entre diferentes elementos.

LOD 400: El elemento objetivo se define geoméricamente en detalle, así como su posición, que pertenece a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidad, dimensiones, forma, ubicación y orientación completa y detallada, información específica del producto para el proyecto, trabajo de puesta en marcha e instalación. Puede incluir información no gráfica.

LOD 500: El objeto objetivo se define geométricamente en detalle, así como su posición, que pertenece a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidad, dimensiones, forma, ubicación y orientación completa y detallada, información específica del producto para el proyecto, trabajo de puesta en marcha e instalación. Puede incluir información no gráfica. Es la misma definición que en el LOD 400 pero para los elementos que realmente se han implementado en la obra.

LOI (Nivel de Información): Es el nivel de información no modelada que tiene un objeto BIM. El LOI puede ser tablas, especificaciones o información paramétrica.

LOMD (Nivel de Definición del Modelo): De acuerdo con la Convención Británica, el nivel de la escala de definición del modelo. $LOMD = LOD + LOI$.

M Mapeo del flujo de valor: Herramienta visual que permite identificar todas las actividades de planificación y fabricación de un producto, con el fin de encontrar oportunidades de mejora que repercutan en toda la cadena y no en procesos aislados.

MEP (Mecánica, electricidad y plomería): Por extensión, acrónimo que se refiere a las instalaciones de los edificios.

MET (Tabla de elementos modelo): Tabla utilizada para identificar la sección responsable que administra y genera los modelos BIM, y el nivel de desarrollo. MET, normalmente incluye una lista de los componentes del modelo en el eje vertical y los hitos del proyecto (o las fases del ciclo de vida del proyecto) en el eje horizontal.

Modelado BIM: Acción de construcción o generación de un modelo tridimensional virtual de un edificio o instalación, añadiendo al modelo información más allá de la geometría para suavizar el uso en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y del edificio o instalación.

Modelador BIM: Perfil cuya función es la modelización de los elementos del BIM para que representen fielmente, tanto gráfica como constructivamente, el Proyecto o el edificio, de acuerdo con los criterios de diseño y la generación de documentos fijados para el Proyecto.

Modelo BIM: Modelo virtual tridimensional de un edificio o instalación, que añade al modelo información más allá de la geometría para facilitar su uso en las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto y de un edificio o instalación.

Modelo federado: Un modelo BIM que enlaza, no genera modelos de disciplinas diferentes. El modelo federado no crea una base de datos con datos de modelos individuales, a diferencia de un modelo integrado.

Modelo integrado: Un modelo BIM que vincula diferentes modelos de disciplinas, generando un modelo federado con una base de datos única con datos de modelos individuales.

Modelo paramétrico: Término relativo a los modelos 3D en los que los objetos/elementos pueden ser manipulados utilizando parámetros, reglas o restricciones explícitas.

Modelo/prototipo: Cada uno de los objetos específicos que pueden formar parte de un modelo BIM.

Movimiento ágil: Se trata de un enfoque de gestión de proyectos basado en la cadencia de trabajo incremental e iterativo, en el que los requisitos y las soluciones evolucionan a lo largo del tiempo según la necesidad del proyecto. El trabajo se realiza mediante la colaboración de equipos autoorganizados y multidisciplinares, inmersos en un proceso compartido de elaboración de políticas a corto plazo.

MVD (Model View Definition): Un estándar que especifica la metodología para el intercambio de datos, contenido o archivos IFC, entre los diferentes programas y agentes durante el ciclo de vida de la construcción. En proceso por el Building Smart.

Nivel de madurez del BIM: Un indicador, normalmente una tabla estática o interactiva, que evalúa el nivel de conocimiento y las prácticas BIM de una organización o un proyecto de equipo.

Nubes de puntos: El resultado de la recolección de datos de un edificio u objeto por medio de un escáner láser, que consiste en un conjunto de puntos en el espacio que reflejan su superficie.

Objetivos del BIM: Objetivos establecidos para definir el valor potencial de empleo de BIM para un proyecto o un proyecto de equipo. Los objetivos BIM ayudan a definir cómo y por qué se debe aplicar BIM en un Proyecto o en una organización.

Open BIM: Intercambio de datos BIM mediante el uso de formatos abiertos.

Papel o perfil del BIM: El papel que desempeña un individuo dentro de una organización (o una organización dentro de un proyecto de equipo) que implica la generación, modificación o gestión de modelos BIM.

Parámetro de tipo: Una variable que actúa sobre todos los objetos del mismo tipo existentes en el modelo.

Parámetro ejemplar: Una variable que actúa sobre un objeto específico independientemente del resto.

Parámetro: Una variable que permite el control de las propiedades o dimensiones del objeto.

PAS 1192 (Especificaciones disponibles al público): Especificación publicada por el CIC (Consejo de la Industria de la Construcción) cuya función principal es ser el marco que apoye los objetivos del BIM en el Reino Unido. En ella se especifican los requisitos para cumplir las normas de la BIM y se establecen las bases para colaborar en los proyectos de la BIM habilitados, incluidas las normas de presentación de informes y los procesos de intercambio de datos disponibles.

Passivhaus: Estándares de construcción energéticamente eficientes con un alto confort interior y asequibilidad. Está promovido por el Instituto Passivhaus de Alemania, que es una institución en la escena internacional.

PIM (Product Information Management): La gestión de datos se utiliza para centralizar, organizar, clasificar, sincronizar y enriquecer la información relacionada con los productos según las reglas de negocio, las estrategias de marketing y las ventas. Centraliza la información relacionada con los productos con el fin de alimentar múltiples canales de venta de forma precisa y consistente y con la información más actualizada.

Plan de aplicación de la BIM: Plan estratégico para implementar BIM en una empresa u organización.

Planificación de la construcción: Actividades y documentación que planifica la ejecución de las diferentes partes de la obra en el tiempo. En un modelo BIM es posible asignar un parámetro a cada elemento u objeto del mismo, de manera que se pueda simular el estado de la obra en un momento dado si se ha seguido lo planeado.

PMI (Instituto de Gestión de Proyectos): Organización mundial cuyo objetivo principal es establecer normas de gestión de proyectos, organizar programas educativos y administrar globalmente el proceso de certificación de profesionales.

Procedimiento: Conjunto documentado de tareas desarrolladas en un cierto orden y forma, que probablemente se repitan varias veces para obtener resultados similares.

Proyecto: Esfuerzo temporal planificado que tiene lugar para crear un producto, servicio o resultado único. En el caso de la industria de la construcción, el resultado será un edificio, una instalación de infraestructura, etc.

QA, Control de Calidad: Conjunto de medidas y acciones aplicadas a un proceso para verificar la fiabilidad y los resultados de las correcciones.

QC, Control de calidad: Técnicas y actividades operativas utilizadas para cumplir con los requisitos de calidad.

Realidad aumentada: Visión de un entorno físico del mundo real a través de un dispositivo tecnológico mediante el cual se combinan elementos físicos tangibles con elementos virtuales, creando así una realidad mixta en tiempo real.

Requisitos de la BIM: Término general que se refiere a todos los requisitos y las condiciones previas que deben cumplir los modelos BIM, tal como lo exigen los clientes, las autoridades reguladoras o partes similares.

Restricción: En un modelo BIM, limitación y bloqueo sobre un objeto, normalmente sobre sus dimensiones o su posición relativa a otro objeto.

Retrabajar: Esfuerzo adicional necesario para corregir un desacuerdo sobre un producto.

RFI (Request for Information): El proceso por el cual alguien que participa en el Proyecto (por ejemplo, un contratista) envía una comunicación a otro participante para verificar la interpretación de lo que se ha documentado o para aclarar lo que se ha especificado en un modelo.

ROI (Return on investment): Ratio financiero que compara el beneficio o la ganancia obtenida en relación con la inversión realizada. En relación con el BIM, se utiliza para analizar los beneficios financieros de la aplicación de la metodología BIM en una organización.

SaaS (Software as a Service): Modelo de licencia y entrega de software en el que una herramienta de software no se instala en la computadora de cada usuario, sino que se acomoda de forma central (en la nube) y se proporciona a los usuarios por suscripción.

Scrum: Marco referencial que define un conjunto de prácticas y funciones, y que puede ser aceptado como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Se caracteriza por utilizar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto, basar el resultado de calidad en el conocimiento de las personas en equipos autoorganizados y en la superposición de las diferentes fases de desarrollo, en lugar de hacer una tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

Simulación: El proceso de diseñar un objeto o sistema real de un modelo virtual y completar las experiencias con él para comprender y predecir el comportamiento del sistema u objeto, o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un determinado o establecido criterio- para su funcionamiento.

Sistemas de clasificación: Clases y distribución de categorías para la industria de la construcción que incluyen, entre otros, elementos, espacios, disciplinas y materiales (Uniclass, Unifomat, Omniclass, son algunas de las normas de clasificación internacionales más utilizadas).

Smart City: Visión/solución tecnológica dentro de un entorno urbano para conectar múltiples sistemas de información y comunicación para gestionar los activos construidos en una ciudad. Una visión/solución de Smart City depende de los datos recogidos a través de sensores de movimiento y sistemas de monitorización y tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los residentes a través de la integración de diferentes tipos de servicios y activos.

Software de autoría: Aplicaciones de software que permiten la creación de modelos 3D enriquecidos con sus datos de conjunto y sus diferentes partes que se utilizan para construir el modelo BIM original. Normalmente se conocen como plataforma de modelado.

T Taxonomía: Clasificación multinivel (jerarquía, árbol, etc.) introducida para organizar y nombrar conceptos según una estructura clara, por ejemplo los objetos de un modelo BIM.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

Tipo de objeto: Subconjunto de objetos en un modelo BIM que pertenecen a la misma familia y comparten parámetros.

U uBIM: Iniciativa promovida por la Building Smart en España para elaborar unas guías que faciliten la implantación y el uso de la BIM en España.

V VBE (Virtual Building Environment): Consiste en crear formas integradas para representar el mundo físico en un formato digital con el fin de desarrollar un mundo virtual que refleje suficientemente el mundo real creando la base de las Ciudades Inteligentes en un entorno construido y natural, para facilitar el diseño eficiente de las infraestructuras y el mantenimiento programado, y para crear una nueva base para el crecimiento económico y el bienestar social a través del análisis basado en las evidencias. Los modelos BIM de edificios e instalaciones formarán parte de este entorno virtual o se incorporarán cada vez más a él.

VDC (Diseño y Construcción Virtual): Modelos de gestión integrada multidisciplinaria para la ejecución de proyectos de construcción, incluyendo el activo del modelo BIM, los procesos de trabajo y la organización del equipo de diseño, construcción y operación para cumplir con los objetivos del proyecto.

W WBS (Work Breakdown Structure): Estructura jerárquica normalmente utilizada como un árbol que se desglosa en trabajos a realizar para cumplir los objetivos de un Proyecto y crear los entregables necesarios para organizar y definir el alcance completo del mismo. Dentro de la industria de la construcción especifica las actividades y tareas necesarias para diseñar o construir un nuevo Proyecto que resulte de esta tarea.

0.3 Ventajas y valor de la utilización de BIM para diferentes usos

El paso de los dibujos en 2D a los modelos en 3D está en marcha y está ganando fuerza en las industrias de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, gracias a los beneficios tangibles de los flujos de trabajo racionalizados.

El enfoque basado en modelos aumenta la eficiencia de las organizaciones individuales y brilla verdaderamente durante la ejecución coordinada de los proyectos. La modelización de la información sobre edificios (BIM) ofrece la ventaja de ahorrar tiempo y presupuesto en los proyectos de construcción e infraestructura.

Aquí están los 11 principales beneficios de BIM:



1. **Captura de la realidad:** la riqueza de la información de fácil acceso sobre los sitios de los proyectos se ha ampliado enormemente con mejores herramientas de mapeo e imágenes de la Tierra. Hoy en día, los proyectos comienzan a incluir imágenes aéreas y elevación digital, junto con escaneos láser de la infraestructura existente, capturando con precisión la realidad y agilizando en gran medida los preparativos de los proyectos. Con el BIM, los diseñadores se benefician de todos esos datos compilados y compartidos en un modelo, de una manera que el papel no es capaz de captar.
2. **No desperdiciar, no querer:** Con un modelo compartido, hay menos necesidad de retrabajo y duplicación de dibujos para los diferentes requisitos de las disciplinas de construcción. El modelo contiene más información que un conjunto de dibujos, lo que permite a cada disciplina anotar y conectar su inteligencia al proyecto. Las herramientas de dibujo BIM tienen la ventaja de ser más rápidas que las herramientas de dibujo 2D, y cada objeto está conectado a una base de datos. La base de datos ayuda a pasos como el número y tamaño de las ventanas para los despegues de cantidad que se actualizan automáticamente a medida que el modelo evoluciona. El conteo rápido e informatizado de los componentes por sí solo ha sido un importante ahorro de trabajo y dinero.
3. **Mantener el control:** el flujo de trabajo basado en el modelo digital implica ayudas como el autoguardado y conexiones con el historial del proyecto para que los usuarios puedan estar seguros de que han capturado el tiempo que han pasado trabajando en el modelo. La conexión con el historial de versiones de la evolución del modelo puede ayudar a evitar desapariciones desastrosas o la corrupción de archivos que pueden hacer hervir la sangre y afectar a la productividad.
4. **Mejorar la colaboración:** compartir y colaborar con los modelos es más fácil que con los juegos de dibujo, ya que hay muchas funciones que sólo son posibles a través de un flujo de trabajo digital. Gran parte de esta funcionalidad añadida de gestión de proyectos se está entregando ahora en la nube, como las soluciones BIM 360 de Autodesk o el verificador de modelos Solibri de Graphisoft. Otras empresas de software están proporcionando productos análogos. Aquí hay herramientas para que las diferentes disciplinas compartan sus complejos modelos de proyectos y coordinen la integración con sus pares. Los pasos de revisión y marcado aseguran que todos han tenido aportaciones sobre la evolución del diseño y que todos están listos para ejecutar cuando el concepto se finaliza y avanza en la construcción.
5. **Simular y visualizar:** otra de las ventajas del BIM es el creciente número de herramientas de simulación que permiten a los diseñadores visualizar cosas como la luz del sol durante las diferentes estaciones o cuantificar el cálculo del rendimiento energético de los edificios. La inteligencia del software para aplicar reglas basadas en la física y las mejores prácticas proporciona un complemento para los ingenieros y otros miembros del equipo del proyecto. El software puede hacer mucho más del análisis y la modelización para lograr un rendimiento máximo, condensando el conocimiento y las reglas en un servicio que se puede ejecutar con sólo pulsar un botón.
6. **Resolver conflictos:** el conjunto de herramientas BIM ayuda a automatizar la detección de conflictos de elementos tales como conductos eléctricos o conductos que se encuentran en un rayo. Modelando todas estas cosas primero, los choques se descubren temprano, y los costosos choques in situ pueden reducirse. El modelo también asegura un ajuste perfecto de los elementos que se fabrican fuera del sitio, permitiendo que estos componentes se atornillen fácilmente en su lugar en lugar de ser creados en el sitio.
7. **Secuenciar sus pasos:** con un modelo y un conjunto preciso de submodelos para cada fase durante la construcción, el siguiente paso es una secuencia coordinada de pasos, materiales y tripulaciones para un proceso de construcción más eficiente. Completo con animaciones, el modelo facilita la coordinación de los pasos y procesos, entregando un camino predecible para el resultado esperado.
8. **Sumérgase en el detalle:** el modelo es un gran punto final para mucha transferencia de conocimiento, pero también hay una necesidad de compartir un plan, sección y elevación tradicional, así como otros informes con su

- No obstante, la prisa por normalizar todos los procesos y productos finales ha tenido evidentemente prioridad sobre los esfuerzos por simplificar el proceso de colaboración y reducir al mínimo la complejidad del proyecto. Los usos de modelos ofrecen un lenguaje estructurado para traducir los objetivos de los proyectos en resultados de los mismos y, por lo tanto, aportan claridad a la adquisición de servicios y a la mejora del rendimiento.



MATERIAL DE FORMACIÓN para Técnicos

NET
UBIEP

Co-funded by the Horizon 2020 programme
of the European Union



Los principales impulsores de la generación -y el intercambio público- de una Lista de Usos de Modelos exhaustiva son contribuir a la reducción de la complejidad del proyecto mediante

- Identificar los resultados del proyecto: Una vez identificados los objetivos del proyecto, los usos del modelo proporcionan un lenguaje estructurado para rellenar las solicitudes de propuestas (RFP), los cuestionarios de precalificación (PQQ), los requisitos de información del empleador (EIR) y documentos similares;
- Definir los objetivos de aprendizaje: Los usos de modelos permiten la recopilación de competencias especializadas que deben adquirir las personas, organizaciones y equipos;
- Evaluar la capacidad/madurez: Los usos de modelos actúan como objetivos de rendimiento que se utilizarán para medir o precalificar las capacidades de los interesados en el proyecto;
- Permitir la asignación de responsabilidades: Los Usos de Modelos permiten que las capacidades del Equipo de Proyecto y del Equipo de Trabajo se ajusten a Usos de Modelos particulares y a la asignación de responsabilidades;
- Cerrar las brechas semánticas entre las industrias basadas en proyectos: Los usos de modelos representan los productos de múltiples sistemas de información - BIM, GIS, PLM y ERP [3] - y ayudan a salvar la brecha semántica entre industrias interdependientes (por ejemplo, geoespacial, construcción y manufactura).

