



La transferencia tecnológica y el desarrollo de nuevas tendencias en la gestión de proyectos con el uso del BIM

Technology transfer and the development of new trends in the industrial constructions investments

Roberto Delgado Victore ¹

Servio Burneo Valarezo ²

Luis Mogrovejo ³

¹ Doctor en Ciencias Técnicas. UCI. Cuba.

² MSc Universidad de Loja. Ecuador

³ MSc Especialista en Gestión de proyectos. Ecuador

Resumen

La aplicación de las nuevas tecnologías como el Building Information Modeling BIM, necesita de un proceso de estudio, evaluación y aplicación, a través de un proyecto de cambio, que permita su adecuación a las condiciones medio ambientales y madurez del sistema empresarial, con el propósito de garantizar resultados acordes con las exigencias actuales del desarrollo social.

El objetivo del tema, es mostrar un procedimiento para la planificación de la metodología BIM, atendiendo a las características y particularidades de sus procesos claves en su ciclo de vida, como forma de ofrecer al equipo de proyecto que dirige el BIM, una herramienta eficiente para el control por cortes, aplicando los indicadores para la gestión del costo y los procesos que brinda el MS Project 2016, con el propósito de obtener los resultados en el plazo establecido, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

En el contenido se muestran los estándares internacionales de la gestión de proyectos, las ideas del contenido del protocolo BIM, la contratación, la adjudicación, se proponen los procesos claves que generan valores y requieren de una planificación eficiente, haciendo uso de los indicadores para el control y desarrollo de un proceso estratégico integrado de dirección. Al final se muestran las conclusiones.



Palabras claves: BIM, Planificación, Project

Abstract

The application of new technologies such as Building Information Modeling BIM, requires a process of study, evaluation and application, through a project of change, that allows its adaptation to the environmental conditions of the business system, to guarantee the success of its results through a procedure that guarantees its introduction.

The objective of the subject is to show a procedure for the BIM planning technology, attending to the characteristics and particularities of its key processes in its life cycle, as a way to offer the project team that the BIM directs, an efficient tool for the control by cuts, applying the indicators for the management of the cost and the processes that the MS Project 2016 provides, with the purpose of obtaining the results in the established term, in the frame of the budget and with the quality required by the client and the concerned parties.

The content shows the international standards of project management, the ideas of the content of the BIM protocol, the contracting, the adjudication, the key processes that generate values and require efficient planning are proposed, making use of the indicators for the control and development of an integrated strategic management process. In the end the conclusions are shown.

Keywords: BIM, Planning, Project.

Introducción

El proceso de planificación está presente en todas las fases del Building Information Modeling, BIM, como forma de garantizar el proceso de dirección del sistema durante su ciclo de vida. La planificación y el control como forma de gestión del proyecto, es una herramienta fundamental del equipo de proyecto que desarrolla la transferencia de la metodología BIM en las construcciones industriales.

El objetivo del tema es el desarrollo de un procedimiento de planificación y control, como forma de gestionar los proyectos, en el proceso de transferencia de la metodología BIM, a partir de definir las fases o procesos claves de la gestión de proyectos y el uso del MS Project 2016, como herramienta de planificación y control, en las fases del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

La metodología BIM, es una representación de documentos gráficos y escritos, desarrollada para procesos integrales, por organizaciones maduras y con apoyo informático, con el propósito de preparar proyectos en un entorno virtual, como forma de preparación, para garantizar ejecuciones de más calidad, con resultados en el plazo de tiempo planificado y en el entorno del presupuesto establecido por el cliente y las partes interesadas.

El *National Building Information Modelling*, describe al BIM como una representación de características físicas y funcionales de una instalación. BIM es un recurso del conocimiento compartido



Este contenido se publica bajo licencia CC-BY 4.0

para obtener información del modelo, para tomar decisiones sobre el ciclo de vida de la inversión, definido desde la iniciación hasta su demolición. (NBIMS, 2007). Es el sistema de información del modelo de la construcción.

La planificación su control y la gestión de proyectos en el BIM, necesitan de una definición de las fases o procesos claves que caracterizan su aplicación, a partir del estudio de los estándares internacionales que rigen la gestión de proyecto, con el propósito de definir el uso del Project como forma de planificación en sus respectivas fases.

Materiales y métodos

En el desarrollo del tema se muestran las fases o procesos claves del Building Information Modeling, sus contenidos y el uso del Project en el desarrollo de la metodología BIM.

