

Tecnologías de visualización de la información y su uso en la gestión de proyectos. Diseño y construcción

Display technologies of the information and its use in project management. Design and construcción

Adrian Berdillana Rivera*
Jose Chirinos Sota**

Resumen:

Las tecnologías 3D en la industria de la construcción son las más representativas de una nueva forma de trabajo que está produciendo cambios cada vez mayores. Los resultados demuestran que no existen obstáculos en nuestro desarrollo para implementar dichas tecnologías y obtener beneficios. Las tecnologías 3D permiten hoy la realización de modelos tridimensionales de un proyecto, durante la etapa de diseño, planificación y programación, siendo comúnmente usadas por empresas de arquitectura, ingeniería y construcción.

Estos modelos 3D almacenaran toda la información del proyecto, y se aprovecharán varias de sus aplicaciones para propósitos de compatibilización del proyecto, la cuantificación de la cantidad de materiales, simulación 4D del proceso constructivo.

Comprender que los alcances de la tecnología BIM, y cómo puede ser utilizada en los diferentes procesos de un proyecto y cómo estos procesos deben adaptarse o rediseñarse para aprovechar la ayuda que brindan dichas herramientas para la integración, representa una ventaja no solo para arquitectos e ingenieros, sino también para el propio cliente, ya que éste puede conocer por adelantado muchos aspectos del proyecto y el impacto económico que pudieran tener los cambios en la obra.

Palabras clave: Modelos 3D inteligente, Simulación 4D, Building Information Modeling (BIM).

Abstract:

The technologies 3D in the construction industry are the most representative of a new way of working that is producing and will produce increasingly large changes in the construction industry. The technologies 3D allow today carrying out three-dimensional models of a project, during the design, planning and scheduling stage, and are commonly used by companies of architecture, engineering and construction.

These 3D models stored all project information, and would take advantage several of its applications for project compatibility purposes, the quantification of the amount of materials, 4D simulation of the construction process.

Understand the scope of the BIM technology and how it can be used in the different processes of a project and how these processes should be adapted or redesigned to take advantage of the help offered by these tools for integration, an advantage not only for architects and engineers, but also for the customer, since it can know in advance many aspects of the project and the economic impact they may have changes in the work.

Keywords: intelligent 3D models, 4D Simulation, Building Information Modeling (BIM).

* Mag. Arq. Docente de la Facultad de Arquitectura- UNI-FAUA. E-mail: aberdillana@hotmail.com

** Bach. Arq. Egresado de la UNI-FAUA. Analista e Instructor BIM. E-mail: jose.chirinos@outlook.com



Fig. 1. Modelo 3D, fase conceptual. (Foto: Centro de Computo FAUA - UNI).

1. Introducción

Las tecnologías de visualización de la información en arquitectura, ingeniería y construcción están produciendo resultados favorables que evidencian técnica, calidad y progresivamente un menor tiempo de ejecución. Los estudios sobre la integración de medios digitales de manera general se inscriben en los procesos que se hallan dentro de las áreas de la visualización, automatización, diseño, fabricación digital, productividad.

La presente investigación, identifica los impactos, necesidades y oportunidades relacionados con la tecnología de visualización. La visualización de la información geométrica y no geométrica permite un manejo más óptimo de los proyectos, y para cualquier persona involucrada en el proyecto, es más fácil trabajar si se tiene una imagen clara del objetivo común a alcanzar.

En este contexto, la visualización y automatización de las necesidades se identifican como las principales formas de mejorar el intercambio de información, para lograr un alto nivel de integración. Nuevas herramientas de tecnologías de información (3D inteligente) y las experiencias con prototipos dan una oportunidad para mejorar la integración del proceso de Diseño-Construcción, dos importantes partes en la que las disciplinas de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) han sido divididas tradicionalmente. Asimismo, comprender

las tecnologías de visualización, y cómo puede ser utilizada en los diferentes procesos de un proyecto y cómo estos procesos deben adaptarse o rediseñarse para aprovechar el potencial ofrecido en la integración, es el principal interés de esta investigación.

2. Marco Teórico

2.1 Sistemas de información

Para dirigir una organización moderna, se tiene que conocer los sistemas de información: qué son, cómo afectan a la organización y a sus empleados cómo pueden hacer a los negocios más competitivos y eficientes, cómo dirigir corporaciones globales. Tanto empresas grandes como pequeñas usan sistemas de información y redes para realizar en mayor proporción sus actividades, a fin de hacerlas más eficientes y competitivas y enlazar sin discontinuidad, oficinas, proveedores, fuerza de ventas, clientes, otros grupos externos a la organización, etc.