De acuerdo con buildingSMART, una "Definición de Vista de IFC, o Definición de Vista Modelo, MVD, define un subconjunto del esquema de IFC, que se necesita para satisfacer uno o muchos Requerimientos de Intercambio de la industria de la AEC". Además, según el NBIMS, "el objetivo del Manual de Entrega de Información (IDM) (procesos buildingSMART) y la Definición de Vista Modelo (MVD) es especificar exactamente qué información debe ser intercambiada en cada escenario de intercambio y cómo relacionarla con el modelo de la IFC". Hasta la fecha, sólo unas pocas Vistas del Modelo se definen a través de MVDs oficiales, y aún menos MVDs han sido implementados por las Herramientas de Software BIM. Independientemente del número de MVDs actualmente disponibles, que se definan en el futuro, o que sean implementados por desarrolladores de software dispuestos, existe una necesidad previa y separada de una lista completa de Usos de Modelos. Esto se debe a que:

- Por un lado, las Definiciones de la Vista Modelo están claramente destinadas a estandarizar los intercambios entre computadoras basados en casos de uso común;
- Por otra parte, los usos de modelos tienen como objetivo simplificar las interacciones entre humanos, y las interacciones entre humanos y computadoras (HCI). El principal objetivo y los beneficios de los usos de modelos -como se expone en la sección 1- no son mejorar las herramientas informáticas, sino facilitar la comunicación entre los interesados en el proyecto y vincular los requisitos del cliente/empleador con los resultados del proyecto y las competencias del equipo.

Es posible definir decenas o incluso centenares de usos de modelos (MU) para representar información modelada o modelable. Sin embargo, es importante definir el número mínimo factible (ni más ni menos) que permita dos objetivos aparentemente contradictorios: la exactitud de la representación y la flexibilidad de uso.

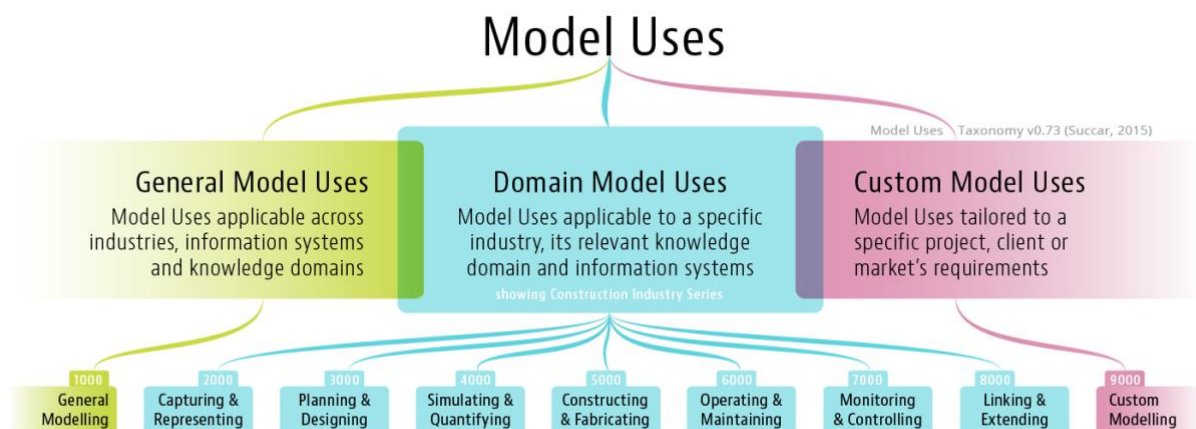
Con respecto a la exactitud de la representación, si el número de usos del modelo es demasiado pequeño, entonces sus definiciones serían amplias, menos precisas y subdividibles en subusos. Sin embargo, si el número de Usos de Modelos es demasiado grande, entonces sus definiciones serían estrechas, incluirían actividades/responsabilidades superpuestas y por lo tanto causarían confusión. Lo que necesitamos es un desglose de los Usos de Modelos que sea "justo lo adecuado" para una comunicación y aplicación efectivas.

Con respecto a la flexibilidad de uso, y para permitir la aplicación de los usos de modelos en diversos contextos, las definiciones de uso de modelos deben excluir las calificaciones innecesarias que varían de un usuario a otro y de un

mercado a otro. Con este fin, los Usos de Modelos se definen independientemente de su usuario, industria, mercado, fase, prioridad y actividades inherentes:

- ✓ Los usos de los modelos se definen independientemente de las fases del ciclo de vida del proyecto y, por lo tanto, pueden aplicarse, dependiendo de la capacidad BIM de los interesados, en cualquiera o todas las fases de un proyecto;
- ✓ Los usos de los modelos se definen independientemente de la forma en que se aplicarán: esto permite su uso coherente en la adquisición de proyectos, el desarrollo de capacidades, la aplicación organizativa, la evaluación de proyectos y el aprendizaje personal;
- ✓ Los usos de los modelos se definen sin una prioridad incorporada: esto permite que las prioridades de cada UM sean establecidas por los interesados en cada proyecto; y
- ✓ Los Usos de Modelos no están preasignados a funciones disciplinarias: esto permite asignar la responsabilidad de los Usos de Modelos en base a la experiencia y la capacidad medida de los participantes del proyecto.

Combinando los dos objetivos -precisión y flexibilidad- y tras identificar el punto de equilibrio entre ellos, se ha elaborado la siguiente Lista de usos del modelo:



0.4 Herramientas OpenBIM y formato estándar

Uno de los supuestos básicos de la elaboración de modelos de información es el intercambio fácil y seguro de datos entre las diferentes figuras que participan en los distintos niveles del proyecto (principio de interoperabilidad). Una "estrategia openBIM" apoya un flujo de trabajo transparente y abierto, que permite a los miembros del proyecto participar independientemente de las herramientas de software que utilicen y crear un lenguaje común para procesos ampliamente referenciados, permitiendo a la industria y al gobierno adquirir proyectos con un compromiso comercial transparente, una evaluación de servicios comparable y una calidad de datos garantizada.

Open BIM proporciona datos duraderos del proyecto para su uso a lo largo del ciclo de vida del activo, evitando la introducción múltiple de los mismos datos y los consiguientes errores. Los vendedores de software (plataforma) pequeños y grandes pueden participar y competir en soluciones independientes del sistema, "las mejores de su clase".

Open BIM dinamiza el lado de la oferta de productos en línea con búsquedas más exactas de la demanda de los usuarios y entrega los datos del producto directamente en el BIM.

De hecho, los programas informáticos especializados desarrollados para la gestión y el tratamiento de datos en sectores específicos -como el de la ingeniería y la construcción- carecían de la capacidad de integrarse entre sí; la transversalidad del enfoque BIM exige necesariamente que todos los interesados tengan la máxima accesibilidad a ese tipo de información de proyectos y procesos.

La solución a través de la cual es posible garantizar el acceso a los datos a todos los operadores se llama IFC. Acrónimo de "Industry Foundation Classes", IFC es el estándar internacional abierto desarrollado por buildingSMART y utilizado por el software de diseño más popular. El formato IFC permite, por un lado, que el diseñador siga trabajando con herramientas conocidas; por otro lado, permite el uso y la reutilización de todos los datos contenidos en el proyecto relacionándolos con otras plataformas de software utilizadas por otros interesados dedicados a otros aspectos (estructurales, de gestión, de construcción, etc.) de la obra. La CFI se integra continuamente con nuevos elementos para tener en cuenta las necesidades de la AEC. En los últimos años, por ejemplo, se está desarrollando la CFI para la infraestructura y los expertos de muchos países están definiendo nuevas CFI para el ferrocarril, las carreteras, los puentes y los túneles. Es muy importante el apoyo de los principales interesados para que las aplicaciones informáticas satisfagan sus necesidades.

La actividad de normalización, que nace de la necesidad de abordar problemas de carácter industrial-técnico, y los beneficios de la normalización incluyen:

- ✓ Beneficios para las empresas: asegurar que las operaciones comerciales sean lo más eficientes posible, aumentar la productividad y ayudar a las empresas a acceder a nuevos mercados;
- ✓ Ahorro de costes para proveedores y clientes: optimiza las operaciones, simplifica y reduce el tiempo de los proyectos y reduce los desechos;
- ✓ Aumento de la satisfacción del cliente: ayudar a mejorar la calidad, aumentar la satisfacción del cliente para asegurar a los clientes que los productos/servicios tienen el grado adecuado de calidad, seguridad y respeto por el medio ambiente;
- ✓ Protección de los consumidores y de los intereses de la comunidad: el intercambio de las mejores prácticas conduce al desarrollo de mejores productos y servicios;
- ✓ Acceso a nuevos mercados: ayudar a evitar las barreras comerciales y abrir los mercados mundiales;
- ✓ Aumento de la participación en el mercado: ayudar a aumentar la productividad y la ventaja competitiva (ayudando a crear nuevos negocios y a mantener los existentes);
- ✓ Aumentar la transparencia del mercado: conduce a un entendimiento y soluciones comunes;
- ✓ Beneficios ambientales: ayudan a reducir los impactos negativos en el medio ambiente.

Existen tres niveles principales de organizaciones para la normalización: nacional, regional e internacional

En el ámbito europeo existe un completo marco de estandarización de los métodos de cálculo de la energía en el marco de la EPDB:

EN 15643-1: 2010 - Marco general:

- Proporciona los principios generales, requisitos y directrices para la evaluación de la sostenibilidad de los edificios;
- la evaluación cuantificará la contribución de las obras de construcción evaluadas a la construcción y el desarrollo sostenibles;
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

Es bien sabido que el sector de la construcción es un sector clave para lograr el desarrollo sostenible. Por ello, se han desarrollado sistemas de descripción, cuantificación, evaluación y certificación de edificios sostenibles a nivel internacional y en Europa. El CEN/TC350 "Sostenibilidad de las obras de construcción" tiene la tarea de establecer el conjunto de normas europeas para la sostenibilidad de las obras de construcción:

EN 15643-2:2011 - Marco para la evaluación del desempeño ambiental:

- proporciona principios y requisitos específicos para la evaluación del rendimiento medioambiental de los edificios;
- La evaluación es sobre la evaluación del ciclo de vida;
- información ambiental expresada mediante indicadores cuantificados (por ejemplo: acidificación de los recursos terrestres e hídricos, utilización de recursos de agua dulce; desechos no peligrosos para su eliminación);
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

EN 15643-3:2012 - Marco para la evaluación del desempeño social:

- proporciona principios y requisitos específicos para la evaluación del rendimiento social de los edificios;
- se centran en la evaluación de los aspectos e impactos de un edificio expresados con indicadores cuantificables;
- Los indicadores se integran en las siguientes categorías: accesibilidad, adaptabilidad, salud y comodidad, impactos en el vecindario, mantenimiento, seguridad, abastecimiento de materiales y servicios y participación de los interesados;
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

EN 15643-4:2012 - Marco para la evaluación del rendimiento económico:

- proporciona principios y requisitos específicos para la evaluación del rendimiento económico de los edificios;
- aborda los costos del ciclo de vida y otros aspectos económicos, todos ellos expresados mediante indicadores cuantitativos;
- incluye los aspectos económicos de un edificio relacionados con el entorno construido dentro del área de la obra;
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

EN 15978:2011 - Evaluación del comportamiento medioambiental de los edificios - Método de cálculo:

- evaluar el rendimiento ambiental de un edificio, y proporciona los medios para la presentación de informes y la comunicación del resultado de la evaluación;
- la evaluación abarca todas las etapas del ciclo de vida de los edificios y se basa en los datos obtenidos de las Declaraciones de Productos Ambientales (DPE) y otra información necesaria y pertinente para llevar a cabo la evaluación;
- incluye todos los productos, procesos y servicios de construcción relacionados con la construcción, utilizados durante el ciclo de vida del edificio;
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

EN 16309: 2014 - Evaluación del Desempeño Social - Metodología de Cálculo:

- proporciona métodos y requisitos específicos para la evaluación del rendimiento social de los edificios;
- En esta primera versión la dimensión social de la sostenibilidad se concentra en la evaluación de los aspectos e impactos para la etapa de uso de un edificio expresados mediante las siguientes categorías: accesibilidad, adaptabilidad, salud y comodidad, impactos en el vecindario, mantenimiento y seguridad/seguridad;
- se aplica a todo tipo de edificios (nuevos y existentes).

EN 15804: 2012 - Declaración de Producto Ambiental:

- proporciona las Reglas de Categoría de Producto (PCR) para desarrollar la Declaración de Producto Ambiental (EPD);
- se aplican a cualquier producto de construcción y servicio de construcción;
- La EPD se expresa en módulos de información, que permiten organizar y expresar fácilmente los paquetes de datos a lo largo del ciclo de vida del producto;

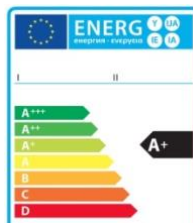
- hay tres tipos de EPD con respecto a las etapas del ciclo de vida cubiertas: "de la cuna a la puerta", "de la cuna a la puerta con opciones" y "de la cuna a la tumba".

EN 15942: 2011 - Declaraciones de productos ambientales - Formato de comunicación empresa a empresa:

- especifica y describe el formato de comunicación de la información definido en la norma EN 15804: 2012, para asegurar un entendimiento común mediante la comunicación coherente de la información
- dirigido a la comunicación de empresa a empresa (B2B);
- es aplicable a todos los productos y servicios de construcción relacionados con edificios y obras de construcción.

CEN/TR 15941: 2010 - Declaraciones de productos ambientales - Metodología para la selección y el uso de datos genéricos:

- este informe técnico apoya la elaboración de las Declaraciones de Productos Ambientales (DPE);
- proporciona orientación para la selección y utilización de los diferentes tipos de datos genéricos disponibles para los profesionales y verificadores que participan en la preparación de la EPD;
- con el fin de mejorar la coherencia y la comparabilidad.



Las etiquetas ambientales proporcionan información precisa y útil a los clientes y consumidores sobre el comportamiento ambiental de los productos o servicios. En las etiquetas ambientales se puede utilizar una frase muy sencilla, un gráfico o una combinación de ambos. Hay etiquetas obligatorias, como la etiqueta energética de la UE o el certificado energético de un edificio. Hay etiquetas voluntarias, como la etiqueta ecológica de la UE o las declaraciones de productos ambientales. Las etiquetas ambientales obligatorias se definen en las leyes y reglamentos. Por lo general, los objetivos son proporcionar información ambiental importante a los clientes y consumidores y promover los productos y servicios con el mejor rendimiento en relación con algunos aspectos ambientales.

La etiqueta energética de la UE para los productos relacionados con la energía es un ejemplo de etiqueta medioambiental obligatoria. Se trata de una etiqueta con información sobre el consumo de energía y otras características de rendimiento de cualquier producto que tenga un impacto en el consumo de energía durante su uso. Existen etiquetas energéticas de la UE para lámparas, luminarias, acondicionadores de aire, televisores, secadoras, lavadoras, lavavajillas, aparatos de refrigeración, aspiradoras, calentadores de espacio y calentadores de agua, entre otros productos.

La certificación energética de los edificios es obligatoria en todos los países de la UE. La clase de energía del edificio puede utilizarse como etiqueta en la publicidad que proporciona información sobre el rendimiento energético del edificio para los compradores o inquilinos.



Descargar ejemplo de la etiqueta de la UE para aspiradoras

Descargar ejemplo de la etiqueta de la UE para acondicionadores

Descargar ejemplo de certificación energética de edificios en España

Hay principalmente tres tipos de etiquetas ambientales voluntarias:

- afirmaciones ambientales autodeclaradas: son hechas por los productores que desean informar a los consumidores que su producto es mejor que otros en lo que se refiere a un aspecto ambiental particular. Para

ser creíbles entre los consumidores, estas afirmaciones deben seguir los requisitos establecidos en la norma internacional ISO 14021.

- programas de etiquetado ambiental: otorgar a un producto o servicio una marca o un logotipo basándose en el cumplimiento de un conjunto de criterios definidos por el operador del programa. Para ser creíbles entre los consumidores, estos programas deben seguir los requisitos establecidos en la norma internacional ISO 14024.
- declaraciones de productos ambientales: proporcionar a los clientes un conjunto de datos sobre el ciclo de vida que describan los aspectos ambientales de un producto o servicio. Para ser creíbles entre los consumidores, estas declaraciones deben seguir los requisitos establecidos en la norma internacional ISO 14025.

De acuerdo con las normas de la ISO, las afirmaciones que son vagas e inespecíficas no se utilizarán, porque son engañosas.

La etiqueta ecológica de **la UE** es un ejemplo de etiqueta ambiental voluntaria. La etiqueta ecológica de la UE identifica los productos y servicios que tienen un impacto ambiental reducido a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de la materia prima hasta la producción, el uso y la eliminación. La etiqueta ecológica de la UE premia a los productos y servicios que cumplen un conjunto de criterios ambientales definidos para la respectiva categoría de productos.

0.5 El CDE (Common Data Environment)

El CDE - Common Data Environment - puede definirse como una aplicación, generalmente disponible en la Nube, utilizable por cualquier dispositivo (Ordenador, Tableta o Smartphone) desde el que es posible gestionar de forma inequívoca y estructurada la información para la gestión de proyectos. El CDE permite distribuir la información y crear valor para toda la cadena de operadores que participan en el proceso facilitando la colaboración entre ellos.

Las principales áreas cubiertas por un CDE son: Gestión de documentos, gestión de tareas y gestión de activos; todas estas actividades, si se integran adecuadamente en un proceso BIM, pueden ofrecer una mayor eficiencia y control en cualquier proceso.

Para obtener los mejores resultados también es esencial que las opciones estratégicas para la correcta gestión de una obra se anticipen y compartan lo antes posible. Además, todas las opciones y las consiguientes actividades planificadas deben compartirse en tiempo real para permitir un alto nivel de colaboración entre todos los operadores; también en este caso el uso de un CDE asegura una mayor eficiencia en el intercambio de información y un mayor nivel de colaboración entre todos los operadores que participan en el proceso de adopción de decisiones.

