



El sistema de Integración Continua en la Gestión de Proyectos

The system of Continuous Integration in Project Management

Sergio Ariel Tamayo Heredia ¹

MsC.Ing. Reinaldo Machado Pedraza ²

Dr. Roberto Delgado Victore ³

MsC.Ing. Javier Menéndez Rizo ⁴

Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Universidad de las Ciencias Informáticas.
La Habana. Cuba.

Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Universidad de las Ciencias Informáticas.
La Habana. Cuba.

Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales. Universidad de las Ciencias Informáticas.
La Habana. Cuba.

Resumen

El sistema de gestión empresarial, necesita de tecnologías de avanzada en la gestión de proyectos aplicando los sistemas novedosos que permitan simular la ejecución del proyecto como un medio de preparación antes de su ejecución, con el propósito de alcanzar los resultados en el plazo previsto, en el marco del presupuesto y con la calidad requerido por el cliente y las partes interesadas.

El trabajo tiene como objetivo, el desarrollo de un procedimiento para la integración continua como medio de garantizar procesos de mayor calidad en la preparación de los proyectos donde la informática con los procesos de simulación representan una parte importante de su proceso de ejecución. La metodología Building Information Modeling (BIM) como proceso de gestión de proyectos en 3D con un uso efectivo de la informática desarrolla la integración continua en la aplicación del diseño construcción con



una preparación de mayor calidad con el propósito de lograr resultados con menos conformidades y reducciones de los costos de mantenimiento.

En el contenido del trabajo se desarrollan las definiciones centrales, los estándares internacionales de gestión de proyectos, los procesos clave que generan valores, la estrategia de reducción del costo y las acciones principales del procedimiento de integración continua.

Palabras clave: BIM, integración continua, pruebas, calidad, DIP

Abstract

The business management system needs advanced technologies in project management, applying innovative systems that allow simulating the execution of the project as a means of preparation before its execution, with the purpose of achieving the results within the foreseen term, in the framework of the budget and with the quality required by the client and the interested parties.

The objective of the work is to develop a procedure for continuous integration as a means of guaranteeing higher quality processes in the preparation of projects where computer science with simulation processes represent an important part of its execution process. The Building Information Modeling (BIM) methodology as a 3D project management process with effective use of information technology develops continuous integration in the application of construction design with a higher quality preparation in order to achieve results with less compliance and reductions of maintenance costs.

The central definitions, the international project management standards, the key processes that generate values, the cost reduction strategy and the main actions of the continuous integration procedure are developed in the content of the work.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), continuous integration, tests, quality, DIP

Introducción

El sistema de dirección por proyectos necesita de un sistema de novedoso de integración continua que permita simular el proceso de gestión de proyectos antes de su ejecución, con el propósito de lograr resultados, con la calidad solicitada por el cliente y las partes interesadas.

La **integración continua** (*continuous integration* en inglés) es un modelo informático propuesto inicialmente por Martin Fowler que consiste en hacer integraciones automáticas de un proyecto lo más a menudo posible para así poder detectar fallos cuanto antes. Entendemos por integración la compilación y ejecución de pruebas de todo un proyecto. El proceso suele ser: cada cierto tiempo (horas), descargarse las fuentes desde el control de versiones (por ejemplo CVS, Git, Subversion, Mercurial o Microsoft Visual SourceSafe) compilarlo, ejecutar pruebas y generar informes.

Para esto suelen utilizarse aplicaciones como Solano CI, Bamboo, Pipeline, Apache Continuum, Hudson, Jenkins, GoCD, Rubymine, CruiseControl o Anthill (para proyectos Java) o CruiseControl.Net, Team



Foundation Build para .Net, que se encargan de controlar las ejecuciones, apoyadas en otras herramientas como Ant o Maven (también para proyectos Java), o Nant o MSBUILD (para .Net) que se encargan de realizar compilaciones, ejecutar pruebas y realizar informes.

A menudo la integración continua está asociada con las metodologías de programación extrema y desarrollo ágil.

Ventajas

- Los desarrolladores pueden detectar y solucionar los problemas de integración de forma continua, evitando el caos de última hora cuando se acercan las fechas de entrega.
- Disponibilidad constante de una versión para pruebas, demos o lanzamientos anticipados.
- Ejecución inmediata de las pruebas unitarias.