Los conocimientos y la información son los cimientos de muchos servicios y productos nuevos. Se ha intensificado el uso de conocimiento en la industria de la construcción, en la que el diseño y construcción ya dependen en buena medida de TIC. La información, la tecnología y la comunicación se han convertido en activos estratégicos de las empresas; se requiere sistemas de información para optimizar el flujo de información y conocimientos



Fig. 2. Tecnologías 3D CAD inteligente (Foto: Centro de Computo FAUA - UNI).

dentro de la organización y ayudar a la gerencia a maximizar los recursos de conocimientos de la empresa, puesto que la productividad dependerá de la calidad de los sistemas que lo apoyan.

Hoy en día los proyectos de construcción requieren herramientas para gestionar la información del proyecto, a pesar de ello, el sector construcción es una de las industrias que en nuestro medio tiene bajos niveles de implementación de TIC para mejorar o innovar sus procesos. Una tecnología emergente es el uso de modelos 3D para almacenar toda la información del proyecto, aprovechando varias de sus aplicaciones como modelar para propósitos de compatibilización del proyecto, simulación 4D del proceso constructivo o la cuantificación de la cantidad de materiales. Los beneficios ofrecidos por las nuevas y avanzadas herramientas de TIC, incluyen; la generación de cantidad de vistas directamente de los modelos 3D de diseño, la mejora de la visualización, la mejora de la coordinación y comunicación entre el diseño y la construcción y el principal beneficio, la detección de interferencia durante la fase de diseño y desarrollo de proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) (ver Fig.1).

2.2 Modelando el producto

Cualquier proyecto de AEC comienza y termina con un producto, es decir, a partir del reconocimiento de una necesidad (de un objeto físico independiente,

como un producto externo) y termina en el producto construido.

Los modelos de productos permiten la extracción de la información del proyecto de la mente de los diseñadores o creadores; una vez que la información está fuera de sus mentes, un proceso de entrega, de añadir y organizar los datos necesarios, la información y el conocimiento para llevar a cabo las actividades necesarias para materializar el proyecto en un producto final. Un modelo de producto puede definirse como una representación en tres dimensiones de la instalación, describiendo la forma, tamaño y la apariencia, así como los lugares y las dimensiones de todas las partes y la forma en que están conectados entre sí. Un modelo de producto digital es creado con el ordenador y un software de 3D CAD. Un producto digital es entonces un modelo computarizado de la representación del producto y comprende la información que puede ser procesada electrónicamente.

La industria de la construcción puede utilizar la realidad virtual para explorar una representación exacta de los dibujos y modelos arquitectónicos, durante la fase de diseño de un proyecto. También permite realizar, recorridos virtuales, animaciones al proyecto. Los modelos 4D combinan modelos 3D con las actividades de construcción para mostrar la progresión de la construcción. Este objetivo requiere la utilización de un modelo 3D usando un software

PRODUCTOS DE UN MODELO CAD 3D

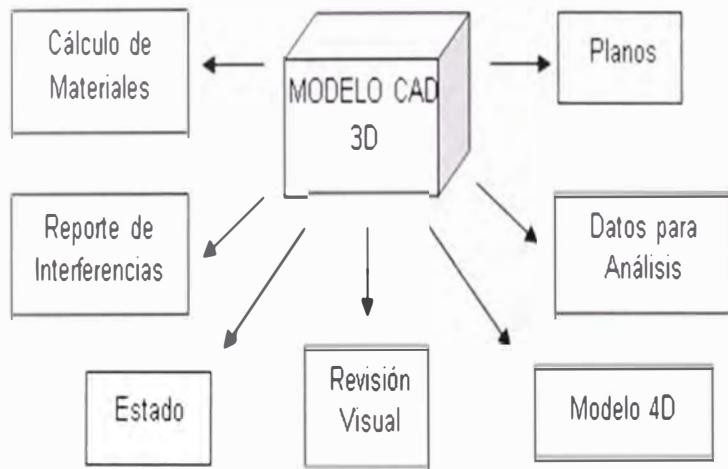


Fig. 3.- El uso de los modelos 3D CAD, van más allá de lo que podría considerarse sólo una maqueta electrónica, lo que se conoce como modelo 3D CAD inteligente.

CAD, software de programación (Primavera Project Planner o MS Project) y una media para vincular ambas cosas (ver Fig. 2).

2.3 Integración diseño-construcción

La integración permite a los constructores conocer el razonamiento detrás de las decisiones de diseño y así poder proponer alternativas que satisfagan los requerimientos del diseño, como también aprovechar la disponibilidad de metodologías de construcción. Las nuevas herramientas proporcionan nuevas formas de compartir datos, información y conocimientos entre los participantes en las fases de diseño y construcción de un proyecto de AEC.