Las fases o procesos claves del BIM

La Dirección Integrada de Proyecto DIP, desde el siglo pasado ha liderado el desarrollo de la gestión de proyectos, con el apoyo de metodologías internacionales como el PMBOK, ISO, CMMI, IPMA y el Decreto 327 en Cuba entre otros, donde el proceso se desarrolla a lo largo del ciclo de vida de la inversión, por el equipo de proyecto de inicio a fin, a través de un conjunto de fases y etapas comprendidas generalmente entre tres y cinco. Desde el 2010 se inicia un nuevo proceso de gestión de proyectos, con la metodología BIM, aplicada fundamentalmente al sector de la construcción, con un apoyo informático importante, que permite la visualización del modelo en 3 D y 5 D, con el propósito de identificar los problemas para brindar soluciones antes de la construcción, desarrollar una buena preparación y disminuir los costos de ejecución, en un proceso de preparación, donde la planificación y el control hacen uso del Project a través de un sistema de información único que brinda la documentación necesaria al equipo de proyecto y las partes interesadas.

Del estudio de estas metodologías internacionales, puede concluirse con la propuesta de cuatro fases o procesos claves, donde los procesos de planificación y control requieren del uso del Project, que se desarrollan a continuación:

Project Management Body of Knowledge – PMBOK (America del Norte) Desarrollado por el *Project Management Institute*, el *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2009), conocido por sus siglas en inglés PMBOK, constituye un estándar en la administración de proyectos. El mismo está compuesto por cinco grupos básicos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre donde se desarrolla la planificación.

Normas ISO 10006:2003 y 21500 (América del Norte y Europa)

La ISO 10006:2003 (ISO, 2003) proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en la administración de proyectos. Es aplicable a los proyectos de distinta complejidad, grandes o pequeños, de corta o larga duración, en diferentes ambientes, y con independencia del tipo de producto o proceso en cuestión. La misma parte del esfuerzo fundamental de tres naciones: Estados Unidos, Reino



Unido y Alemania, por medio de tres asociaciones muy reconocidas como lo son el *Project Management Institute* (PMI, 2009) ; *Projects in Controlled Enviroments* (PRINCE2, 2009) y *The International Project Management Association* (IPMA, 2012). Se desarrolla en cinco fases de forma similar al PMBOK.

Organización y fases del proceso inversionista

Las fases del proceso inversionista: Pre-Inversión, Ejecución y Desactivación.

El proceso inversionista se materializa por fases con distintas finalidades y al término de cada una se establecen los lineamientos para la siguiente desarrollando los procesos de planificación y control.

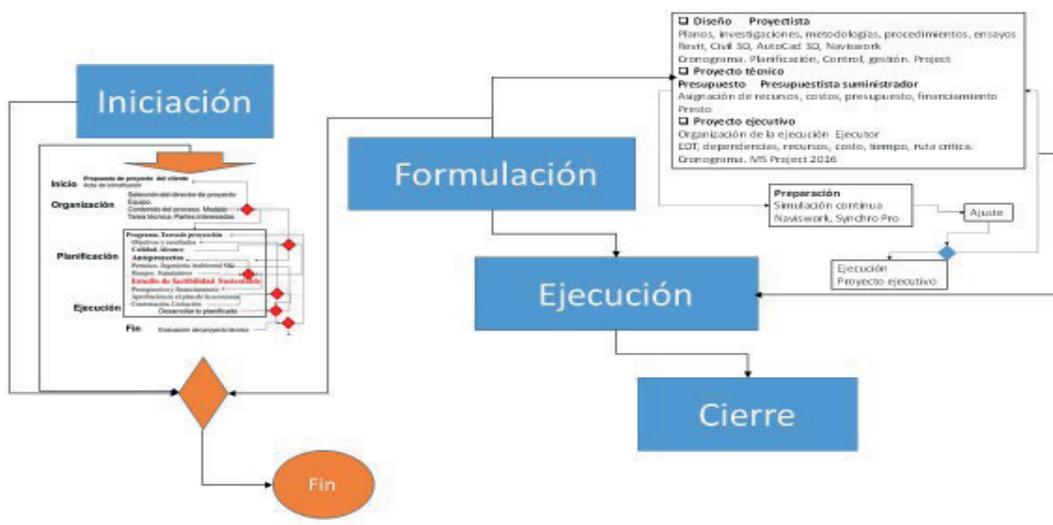


Figura No. 1 Fases o procesos claves del proyecto. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 1 muestra la propuesta de fases y procesos claves de la metodología BIM que debe ser objeto de planificación y control con el uso del Project.