Monitorización continua de las métricas de calidad del proyecto.

Ejecución de pruebas

Las **pruebas de software** (en inglés software testing) son las investigaciones empíricas y técnicas cuyo objetivo es proporcionar información objetiva e independiente sobre la calidad del producto a la parte interesada o stakeholder. Es una actividad más en el proceso de control de calidad.

Las pruebas son básicamente un conjunto de actividades dentro del desarrollo de software. Dependiendo del tipo de pruebas, estas actividades podrán ser implementadas en cualquier momento de dicho proceso de desarrollo. Existen distintos modelos de desarrollo de software, así como modelos de pruebas. A cada uno corresponde un nivel distinto de integración en las actividades de desarrollo.

En el desarrollo de las pruebas de software realizadas, fueron detectados un conjunto de problemas, que fueron resueltos en el sistema GESPRO, relacionados con accesos no permitidos, link a tablas sin funciones, ayudas no resueltas y algunas inconformidades más, vinculadas a accesos a reportes con información de los indicadores, que fueron resueltos atendiendo a la complejidad de los mismos.

Uno de los sistemas de dirección por proyectos que se presenta como un sistema novedoso de integración continua, que permite simular el proceso de gestión de proyectos, antes de su ejecución con el propósito de lograr resultados con la calidad solicitada por el cliente y las partes interesadas, es el BIM o Building Information Modeling.

BIM. Es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un modelo virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la metodología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por



organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

Metodología computacional

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 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).

La metodología BIM, es una representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras y con un importante apoyo informático, con el propósito de preparar proyectos en un entorno virtual, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y un proceso sostenible en el ciclo de vida de la inversión, definido desde la iniciación hasta su demolición. Es un recurso de conocimiento compartido, en un sistema de información único, como representante del modelo de construcción.

La Dirección Integrada de Proyecto (DIP), se representa por un conjunto no vacío de tareas estructuradas, que se desarrollan en un plazo de tiempo finito y acotado, con objetivos y resultados bien definidos, con la calidad solicitada por el cliente y con resultados que se alcanzan con la integración de las soluciones parciales de las tareas, a partir de un diseño con enfoque sistémico estratégico, integral y en función de la misión de la organización, en la que se integran los recursos con criterios de optimización, evaluando los riesgos.

La tecnología BIM es el sistema de información integrado, estratégico, único y multidimensional para la gestión de los proyectos de la construcción, en un modelo virtual en 3D, durante el ciclo de vida de la inversión, donde se prepara el proyecto antes de su ejecución. Permite la integración continua y la constructibilidad, como forma de elevar la calidad de la preparación, para garantizar ejecuciones efectivas y sostenibles, desde la preinversión hasta su demolición. Es la tecnología que permite la representación de documentos gráficos y escritos, con características físicas y funcionales, desarrollada para proyectos integrales, por organizaciones maduras, con un importante apoyo informático y un protocolo que regula su funcionamiento.

Bases de referencia de la gestión del BIM

La DIP, desde el siglo pasado ha liderado el desarrollo de la gestión de proyectos y su gestión económica financiera, con el apoyo de metodologías internacionales como el *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), las normas ISO asociadas, el *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), la *International Project Management Association* (IPMA) y en Cuba en la actualidad el Decreto Ley 327 del Consejo de Ministros que establece el Reglamento del Proceso Inversionista, entre otros. En todos se plantea que el proceso se desarrolla a lo largo del ciclo de vida de la inversión, por el equipo de proyecto de inicio a fin, de un conjunto de fases y etapas comprendidas generalmente entre tres y cinco que generan valores y son objeto de la gestión económica financiera.



Las metodologías de mayor índice de referencia son las siguientes:

- Project Management Body of Knowledge PMBOK (América del Norte)

Desarrollado por el *Project Management Institute*, el *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2009), conocido por sus siglas en inglés PMBOK. Este 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 estableciéndose las bases para el desarrollo del sistema de costos y sus presupuestos.