El producto del modelo digital ofrece muchas nuevas formas de utilizar datos de diseño en diferentes fases de construcción. La principal tarea de los planificadores de construcción, para determinar la secuencia de las actividades de construcción a fin de que los recursos se asignen de manera apropiada y la coordinación de la compra esté optimizada; es facilitada en gran medida por la utilización de herramientas de visualización.

La evolución del software CAD permite no sólo la automatización de los procedimientos manuales de cada uno de los participantes en la fase de diseño de un proyecto, sino también el establecimiento de nuevas formas de comunicación entre los diseñadores. Avanzadas tecnologías de red para permitir la fácil

vinculación de trabajo y servidores. Esto facilita los datos y el conocimiento de vínculos entre los participantes en el proyecto y apoya la creación de nuevos entornos de trabajo de colaboración multidisciplinaria.

3.0 Desarrollo

3.1 Información integrada al edificio

La meta principal es crear un modelo digital completo, para asegurar la generación volumétrica exacta, así como costos de materiales, junto con dibujos y detalles coordinados, entre los diferentes participantes del proyecto. Esta meta necesita la contribución de varias disciplinas para proporcionar el nivel necesario de la información. Los especialistas que usan 3D integrado, generan una variedad de informaciones valiosas del edificio (ver Fig. 3).

3.2 En el diseño

Se centra en un modelo de información del edificio con el potencial de modelar objetos arquitectónicos verdaderos. Estos objetos proporcionan todos los datos relacionados al diseñador, describiendo la geometría, así como los datos pertinentes, asociados con la forma en que se utiliza el objeto realmente. Diferentes niveles de conocimiento deben ser incluidos, como la información geométrica, que debería ser lo suficientemente flexible como para dar cabida a cualquier tipo de modificación de la

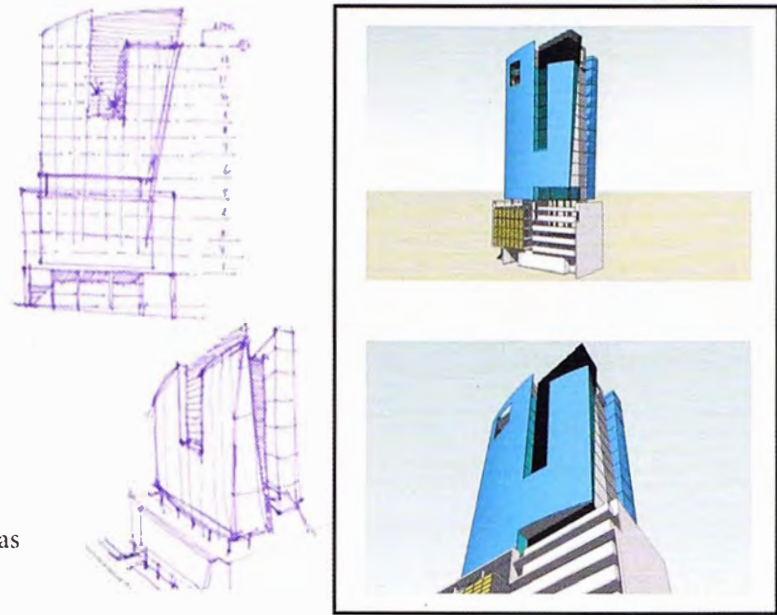


Fig. 4. Proceso de diseño, modelando las primeras ideas.
(Foto: Berdillana-Mendez ARQS).

forma, manteniendo la integridad del objeto como una unidad y sus relaciones con otros objetos. Así tenemos:

- En las primeras etapas del diseño, para probar que se ha cumplido con las expectativas del cliente, se puede obtener listados de materiales y cálculos de cantidades generales.
- Planteamiento, diseño y desarrollo del proyecto. Obtención de los planos del proyecto, dibujos de producción de plantas, de secciones, de elevaciones, de detalles y listados.
- Creación de renderings, vistas de perspectivas animaciones y escenas de realidad virtual.
- Marketing del edificio.
- Gestión de espacios y usos.
- Análisis y visualización del comportamiento de los productos durante el ciclo de vida.

3.3 En la construcción

A través del análisis de los componentes del edificio en los modelos 3D se visualiza la topología de la construcción, que sirva de ayuda para la generación del planeamiento de la construcción y mejorar la gerencia de la edificación. Así tenemos:

- La visualización superior del diseño (Revisión visual del proyecto).