Atendiendo a lo establecido en las metodologías internacionales que rigen la gestión de proyectos, es posible proponer el desarrollo del proceso con la metodología BIM, en cuatro fases o procesos claves: iniciación, formulación, ejecución y cierre, por ser estos procesos donde se desarrolla la planificación, el control y la gestión de proyectos transversalmente a lo largo de su ciclo de vida haciendo uso del Project.

Los contenidos y la forma de desarrollar la planificación y el control como forma de la gestión de proyectos se muestran en cada fase.

Fase de Iniciación

Es el proceso conceptual directivo, donde se define: “Qué es necesario hacer para resolver una necesidad propuesta por un cliente” a través de los requerimientos necesarios para desarrollar un programa de trabajo, donde se planifican las acciones para desarrollar su control a través de un cronograma en Project, donde se gestionan los recursos en función de obtener los resultados con la efectividad requerida.

El proceso tiene como tareas fundamentales en su cronograma, la propuesta del cliente, requerimientos, tarea técnica, tarea de proyección, programa, negociación, macro y micro, investigaciones, anteproyectos, estudio de factibilidad, permisos, Planificación Física, riesgos, presupuesto, financiamiento, licitación y contrato entre otras acciones dependiendo del alcance del proyecto.

Los anteproyectos como forma de variantes, se desarrollan por los proyectistas haciendo uso de sistemas en 3D como el uso del Revit u otros sistemas disponibles, como forma de participar en los procesos de licitación en un mercado competitivo. El anteproyecto seleccionado en el estudio de factibilidad lleva un presupuesto, financiamiento y contrato, para su posible desarrollo en la siguiente fase de Formulación.

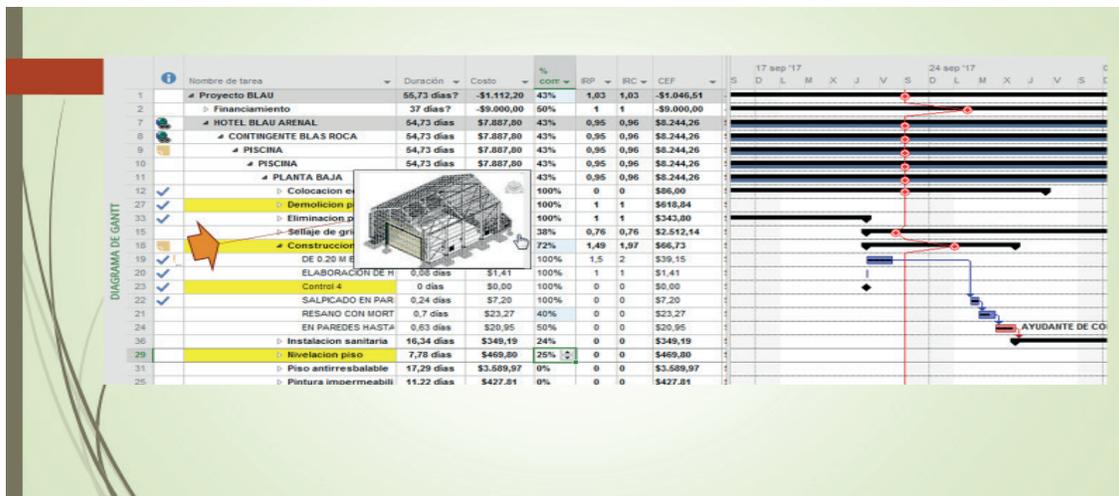


Figura No.2. Cronograma con un corte del objeto de obra del proyecto Blau. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 2 muestra el cronograma representativo del objeto de obra del proyecto Blau en un corte, donde se evalúan las tareas que presentan atrasos, sus causas, los indicadores de costo y tiempo con el costo esperado al final CEF para desarrollar la gestión de las utilidades y su desempeño. Se muestra el uso del hipervínculo de Project a la documentación del proyecto, con las posibles vistas de detalles 3D, planos y secciones. Esta es una herramienta fundamental para el control por cortes del equipo de proyecto.

El proceso es dirigido por el director de proyecto, a través de los cortes en el cronograma, donde se reflejan las acciones con su asignación de recursos, costos, presupuesto y financiamiento.

En este proceso se definen las cifras directivas del proyecto con un grado de incertidumbre entre el 5 y el 15 %, dependiendo del grado de usabilidad y experiencia en el tipo de proyecto, definido en el contrato.

Atendiendo a este concepto, el proyecto queda definido en el Project con subproyectos por fases donde el costo y el tiempo con sus acciones claves quedan definidas con el grado de precisión definido para esta fase.