La adopción de un CDE permite finalmente superar las barreras geográficas y permite, por ejemplo, crear equipos de trabajo ampliados, también pertenecientes a países o continentes diferentes; la posibilidad que ofrece el CDE de colaborar a distancia utilizando una plataforma tecnológica compartida ofrece la oportunidad de crear nuevas oportunidades comerciales reduciendo los costos de gestión.

Los seis puntos clave para construir un exitoso entorno de datos común son:



1. **Elegir el equipo adecuado:** elegir los miembros del equipo del proyecto con las aptitudes necesarias para llevar a cabo las actividades requeridas, motivados para trabajar juntos para lograr los objetivos del proyecto. Un equipo motivado y preparado es la clave del éxito.
2. **Definir las funciones y responsabilidades:** los miembros del equipo que participan en el proyecto y acceden al Entorno Común de Datos deben operar de acuerdo con las actividades que se les asignan y sus competencias con diferentes funciones y niveles de responsabilidad; asegúrese de que a cada uno de ellos se le asigna el perfil adecuado para acceder al Entorno Común de Datos. Una configuración adecuada del entorno común de datos permite a todos los miembros del equipo optimizar sus necesidades. No escatime en el tiempo que lleva configurar correctamente el Entorno Común de Datos.
3. **Definir los flujos de trabajo:** decidir claramente quién puede hacer qué, por ejemplo, quién puede acceder a un determinado tipo de información o documentos, definir qué normas deben aprobarse para los documentos y actividades.
4. **Lenguaje común y disponibilidad de datos:** Definir un lenguaje común, por ejemplo, qué formatos de archivo utilizar, teniendo en cuenta que prácticamente todas las normas internacionales y nacionales exigen el uso de formatos no patentados y abiertos. La información que debe estar disponible siempre y desde cualquier lugar también debe ser accesible desde el móvil. Elija una solución que garantice esta prerrogativa fundamental.
5. **La seguridad de los datos en primer lugar:** el Entorno Común de Datos para garantizar los niveles de acceso a los datos del H24 debe operar en la Nube, lo que significa que la protección de los datos debe garantizarse con niveles de seguridad cercanos al 100% (nadie puede garantizar el 100%). Para garantizar un nivel de seguridad adecuado, los datos deben estar encriptados y las comunicaciones encriptadas. Definir un acceso diversificado con al menos tres niveles de acceso.
6. **El factor de calificación BIM:** el uso de una herramienta como el Entorno Común de Datos, combinado con el uso de BIM, permite obtener fuertes ahorros de costes, tiempos de construcción fiables y una gestión más eficiente de los edificios durante todo el ciclo de vida del edificio. En el Entorno Común de Datos, también debe garantizarse el acceso a la información y la visualización de los modelos BIM federados.

1. Módulo 1 - BIM difuso

El Módulo 1 no es obligatorio para este grupo objetivo

2. Módulo 2 - Aplicar la gestión de la información

2.1 Principio de gestión de datos en el CDE (Common Data Environment)

El entorno común de datos (CDE) es un depósito central donde se almacena la información de los proyectos de construcción. El contenido del CDE no se limita a los activos creados en un "entorno BIM" y, por lo tanto, incluirá documentación, modelo gráfico y activos no gráficos. Al utilizar una sola fuente de información se debe mejorar la colaboración entre los miembros del proyecto, reducir los errores y evitar la duplicación. (Situación en Inglaterra: Un aspecto central de la madurez de nivel 1 es el establecimiento de un CDE. Este es el instrumento de colaboración que la BS-1192 describe como un repositorio, que permitirá compartir la información entre todos los miembros del equipo del proyecto).

El objetivo final es mejorar la creación, el intercambio y la emisión de la información en que se basa la ejecución de un proyecto. La idea de la colaboración para impulsar la mejora de los resultados y la eficiencia es el núcleo de la aplicación de un enfoque de modelización de la información sobre edificios (BIM) en los proyectos de construcción.

La construcción se basa en las habilidades de una amplia gama de disciplinas y el CDE reúne la información de todos los que trabajan como parte del equipo del proyecto.

Como fuente única de información no hay argumentos sobre qué versión de la información debe ser referenciada. El CDE debería servir como la fuente definitiva de "verdad" y aportar una serie de ventajas para todos los implicados:

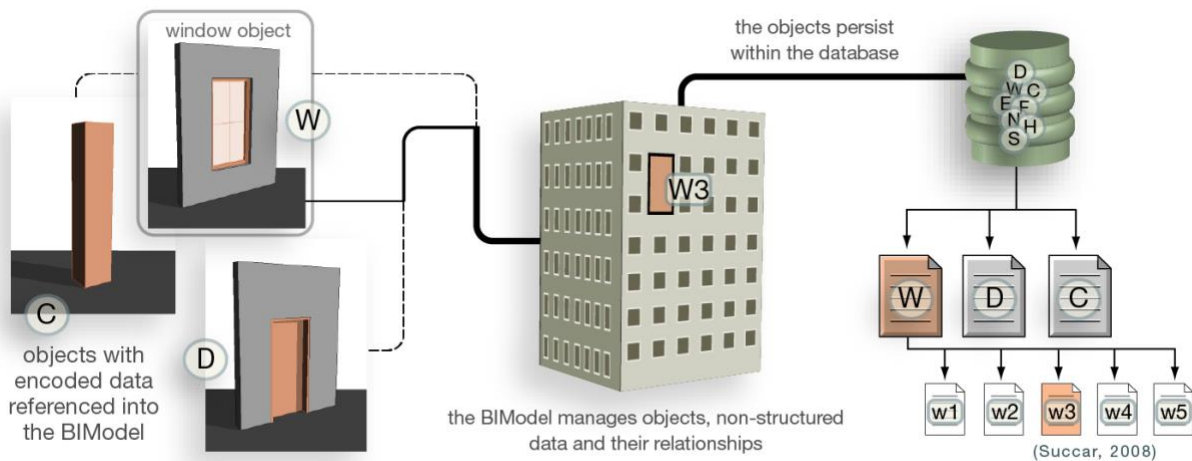
- La información compartida debe dar lugar a datos coordinados que, a su vez, reducirán tanto el tiempo como el costo de su proyecto.
- Todos los miembros del equipo del proyecto pueden utilizar el CDE para generar los documentos/visiones que necesitan utilizando diferentes combinaciones de los activos centrales, con la seguridad de que están utilizando los activos más recientes (al igual que otros).
- La coordinación espacial es inherente a la idea de usar un modelo centralizado.
- La información de producción debería ser correcta la primera vez, suponiendo que los contribuyentes se adhieran a los procesos de intercambio de información.

Sin embargo, no todos los modelos o modelistas califican como BIM. Aunque no hay definiciones claras ni acuerdos generales de lo que constituye un Modelador de Información de Construcción, tanto los investigadores como los desarrolladores de software aluden a un mínimo común denominador.

Este denominador no declarado es un conjunto de atributos tecnológicos y de procedimiento de los BIModels (Building Information Models), que:

- debe ser tridimensional;
- necesitan ser construidas a partir de objetos (modelado de sólidos - tecnología orientada a objetos);
- necesitan tener información codificada e incrustada de una disciplina específica (más que una mera base de datos);
- necesitan tener relaciones y jerarquías entrelazadas entre sus objetos (reglas y/o restricciones: similar a la relación entre una pared y una puerta donde una puerta crea una abertura en una pared);

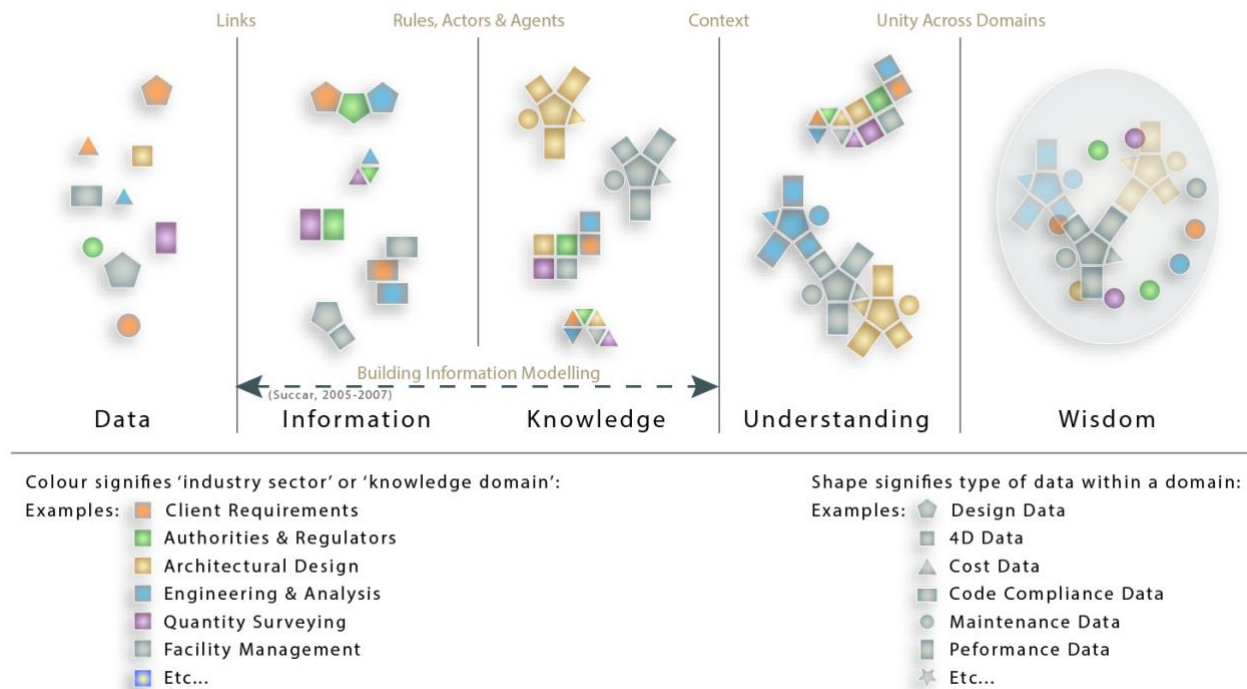
- describe un edificio de algún tipo.



Los modelistas BIM no representan ni codifican todo el alcance del conocimiento de la industria, incluso dentro de sectores individuales (Arquitectura, Ingeniería o Construcción). Para expresar el asunto de manera diferente, primero necesitamos descifrar lo que realmente se entiende por "información" dentro de la modelización de la información de la construcción. Hay cinco niveles de significado que deben ser entendidos:

- Los datos son las observaciones básicas y los objetos de colección. Los datos son lo que se puede ver y coleccionar;
- La información representa datos conectados ya sea a otros datos o a un contexto. La información es lo que se puede ver y decir (recopilar y luego expresar);
- El conocimiento establece un objetivo para la información. El conocimiento es la expresión de la regularidad. El conocimiento es lo que ves, dices y eres capaz de hacer;
- La comprensión es la transmisión y las explicaciones de un fenómeno dentro de un contexto. La comprensión es lo que puedes ver, decir, hacer y ser capaz de enseñar;
- La sabiduría es la acción basada en la comprensión de los fenómenos en dominios heterogéneos. La sabiduría es ver, decir, hacer y enseñar a través de disciplinas y contextos.

La elaboración de modelos de información (BIM) se ocupa únicamente de los datos y la información, aunque algunos vendedores desearían promover los modelos BIM como basados en el conocimiento. De acuerdo con las definiciones anteriores y si asumimos que los Objetivos son sinónimos de Reglas codificadas, los BIModels pueden incluir Modelos Basados en el Conocimiento y Modelos basados en el Pensamiento de Sistemas.



Los modeladores BIMM pueden compartir poca o mucha información disponible en los dominios de la industria diversificada. El BIMModeller óptimo tendría la capacidad de mostrar, calcular y compartir todos los datos necesarios entre las disciplinas sin pérdidas o conflictos de flujo de trabajo. Esta capacidad, o la falta de ella, es una función de la tecnología utilizada, el proceso desplegado y las partes (trabajadores del conocimiento) involucradas.

Asumiendo que cada dominio (sector industrial: Arquitecto, Ingeniero o Constructor) utiliza un modelador BIM diferente, las metodologías de intercambio de datos, entre estos modeladores, pueden tomar muchas formas:

1. **Intercambio de datos:** Cada BIMModeller mantiene su integridad pero exporta algunos de sus datos "compatibles" en un formato que otros BIMModellers pueden importar y calcular (piense en XML, CSV o DGN por ejemplo). Se puede decir que este método es el método primordial de intercambio de datos y sufre las mayores tasas de pérdida de datos involuntaria. La pérdida de datos aquí significa la cantidad de datos que no pueden ser compartidos en comparación con los datos generales disponibles en los Modelos BIM. Sin embargo, no todos los datos deben o necesitan ser compartidos entre los Modelos BIM todo el tiempo. El intercambio parcial de datos (en comparación con la pérdida de datos no intencional) puede ser un método intencional y eficiente de compartir datos.
2. **Interoperabilidad de los datos:** La interoperabilidad puede ser de muchas formas; la que se discute aquí es sólo un ejemplo. Suponiendo la interoperabilidad de datos basada en archivos (no la interoperabilidad basada en servidores), uno de los escenarios demostrados para esta metodología de intercambio de datos es el siguiente: BIModeller1 produce un IModel (Modelo Interoperable) que se importa en BIModeller2 donde se trabaja y luego se exporta a IModel v.2 (versión 2) que se importa en BIModeller3 donde se trabaja y luego se exporta a IModel v.3 que se importa en... La cantidad de datos que se pierden/ganan entre los modeladores, los modelos y las versiones de los modelos depende de las capacidades de importación/exportación de los modeladores y del propio esquema de interoperabilidad (piense en IFC por ejemplo). Una de las principales deficiencias de esta

interoperabilidad basada en archivos es la linealidad del flujo de trabajo; la incapacidad de permitir cambios interdisciplinarios simultáneos en lo compartido.

3. **Federación de datos.** La vinculación de archivos es un buen ejemplo de federación de datos: los datos de un modelo BIM se vinculan a los datos de otro modelo BIM. Los archivos no se importan ni se exportan, pero los BIMModellers (aplicaciones de software) pueden leer y calcular los datos incorporados en los archivos vinculados. La cantidad de pérdida de datos depende de la cantidad de datos legibles o calculables. Los Modelos Referenciales (RModels) son otro ejemplo de Federación de Datos BIM. Los RModels son modelos individuales o federados que albergan enlaces a repositorios de datos externos; de forma muy parecida a los hipervínculos de una página web. Un ejemplo de ello sería un edificio virtual con un objeto de ventana referencial: la información detallada (valores) más allá de los parámetros básicos no se guarda en el Modelo BIM sino que se accede a ella desde un repositorio externo siempre que surge la necesidad [3] (por ejemplo: costo de la ventana en tiempo real, disponibilidad, manual de instalación, programa de mantenimiento).
4. **Integración de datos:** El término integración puede entenderse de muchas maneras, incluida la capacidad de menor grado de intercambio de datos entre soluciones de software. En un contexto BIM, una base de datos integrada significa la capacidad de compartir información entre diferentes sectores industriales utilizando un modelo común [4]. Los datos compartibles dentro del Modelo BIM pueden ser arquitectónicos, analíticos (ingeniería) o de gestión, así como información sobre diseño, costos o códigos. Lo que es importante en un Modelo BIM integrado es que co-localiza la información interdisciplinaria permitiéndoles interactuar entre sí dentro de un marco computacional único.
5. **Híbrido de intercambio de datos:** Una combinación de cualquiera de las formas de intercambio de datos discutidas anteriormente. La mayoría de los modeladores BIM, sean o no de propiedad, coordinan la información multidisciplinaria generada por los sectores de la AEC mediante un híbrido de metodologías de intercambio de información.

A continuación se muestra una lista de documentos compartidos en el CDE:

Resumen del cliente y requisitos técnicos	Certificados de prueba
Nombramientos y contratos	Información de seguridad del producto / procedimientos de emergencia
Fianzas y seguros (incluyendo la valoración final del seguro del edificio)	Piezas de repuesto, herramientas y recursos
Informes de la etapa del proyecto	Mantenimiento del producto/procedimientos de limpieza/manual
Informes técnicos (planificación, diseño, medio ambiente, evaluaciones de impacto, etc.)	Guía de instalación del producto
Análisis, evaluaciones y cálculos	Detalles del lote/rastreo del producto
Certificación, evaluación, solicitud, certificado de sostenibilidad	Datos técnicos
Encuestas (encuesta topográfica, encuesta de condiciones, etc.)	Declaración de Productos Ambientales (EPD)

Hoja de minutos	Declaración de rendimiento de los productos (DoP) y marcado CE
Notas del archivo del proyecto	Evaluaciones Técnicas Europeas (ETA)
Solicitud de información (RFI's)	Certificados de acuerdo (NSAI, BRE, etc.)
Declaraciones del método	Especificación del producto
Correspondencia	Listas de inconvenientes y procedimientos de control de calidad
Los medios de comunicación (fotografías, imágenes, presentaciones, video, etc.)	Planes de inspección y registros de inspección
Certificados de solicitud/presentación reglamentarios (planificación, control de edificios, seguridad contra incendios, acceso para discapacitados)	Listas de certificadores, puntos de referencia, cambios de diseño, incumplimiento
Solicitudes / presentaciones / certificados no estatutarios (LEED, BREEAM, etc.)	Especificación de cumplimiento / certificados / opiniones sobre el cumplimiento
Modelos (modelos 3D, modelos 2D, modelos federados, modelos analíticos)	Requisitos de diseño (Pruebas, certificados, muestras, etc.)
Dibujos de diseño, especificaciones, calendarios y hojas de datos	Matriz de responsabilidad de diseño
Planes de costos y facturas de cantidades	Evaluaciones de riesgos para la salud y la seguridad y planes de seguridad
Certificados de pago	Dibujos, especificaciones, calendarios y hojas de datos de "as-built".
Contratos cuentas finales	Dibujos de construcción / fabricación, especificaciones, programas y hojas de datos
Planes y programas de proyectos	Presentaciones y aprobaciones técnicas
Registro de inspección	Certificado de puesta en marcha
Ajustes predeterminados del equipo (puntos de ajuste)	Garantía de los proveedores (piezas)
Garantía de los proveedores (mano de obra)	Datos de contacto del proveedor

2.2 La identificación de información no gráfica para el Modelo BIM

Cuando la gente piensa en un modelo, quizás lo primero que se le ocurre es la geometría. Esto no es sorprendente, ya que los modelos se han utilizado durante siglos para establecer las intenciones de un diseñador - transmitir la forma, el espacio y las dimensiones.