- Realizar análisis visuales de interferencias físicas de diseño (detección de interferencias).
- Extraer las cubicaciones del proyecto (la estimación de cantidades de material).
- Proveer datos para el análisis estructural de elementos.
- Intercambio electrónico de datos de diseño con proveedores (Ejm. Para detalles y fabricación de acero estructural).
- Modelo 4D.
- Con la tecnología del edificio virtual, los propietarios, están en una posición privilegiada que confirma la importancia de su papel, no sólo en los inicios del diseño de edificios, sino también en su planteamiento, mantenimiento y operación a largo plazo (ver Fig. 4, 5 y 6).

3.4 Ventajas de los modelos 4D

La visualización de proyectos a través de los modelos 4D reduce la incertidumbre en su manejo y aumenta las posibilidades de controlarlo. Se utilizan para el análisis y la comunicación de la construcción, reduce el número de actividades en la trayectoria crítica, distribuye el equipo más uniformemente y reduce errores del planeamiento (ver Fig. 7). Así tenemos:

- Mejora la comunicación entre actores del proyecto: el cliente, los diseñadores y el constructor.



Fig. 5. Proceso de diseño, modelando el proyecto. (Foto: Berdillana-Mendez ARQS)

62

- El uso de la realidad virtual se ha ampliado a la tecnología de control de la construcción.
- Simulación del progreso de la construcción de los avances ayuda a predecir los problemas durante la construcción.
- Reconoce programas de construcción incompletos, identificando componentes del proyecto que no tienen actividades correspondientes en el programa.
- Soluciona las interferencias permitiendo un avance fluido de las instalaciones en terreno, asegurando cumplir los plazos del proyecto.
- Se cuenta con toda la información en una misma plataforma, lo que permite generar soluciones más rápidas, frente a las interferencias.
- Descubre problemas de secuencias constructivas; anticipa conflictos de espacio-tiempo, mostrando componentes que son construidos en espacios de trabajo reducidos.
- Muestra problemas de accesibilidad y congestión dentro de la obra durante todo el proyecto.
- Modelador de métodos de construcción, Automatización de las tareas rutinarias de generar y mantener modelos 4D.

3.5 Productividad en obras de construcción

La posibilidad de visualizar los elementos que queremos construir, con anticipación a su construcción física, nos permite planificar con mayor detalle y cumplir efectivamente la planificación en el campo. El modelado 4D consiste en la asignación de la cuarta variable, el tiempo, a un modelo 3D para realizar la simulación del proceso constructivo de la edificación. La simulación 4D es la animación de la secuencia constructiva de ciertos procesos a lo largo de la línea de tiempo, análoga a la secuencia constructiva real, y permite un mejor entendimiento de la sectorización del proceso y frentes de trabajo, facilitando la planificación y la distribución de recursos, así como predecir qué procesos deben ser desarrollados en un determinado día.

La interacción entre diseñadores y constructores utilizando modelos 3D y 4D, mejora la constructabilidad del proyecto, permite optimizar el uso de los recursos durante la etapa de construcción a través de la posibilidad de evaluar tempranamente varias alternativas de secuencias constructivas proveyendo mejores medios de comunicación a través de la visualización tanto de los productos que se desean construir como de los procesos para lograrlo.

El manejo de la producción y de la productividad en la industria mundial ha evolucionado tremendamente



Fig 6. Proceso de diseño, modelando el proyecto final. (Foto: Berdillana-Mendez ARQS)

durante las últimas décadas. Sin embargo, gran parte de ese desarrollo parece no habernos alcanzado en el Perú y particularmente en la industria de la construcción.

El énfasis de la investigación se centra en lograr obtener los máximos beneficios de la tecnología BIM, al utilizarlos en el diseño-construcción y la gestión operacional de la obra como herramienta para la planificación de operaciones para el aumento de la productividad.

En paralelo a las herramientas modernas de gestión de operaciones, las cuales permiten lograr grandes avances en los resultados que se obtienen en la productividad de nuestras obras, las tecnologías BIM, permiten que las ventajas obtenidas puedan amplificarse. De esta forma podremos combinar diferentes secuencias constructivas, nos ayudará a reducir la variabilidad de nuestras predicciones, reducir el tiempo de los ciclos, incrementar la transparencia de los procesos y, en general, a mejorar la confiabilidad de nuestros planes. Estos son algunos de los puntos fuertes en el manejo de la productividad.