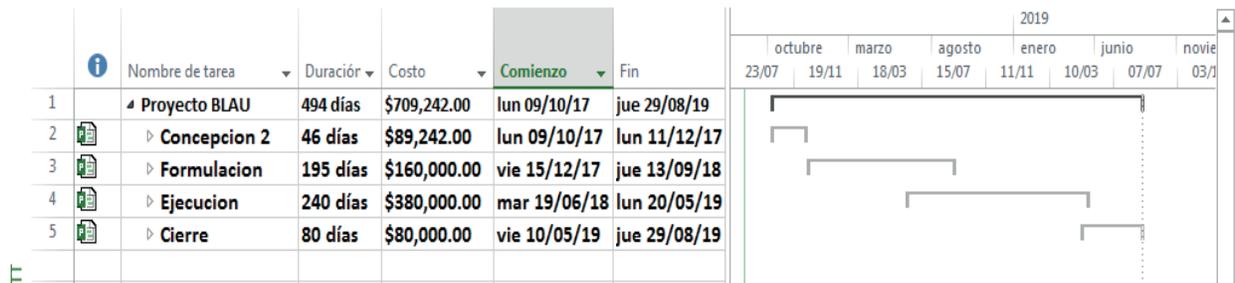


Figura No. 3 Cronograma del proyecto con sus fases como subproyectos. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 3 muestra el cronograma inicial del proyecto con las acciones principales de la fase de iniciación o concepción y las siguientes fases hasta el cierre, con las magnitudes de costo y tiempo definidas en el contrato como cifras directivas máximas, a respetar durante su ciclo de vida y que se van precisando en la medida que el modelo y su sistema de información se van definiendo. El contrato en el proceso de negociación inicial, define el ciclo de vida del proyecto con estimaciones de presupuestos máximos por fases, que se precisan durante su desarrollo, planificado de inicio a fin con el Project, como herramienta de planificación y control para la gestión del proyecto.



Figura No. 4 Flujo de costos de las fases del proyecto BLAU. Fuente: Elaboración propia

La figura No. 4 muestra la variación de los costos por frecuencia y acumulado con respecto al tiempo, también llamada curva de la S y presupuesto de los costos directos, donde muestra para una fecha de corte definida, la cifra en valores que debe ejecutar el proyecto según lo planificado y evaluado de conjunto con el centro de costo y la contabilidad, para el desarrollo de la toma de decisiones en los cortes. El flujo mostrado en la figura No 4, se corresponde con la figura No. 3 según los presupuestos definidos para cada fase.

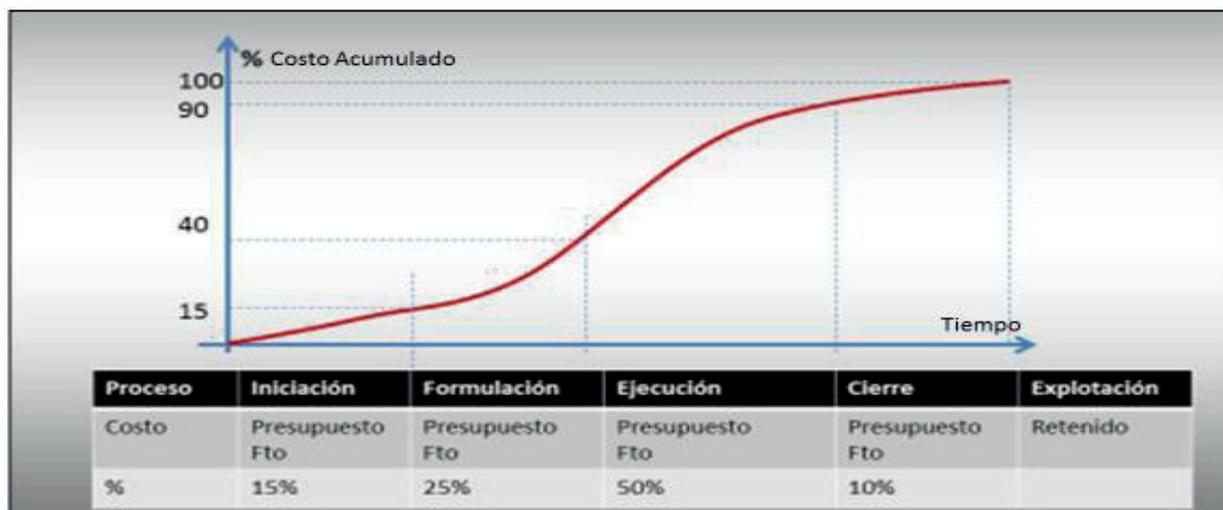


Figura No. 5. Fases del proceso de desarrollo con el BIM

La figura No. 5 muestra un esquema representativo de esta curva, con los porcentajes más representativos de las fases como forma de precisar el concepto de su ciclo de vida, sus valores de costo y tiempo definidos como directivos, en el proceso de iniciación.