Sin embargo, mientras que los datos geométricos o gráficos pueden decirnos el ancho de una hoja de ladrillo y la altura de las paredes, en un cierto punto durante la construcción es la palabra escrita la que se necesita para llevarnos a un nivel más profundo de información. Es dentro de este entorno textual que describimos las características de la propia mampostería como la densidad, la resistencia y la procedencia, y son palabras que se utilizan para describir el tipo y la clase de junta de mortero y los lazos de la pared.

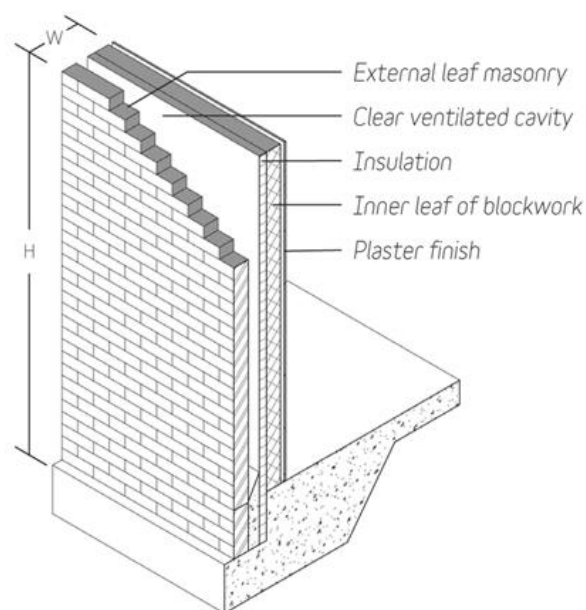
En el contexto del BIM, en realidad estamos viendo un modelo de información rico, que, además de los datos gráficos -como la geometría y la forma- también incluye información no gráfica como los requisitos de rendimiento y la documentación asociada, presentada en un formato de especificación o manual. El esquema técnico de las plantas, el manual de instrucciones y cualquier especificación escrita no es nuevo y existe desde hace siglos. Sin embargo, sólo ahora, al combinar estos aspectos de la información gráfica y no gráfica, se obtiene el "panorama general".

Hoy en día, los clientes no sólo adquieren un activo físico, sino también información, normalmente en formato digital. La cantidad y el nivel de información aumenta a medida que avanzamos en el ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, en una etapa inicial de información estratégica, cuando el cliente está evaluando las necesidades, puede que sólo haya una necesidad de espacios y actividades. En la etapa de concepción, esto se desarrollará en la intención de diseño de los elementos/sistemas para cumplir con los requisitos de información del empleador (EIR). Posteriormente, en la etapa de diseño, esto se desarrollará aún más al considerar las características de cada producto en términos de requisitos de rendimiento; esto podría relacionarse con los requisitos de seguridad del espacio de una sala de planta, un elemento de pared exterior o un sistema de juego de puertas. En la etapa de diseño técnico, o al menos antes de la construcción, la selección del producto puede ser determinada por el delegado como "elección del contratista" sobre la base de los requisitos genéricos de rendimiento del producto.

La orientación del Gobierno sobre "aterrizajes suaves" recomienda que se considere la fase de "funcionamiento" de un edificio durante todo el ciclo de vida del proyecto. Al establecer los resultados de rendimiento requeridos y el presupuesto operacional en una etapa temprana, éstos pueden entonces compararse con los resultados de rendimiento reales. Desde una etapa de concepto, se pueden considerar los criterios de rendimiento, como el rendimiento estructural de un sistema de tabiques.

A continuación se muestra un ejemplo de un detalle típico de construcción de mampostería, y sus consideraciones no gráficas:

Información no gráfica
Actuación
Tolerancias de precisión (para el rendimiento estructural)
Requisitos para la presentación de diseños (aplicables cuando hay un componente diseñado por un contratista)
La vida laboral
La actuación del fuego
Rendimiento estructural, impacto, servicios de M&E (mecánicos y eléctricos), vehiculares
Pérdida de calor (valor U)
Ejecución
La mano de obra durante el clima adverso
Limpieza
Requisitos del panel de referencia y muestra (para supervisar la mano de obra, la calidad del material)
Requisitos específicos de instalación del producto (por ejemplo, instalación de aislamiento de paredes de cavidades, instalación de dinteles, unión de bloques de las nuevas paredes a las existentes, colocación de ladrillos de rana en el mortero)
Propiedades del producto
Conductividad térmica
Resistencia a la congelación / descongelación
Contenido reciclado
Tolerancias dimensionales para las unidades de mampostería
Fuerza de compresión



El Nivel de Información (LOI) en el PAS1192-2 define la cantidad de datos no gráficos que se requiere proporcionar en las diferentes etapas del proyecto. Una plantilla de datos de productos (PDT) es un formato de archivo digital estructurado basado en una hoja de cálculo, que los proveedores y fabricantes de productos pueden utilizar para proporcionar sus datos no gráficos (como una hoja de datos de productos) a los equipos del proyecto, para permitirles incorporar y reutilizar la información. Obviamente, la "denominación" de los atributos digitales es muy importante, en particular si queremos que las computadoras puedan reconocerlos, verificarlos y cotejarlos con los requisitos de los proyectos y en muchos de ellos; es aquí donde los sistemas de clasificación normalizados cobran verdadera importancia,

así como los "diccionarios de datos" internacionales, que permiten que los "términos" comunes se entiendan en todos los países.

La industria de la construcción está bien acostumbrada a producir y proporcionar "documentos": dibujos, especificaciones, calendarios, facturas de cantidades, manuales de productos, certificados, garantías, contratos, etc. Aunque puede utilizar muchas "herramientas digitales" para producirlos, normalmente se entregan en formatos "estáticos", como páginas impresas o escaneadas en formato .pdf, para que otros los utilicen. El problema con los "documentos", como se ha mencionado anteriormente, es que la única manera de encontrar información, es abrir y leer manualmente los documentos, y con cientos y miles de documentos en un proyecto típico, esto puede ser una tarea que consume mucho tiempo (o casi imposible). A corto plazo, seguiremos necesitando "documentos", pero a medida que las computadoras se van haciendo más potentes y conectadas, vemos que la tendencia es hacia más "datos", que son digitales, buscables y manejables (capaces de ser actualizados, analizados, supervisados y evaluados). Algunas formas de "información" pueden ser difíciles, o posiblemente no apropiadas, de almacenar como "datos", como largas narraciones basadas en texto, como manuales, especificaciones e informes, o documentos oficialmente "firmados" como contratos y certificados. Los documentos también proporcionan un "registro" histórico fijo del proceso de desarrollo de los edificios, no sólo información sobre el edificio en sí. Las aplicaciones informáticas están evolucionando y ahora es posible incluir "etiquetas" en un archivo pdf para que se pueda buscar y se pueda acceder fácilmente a la información incorporada en el archivo, pero no a los técnicos.

Los documentos deben estar bien organizados e indexados, y almacenados en un sistema accesible, si van a ser de alguna utilidad para alguien. La gente necesita alguna forma de saber que está viendo la última versión del documento correcto, o no confiará en la información. PAS1192-2 se refiere al Entorno Común de Datos (CDE), que es un depósito central de información bien administrado, que utiliza una convención clara de nombres de archivos y un flujo de trabajo de aprobaciones cuidadosamente administrado, para asegurarse de que los documentos estén debidamente controlados y sean fáciles de encontrar, como se define en el capítulo 3.1.

2.3 El plan de mantenimiento en EPC (Energy Performance Contracting)

El EPC (Contrato de rendimiento energético) es un acuerdo contractual entre el propietario u ocupante de un edificio (incluidas las autoridades públicas) y una Empresa de Servicios Energéticos (ESCO) para mejorar la eficiencia energética de un edificio. Los costos de inversión suelen ser sufragados por la ESE o por un tercero, como un banco, por lo que la autoridad pública no requiere ningún desembolso financiero. La ESCO recibe una cuota, normalmente vinculada al ahorro energético garantizado. Después del período de contratación especificado, los ahorros derivados de las mejoras de la eficiencia energética del edificio revertirán a la autoridad pública. La contratación de eficiencia energética se realiza a menudo con respecto a grupos de edificios, a fin de que los contratos sean más atractivos para los posibles inversores.

En el EPC el mantenimiento durante la duración del contrato depende de la ESCO que propone la renovación. Se ha demostrado que incluso un diseño de un NZEB puede traer consigo costos más altos que los previstos por dos razones principales: la primera es que durante la construcción se producen algunos cambios que empeoran el rendimiento energético, la segunda razón es que los habitantes no saben cómo utilizar la tecnología y tienen mayores costos de gestión. En ambos casos el uso de BIM mitigará si no resuelve esos problemas. Si el BIM se implementa correctamente, junto con el edificio físico se realizará un edificio virtual gemelo que se enriquecerá con toda la información necesaria para el mantenimiento. Además, un control remoto de las funcionalidades del edificio, como un sistema de automatización de edificios, permitirá al administrador del edificio intervenir en cualquier momento en que se identifique algún uso indebido.

Una vez finalizado el contrato, el mantenimiento del edificio queda bajo la responsabilidad de su propietario, que deberá recurrir, siempre que sea oportuno, a un técnico cualificado para realizar la inspección. Un buen mantenimiento depende del análisis de las anomalías detectadas durante la inspección del emplazamiento.

Los modelos BIM se han revelado como una excelente herramienta de apoyo a las acciones de mantenimiento, debido a su capacidad para almacenar suficiente información en un solo lugar y por permitir al usuario obtener perspectivas realistas y dibujos exactos. Durante una operación de inspección con fines de mantenimiento, la aplicación desarrollada, que contiene una rigurosa base de datos, permite al usuario identificar cada anomalía presente en los componentes del edificio, directamente en el modelo BIM, asociándolas automáticamente con las causas probables, los métodos de reparación y una fotografía de la anomalía cargada en el sitio. De este modo, se pueden obtener ganancias de productividad y una disminución de la probabilidad de error. Los datos de inspección, convertidos al formato PDF, se almacenan en el modelo BIM, lo que permite su consulta al planificar el mantenimiento. Además, la interoperabilidad entre el modelo BIM y el software de visualización, en lo que respecta a la preservación de la información, está garantizada cuando se utiliza el formato IFC.

La hoja de operaciones de inspección interactiva, creada utilizando un software integrado particular, tiene como objetivo principal apoyar la realización de una inspección. En la elaboración de un estudio monográfico en España se utilizó una base de datos. Consistía en la compilación de información de otras disertaciones elaboradas también con fines de mantenimiento. La información proporcionada en este trabajo se refiere a las anomalías, causas, soluciones y metodología de reparación de los componentes constructivos: paredes exteriores, paredes interiores, techos inclinados.

Por lo tanto, durante una inspección, el técnico de mantenimiento, al observar una anomalía, puede consultar el soporte de la base de datos para rellenar las hojas de inspección y seleccionar la anomalía identificada en el lugar. Posteriormente, la hoja de inspección completada se convierte al formato PDF y se inserta en el modelo BIM. Este modelo debe actualizarse constantemente, a fin de apoyar con precisión la instalación con planes de reparación y mantenimiento. La aplicación informática desarrollada tiene su interfaz ilustrada en la figura siguiente.

Una hoja de la inspección debe incluir alguna información inicial como la identificación del técnico, la fecha de la inspección y la identidad y características del edificio (dirección, ciudad, número de plantas, año de construcción,

etc...)). La mayor parte de esta información se selecciona a partir de los elementos del ComboBox, por lo que el registro se realiza de forma rápida. Un elemento ComboBox se define con una combinación de un cuadro de texto y un cuadro de lista, permitiendo rellenar el cuadro de texto con una de las opciones previstas en la lista que aparece como menú descendente.

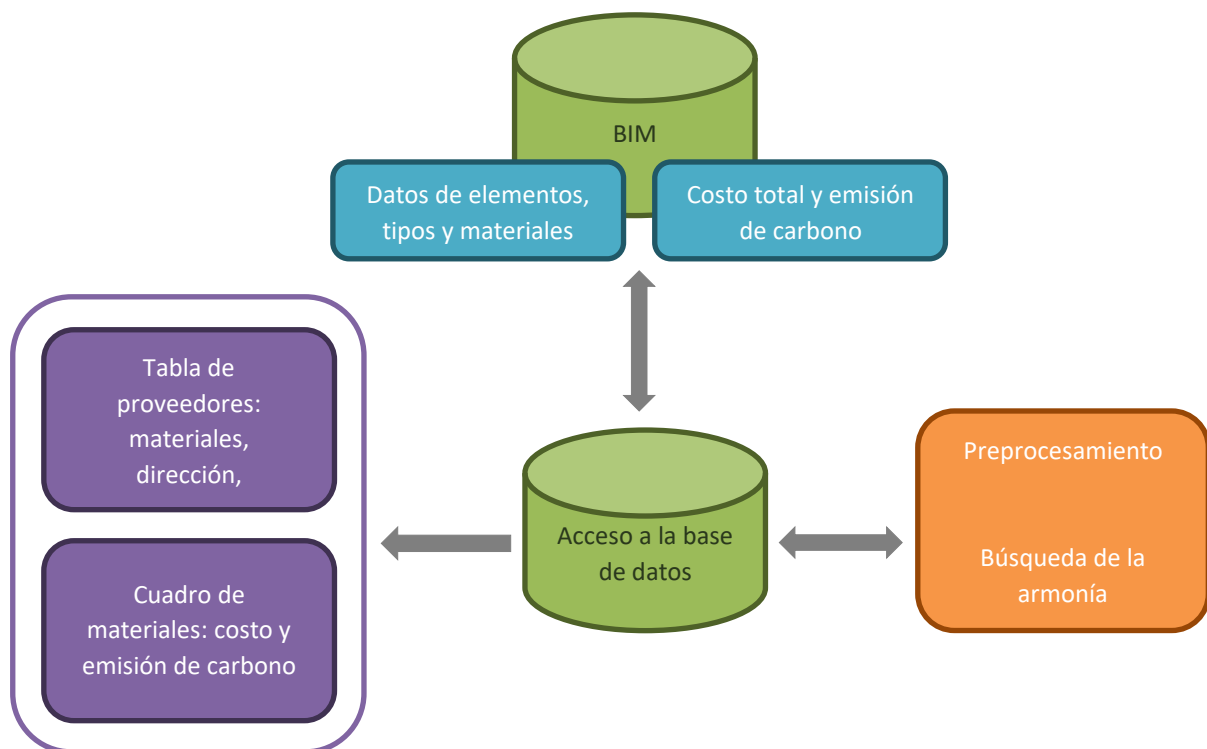
La aplicación también permite incluir una fotografía de la anomalía tomada en el lugar y convertir la información presentada en la hoja de inspección en un documento en formato PDF. Esas posibilidades son esenciales para una hoja de inspección, porque la adición de una fotografía permite al usuario reconocer la anomalía, su gravedad y ubicación, y la conversión al formato PDF permite al usuario guardar el formulario de inspección en un formato universal.

3. Módulo 3 - Aplicar la gestión de las adquisiciones

3.1 Selección de materiales y productos con BIM

La selección de materiales y productos es un proceso delicado, que suele depender de una serie de factores, que pueden estar relacionados con el costo o con el medio ambiente. Este proceso se complica cuando los diseñadores se enfrentan a varias opciones de materiales de elementos de construcción y los diferentes proveedores, cuyos criterios de selección pueden afectar a los requisitos presupuestarios y ambientales del proyecto, pueden suministrar cada opción.

A lo largo de los años, ha habido una creciente toma de conciencia de la necesidad de diseñar edificios que sean a la vez rentables y respetuosos con el medio ambiente. Las implicaciones ambientales de tales diseños incluyen la reducción de la emisión de dióxido de carbono al medio ambiente, la incorporación de energía en los edificios y la mejora de la calidad del aire interior. A fin de cumplir los objetivos de diseño, los diseñadores se enfrentan normalmente al reto de seleccionar el material y el producto más adecuado entre las diferentes opciones o alternativas.