Las nuevas teorías para la optimización de la productividad requieren el fortalecimiento de los sistemas de gestión de producción, así como de los procesos productivos, concentrando su trabajo en el manejo de un sistema adecuado de planificación operacional y diseño de procesos constructivos

3.6 Modelo integrado de información para la construcción (BIM).

La tecnología BIM, explota las ventajas del CAD orientado al objeto; la información encajada puede describir la geometría, así como los materiales, las especificaciones, los procedimientos de montaje, los precios, los fabricantes, los vendedores y cualquier otro dato relacionado asociado a cómo el objeto se utiliza realmente. El modelar la información del edificio funciona, almacenando y manejando la información como bases de datos, los sistemas BIM pueden capturar, manejar y presentar datos de las maneras que son apropiadas y acostumbradas para el arquitecto, el ingeniero, el contratista, el proveedor o un cliente particular.

En nuestro medio la entrega de proyectos se basa en dos modelos que, según el Sistema de Entrega de Proyectos (Project Delivery System, PDS), son: (1) Modelo Diseño/Construcción, y el (2) Modelo Diseño/Licitación/Construcción, siendo el segundo el método más adoptado por los clientes para desarrollar sus proyectos tanto públicos como privados. El modelo Diseño/Licitación/Construcción es un enfoque de entrega de proyectos que ha demostrado en la práctica dividir marcadamente dos etapas muy importantes para la entrega de proyectos, que son la de diseño y construcción. Siendo la etapa de diseño la que menos importancia se le presta.



Fig. 7. Modelo 4D; simulación de la construcción.
(Foto: Rischmoller, L).

64

Los impactos y problemas generados en la interface de diseño y construcción son muchas. Los principales problemas detectados son: (a) la poca interacción entre ambas etapas, diseño y construcción, (b) y la poca interacción entre los demás especialistas encargados del proyecto. Esta situación obliga a la siguiente etapa, a construir el proyecto con errores, diseños incompletos, planos no compatibilizados (con interferencias entre especialidades) y documentación no consistente que mayormente son detectados y resueltos en campo en plena ejecución de la obra, en la etapa menos indicada ya es en la etapa de construcción donde todo cambio tiene un mayor impacto en los plazos y cuesta más.

Del mismo modo, se quiere ahondar en el hecho de prestar más atención a la optimización del proyecto desde la etapa de diseño, ya que a pesar que se piense lo contrario, tiene mucha influencia en la productividad en la etapa de construcción, pues muchas veces el contratista asume el rol de tener que revisar y corregir estos defectos en plena construcción de la obra, restándole horas que le puede dedicar a la realización de actividades exclusivamente productivas. No podemos hablar de mejorar la productividad en campo y minimizando sus pérdidas sin que previo a esto se haya realizado un óptimo diseño que permita la construcción del proyecto sin deficiencias ni retrasos. Queda claro que la interfase diseño-construcción ofrece un gran potencial de mejora, es en la etapa de diseño donde

se debe dar prioridad a la optimización del proyecto, puesto que es ahí donde son menores los costos debidos a un cambio de diseño (ver Fig. 8).

3.7 Modelado bim-3d para la construcción

El modelado en BIM-3D es el proceso de representación tridimensional y paramétrica de los componentes de la edificación, y debe ser entendido propiamente como una pre-construcción virtual. Uno de los mayores beneficios de modelar en BIM-3D es que facilita el entendimiento de la secuencia constructiva, mientras a su vez se van corrigiendo los problemas de diseño encontrados en los planos por una cuestión de lógica constructiva. Estos problemas, se dan por las incompatibilidades e interferencias entre los planos y por la falta de constructabilidad del diseño (Esto implica traer toda la información y los conocimientos de la construcción antes de desarrollar los diseños y detalles, ya que estos deben ser compatibles con los procesos de construcción a seguir durante esa etapa. Cuando esto no es posible, es necesario realizar revisiones de constructabilidad en los diseños y sus respectivos documentos).

Todo esto puede ser detectado durante el proceso de modelado, ensayando en el modelo 3D todas las soluciones que sean necesarias. Es decir, en el modelado 3D identificamos los problemas de diseño, y los resolvemos por medio de alternativas prueba-error, que deben ser validadas técnicamente por los proyectistas y aprobadas finalmente por el