Fase de Formulación

Es la segunda fase del proceso de gestión de proyectos, se comienza una vez que se aprueba la primera de iniciación con su proceso de licitación, donde se firmó el contrato con las cifras directivas sobre el comportamiento del resto de las siguientes fases, donde se desarrollan los procesos de planificación y control. Esta segunda fase se denomina formulación para diferenciarla del proceso de planificación mal usado comúnmente. En esta fase, al igual que el resto, se desarrollan los procesos de planificación y control como forma de gestión de proyectos, transversal a todo el proceso BIM.

Esta fase es dirigida por el proyectista y el equipo de proyecto bajo la supervisión del director de proyecto. Responde a los criterios de diseño elaborados en el anteproyecto aprobado, tiene un presupuesto asignado, un plazo y los requerimientos de calidad definidos por el cliente.

La figura No 6 muestra las etapas fundamentales del proceso de formulación señalando los contenidos que se desarrollan para lograr la simulación. El proceso clave de formulación toma la información elaborada en la iniciación, la actualiza y continúa con la elaboración de la ingeniería de detalle, con la

elaboración del proyecto técnico, el proyecto ejecutivo y la preparación para garantizar el siguiente proceso de ejecución del proyecto.

En la planificación del proyecto con subproyectos para las fases quedó definido el tiempo y el costo para la formulación según la figura No.3 con tres etapas definidas como diseño, proyecto técnico y el ejecutivo.

El diseño en el BIM tiene dos etapas, la planificación y el control de las tareas que garantizan su diseño, a través de la documentación del proyecto, desde la elaboración de los planos e investigaciones, hasta el contrato donde se recogen los resultados, según lo previsto en el cronograma. El término planos es el comúnmente usado en la Dirección Integrada de Proyecto, donde se dibuja con el Autocad, en el BIM se usa el Revit y el Civil 3D, para su representación en 3D, en el que se construye, garantizando los atributos de los elementos con sus conexiones, para facilitar posteriormente la constructibilidad, en un proceso de integración continua con el Naviswork o el Synchro Pro, haciendo uso de la herramienta informática que garantizan una buena preparación antes de la ejecución.

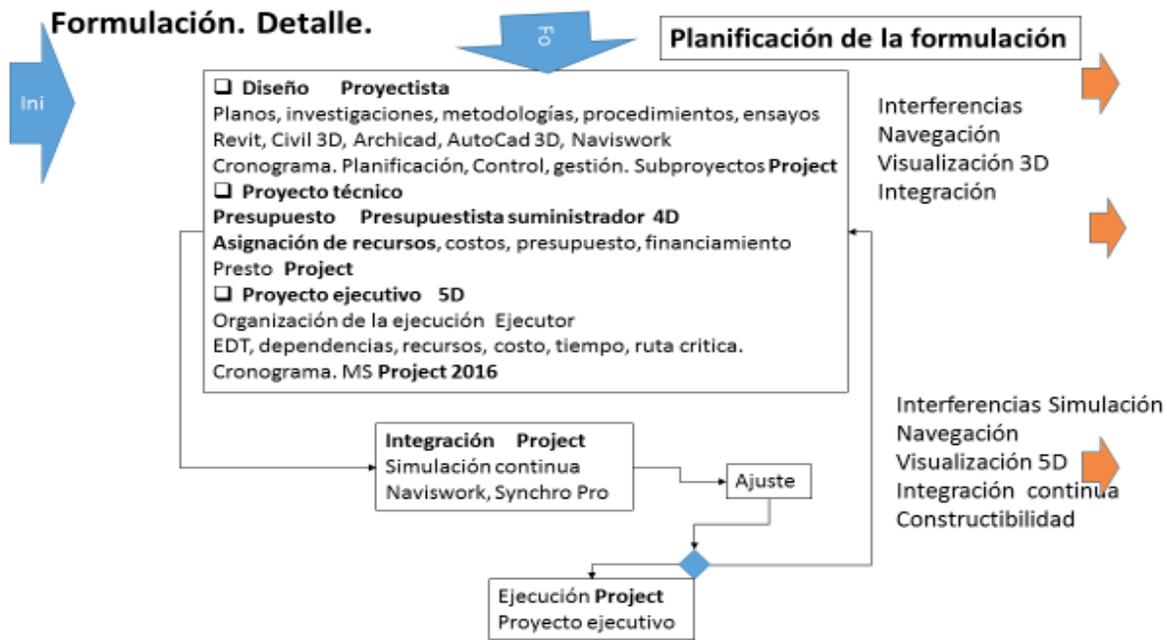


Figura No. 6 Modelo para el desarrollo de la formulación en BIM. Fuente: Elaboración propia