- Normas ISO 10006 de 2003 y 21500 de 2008 (América del Norte y Europa)

La ISO 10006 (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, donde se definen los costos asociados a la calidad del proyecto. La norma ISO 21500 fue desarrollada desde el año 2008 con el propósito de lograr una guía para la gestión de proyectos. 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 Environments* (PRINCE2, 2009) y *The International Project Management Association* (IPMA, 2012). En ellos se proponen su desarrollo en cinco fases de forma similar al PMBOK, con sus sistemas de costo.

- Capability Maturity Model Integration CMMI (América del Norte)

Desarrollado por el *Software Engineering Institute*, el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado, conocido por

CMMI (SEI, 2010), es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas con sus procesos de costos establecidos. CMMI propone cinco niveles de madurez, distribuidos entre: inicial, administrado, definido, administrado cuantitativamente y optimizado.

- International Project Management Association IPMA (América del Norte y Europa)

La Asociación Internacional de Administración de Proyectos, más conocida por IPMA por sus siglas en inglés, es una federación sin ánimos de lucro dedicada a la promoción de buenas prácticas en torno a la gestión de proyectos. Constituye más que todo, una excelente herramienta para mantenerse informado sobre las líneas de investigación que se siguen en el mundo por el PMBOK.

- Projects in Controlled Environments – PRINCE2 (Europa)

La metodología de Proyectos en Entornos Controlados, más conocida por PRINCE2 por sus siglas en inglés, es un conjunto de buenas prácticas en torno a la gestión de proyectos, que cubre el control, administración y organización de proyectos. Para esto propone un ciclo continuo basado en planificar, delegar, monitorizar y controlar.



En Cuba el Decreto Ley No. 327 Reglamento del proceso inversionista, en su capítulo De la organización y fases del proceso inversionista, se plantea que las fases del proceso inversionista son Pre-Inversión, Ejecución y Desactivación.8]

El proceso inversionista se materializa por procesos claves con distintas finalidades y dependencias, con la aplicación del sistema de costo vigente. El desarrollo de cada proceso responde a las características y requerimientos de la inversión, de forma tal que, sin comprometer la necesaria secuencia del proceso, permita mayor agilidad en su desarrollo, cumpliendo a la vez con los requisitos de evaluación y aprobaciones establecidos en la legislación vigente y su protocolo.

Del estudio de la documentación de gestión de proyectos internacionales, es posible obtener algunas consideraciones:

- Los procesos clave de la gestión de proyectos, generan valores a partir de sus objetivos, para obtener resultados, consumen recursos, generan costos, presupuesto, financiamiento, plazo y calidad, con un contrato que rige el control de sus resultados.
- Los procesos clave, se desarrollan sobre una base organizativa, donde la planificación y el control a partir de los cronogramas, garantiza la gestión de proyectos.
- La planificación y el control son transversales a todo el proceso de gestión de proyectos.
- Los procesos clave se dividen en etapas y su distribución responde a la estructura y alcance del proyecto.

Atendiendo a lo establecido en las metodologías mencionadas que rigen la gestión de proyectos y su sistema de costos, es posible proponer como ciclo de vida del proyecto en cuatro procesos clave: Iniciación, Formulación, Ejecución y Cierre, por ser en estos procesos donde se generan valores del BIM, resultados parciales o totales, como entregables medibles en tiempo, costo y calidad, que responden a un contrato para la gestión de las utilidades garantizado, de una gestión económica financiera eficiente.

Resultados y discusión

Integración de los procesos clave

Los procesos clave del proyecto de la inversión en el BIM, se desarrollan siguiendo una distribución como la reflejada en la figura No. 1, con etapas dentro de cada fase, que dependen del alcance del proyecto y el momento en que se encuentre según su ciclo de vida. No es posible brindar una fórmula única, pero si es posible brindar las tendencias en el desarrollo de la gestión de proyectos.