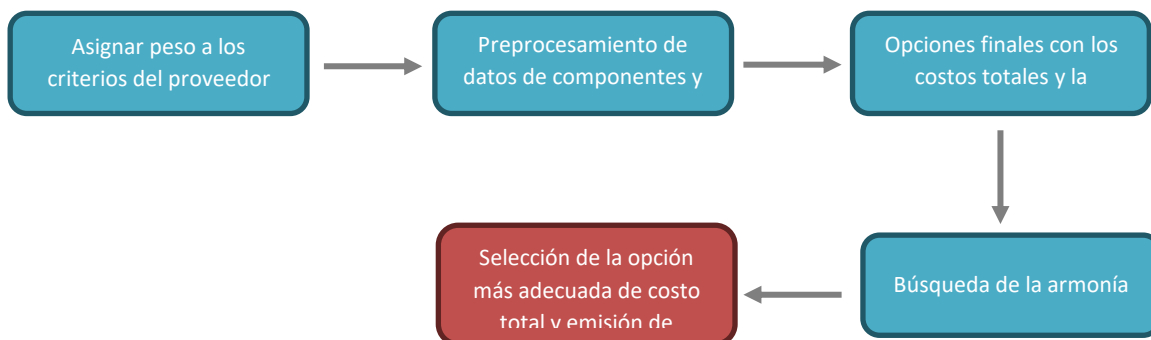
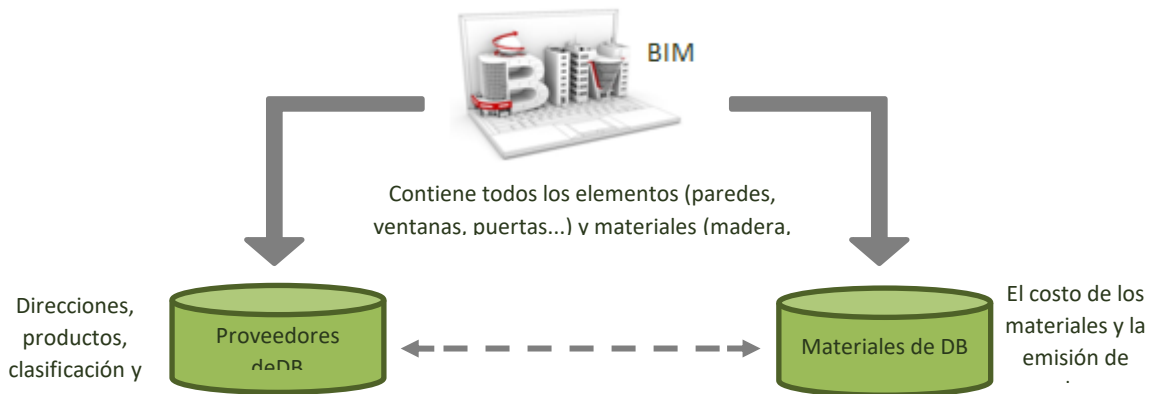
Esta decisión se complica cuando diferentes proveedores pueden suministrar cada opción. Además, las calificaciones de cada proveedor pueden tener diferentes contribuciones a los requisitos presupuestarios y ambientales del proyecto en cuanto a medidas o criterios como el precio, la calidad del material y el servicio. Se sabe que los materiales de construcción representan alrededor del 50% del costo total de la construcción. Los estudios también han demostrado que este costo está muy influenciado por los criterios de selección de los proveedores. Esto es análogo a los proyectos de construcción ecológica, que también se caracterizan por criterios como la proximidad al lugar y los materiales sostenibles. Sin embargo, poco se ha hecho para comprender cómo el peso de estos criterios puede afectar la toma de decisiones en la selección de materiales. Además, los estudios han demostrado que sin la participación de los proveedores, la adopción de decisiones podría estar lejos de ser óptima.

La investigación sobre la selección de proveedores ha evolucionado de un criterio de costo solamente a un problema de múltiples criterios. Dependiendo del nivel de importancia de cada criterio para el diseñador, los impactos presupuestarios y ambientales de un proyecto podrían verse afectados. Por ejemplo, si la calidad de un material es más importante para el diseñador, el costo del material y del proyecto será mayor, y si se selecciona al proveedor por su bajo costo, otros criterios como la calidad del material, la distancia y las consideraciones ambientales pueden resultar insatisfactorios. Esto último puede dar lugar a un aumento de los costos totales de emisión de carbono y de transporte de los proyectos.

Las empresas contratantes mantienen una base de datos de las evaluaciones del rendimiento de los proveedores durante un período de tiempo. Por lo general, el proveedor más adecuado se seleccionará sobre la base de una evaluación de criterios o factores, cuya ponderación individual puede afectar al costo y a las consideraciones ambientales de cada opción.

Al elegir los productos también se debe considerar el costo del fin de la vida. La información sobre la reutilización o el reciclaje debe almacenarse cuidadosamente en la base de datos del modelo BIM para que el técnico de mantenimiento pueda utilizar esa información al desechar el equipo o los materiales.

En la figura que figura a continuación se muestra el panorama general de la corriente de información entre las diversas aplicaciones del marco propuesto:



A continuación se explican los pasos del modelo y la función de las aplicaciones:

- Paso 1 - Módulo BIM, definición de Elementos Constructivos y Propiedades:** En esta etapa se definen los elementos de construcción y se determina el tipo de cada elemento en base a los materiales. Otras propiedades definidas en esta etapa incluyen las alternativas de cada material, los elementos que se incluirán en la simulación y los elementos que se considerarán para el análisis. Cualquier herramienta BIM puede permitir la definición de elemento y material dentro de los modelos de diseño. En algunas arquitecturas, cuando se definen los elementos de construcción, los materiales también pueden definirse como parte de las propiedades de los elementos. Sin embargo, dado que el diseñador puede estar interesado en comprender el costo total y la emisión de carbono de múltiples materiales, las alternativas de materiales pueden incorporarse a las propiedades de los elementos como parámetros separados. Se ha argumentado que el uso de materiales de construcción locales y reciclados ofrece la ventaja de reducir las emisiones de carbono, produciendo edificios más saludables, además de fortalecer la economía local. Normalmente, los proveedores han implementado más créditos para cada opción de material en un rango de 500 millas alrededor de la ubicación del proyecto.

2. **Paso 2 - BIM-Base de datos Microsoft Access:** la lista de materiales y su costo, las emisiones de carbono y la información sobre los proveedores se encuentran en dos tablas separadas dentro de una base de datos Microsoft Access, también se podrían utilizar otras soluciones. Los contratistas suelen mantener registros de la información de los proveedores, como las direcciones, los materiales que suministran y las clasificaciones de rendimiento. Además de esta información, la tabla de información de los proveedores también contendrá la proximidad de cada proveedor a la obra. La proximidad se obtiene calculando la distancia de conducción entre la dirección de cada proveedor y la obra mediante sistemas de cartografía de la ubicación en la web, como Google Maps. La segunda tabla contiene una lista de los materiales de construcción, su costo y la emisión de carbono. Esta última se puede obtener de inventarios publicados como el inventario de carbono y energía. El contenido de la base de datos y los insumos definidos en la etapa 1 serán los insumos para la optimización de la búsqueda de la armonía. Es importante filtrar y organizar estas entradas de manera que el algoritmo de búsqueda de armonía pueda utilizarlas. Esto se puede hacer utilizando plugins. La mayoría de los programas BIM tienen kits de desarrollo de software que permiten a los desarrolladores integrar las herramientas BIM con aplicaciones externas. Se pueden desarrollar plugins para extraer las entradas definidas en la etapa 1 y la base de datos. El plugin proporciona citas de ventanas y puertas de recursos en línea. En relación con esta investigación, se desarrolló un plugin dentro de BIM que permite la extracción de datos de proveedores de la base de datos de proveedores. Si un material debe ser considerado en el análisis, se comprueba dentro de las propiedades. Para determinar el proveedor más adecuado (de la tabla de proveedores) de cada alternativa de material, es importante evaluar y calificar a los proveedores. Para ello, se estableció un conjunto de criterios para comparar los proveedores.
3. **Paso 3 - Optimización de la búsqueda de la armonía:** con el uso de criterios de armonización.
4. **Paso 4 - Módulo BIM, Selección de la opción más adecuada:** el objetivo de este módulo BIM es presentar al diseñador principal, diferentes opciones de diseño y los valores de su costo y las emisiones de carbono. Cada diseño tendrá diferentes combinaciones de materiales. El diseñador puede visualizar las diferentes opciones de costo total y de emisiones de carbono. La opción seleccionada es típicamente el diseño preferido. Sin embargo, para permitir al diseñador entender el efecto de los diferentes pesos de contribución en el criterio del proveedor, se desarrollaron cinco escenarios. Cada escenario representa diferentes criterios de peso asignados a cada uno de los criterios de selección del proveedor. En esta etapa, el diseñador principal puede variar los pesos asignados a cada criterio dependiendo de los objetivos del diseño. Después de la optimización de la búsqueda de la armonía, el diseñador puede seleccionar entre múltiples opciones de costo total y emisiones de carbono.



Descargue una propuesta de modelo de búsqueda de armonía para la selección de material y productos.

3.2 Capacitación en eficiencia energética

Muchas veces, cuando las empresas de arquitectura e ingeniería hablan de la formación de BIM, piensan en formar a sus expertos, gente que utiliza los programas BIM día tras día, que necesitan mantener sus habilidades afiladas y estar a la vanguardia de los desarrollos tecnológicos. Los ingenieros, arquitectos y directores de proyectos también necesitan habilidades BIM para poder comunicarse eficazmente con el resto del equipo de diseño y para ayudar a cumplir con los plazos en un momento de crisis. Sin embargo, debido a que no se puede esperar la misma formación para los especialistas en BIM y el usuario ocasional, aquí hay ocho consejos de formación en BIM para diseñar un programa que ponga al día a todo el mundo en su oficina.

- Establecer objetivos bien definidos. Cualquier programa exitoso tiene que tener objetivos bien definidos: experiencia total o sólo un entendimiento básico (para que los diseñadores puedan tener lo suyo en las reuniones con los clientes) o una competencia moderada (para que sus diseñadores puedan navegar cómodamente por un modelo y hacer un modelado y una anotación básica).
- Elija sus temas sabiamente. Uno de los retos más difíciles de afrontar es que hay mucho terreno que cubrir y la empresa no tiene mucho tiempo para dedicar a temas especialmente relevantes para los directores de proyectos como los contratos, los entregables y los planes de ejecución BIM. La empresa tiene que decidir cuáles son los temas críticos y cuáles pueden cubrirse de paso, con una invitación a aprender más en las sesiones de seguimiento.
- Planifique su horario: es necesario decidir cuándo celebrar las sesiones de formación, por cuánto tiempo y de qué tipo (cursos, cursos de aprendizaje electrónico, taller, reunión con mesa redonda...).
- Recuerde que una serie entera de conferencias directas probablemente no tendrá el efecto deseado (la gente necesita más participación para hacer su mejor aprendizaje). Por lo tanto, se aconseja mezclar conferencias, discusiones y sesiones prácticas y laboratorios para dar a los diseñadores experiencia práctica con los programas BIM.
- Involucra a todo el mundo: Invitar a la participación en la clase. Invitar a su clase a que aporte su opinión sobre el contenido del plan de estudios, hacer participar a los individuos durante las discusiones de grupo y animar a todos a que hagan preguntas les dará un sentido de propiedad del entrenamiento y aumentará su eficacia. También ayuda a recordar a la gente por qué están aquí.
- Planee que algunos participantes tengan conocimiento previo. Es probable que haya personas en las sesiones de entrenamiento que vengan de una variedad de puntos de partida. Podría ser mejor dividir a los expertos y no expertos para que el primero no se aburra. Si es necesario entrenar a todos juntos, es posible adaptar la agenda para acomodarlos, pero probablemente tendrá que reconocer a sus usuarios de poder que algunos temas pueden ser revisados para ellos. Es posible utilizar a los usuarios de poder como asistentes, para ayudar a otras personas con menos experiencia.
- Haga el programa a pedido. Armar un programa de entrenamiento BIM implica mucho trabajo inicial, pero afortunadamente ese esfuerzo rápidamente vale la pena: una vez que tienes un material listo, repetirlo es fácil. Para oficinas más grandes, probablemente tenga sentido dividirse en grupos para mantener el tamaño de las clases manejable e incluso si es necesario sólo un grupo, al menos una persona tendrá una reunión permanente que entre en conflicto con las sesiones de entrenamiento. Haciendo del entrenamiento BIM un esfuerzo continuo, es posible maximizar la oportunidad de que todos los diseñadores asistan.
- Promover la educación continua porque sin una exposición constante, las habilidades pueden atrofiarse. Lo mismo ocurre con el BIM (como para un idioma extranjero): si no lo hablas durante un tiempo, empiezas a perder tu vocabulario y fluidez.

- Una vez finalizada la capacitación formal del BIM, mantenga comprometidos incluso a los usuarios ocasionales alentándolos a asistir a las reuniones internas del grupo de usuarios. Mantenga el programa bien equilibrado entre los temas básicos y los avanzados y haga que valga la pena estar allí. Si hay un grupo de usuarios locales en la zona, aliéntelos a asistir también a esos eventos.

Proporcionar formación en BIM a los diseñadores y directores de proyectos no es una tarea trivial, pero con planificación y esfuerzo, puede ayudar a toda su oficina a comprender los beneficios de BIM.

Para los técnicos es importante organizar por lo menos una sesión práctica dejando que el usuario navegue por un modelo, simule una tarea de mantenimiento y actualice la información en el modelo. La sesión debe seguir a la prueba de competencia en un curso básico de BIM relacionado con el lenguaje común y el uso de BIM para el mantenimiento, para ser utilizado por cualquier usuario experto o no experto.

3.3 La identificación y colaboración entre los interesados

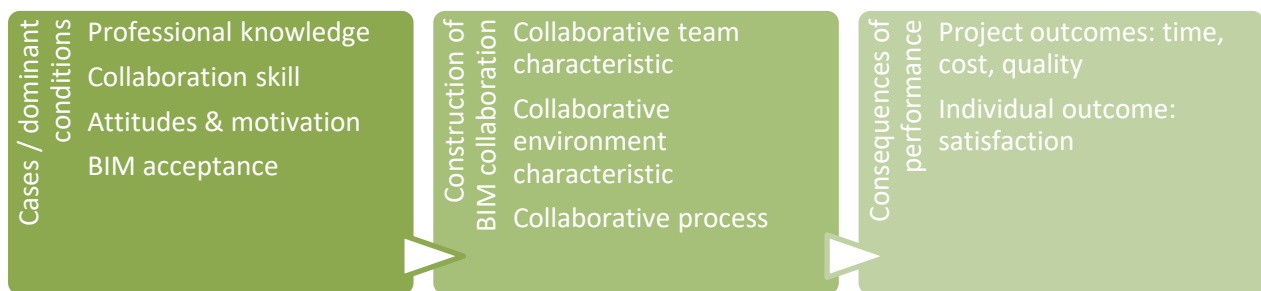
El BIM es un enfoque colaborativo de la construcción que implica la integración de las diversas disciplinas para construir una estructura en un entorno virtual y visual. La esencia de la implementación del BIM es el proceso de trabajo colaborativo en el trabajo de construcción. Por lo tanto, los participantes en el proyecto podrían generar el máximo beneficio de los acuerdos de colaboración aumentando la eficiencia y la eficacia. El proceso permite que el equipo del proyecto trabaje con eficacia, en particular cuando se identifican posibles problemas antes de comenzar a construir en el lugar. Las empresas de servicios de mantenimiento podrían participar en el examen del diseño y en la verificación del respeto de los requisitos de mantenimiento (accesibilidad a las plantas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, por ejemplo).

La BIM sirve de plataforma de colaboración para que todos los interesados compartan sus recursos de conocimientos e información. Una información suficiente aumenta la eficacia de las comunicaciones. La comunicación eficaz permite a los interesados intercambiar información precisa, actualizada y aclarada para que los encargados de adoptar decisiones puedan tomar una decisión fiable. Dado que la BIM es una representación digital compartida basada en estándares abiertos para la interoperabilidad, exige la colaboración a fin de dar rienda suelta a la utilidad de la aplicación de la BIM y maximizar el rendimiento de la inversión de las partes interesadas. Es importante saber que el proyecto BIM requiere un proceso específico de actividades, que implica un alto nivel de transacciones de datos, información y conocimientos. El éxito de un proyecto BIM depende en gran medida de la colaboración efectiva entre los participantes en el proyecto, incluidos los propietarios y las empresas de servicios de mantenimiento.

El BIM se convierte en una forma de hacer frente a los desafíos de cooperación, integración y coordinación que se presentan en la construcción. Muchos estudios recomiendan a la industria de la construcción que avance hacia la ejecución integrada de proyectos (DPI), pero pocos identifican que la DPI como objetivo final del método de ejecución de proyectos de construcción exige una colaboración más estrecha y una comunicación más eficaz. Se ha demostrado que la BIM mejora la colaboración y el intercambio de información comparando esos procesos de construcción tradicionales. El BIM está vinculado a un mayor nivel de eficiencia en términos de comunicación y colaboración y se puede lograr una colaboración multidisciplinaria mediante un uso óptimo del BIM, pero es necesario superar los retos que plantean los cambios de funciones de las partes principales, las nuevas relaciones contractuales y los procesos de reingeniería.

Además, los estudios identifican que los defectos de coordinación son el segundo mayor impacto negativo en el rendimiento de los proyectos, después de la emisión de software en 35 proyectos de construcción habilitados por el BIM. El problema de la colaboración no puede demostrarse con una sola teoría de contratos o teoría económica. Pocos estudios exponen las complejidades de la colaboración en la aplicación del BIM. Todos los participantes en el proyecto deben estar en consonancia con los intereses propios, los requisitos de la empresa matriz y el objetivo del proyecto. Por lo tanto, no se trata de una cuestión de colaboración individual en un equipo o una cuestión de colaboración organizativa en una empresa conjunta. El proceso de colaboración es uno de los factores clave para que el BIM tenga éxito. El pleno potencial de la BIM puede realizarse considerando los conocimientos, la tecnología y las relaciones. Muchas investigaciones se centran en el examen de la tecnología BIM. Pocas investigaciones abordan la importancia del proceso de colaboración en la aplicación de la BIM.

Basándose en el marco de colaboración, el modelo que figura a continuación sugiere que cada uno de los determinantes de la colaboración del BIM tiene factores subcategorizados.