El diseño requiere de una planificación con el Project, donde se precisa la forma en que se distribuyen los objetos de obras, la forma en que se organiza el trabajo, por ejes, por pisos, por áreas u otras formas de organización, donde se definen las distintas partes de la EDP, la Estructura de Desagregación del Proyecto, para después identificar la Estructura de Desagregación de las Tareas EDT, que forman los cronogramas a desarrollar en el tiempo establecido en el contrato del proyectista en correspondencia con la cifra directiva de iniciación. El diseño puede ser un proyecto con subproyectos dependiendo de la EDP, el desarrollo en tiempo real de un conjunto de especialidades principales, como la arquitectura, estructura, hidráulica y electricidad responden a un cronograma inicial que produce las representaciones integrales en 3D, alimentando el sistema de información del modelo y a continuación el resto de las

especialidades como el medio ambiente, comunicaciones, energía y otras. La planificación y su posterior control responden a la estrategia establecida por el proyectista general, desarrollada en el Project como medio de planificación y control por cortes para gestionar los procesos haciendo uso de los indicadores que brinda el sistema. Cuando se trata de varios proyectos la estrategia responde al jefe de producción integrando el trabajo de los proyectistas generales a partir del uso de un fondo de recursos compartidos. El proyectista con una formación integral que trabaja en BIM conoce el Project, domina su plan de trabajo a partir de esta planificación, conoce de las dependencias de su trabajo atendiendo a la calidad del sistema, obtiene la información necesaria del sistema de información y la alimenta con los nuevos documentos que elabora según lo planificado. El sistema estimula el desarrollo de la cultura informática, necesaria para la adecuada comunicación entre los que desarrollan el BIM.

La segunda etapa es el proyecto técnico o elaboración del presupuesto con el Presto o equivalente, que desarrolla el presupuestista a través de la asignación de recursos, en función de las posibles variantes, según los requerimientos técnicos del diseño y la disponibilidad de los recursos, a partir del diseño elaborado según la EDP y la planificación en el Project.

La tercera etapa es la elaboración del proyecto técnico con la exportación del Presto al Project donde se define en primera instancia el costo y el tiempo de la fase de ejecución y se ajusta la asignación de recursos atendiendo a lo dispuesto en las cifras directivas de iniciación y los requerimientos del diseño del proyecto.

La cuarta etapa de la fase de formulación es el proceso de simulación.

El proceso de simulación, navegación e integración continua, permite el análisis de variantes de asignación de recursos, secuencias constructivas, montajes y otras formas de preparación del proyecto ejecutivo. Es la forma de identificar los problemas del proyecto antes de su ejecución, evaluar los sistemas especializados como energía, clima, conductividad térmica, ventilación, audio, inteligentes, zonas verdes y orientaciones entre otros. ¿Qué pasa si ¿. Es un término que puede dar riendas a la imaginación y la creatividad del equipo de proyecto y analizar soluciones antes de que se presenten los problemas típicos según el tipo de proyecto, los riesgos, las condiciones medio ambientales y los problemas reiterativos recogidos en la base de datos de proyectos terminados, como forma de desarrollo de las buenas prácticas. En esta etapa se integra el modelo en 3D, el presupuesto y el financiamiento con sus curvas, la logística con sus curvas de demanda y suministro, con el cronograma en el Project en un proceso integrado de preparación a través de la línea de tiempo común.

El proceso de formulación con sus 4 etapas, se desarrolla en un plazo determinado, con un presupuesto definido y con los requerimientos de calidad aprobados en el proceso de iniciación.