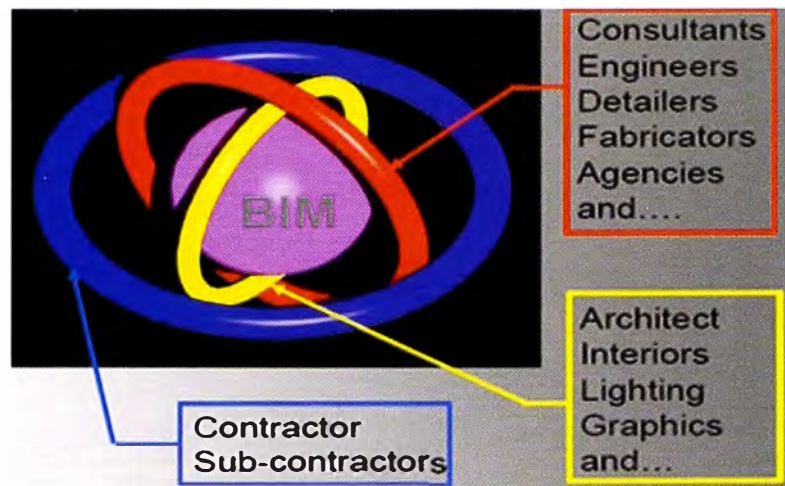


Fig. 8. El BIM como pieza central de un proceso de colaboración del diseño que integra todas las diversas disciplinas.
(Foto: Lachme Khemlani, AEC bytes).

cliente, la gerencia o ambos, según sea el caso. Para modelar en BIM-3D se tiene que seguir la secuencia de construcción real de la edificación. Es decir, el proceso de modelado involucra varias fases análogas al proceso constructivo real, empezando en orden por: (1) excavación, (2) estructura, (3) arquitectura básica, (4) arquitectura detallada, (4) instalaciones, (5) y equipamiento y mobiliario (ver Fig. 9 a 12).

3.8 BIM en la oficina

Nuestro mundo ha cambiado, nuestra economía ha cambiado y así la industria del diseño y de la construcción. Está pasando con un reacondicionamiento, adaptando la tecnología digital paramétrica elegante, que en el pasado solo era utilizada por la industria automotriz, la construcción naval e industrias aeronáuticas. Por otro lado, el nuevo mandato del cliente está cambiando rápidamente esta industria, no sólo para la resolución del diseño, sino también dentro del proceso de la construcción. Después de todo, los clientes están en la misma base de la industria del diseño y construcción, buscando siempre eliminar lo innecesario, en tiempo, recursos y la carga asociada al costo que hace frente a la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción.

La filosofía de la construcción como un proceso integrador, tiene sus comienzos en el diseño, con la intervención de diseñadores y constructores. Una de las mayores ventajas del desarrollo de modelos en

3D reside en la posibilidad de obtener gran cantidad de información de ellos y comunicarla digitalmente. El BIM en la oficina va a causar muchos cambios en la profesión. Todo esto llama a un nuevo aprendizaje, el uso de nuevos procesos, el desarrollo de nuevos trabajos fluidos y un conocimiento mejor de otras disciplinas. La posición del dibujante será gradualmente eliminada. Está claro que será substituido por una nueva posición del “modelador 3D”. Esto también se relaciona con la cuestión de cómo educar lo mejor posible a estudiantes para un futuro profesional en el cual el BIM desempeñe un papel importante. ¿Cuánto de BIM se debe enseñar en las universidades? Incluso con el CAD, en un inicio había siempre el temor de los “estudiantes que se sentían perdidos en la computadora”. ¿Éste será igual con el BIM? ¿O es el BIM diferente del CAD que podría probar el enorme valor en la educación, ayudando a los estudiantes a entender como el diseño y la construcción van juntos?

3.9 El proceso del BIM

La visión del proceso empieza seleccionando al equipo de gerencia del proyecto para actuar como coordinador del diseño y de la construcción, detectando interferencias entre varias disciplinas y asistiendo a la resolución de las ediciones del diseño. La adopción de la tecnología BIM, tiene la ventaja de crear un modelo 3D detallado, inicialmente un modelo poligonal de la superficie 3D se crea para proporcionar las vistas foto realista del proyecto

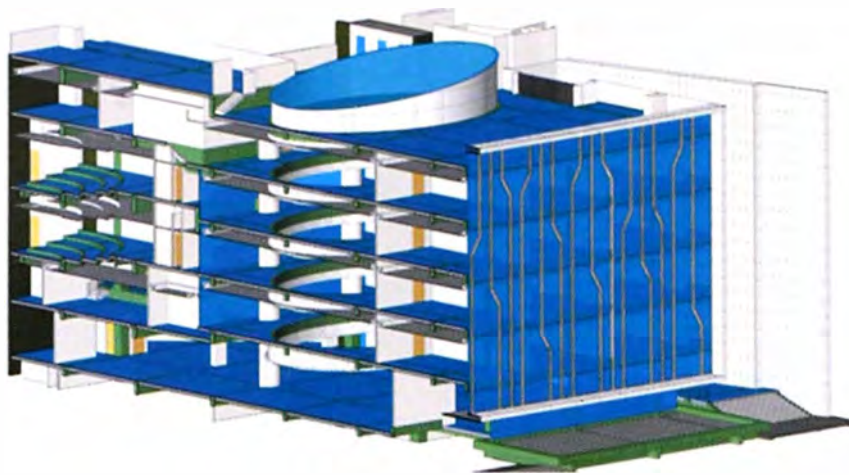


Fig. 9. Modelo BIM 3D de la arquitectura del edificio Universidad del Pacífico, Lima, Perú. (Alcántara P.)

para generar la confianza de los participantes y la visión del público.