En primer lugar, se identifican cuatro condiciones previas de las características del equipo de colaboración, que son el conocimiento profesional, la capacidad de colaboración, las actitudes y la motivación y la aceptación del BIM. Las características más importantes de los conocimientos profesionales en el proyecto BIM parecen ser su experiencia profesional y la comprensión del conocimiento del BIM (aceptación del BIM). Las organizaciones modifican su enfoque de la colaboración de acuerdo con sus experiencias con los asociados anteriores. La complementariedad de la contribución de los conocimientos profesionales en todas las disciplinas asegura el desarrollo del proyecto de construcción y la colaboración entre organizaciones. Su aceptación del BIM es la percepción de cómo contribuyen a la utilización del BIM y motivan a colaborar con otros profesionales dentro del contexto del BIM. La capacidad de colaboración se refiere a la experiencia de colaboración con otros y a las aptitudes sociales individuales con otros miembros del equipo en una organización de proyecto. Cuando un proyecto adopta una tecnología innovadora como la BIM y utiliza esta tecnología, la adopción desencadena nuevos desafíos de organización, incluidas las estructuras y las relaciones de poder. La aceptación de la BIM es importante para que los participantes tengan una percepción mutua de la aplicación de la BIM en un proyecto. En qué medida la aceptación de la BIM por parte de los participantes puede influir en la eficacia de la colaboración de la BIM. Las actitudes y la motivación parecen ser individuales intestadas en el aprendizaje del BIM y el incentivo de usar el BIM. En cuanto a las actitudes, se considera que la confianza es el factor determinante más importante, junto con el respeto mutuo y el entendimiento común que determinan los miembros apropiados del equipo. Poca atención se presta a las cuestiones culturales, las diferencias culturales existen, pero no influyen en la formación de la organización de proyectos de colaboración. Porque Hong Kong, como ciudad internacional, tiene una historia bien desarrollada y logra cierta norma entre los profesionales, sin importar que sean extranjeros o recién llegados a la industria de la construcción. Todos ellos pueden encontrar su papel e interactuar con otros miembros del equipo en un breve período. En otras palabras, la persona apropiada, debido a la alta competitividad y la apertura del mercado, puede llenar automáticamente la vacante. Así, los

profesionales de la industria de la construcción trabajan juntos como una organización temporal para entregar proyectos de construcción, tienen suficiente experiencia para romper las barreras culturales y construir un acuerdo común con cada uno. Sin embargo, la cuestión cultural puede llegar a ser importante cuando se trata de otras partes e industrias de colaboración. En segundo lugar, las acciones de las personas pueden repercutir en las relaciones de cooperación entre organizaciones.

Las condiciones ambientales también influyen en el éxito de la colaboración entre organizaciones. Pocos estudiosos identifican la importancia de las características del entorno de colaboración, a pesar de que un contexto de colaboración tiene más probabilidades de éxito. En un marco de colaboración entre organizaciones, éstas crean fuerzas macroambientales y las fuerzas organizativas influyen en el grado de colaboración alcanzado. El grado de apoyo institucional que las personas reciben de sus instituciones de origen puede determinar su disposición a contribuir con su tiempo y recursos al proyecto.

En los proyectos habilitados por la BIM, la madurez de la BIM varía según los proyectos y las organizaciones. A veces, la madurez de la BIM también se ve limitada por la propia tecnología. La estrategia contractual es una importante variable moderadora en la colaboración BIM. Esto conducirá directamente al éxito de la implementación de la BIM en su conjunto. Prácticamente, encontramos personas que adoptan la BIM bajo la estrategia de adquisición tradicional, como la de diseño-licitación-construcción, que elimina la BIM como herramienta de visualización en la etapa de licitación anterior. En otros casos encontramos que el contrato de adversario obliga a las personas a colaborar con otros representantes de la empresa debido a la consideración económica y a proporcionar una contribución mínima de acuerdo con la responsabilidad del contrato. Sin embargo, la situación cambia significativamente en un entorno de contrato relacional. Los profesionales trabajan en equipo y están más dispuestos a comunicarse y a resolver problemas juntos y de forma creativa. Por lo tanto, investigamos la estrategia de contrato específico como una característica contextual para nuestra investigación. Por último, es probable que una plataforma operativa con la tecnología apropiada facilite a los profesionales la comunicación y la colaboración.

Otro modelo de proceso de colaboración: establecimiento de problemas, establecimiento de direcciones y estructuración. En este modelo se establecen objetivos específicos, se asignan funciones y tareas claras a los participantes. La colaboración puede mejorarse en esta actividad sostenible a largo plazo, identificando la importancia del desarrollo de procesos en una colaboración interorganizacional. Además, este proceso es dinámico y evoluciona con el tiempo. La colaboración de la BIM se utiliza principalmente a través de su proceso. Esto da lugar a una gran demanda de interoperabilidad de los programas informáticos y a una función y responsabilidad claras para cada una de las partes. Aunque es difícil, la colaboración entre organizaciones depende de las aportaciones y esfuerzos específicos que cada uno de los miembros aporta para tener una comprensión mutua de las funciones y responsabilidades en las diferentes organizaciones. Existe un vínculo entre la comunicación y el trabajo en colaboración y, sobre la base de estas dos subcondiciones, el proceso podría desarrollarse con fluidez a través de un contexto de buena comunicación.

Tanto las comunicaciones formales como las informales son cruciales para el éxito de la ejecución de los proyectos, lo que demuestra un marco de modelo de colaboración: la toma de decisiones en colaboración implica tanto un juicio estructurado formal como una exploración alternativa informal. La toma de decisiones se basa en gran medida en el proceso de colaboración y en la experiencia de los participantes y puede aumentar la satisfacción y el compromiso individuales. Dado que la incertidumbre y los conflictos surgen en el proceso de construcción, la toma de decisiones en el proceso de colaboración es importante. Cuando el proyecto tiene niveles prominentes de relación de colaboración y los participantes están dispuestos a compartir información y comunicarse, los conflictos disminuyen.

El plan de ejecución de la BIM (BEP) se comunica como prioridad antes de su aplicación; un BEP bien definido puede asegurar el cumplimiento de los objetivos y solicitudes de los proyectos, puede reducir la incertidumbre y aclarar el papel y la responsabilidad en la mayoría de los proyectos habilitados para la BIM. Además, se considera que el BEP es la clave de la gestión de la información porque establece protocolos de interoperabilidad, hitos de ejecución de los proyectos, precisión dimensional y otros detalles. La BEP especifica las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo y hace que la colaboración con la BIM sea satisfactoria. Es evidente que existen relaciones correlativas entre el éxito de la colaboración entre la BEP y la BIM. En cuanto a las consecuencias de la colaboración, existe una relación entre el rendimiento general del proyecto, el trabajo en equipo entre organizaciones y la satisfacción laboral de los participantes.

Muchos investigadores miden el tiempo, el costo y la calidad como las mediciones del rendimiento de los proyectos y ponen a prueba diferentes grados de trabajo en colaboración en relación con el rendimiento del proyecto e identifican que un nivel más alto de trabajo en colaboración tiene más probabilidades de producir niveles más altos de rendimiento del proyecto. Otros investigadores también abordan el hecho de que las relaciones de trabajo tienen un impacto positivo en el rendimiento del proyecto en términos de costo del tiempo y la calidad del proyecto. Esta investigación conceptualiza la formalización de la forma de colaboración en los proyectos habilitados por el BIM. Si los participantes son capaces de colaborar a través de un proyecto de construcción, pueden rendir más productivamente y el proyecto tiene más éxito. En cierto modo, la empresa transmitirá esos beneficios a los particulares, como incentivos y más inversiones en tecnología y capacitación. Esto nos demuestra cómo puede alinear la satisfacción individual con el éxito del proyecto.

4. Módulo 4 - Usar la tecnología BIM

4.1 Sector de la construcción sostenible

Las actividades de construcción y los edificios tienen repercusiones negativas en el medio ambiente debido al uso de la tierra, el consumo de materias primas, el agua, la producción de energía y los residuos y las consiguientes emisiones a la atmósfera. Globalmente los edificios son responsables de:

- X 40 % del consumo anual de energía;
- X Canteras de materiales y minerales extraídos 30 %;
- X 30 % - 40 % de las emisiones de CO₂. Los hogares y los servicios son los primeros emisores de CO₂ en la UE-15 si la electricidad se incluye en los sectores finales.;
- X 12% del consumo de agua;
- X RC&D: 40% de residuos totales producidos (92% de demolición y 8% de construcción);
- X 42% de consumo de energía - la calefacción e iluminación de los edificios representa la mayor parte del uso de la energía (el 70% se destina a la calefacción);
- X 22% de residuos de construcción y demolición (por peso);
- X 35% de emisiones de gases de efecto invernadero;
- X 50% de los materiales extraídos (por peso);
- X Los edificios ocupan el 10% del espacio.

Actualmente, el 80% de la población europea vive en zonas urbanas y la gente pasa más del 90% de su vida en el entorno construido (considerando el hogar, el lugar de trabajo, la escuela y el tiempo de ocio). Este entorno, por lo tanto las actividades de construcción, afecta en gran medida al bienestar y la comodidad de las personas y los edificios también tienen repercusiones en la salud humana.

El desarrollo sostenible funciona durante todo el ciclo de vida del edificio y debería:

- ✓ Reducir el consumo de recursos (ahorrar agua y energía);
- ✓ Reutilización de recursos durante la renovación o la eliminación de edificios existentes o el uso de recursos reciclables de edificios nuevos. El manejo ambiental incorrecto del sitio fomenta la generación de desechos que podrían haberse evitado;
- ✓ Eliminar los tóxicos y asegurar la salubridad de los edificios, aplicando la protección de la naturaleza (mitigación del cambio climático, biodiversidad, servicios de los ecosistemas);
- ✓ Poner énfasis en la calidad de los edificios, maximizando la durabilidad porque, en general, es más sostenible renovar los edificios existentes que demoler y construir nuevos;
- ✓ Usar materiales eco-eficientes (sin procesamiento) y materiales locales;
- ✓ Aumentar el confort de la vida (aumentar la calidad de las áreas exteriores y el aire interior).

Es bien sabido que el sector de la construcción es un sector clave para lograr el desarrollo sostenible. Por ello, se han desarrollado sistemas de descripción, cuantificación, evaluación y certificación de edificios sostenibles a nivel internacional y en Europa. El CEN/TC350 "Sostenibilidad de las obras de construcción" - tiene la tarea de establecer el conjunto de normas europeas para la sostenibilidad de las obras de construcción.

La elección de una técnica de construcción, un componente y un material de construcción se basa generalmente en criterios como la funcionalidad, el rendimiento técnico, la estética arquitectónica, los costos económicos, la durabilidad y el mantenimiento, pero esta elección no tiene en cuenta los impactos del medio ambiente y la salud humana. Construir de forma sostenible garantiza que se tengan en cuenta los aspectos sociales, económicos y ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de un edificio: desde la extracción de las materias primas hasta el diseño, la construcción, el uso, el mantenimiento, la renovación y la demolición.

La remodelación de una vivienda conduce inevitablemente a la generación de residuos debido a los trabajos de demolición y a la propia construcción; sin embargo, se deben utilizar tres directrices principales para limitar la cantidad de residuos que se llevan al vertedero o se incineran:

- Prevención - limitar los residuos de la construcción en la medida de lo posible durante las obras y con respecto a la futura transformación o demolición del edificio;
- Promoviendo el reciclaje y la reutilización de los residuos de la demolición mediante la clasificación de los residuos en la obra;
- Cuando el reciclaje no es posible, la eliminación en dos medios: la incineración con recuperación de energía y llevar los residuos al vertedero.

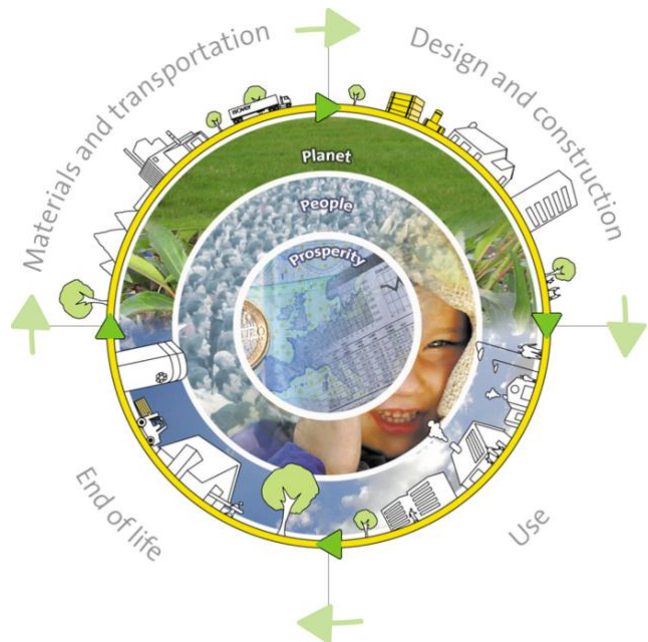
A continuación se enumeran las medidas que deben adoptarse para limitar los efectos en el medio ambiente y la salud humana durante los desechos de construcción y demolición:

- ✓ Prefieren trabajar con dimensiones estándar y componentes prefabricados en el proceso de construcción;
- ✓ Prefiera sistemas de fijación mecánica (usando tornillos y clavos) fáciles de desmontar y clasificar, y con una alta tasa de reciclaje - evite los sistemas de fijación que usan pegamento, cemento, soldadura y otros adhesivos;
- ✓ Excluir los materiales o productos de construcción que generen residuos peligrosos;
- ✓ Considerar la posibilidad de reutilizar ciertos materiales in situ, sin tratamiento previo;
- ✓ Evaluar cuidadosamente la cantidad de desechos producidos en la obra (construcción y desmontaje) por tipo de materiales utilizados, y la cantidad de desechos producidos durante la duración de la obra.

Las personas que están más expuestas a las sustancias y a las emisiones de estas sustancias son:

- Los trabajadores que producen los materiales de construcción
- Los trabajadores que utilizan los materiales de construcción
- Los usuarios del edificio
- Los trabajadores de la demolición

Las emisiones primarias de los materiales son elevadas inmediatamente después de la fabricación, disminuyen entre el 60 y el 70% en los primeros seis meses y, en general, desaparecen por completo un año después de su



incorporación o utilización (como biocidas, fungicidas, ciertos disolventes, compuestos orgánicos volátiles y ciertos aditivos). Las emisiones secundarias pueden persistir e incluso aumentar con el tiempo.

Para un uso eficiente del edificio es necesario construir nuevos nZEB y renovar los edificios existentes como "**casas pasivas**" mejorando el aislamiento térmico, minimizando los puentes térmicos, mejorando la hermeticidad, utilizando ventanas de excelente calidad, ventilando con una recuperación de calor eficiente y una generación de calor eficiente y utilizando fuentes de energía renovables. La integración del concepto de desarrollo sostenible en la vivienda y la arquitectura en general se denomina "**construcción sostenible**".

Los técnicos deben tener un conocimiento transversal de todas las técnicas de mejora del rendimiento energético de un edificio para poder sugerir la mejor solución cuando se trate de obras de rehabilitación.

4.3 Tecnología de escaneo láser

La aplicación de la tecnología de escaneo láser ha sido popular en las industrias geoespaciales y de estudios durante muchos años. Sin embargo, los recientes avances en la tecnología de hardware y en el modelado de información de edificios (BIM) están ayudando a introducir un nuevo nivel de utilización del escaneo para la industria de la construcción de edificios. El escaneo para la construcción de edificios se está aplicando con mayor frecuencia a las estructuras existentes, pero también se está viendo un atisbo de aplicaciones relacionadas con las nuevas obras de construcción. La tecnología de escaneo se está convirtiendo en una función crítica necesaria para completar el ciclo integrado de BIM y proporciona un claro valor añadido para el flujo de trabajo integrado de BIM.

Para entender cómo la tecnología de escaneo puede ser aplicada al flujo de trabajo integrado del BIM debemos primero tomarnos un momento para entender qué es el escaneo láser y qué funciones básicas pretende servir. Al más alto nivel, los escáneres se utilizan para enviar una alta densidad de rayos láser con el



propósito de la medición posicional. Los rayos láser se proyectan hacia afuera desde el hardware de escaneo y se miden en el tiempo de vuelo o en los cambios de fase cuando regresan a la fuente. El hardware mide el tiempo de retorno del láser y puede decir cuán lejos está un elemento físico. La tecnología de escaneo actual tiene la capacidad de enviar miles de rayos por segundo, lo que resulta en una "nube de puntos" de datos. Los escáneres también pueden identificar el valor de color R,G,B para una visualización más intuitiva de la información de la nube de puntos. Las nubes de puntos resultantes pueden incluir millones, incluso miles de millones, de datos que reflejan el entorno físico que se está escaneando.

Las nubes de puntos resultantes de los datos de exploración son inmensamente poderosas para el análisis por sí mismas; sin embargo, las nubes de puntos deben ser convertidas a modelos BIM basados en objetos. La conversión de los datos de escaneo en modelos BIM es tradicionalmente un proceso de tres pasos:

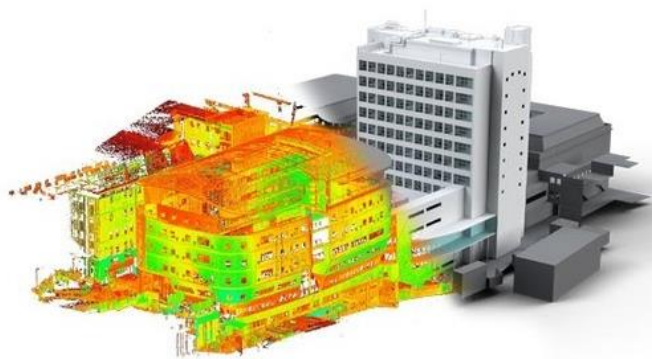
1. Primero, se capturan múltiples escaneos desde diferentes estaciones de escaneo.
2. En segundo lugar, los datos de múltiples estaciones de exploración se cosen en lo que comúnmente se conoce como la etapa de postprocesamiento o registro.
3. A continuación, se puede utilizar el software CAD o BIM para crear modelos de objetos mientras se hace referencia a la nube de puntos.