Fase de Ejecución

En el ciclo de vida del proyecto, el proceso de ejecución constituye uno de los más importantes por su complejidad en la toma de las decisiones necesarias para lograr sus objetivos y alcanzar los resultados planificados, con el suministro programado, el desempeño del hombre que ejecuta las acciones, acortando el plazo de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes



interesadas. Es en esta fase donde se hace uso de la planificación y el control para gestionar el proyecto, reduciendo los costos por la calidad de la preparación desarrollada en el proceso de simulación de la formulación, donde fueron evaluadas distintas variantes de ejecución con una revisión integrada de la documentación del proyecto, brindando las soluciones a los problemas antes de su construcción, a través de su representación en un entorno virtual, que permite la visualización en 5D y 6D a través del Naviswork, integrando el diseño en Revit, con el presupuesto en Presto y la ejecución en Project.

El ejecutor debe conocer el proceso de formulación y el sistema de información para gestionar con calidad el desarrollo de esta fase, donde se genera la eficiencia económica que brinda el BIM, debe obtener del sistema de información alimentado en formulación de toda la información necesaria para el desarrollo de sus funciones y alimentar el sistema de información del modelo, con los resultados que obtiene durante su ejecución. La ventaja del BIM se gana en la medida que el ejecutor domina y hace un uso correcto de la información elaborada en el proceso de formulación en coordinación con el proyectista con su control de autor bajo la dirección del director de proyecto.

Es en esta fase donde se hace un uso importante del Project, tanto para la actualización de las tareas en los cortes alimentando el sistema de información, como para facilitar la navegación de las áreas de conocimiento y partes interesadas, en la búsqueda de la información para el desarrollo de sus funciones en la estructura de dirección de la empresa.

El proyectista, el inspector técnico y calidad, se apoyan en el Project para desarrollar sus procesos de control de autor y otros controles necesarios para el seguimiento del proyecto por cortes como se muestra en la figura No. 2.

Fase de Cierre

En el proceso de iniciación se define la documentación directiva de la inversión y es donde están previstos los objetivos, los requerimientos del cliente, el anteproyecto, los riesgos, el estudio de factibilidad, las licencias, el presupuesto de la inversión y el contrato, para desarrollar en los siguientes procesos claves, donde se obtienen los resultados previstos. En el proceso de cierre se valida el cumplimiento de lo previsto en la documentación directiva del proceso de iniciación, atendiendo al cumplimiento de los contratos y las desviaciones identificadas en el proceso de ejecución con relación a la línea base de la inversión, asociada al comportamiento de los indicadores de costo, el tiempo, la calidad, el desempeño de la fuerza de trabajo y la logística, todo lo cual se recoge en el expediente de la inversión que se actualiza y se cierra siguiendo las indicaciones previstas. Este proceso aparentemente es más simple pero tan importante como las anteriores, por los incrementos de costo que genera sin respaldo productivo cuando se extiende fuera de los marcos previstos en el proceso de iniciación elevando indebidamente los costos indirectos. En el proceso se actualiza el estudio de factibilidad y se prepara para su validación en el proceso de explotación del proyecto.

Atendiendo a lo desarrollado en la integración de los procesos claves, es bueno señalar, que el modelo y su sistema de información es único, administrado por un especialista que vela por su calidad y sostenibilidad, dirigido por un inversionista o director de proyecto con autoridad y conocimiento, capaz de dirigir el proceso con su equipo de trabajo integrado.



La organización que trabaja por programas y portafolios de proyectos con sus respectivas prioridades, en una base de datos, haciendo uso de un fondo de recursos compartidos, requiere de procesos integrados de dirección, apoyados por el Project, para desarrollar los planes de trabajo del personal que ejecutará los proyectos.

El uso del Project en la metodología BIM

La planificación y el control, como medio de garantizar la gestión del proyecto, para obtener los resultados en el plazo de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas, es un proceso ampliamente conocido en la literatura internacional y aplicado por las organizaciones de éxito en la gestión de proyectos.

El uso del MS Project 2016 con los complementos del Office es muy difundido en las empresas que trabajan por proyectos y los especialistas recién graduados en las universidades donde por lo general son estas herramientas las más difundidas. Otras organizaciones usan el Primavera con sistemas de base de datos como el Oracles y es posible el uso del GesPro de la UCI en software libre.

El uso del Project está presente desde el proceso de inicio de la metodología BIM, con la preparación de la documentación necesaria, para el desarrollo del proyecto a partir de las bases de datos de los proyectos terminados, como medio de garantizar un buen trabajo con el cliente.

En la primera fase de iniciación, se desarrolla el cronograma principal que puede estar formado por varios cronogramas dependiendo del alcance del proyecto como se ilustra en la figura No. 3.