Uno de los requisitos importantes para la colaboración eficaz que usa BIM es asegurarse de que todos los miembros del equipo estén implicados en crear el modelo base de la información del edificio. Comenzando con el equipo de la gerencia de proyecto, los arquitectos, los ingenieros, los contratistas, los fabricantes y de las instalaciones mecánico-eléctrico-sanitaria deben proporcionar activamente la entrada en el proceso de BIM. Se debe comenzar con la creación del modelo de componentes arquitectónicos seguido por el modelo estructural 3D y más adelante, mientras se hace disponible, todos los elementos de las instalaciones.

66

4. Conclusiones

El desarrollo de los sistemas especializados capaces de modelar elementos del edificio complementa definitivamente a los sistemas CAD. El nivel de especialización de estos sistemas permite satisfacer las necesidades de los diseñadores y constructores. La Tecnología BIM proporciona una solución a los problemas de comunicación, tanto de la información como la interacción de las personas involucradas en el equipo de trabajo: Arquitectos, Ingenieros, propietarios y Contratistas. Mejora la colaboración y la coordinación entre las distintas disciplinas, de esta capacidad multidisciplinaria se obtiene información

acerca de la construcción en un formato inteligente, que es usado para el análisis de datos y la simulación.

Tiene la capacidad de apoyar el diseño conceptual preliminar del modelado de manera que exista una conexión con el posterior desarrollo del proceso de diseño, de generar renderings y animaciones. Al mismo tiempo generar la producción automatizada del dibujo con objetos inteligentes para mantener la asociatividad, conectividad y las relaciones con otros objetos. Integración directa con el análisis de costos, presupuestos, mano de obra, planificación, programación y modelos 4D. Los modelos 4D al incorporar la variable del tiempo ofrece la visualización del proceso de construcción. Se presentan como poderosas herramientas de visualización, simulación y de comunicación, proporciona acceso simultáneo a los datos de diseño y programación.

Se utilizan para mejorar procesos existentes, así como explorar nuevas maneras de diseño y de construcción tales como la prefabricación, que es la nueva revolución industrial que tendrá el potencial de transformar la manera como los edificios se diseñaran, se planificará, se construirán y cómo funcionará. En la prefabricación basados en modelos digitales, se describe la investigación en áreas de la modularidad y de la construcción del fuera de sitio, cada componente creado tiene mucha información sobre sus características físicas y de construcción

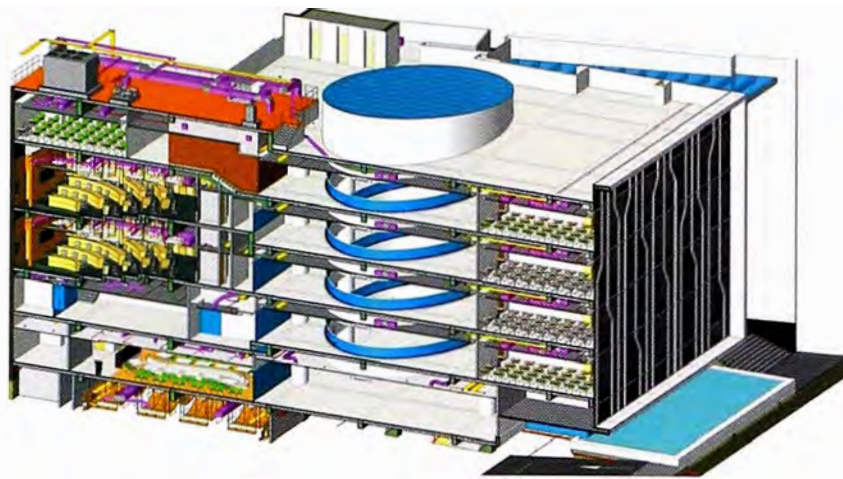


Fig.10. Modelo BIM 3D de la arquitectura y estructura del edificio Universidad del Pacífico, Lima, Perú. (Alcántara P.)

vistas en la simulación. Todo esto permite estudiar cómo las diversas partes del edificio vendrían juntas, se explorarían diversas alternativas para ordenar el montaje del edificio en sitio y anticiparse a los problemas que podrían presentarse. Pero se advierte, que hay necesariamente una curva de aprendizaje. Vemos un número de oportunidades en el horizonte.