Algunos programas de registro tienen la capacidad de crear contenido desde dentro de la nube de puntos ejecutando algoritmos a través de los puntos de datos y reconociendo superficies a partir de ella. La creación de objetos dentro del software de registro ofrece el beneficio de una creación rápida, pero tiene algunas limitaciones en cuanto a la precisión y la aceptación de metadatos de los objetos modelados. La creación de modelos de objetos utilizando aplicaciones de autoría externa es más lenta y más manual, pero tiene el beneficio de una representación detallada de los objetos y una mayor aceptación de los metadatos.

El escaneo puede ser un esfuerzo que consume mucho tiempo, resultando en conjuntos de datos muy grandes y/o complejos, por lo que se recomienda que cualquier equipo que quiera aplicar la tecnología de escaneo planifique su esfuerzo muy cuidadosamente. Primero, el resultado deseado de la aplicación del escaneo debe ser claramente identificado. En muchos casos el resultado deseado es identificar la ubicación precisa (información de coordenadas X, Y, Z) sobre el trabajo físico en el lugar. A continuación, un equipo debe considerar lo que hará con el conocimiento que proviene de la información del trabajo en el lugar. Por ejemplo, la información 3D se utiliza a menudo en la validación del diseño. Además, la información de los elementos puede ser aprovechada para extraer la información de tiempo 4D y la información de costo 5D. Por último, pero no por ello menos importante, los objetos se pueden poblar aún más con información de gestión de instalaciones en 6D.

Se debe hacer un plan de exploración después de que se hayan aclarado los objetivos del proyecto. Un plan de exploración es un conjunto de información que describe el alcance y el enfoque que se adoptará para capturar los datos in situ. A menudo, un plan de exploración comienza con un análisis detallado de los elementos que deben ser capturados con precisión. Si se utiliza el escaneo para nuevos trabajos, la mayoría de los escáneres capturarán la posición de cada elemento que será georeferenciado. En el caso de trabajos de renovación, los escáneres tendrán a menudo el objetivo específico de recoger más información. Identificar el alcance exacto de los elementos que se van a escanear ayuda al equipo in situ a priorizar sus esfuerzos y a mitigar el tiempo empleado en la captura de elementos innecesarios. Con un alcance claro en mente se puede crear un documento que identifique la ubicación óptima del equipo necesario para capturar la información deseada.

Al mismo tiempo, sabiendo qué elementos capturar, los escáneres pueden configurarse para recoger el nivel de detalle preciso en el que se necesita la información. Muchos proyectos reconocerán que sólo hay una necesidad significativa de capturar elementos de cierto tamaño, como 2° y más. Intentar capturar elementos más pequeños suele ser poco práctico e innecesario.



Teniendo en cuenta estas tolerancias, el equipo de escaneo se puede ajustar con precisión para regular la fidelidad de los rayos láser, lo que se conoce como ajustes de resolución y calidad.

La resolución de un escáner puede llegar a medio milímetro, lo que, para los valores geométricos, tiene una resolución mucho mayor que cualquier sistema de medición tradicional.

Durante el proceso de escaneo se utilizarán una serie de blancos para ayudar en el esfuerzo posterior al procesamiento. Los objetivos para el escaneo pueden ser patrones de eclosión en papel que se colocan en una superficie plana u objetos esféricos que se pueden colocar en una superficie. La intención de los objetivos es proporcionar un mínimo de tres puntos de referencia comunes a través de los lugares de escaneo, de manera que cada referencia pueda unirse a su presencia de escaneo anterior. Aumentar el número de objetivos comunes aumenta la precisión del escaneo final registrado. Si no se tienen suficientes blancos, se puede obstaculizar en gran medida el esfuerzo posterior al procesamiento y se producirá un registro de baja calidad. Además, el hecho de no tener suficientes blancos puede requerir visitas adicionales al lugar y costos. La colocación adecuada de los objetivos es fundamental para el éxito del escaneo.

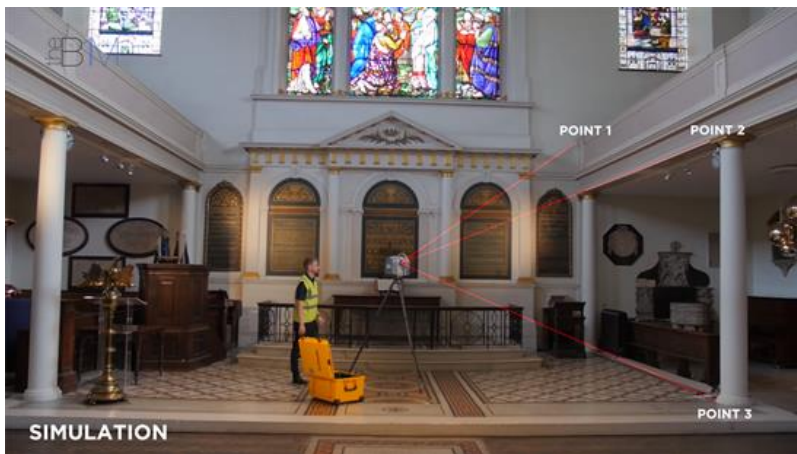
Para conocer la dimensión de un muro, por ejemplo, el escaneo se realizará tanto dentro como fuera del edificio. Cada punto tendrá coordenadas cartesianas precisas y al fusionar el escaneo interno y externo la dimensión de la pared se definirá dentro de un milímetro.

Una vez que el escaneo in situ se completa, y los múltiples escaneos se han registrado juntos, el proceso de creación del modelo de objeto comienza. Una vez más, la creación del objeto puede ocurrir en el software de registro o en aplicaciones de modelado externas. La elección de la herramienta que se utilice para el modelado debe depender del resultado del alcance deseado. En el caso de alcances detallados, como las estructuras complejas, las aplicaciones de autoría específicas (los alcances menos detallados pueden representarse muy rápidamente utilizando aplicaciones de autoría simples). El uso de aplicaciones de autoría externas requiere un enfoque metódico de la creación de modelos en el que los elementos se crean sistemáticamente y por orden de importancia en relación con el alcance. El intento de recrear cada uno de los elementos en una sola zona puede dar lugar a una pérdida de atención y a que no se alcance el objetivo más amplio. En muchos proyectos se modelan primero las estructuras; en segundo lugar se modelan las características arquitectónicas y, por último, los sistemas mecánicos. En el caso de los trabajos de renovación, los modeladores harán bien en incluir algún tipo de delineación "existente para permanecer", de modo que esos elementos del modelo puedan verse por separado a lo largo del ciclo de utilización del BIM.

De especial importancia para los esfuerzos de validación del diseño es el apoyo al proceso de coordinación. A menudo, los proyectos de renovación incluyen una mezcla de elementos existentes para permanecer con elementos recién colocados. Los datos del escáner y el modelo son capaces de proporcionar información detallada sobre los puntos de conexión que pueden existir entre estos dos ámbitos de trabajo. El hecho de tener puntos exactos de conexión entre los dos ámbitos de trabajo permite un proceso de coordinación más preciso.

La capacidad de prefabricar es el resultado de una coordinación precisa. Muchos subcontratistas de proyectos son muy sofisticados en su capacidad de crear montajes de trabajo físico en lugares fuera del sitio y luego llevarlos al sitio en grandes grupos para su rápida instalación. La prefabricación ofrece muchos beneficios, entre ellos condiciones de trabajo más seguras, entornos controlados y el uso de máquinas automatizadas. Sin embargo, la prefabricación sólo puede tener éxito cuando se utiliza conjuntamente con información precisa sobre el destino de la instalación final, que el escaneo láser proporciona.

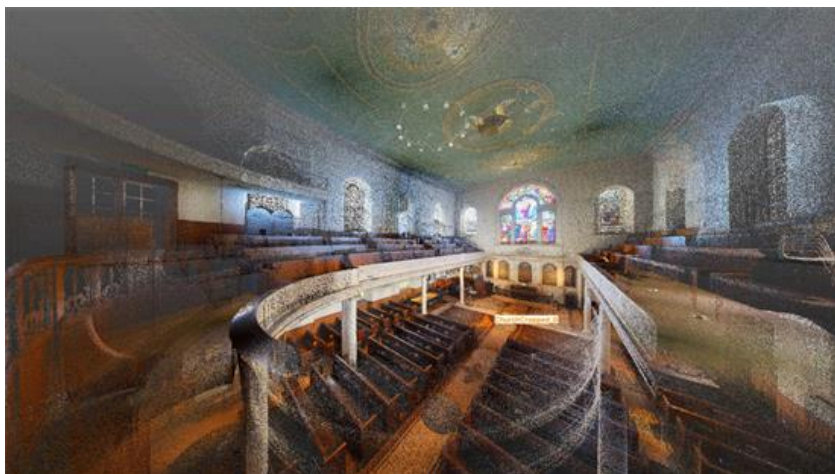
Tener una representación 3D precisa de los elementos a partir de los datos escaneados permite un mayor uso de los datos al considerar el aspecto temporal 4D asociado a cada elemento de construcción. Específicamente, la cantidad y la posición de cada elemento puede ser aprovechada para crear horarios detallados basados en la ubicación. Las planificaciones basadas en la localización tienen una ventaja significativa con respecto a las planificaciones tradicionales en el sentido de que utilizan información detallada sobre la cantidad y la posición para representar el



verdadero volumen de trabajo y la posición que tendrá lugar durante la construcción. La programación basada en la localización es un concepto que se extiende aún más a la capacidad de realizar el control de la producción en el lugar de la obra y de hacer que los equipos sean proactivos al gestionar la programación de un proyecto. La combinación de la proactividad de la información de escaneo y el control de la producción es un componente clave para mitigar los retrasos en la programación de los proyectos de renovación.

Pueden reconocerse variaciones adicionales en las actividades programadas al considerar tareas como la conexión de sistemas de tuberías de nuevo diseño a las tuberías existentes. En el caso de estas conexiones, puede ser necesario aislar, cerrar, drenar y hacer seguro el sistema de tuberías existente antes de que se pueda hacer una nueva conexión. Dado que los sistemas de tuberías a menudo provienen de una ubicación o planta central, el cierre de un sistema para una nueva conexión en un lugar puede tener un impacto dramático en la funcionalidad corriente abajo del sistema de tuberías. Un desafío adicional que podría existir al hacer este tipo de conexiones de conexión es el descubrimiento de que las tuberías existentes que quedan no son de calidad adecuada y tienen que ser reemplazadas. Por lo tanto, el escaneo y la programación de los trabajos de renovación antes de su inicio debería ofrecer la oportunidad de poner amortiguadores de programación alrededor de las tareas que integran los nuevos trabajos con los ya existentes.

La combinación de escaneo y programación ya ha demostrado ser muy beneficiosa en casos concretos de renovación gradual de espacios ocupados, incluida la renovación de instalaciones sanitarias y de fabricación. El escaneo del



trabajo permite una vista macro de los sistemas mecánicos que a menudo no está disponible cuando se "hurgue" en un espacio ocupado antes de la construcción. La perspectiva macro del sistema permite un plan de programación más perspicaz, de nuevo porque el tiempo de funcionamiento y el rendimiento del sistema pueden verse en conjunto y luego delinearse con precisión en los espacios de trabajo individuales utilizando la metodología de programación basada en la localización. El uso de programas

informáticos integrados para estos fines también permite al planificador la capacidad de producir simulaciones de horarios. Las simulaciones de horarios son una excelente forma de comunicar a los propietarios cómo repercutirán las obras de construcción en sus instalaciones. Esto ofrece un valor significativo a los operadores de edificios que deben adaptarse a los cierres manteniendo nuevas rutas de viaje a través de la instalación, o nuevas ubicaciones para el tiempo de funcionamiento del equipo de producción.

El escaneo del trabajo antes de la construcción también ha demostrado ser un valor añadido, ya que la información cuantificable procedente de los elementos 3D permite una planificación de costes más detallada, o 5D como se denomina. El escaneo del trabajo produce los modelos 3D y permite la delineación precisa de los ensamblajes de costos asociados con el trabajo nuevo y el existente. Los componentes de los costos relacionados con las dos fases diferentes de la construcción pueden incluir diferentes tasas unitarias, diferentes tripulaciones y diferentes amortiguadores de costos para llegar a una estimación más precisa del proyecto. De manera similar al ejemplo del conducto anterior, se realizarán diferentes actividades de trabajo en los ámbitos nuevo y existente para seguir siendo alcances y, por lo tanto, tendrán diferentes tasas unitarias vinculadas a la cantidad de trabajo. Sería necesario un rubro único para la limpieza de los conductos para que los elementos existentes permanezcan, pero no es necesario que haya un rubro de costos para la colocación de perchas y el sellado de esos conductos. También podría reconocerse que la tasa de producción, que en última instancia se multiplica por el costo unitario, para el aislamiento de los conductos nuevos frente a los existentes puede ser diferente porque los conductos existentes pueden ser más difíciles de acceder y, por lo tanto, tendrán una menor productividad.

Los contratistas astutos también han encontrado una manera de ser más precisos al aplicar las reservas de costos a los trabajos de renovación después del escaneo. Todos los contratistas reconocen que hay muchas incógnitas al hacer trabajos de renovación y por lo tanto ponen una reserva en el costo del proyecto para tener en cuenta lo desconocido. El escaneo y modelado del trabajo antes de su ejecución permite vincular las reservas de costos con la cantidad real de trabajo existente y/o nuevo, y así puede tener un impacto menos dramático en la estimación general. Las reservas de costos precisas frente a las amplias, ligadas a una estimación, pueden ser la diferencia entre la adjudicación de un proyecto y la pérdida del mismo.

Se puede identificar un claro beneficio del escaneo láser cuando se consideran los resultados finales que irán a parar al propietario al final de un proyecto. Los propietarios son responsables del funcionamiento de la instalación a lo largo de su ciclo de vida, por lo que están muy interesados en tener la mayor cantidad de detalles posibles sobre el estado de construcción del edificio. El escaneo láser puede aplicarse en varias etapas del comienzo de la obra para medir la posición final de la obra instalada. La posición final del elemento puede entonces ser verificada con el BIM para asegurar que el modelo de traspaso refleja realmente la posición instalada. La comprensión de la posición instalada de los elementos del modelo permite a los operadores de las instalaciones ser mucho más calculados al abordar los problemas porque la investigación puede realizarse desde la oficina de las instalaciones, en lugar de subir una escalera en un espacio ocupado.

El escaneo al final de las fases de trabajo puede a veces requerir múltiples escaneos debido a las limitaciones de sitio que se producen cuando los sistemas se superponen unos a otros. Esto puede presentar algunos desafíos únicos para el equipo que gestiona los datos y crea el BIM, sin embargo, casos como éste presentan la necesidad óptima de captura de datos y su entrega al equipo de instalaciones. Considere que si se necesitan múltiples exploraciones para capturar y reflejar las posiciones de los elementos, es probable que se produzca un escenario en el que los administradores de las instalaciones se vean obligados a "subir a un espacio" para investigar el equipo problemático que se encuentra por encima de otros elementos. Esto puede ser muy inseguro, ya que rara vez hay un apoyo adecuado en el interior de los espacios mecánicos para que un ser humano pueda navegar y descansar cuando realice el mantenimiento. El uso de un modelo BIM para investigar el espacio de antemano permite al personal de mantenimiento tener más tacto al planificar su enfoque del espacio físico y la corrección del problema.

Varios propietarios sofisticados también han optado por utilizar el escaneo láser con el fin de crear un modelo BIM de instalaciones, incluso cuando las operaciones de construcción no están en curso. Esto se debe a que la sofisticación del software de gestión de instalaciones permite un plan de gestión de edificios más proactivo en lugar del tradicional enfoque reactivo. Ser proactivo en la gestión del edificio compensa el costo del escaneo porque el mantenimiento se hace de manera pragmática de antemano y es significativamente más eficiente en cuanto a costos que las respuestas de emergencia que incluyen el tiempo de inactividad.

De manera similar, se puede realizar un escaneo de edificios que no estén en construcción con el propósito de capturar y mantener características históricas significativas. Puede darse el caso de que una instalación no disponga inmediatamente de los fondos necesarios para reparar las características en descomposición, pero pueda captar su estado antes de que las cosas empeoren. En este caso, los escaneos pueden conservarse y proporcionarse al contratista de la reparación cuando se disponga de fondos para las reparaciones, y el contratista tiene la capacidad de referir los datos de los escaneos antes de que se hagan las reparaciones.

La implementación del escaneo láser trae un reino completamente nuevo de posibilidades a un ya poderoso flujo de trabajo BIM integrado. La capacidad de capturar información detallada sobre los elementos en su espacio físico permite un uso más preciso de los datos. Ya sea capturando información en 3D para la coordinación y la prefabricación, o aprovechando la información cuantitativa para la estimación y la programación, el escaneo láser es sin duda un esfuerzo necesario para aumentar la precisión de la información del proyecto. La disminución de los costos de hardware y el aumento de las capacidades de software han hecho del escaneo una ventaja competitiva para los contratistas dispuestos a invertir el tiempo y el esfuerzo en este flujo de trabajo BIM totalmente integrado.

5. Módulo 5 - Analizar el modelo BIM

5.1 Técnicas de simulación y análisis de energía e iluminación

Es muy importante definir los requisitos de rendimiento energético desde la fase de diseño tanto para los edificios nuevos como para los ya existentes e identificar los datos necesarios para la correcta simulación del rendimiento energético.