En la segunda fase de formulación, en la etapa del diseño, se define la EDP atendiendo a la forma de compartir el proyecto y los subproyectos en el Project, se desarrolla la asignación de recursos con el Presto o similar y se exporta al Project para la programación del proyecto ejecutivo con la logística en un proceso integrado de preparación, donde la simulación facilita el proceso.

En la tercera fase de ejecución el Project tiene una amplia aplicación y un uso por parte del equipo de proyecto, las áreas de conocimiento y las partes interesadas, en la navegación del Project en busca de la información necesaria para identificar los problemas que se presentan y lograr las soluciones en el menor plazo posible, como es el caso de calidad, presupuesto, finanzas, logística, contratos, recursos humanos y equipos entre otros.

En la fase final de cierre se desarrolla el cronograma con un esmerado control para evitar una dilatación en el tiempo que incrementa innecesariamente los costos indirectos. El uso del Project resulta de gran utilidad en todo el proceso de gestión del proyecto y prepara las condiciones para el proceso de explotación de la inversión.

En la preparación del proceso de explotación, con el desarrollo del Facility Management, el proceso de planificación con el uso del Project es muy útil.



Conclusiones

La transferencia tecnológica y el desarrollo de nuevas tendencias en la gestión de proyectos con el uso del BIM necesitan de una estrategia de formación avanzada en las universidades a través de un proyecto de cambio, de una preparación de los especialistas que trabajan en las nuevas inversiones extranjeras que usan el BIM y una formación de especialistas en las empresas de proyectos.

En el desarrollo del tema se muestra el procedimiento para el uso del Project en la planificación y el control de la metodología BIM por procesos claves, con el propósito de garantizar su gestión y la toma de decisiones, en un sistema integrado de dirección por proyectos, con el propósito de garantizar la transferencia tecnológica gradual y en correspondencia con la madurez de las organizaciones.

El Project como herramienta informática, garantiza la gestión de proyectos, a partir del cronograma representativo de las acciones, la asignación de recursos, los costos, el presupuesto, el financiamiento, el flujo de caja, el balance financiero, la gestión económica financiera y la gestión de las utilidades, a partir de los indicadores que genera el propio sistema en las evaluaciones por cortes de los procesos claves.

El sistema garantiza una buena preparación de la formulación antes de la ejecución, con el propósito de obtener una alta eficiencia en la ejecución, a partir de un constructor capacitado en BIM para garantizar el resultado final, con la reducción de los plazos, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

El desarrollo de la metodología BIM necesita de un proceso de capacitación, que garantice la implantación de un sistema integrado de dirección de proyectos, a partir de una correcta utilización de la planificación y control, como medio de garantizar la gestión de proyectos en los procesos claves que generan valores.

Referencia

- Aliaga Melo, G. D. (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinares. Amendola, L. J. (2006). Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de proyectos. Ed. Univ. Politécnica de Valencia
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149–159.
- Delgado, R. (2007). El diagrama de Pareto. *Revista Virtual de La Universidad Católica de Occidente Santa Ana, El Salvador, Centro América*, 49, 47–49.
- Delgado R. (2013) Libro de texto. *La Dirección Integrada de Proyectos*. MINCI. Venezuela.
- Gorbaneff, Y., González, J. M., & Barón, L. (2011). ¿ Para qué sirve la interventoría de las obras públicas en Colombia? *Revista de Economía institucional*, 13(24), 413– 428.
- Guide, A. (2014). *PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK® GUIDE)*. In Project Management Institute.
- Heidari, M., Allameh, E., de Vries, B., Timmermans, H., Jessurun, J., & Mozaffar, F. (2014). Smart-BIM



- virtual prototype implementation. *Automation in Construction*, 39, 134–144.
- Izaguirre, L. E., & Alarcón, L. F. (2008). Modelación multidimensional: un mecanismo de mejora para la gestión de proyectos de construcción. *Ambiente Construido*, 8(3), 7–19.
- Kerzner, H. R. (2013). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.
- Salazar Ledezma, G. F. S., & Romero, M. S. O. Á. (2011). V Congreso de Administración y Tecnología para el Diseño
- Junco A. (2016) Guía de trabajo para el uso del Revit. Tesis Universidad de Matanzas. Olawale, Y. A., & Sun, M. (2010). Cost and time control of construction projects: inhibiting factors and mitigating measures in practice. *Construction Management and Economics*, 28(5), 509–526.
- Suermann, P. C. (2009). Evaluating the impact of building information modeling (BIM) on construction. University of Florida.
- Xu, H., Feng, J., & Li, S. (2014). Users-orientated evaluation of building information model in the Chinese construction industry. *Automation in Construction*, 39, 32–46.