No sólo la tecnología es la última solución, el aporte técnico es indispensable, pero es igualmente imprescindible la contribución, el desarrollo y el manejo de las sociedades entre todos los implicados en el proceso de diseño y construcción particularmente los clientes, los diseñadores, los constructores y los fabricantes son indiscutiblemente un componente crítico en la puesta en práctica. La declinación crítica de la productividad que hace frente la industria de la construcción en nuestro país se puede superar por un equipo de gerencia de proyecto que pone en proceso de ejecución de la construcción centrado alrededor de la creación de un modelo virtual elegante de la información del edificio.

Por años, la gerencia se ha basado en la línea de datos ligados por el software especializado de la base de datos. Lo que se propone es ligar los objetos paramétricos basados en 3D a los mismos datos externos en vez de los 2D dibujos lineales. Esto permitirá que exploren sistemas críticos del edificio más a fondo y exactamente dentro del ambiente 3D;

identificar para corregir y solucionar antes de la construcción, problemas de conflictos de diseño y de construcción.

Al integrar un modelo virtual elegante en el proceso de la gerencia de la construcción da un valor agregado, visión, entusiasmo y sobretodo, una comprensión del diseño y la construcción. La construcción de los modelos elegantes de la información del edificio puede realizar ahorros de costos, no sólo en el proceso del diseño y de la construcción, también en el mantenimiento y la operación del ciclo vital del edificio.

67

5. Bibliografía

- Alcántara, P. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basadas en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. Tesis para optar Título profesional. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil.
- Berdillana, A. (2008). *Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción –Los sistemas 3D inteligentes*. Tesis para optar el grado de Maestro. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil.
- Druker, P. (1999), *Los Desafíos de la Gerencia para el Siglo XXI*. Nueva York:Harper Collins Publisher.
- Fischer, M. (2001), *Investigaciones en Tecnología de Información aplicadas a la Industria A.E.C.*

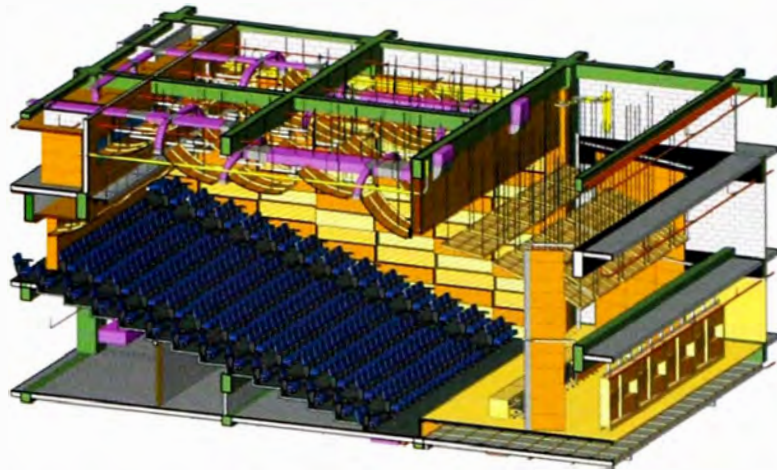


Fig.11. Modelo BIM 3D del auditorio, Universidad del Pacífico, Lima, Perú. (Alcántara P.)

(Arquitectura, Ingeniería y Construcción). CIFE, Reporte Técnico (124). Stanford: Stanford University.

Ghio, V. (2000) *Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta*. Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú.

Ibrahim, M., Krawczyk, R., Schipporiet, G. (2004) *Architectural information to the construction site based on the BIM objet concept*. CAADRIA 2004, Conference, Seoul, South Korea, Collage of Architecture, Illinois Institute of Technology.

Koo, B. y Fischer, M. Feasibility study of 4D CAD in commercial construction. *American Society of Civil*, 126 (4), 251-260.

Laudon K., Laudon, J. (2002). *Sistemas de Información Gerencial, Organización y tecnología de la empresa conectada en red*. (6^a ed.). México DF.: Pearson Educación.

Rischmoller, L., Fischer, M., Fox, R., Alarcón, L. (2002). Impacto de las Herramientas Avanzadas de visualización en la Industria AEC. *Ingeniería de Construcción*, 17 (2), 64-73.

Sanders, K. (1998). *El arquitecto digital. Guía para utilizar la tecnología informática al servicio de la arquitectura*. Navarra: Universidad de Navarra.