Para cualquier edificio es necesario identificar el uso de las diferentes "zonas" para establecer la temperatura prevista, el número de intercambios de aire, etc. además de conocer la transmitancia térmica de cada pared, techo, pavimento, ventana, puerta, etc. Cuanto más fiables sean estos datos, mejor será la simulación. Especialmente en el caso de edificios existentes, es muy importante conocer el hábito de los inquilinos para poder realizar la simulación de manera correcta.

Para tener un análisis energético preciso del edificio, un modelo geométrico 3D creado se convierte en un modelo analítico. Primero, se necesita convertir todos los espacios en habitaciones. En la herramienta BIM, los cuartos son considerados como el equivalente de las zonas que necesitan ser definidas. Una zona térmica es un espacio completamente cerrado delimitado por sus pisos, paredes y techo y es la unidad básica para la que se calculan las cargas térmicas. La extensión de una "habitación" se define por sus elementos delimitadores como paredes, suelos y techos. Una vez que se define una "habitación" con el fin de analizar la energía del edificio, estos elementos delimitadores se convierten en superficies 2D que representan su geometría real. Sin embargo, los voladizos y balcones, que no tienen una habitación, se consideran como superficies de sombra. Para determinar si una habitación es interior o exterior es importante definir su adyacente en el modelo analítico. Utilizando el plug-in desarrollado que está cargado en la BIMtool, los diseñadores transferirán directamente el modelo creado del edificio a la herramienta de simulación y análisis de energía utilizando los formatos gbXML e IFC.

Para comprobar qué tipo de datos se incluyeron en cada uno de esos formatos de archivo, será necesaria una cuidadosa comparación. El modelo de construcción del caso creado se prueba en cuanto a materiales de construcción, espesor, geometría (área y volumen), servicios de construcción, ubicación y tipo de construcción. Todas las variables de entrada se mantienen constantes en el caso base mientras que las pruebas se realizan con una alteración cada vez.

La plataforma proporciona un entorno adecuado para establecer un Sistema de Apoyo a las Decisiones (SAD) que ayude al equipo de diseño a decidir la selección del mejor tipo de componentes y familias de edificios sostenibles para los proyectos propuestos sobre la base de criterios definidos (es decir, consumo de energía, impactos ambientales y propiedades económicas), en un intento de identificar la influencia de las variaciones de diseño en el rendimiento sostenible de todo el edificio. En el diseño final influirán los resultados del análisis de la energía y el alumbrado, la evaluación del ciclo vital y el impacto ambiental y los resultados energéticos incorporados, y la evaluación de la sostenibilidad de cada componente del edificio basada en el sistema de calificación LEED, así como los costos iniciales de esos componentes. El LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es uno de los programas de certificación de edificios ecológicos más populares utilizados en todo el mundo. Desarrollado por el Consejo de Edificios Ecológicos de los Estados Unidos (USGBC), sin fines de lucro, incluye un conjunto de sistemas de calificación para el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de edificios, casas y vecindarios ecológicos que tiene como objetivo ayudar a los propietarios y operadores de edificios a ser responsables con el medio ambiente y a utilizar los recursos de manera eficiente.

- **Modelos de energía:** Estos modelos de modelización de la información de los edificios se ocupan de todas las grandes cuestiones. A menudo se utiliza un modelo de energía en las primeras etapas de su análisis. El modelo energético te ayuda a interpretar la información básica. En esta etapa, descubrirás lo que necesitas saber sobre la forma y la orientación de tu estructura. A menudo, sólo usarás la geometría básica para construir tus modelos. Especificaciones más realistas y definidas vienen con los modelos de energía posteriores.
- **Modelos de iluminación:** Se trata de la presentación porque el modelo de iluminación se encarga del aspecto visual. Tienden a contener mucho más detalle que los modelos de energía. Retocarán su geometría y usarán este modelo para definir las propiedades de sus materiales. Este es el modelo que te ayuda a averiguar exactamente lo que necesitas, así como la forma en que todo debe encajar. Por lo general, tu modelo de iluminación acabado es similar al que presentarás a los clientes.

Al ser importado en la herramienta de simulación de energía, el modelo asumiría los valores por defecto para la ubicación dada al crear el modelo digital. A fin de discernir que la información relacionada con el material seleccionado utilizado en el modelo se ha transmitido completamente a las herramientas de simulación y análisis de energía, se podría asignar un nuevo material al modelo tridimensional del edificio.

En el recuadro que figura a continuación se destacan los requisitos básicos para el análisis y el diseño de la iluminación:

- Geometría espacial;
- Reflectancia de la superficie;
- Fotometría de luminarias y factores asociados;
- Posición de la luminaria y puntería.

La característica más reciente es la capacidad de calcular los niveles de luz en un espacio a partir de la luz del sol y el tragaluz en un día y hora determinados. El método del Cielo Todo Tiempo, usa datos históricos del tiempo para aproximarse mejor a las condiciones del cielo para el día y la hora seleccionados.

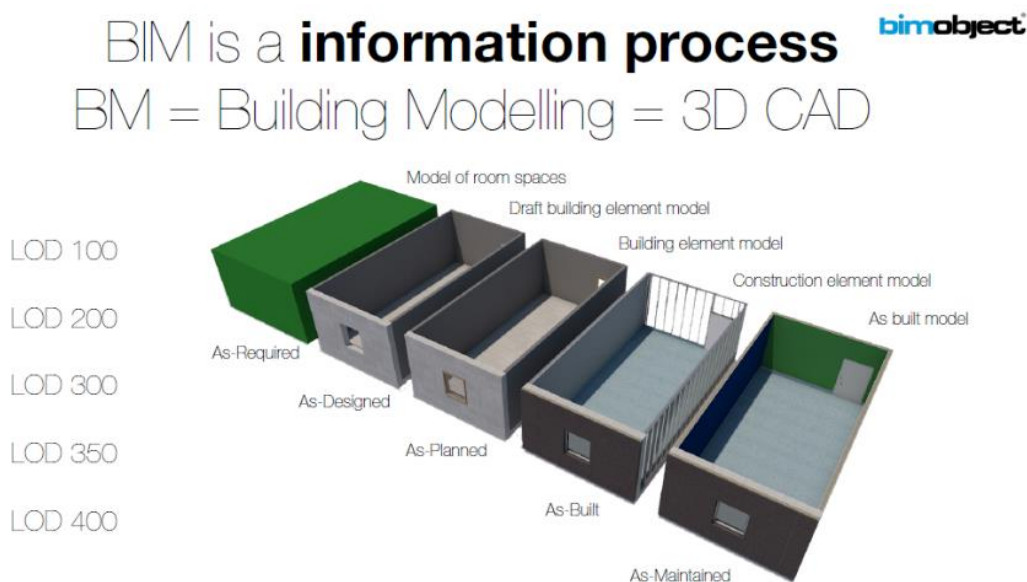
5.2 BIM para el traspaso y el mantenimiento

Los equipos de diseño y construcción suelen ser contratados para entregar un paquete estructurado de entrega de información para apoyar las operaciones y el mantenimiento de los activos de un cliente al final del proyecto. Sin embargo, no es frecuente que esta información de traspaso se verifique para comprobar su integridad, exactitud y adecuación en el punto de recepción. Esto explica en cierta medida por qué los propietarios de los activos y los administradores de las instalaciones a menudo pueden tener dificultades para garantizar que un activo cumpla sus expectativas (costo o alcance) en los primeros años. Por lo tanto, hay que argumentar que los administradores de instalaciones pueden ser más francos para aclarar todas las preferencias y expectativas de la información que necesitan desde el primer día. El BIM y un enfoque de colaboración para el diseño, la construcción y la entrega de edificios pueden desempeñar un papel crucial para llevarnos aún más lejos en el camino hacia unos activos contruidos mejor ejecutados y menos dolores de cabeza para todos.

Cuando se les entregan las llaves al final de un proyecto de construcción, lo que se suele dar a un administrador de instalaciones (FM) es una caja, ya sea virtual o física, llena de información y datos. Esa caja debe contener explicaciones sobre el mantenimiento del edificio, las garantías del equipo, las instrucciones de funcionamiento de

seguridad y las listas de activos, entre otras cosas. Esta información puede estar en todo tipo de formatos, incluyendo papel y medios digitales como CDs y llaves USB.

Un uso difuso del llamado "objeto BIM" facilitará el traspaso. Un objeto BIM es un elemento del edificio que pertenece tanto a la estructura como a las plantas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC) e incluso puede incluir un mueble y electrodomésticos. El objeto BIM puede contener cualquier información como la geometría, la conexión a las plantas, las instrucciones para el mantenimiento, las garantías, etc. Muchos productores están convirtiendo sus catálogos tradicionales en catálogos de objetos BIM para que los diseñadores puedan tomar el objeto e insertarlo en el modelo. El "plug and play" puede hacerse con diferentes "Niveles de Definición" (LOD) en las diferentes fases del ciclo de vida del edificio. Durante la fase de diseño preliminar, por ejemplo, sólo se necesita la geometría mientras que para el diseño técnico se proporcionaría toda la información sobre las conexiones con las plantas centrales y finalmente, durante la entrega y cierre, se proporcionará cualquier otra información. En la imagen se muestra un ejemplo de diferentes LOD para el mismo objeto.



Para complicar aún más las cosas, se corre el riesgo de que la información vital relacionada con la construcción se pierda durante la entrega de esa caja. Cuando el administrador de las instalaciones se dé cuenta de que falta información, tendrá que dedicar un tiempo indeseado a rastrear la información histórica de los proyectos. Esto es un desperdicio de esfuerzos, sobre todo por el trabajo que implica. La información que se rescata después del calvario a menudo puede ser inexacta o incompleta. En el peor de los casos, esos datos no pueden recuperarse y la FM debe entonces emprender un nuevo estudio del edificio o de la pieza para captar su estado de construcción. El resultado es un costo pagado dos veces por el propietario del edificio para un estudio (y por el contratista de mantenimiento), lo que sólo debería ocurrir una vez.

Por otro lado, suponga que cada dato entregado fue apropiado, completo y futuro. No sólo eso, sino que era relevante con toda la información inmaterial ya filtrada u organizada de manera que pudiera ser fácilmente clasificada y hecha utilizable durante los próximos veinte años. Entonces, la información podría contribuir a mejorar el funcionamiento continuo del edificio, no sólo ahora, sino durante años después de la entrega.

¿Qué tiene que ver todo esto con el modelado de información de construcción (BIM)? El BIM permite que la información fluya sin problemas desde el inicio de un proyecto de construcción hasta la gestión de las instalaciones. Articula al cliente todo, desde los planos de planta y diseños hasta los materiales utilizados, la vida útil de los activos y los programas de mantenimiento requeridos - esencialmente, describe qué productos están en el edificio, dónde están, cómo funcionan y cómo encajan todos juntos. Relaciona los objetos en un modelo y los vincula entre sí para una mayor comprensión de todas las partes involucradas en el diseño, la construcción, las operaciones y el mantenimiento continuo de la estructura.

Lo que esto significa a largo plazo es una mayor previsibilidad y la oportunidad de adoptar medidas tempranas para una acción proactiva de FM; pueden realizar el valor total de su activo a lo largo de su vida útil mediante un funcionamiento y un mantenimiento eficaces en cuanto a costos, sostenibilidad y tiempo. Con el BIM, los administradores de las instalaciones pueden visualizar las instalaciones que se están creando, ayudándoles a comprender la intención del proyecto. El BIM les permite ver el futuro - les permite ver el efecto que las características de diseño individuales tendrán en el futuro inmediato, esa misma tarde y en los días siguientes.

El BIM también puede actuar como puente entre las diferentes etapas del proceso de traspaso. Cuando los equipos implementan Entornos de Datos Comunes, como el Aconex, los flujos de trabajo pueden automatizarse en una plataforma compartida y neutral, al mismo tiempo que se proporciona un recurso de información completo al que pueden acceder las partes interesadas y que se comparte durante o después del proyecto. De esta manera, se reduce el riesgo de perder la información de activos creada anteriormente en el proyecto. La información exacta debería haberse registrado, verificado y presentado oportunamente a lo largo del proceso, y no sólo haberse recogido al final.

Es común que las FM se preocupen por no haber participado en el diseño del edificio y que esto dificulte su trabajo. Lo que BIM significará para ellos es trabajar no más duro, sino más inteligentemente. Las nuevas prácticas de trabajo fomentan, a través de la adopción de BIM, la necesidad de involucrar a los propietarios de los activos y a los administradores de las instalaciones para que comprendan la información que requieren en el momento de la entrega. Esto significará unir a la gente. Los administradores de instalaciones no tienen que saberlo todo sobre la tecnología CAD o el modelado en 3D, pero pueden tener una voz importante durante el diseño, pueden influir en el resultado y pueden garantizar que la información entregada por el contratista se ajuste a sus necesidades específicas.

¿Cómo logramos esta forma de trabajo en colaboración? Fomentando una conversación abierta entre todas las disciplinas. La dirección de los viajes en la industria llevará eventualmente a un punto en el que los expertos en gestión de instalaciones puedan ayudar y educar a otros dentro de las etapas de diseño y construcción sobre los beneficios a largo plazo del uso de BIM para ayudar al ciclo de vida de los activos. Un papel específico llega a los formatos abiertos de BIM como el IFC (Industry Foundation Classes). Se trata de un estándar internacional de datos para BIM que permite la comunicación entre las partes durante el proyecto, independientemente de las plataformas de software que utilicen, y asegura que los datos puedan seguir siendo leídos en diez años y más. Crea reglas y fundamentos de colaboración para asegurar que todos hablen el mismo idioma.

Sin herramientas digitales sofisticadas de traspaso, los contratistas se apresuran a reunir retrospectivamente la información del proyecto en la práctica para entregarla al propietario, o se arriesgan a multas o a retrasos en los pagos. Incluso entonces, mucha de esta información es inexacta y/o incompleta. El BIM ofrece a los propietarios un modelo multidimensional del activo construido, pero lo que es más importante, la oportunidad de desarrollar una fuente de información digital estructurada del activo para que el diseño pueda ser modificado y aprobado mientras se prueba su constructibilidad. En el futuro, el administrador de las instalaciones tiene la oportunidad de influir en la

calidad de la información que recibe, incluida una representación digital completa y una vista geoespacial, con todos los detalles pertinentes del proyecto y la información de traspaso incluidos.

La educación permite muchas cosas. En nuestra línea de trabajo, abre puertas y ventanas para que los clientes sean plenamente conscientes de los datos que necesitarán para hacer sus vidas más fáciles. Con más información significativa añadida cada día, los gemelos digitales emergerán como la réplica digital de los edificios físicos. Aprovechar ese tipo de tecnología de vanguardia puede elevar la gestión de las instalaciones a un nuevo espacio.

Referencias

Bilal Succar, BIM Think Space, Introducción a los Episodios del BIM, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

Matt Ball, Redshift Autodesk, Building Information Modeling for the Win: Top 11 Benefits of BIM, <https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>

Bilal Succar, BIM Think Space, Understanding Model Uses, <http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html>

SCIA, ¿Por qué es importante el BIM abierto? <https://www.scia.net/en/open-bim>

BIM Portale, BIM y estándar abierto, <https://www.bimportale.com/bim-e-open-standard/>

Luca Moscardi, Building in Cloud, CDE - Common Data Environment - herramienta estratégica para el proceso BIM, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Luca Moscardi, Construyendo en la Nube, 6 puntos clave para construir un exitoso Ambiente de Datos Comunes, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Modelling, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Information, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode_1.html

Bilal Succar, BIM Think Space, BIM data sharing methodologies, http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html

Jennifer K. Whyte & Timo Hartmann, Cómo la digitalización de la información de los edificios transforma el entorno construido, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1324726#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxpbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MC8wOTYxMzIxOC4yMDE3LjEzMjQ3MjY/bmVIZEFjY2Vzc210cnVlQEBAMA==>

Alessandra Marra, BIM y digitalización de productos, https://www.edilportale.com/news/2018/03/focus/il-bim-e-la-digitalizzazione-dei-prodotti_63136_67.html

Stefan Mordue, NBS, Niveles de Información del BIM, <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>

Diogo Gonçalves Simões, Mantenimiento del edificio apoyado por el modelo BIM, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

Abiola Akanmu, Bushra Asfari y Oluwale Olatunji, BIM-Based Decision Support System for Material Selection Based on Supplier Rating, www.mdpi.com/2075-5309/5/4/1321/pdf

Wei Lu¹, Dan Zhang y Steve Rowlinson, Departamento de Bienes Raíces y Construcción, La Universidad de Hong Kong, Hong Kong, colaboración BIM: un modelo conceptual y sus características, http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2013-0025-0034_Lu_Zhang_Rowlinson.pdf

Formar - Formación profesional sobre el mantenimiento y la renovación de edificios sostenibles, construcción sostenible &nZEB, <http://formarproject.eu/index.php/sustainable-construction-nzeb>

Amor R., Integración de modelos de información de edificios (BIM) y herramientas de análisis de energía con el sistema de certificación de edificios ecológicos para diseñar conceptualmente edificios sostenibles, https://www.itcon.org/papers/2014_29.content.06700.pdf

Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención N° 754016.

Esta entrega refleja sólo el punto de vista del autor. La Agencia no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

El presente entregable se actualizará durante el proyecto a fin de alinear el resultado con las necesidades del mercado, así como con otros proyectos relacionados con el BIM realizados en el marco del programa Horizonte 2020.

La versión actualizada del entregable sólo estará disponible en el sitio web del proyecto www.net-ubiep.eu.

Algunos productos podrían también ser traducidos a los idiomas nacionales de los asociados y podrían encontrarse en las respectivas páginas web nacionales. Haga clic en las banderas para abrir las páginas de correspondencia:



Página web internacional



Página web italiana



Página web de Croacia



Página web de Eslovaquia



Página web en español



Página web holandesa



Página web de Estonia



Página web de Lituania