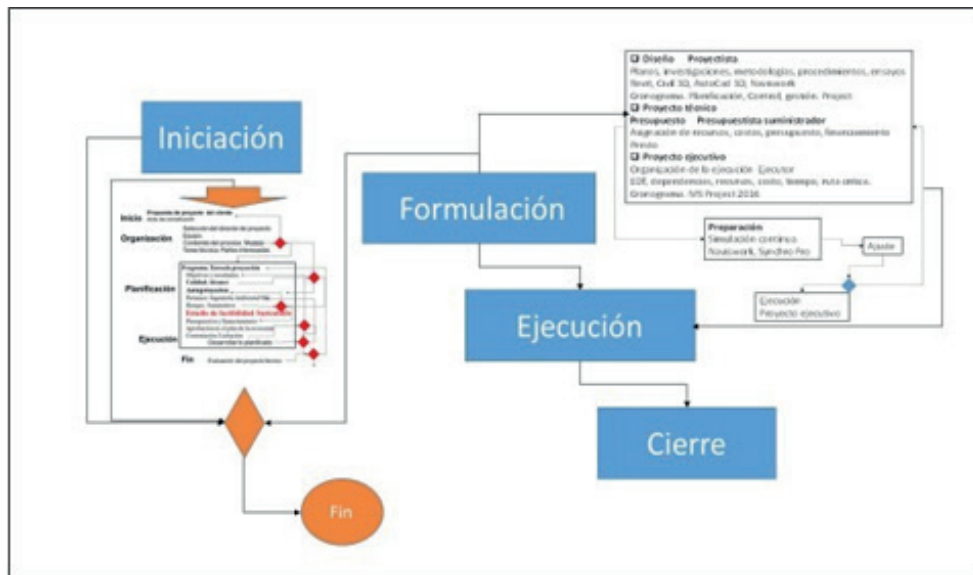


Figura 1. El Integración de los procesos clave o fases del proyecto. Fuente. Elaboración propia

La figura No. 1, muestra los procesos clave y sus dependencias atendiendo a sus principales contenidos. Los procesos clave son dirigidos por el director de proyecto y su equipo, integrado fundamentalmente por los sujetos: proyectista, ejecutor y suministrador. El proceso de iniciación como conceptualización del proyecto, es dirigido directamente por el inversionista o director de proyecto con su equipo y la participación activa del proyectista hasta lograr la calidad requerida del proceso. Después de aprobado con sus cifras directivas, se desarrolla la formulación dirigida por el proyectista y la ejecución dirigida por el constructor, en un proceso de diseño construcción y preparación de los cierres solapados. Al final el cierre del proyecto se desarrolla por el director de proyecto y su equipo.

Estrategia de la integración continua en la gestión de proyectos

La DIP en sus cuatro fases de desarrollo, atendiendo a las fases donde se generan valores, la ejecución es la que mayor tiempo y costo genera, por su presupuesto, el tiempo, la calidad, la logística, el recurso humano y mayor parte de problemas organizativos a resolver. La curva de la S de la Dirección Estratégica Integrada de Proyectos, DIP, destaca estas diferencias, que por lo general se ven afectadas por una falta de calidad en la preparación de la documentación del proyecto, antes de su ejecución.

El desarrollo de la cadena de valores en la DIP, permite la identificación de los procesos clave, como los responsables de generar los valores, con el propósito de caracterizar el proceso débil en función de los indicadores, identificar sus debilidades y riesgos, para estudiar la estrategia de perfeccionamiento del sistema, con la elevación de la eficiencia de los que presentan mayores debilidades.

Simulación del proceso

El proceso de simulación 5D, navegación e integración continua, permite el análisis de variantes de asignación de recursos, secuencias constructivas, montajes y otras formas de preparación del proyecto ejecutivo. Las posibilidades de estudiar el término ¿Qué pasa si? ofrece grandes posibilidades de estudiar en el modelo, las distintas variantes que pueden presentarse en los posibles cambios lógicos donde están presentes los indicadores claves del proyecto como el costo, el tiempo, la calidad y el desempeño del recurso humano. ¿Qué pasa si? Es un término que puede dar rienda a la imaginación y la creatividad del equipo de proyecto y analizar soluciones antes de que se presenten los riesgos, preguntar ¿qué material es mejor?, ¿el valor del financiamiento? ¿la acústica?, ¿la energía?, ¿los sistemas inteligentes, ventilación, orientación, las condiciones medio ambientales? y los problemas recogidos en la base de datos de proyectos terminados como desarrollo de las buenas prácticas.

Por otra parte, se obtienen grandes beneficios en la gestión de las decisiones ya que hace posible realizar análisis a través de la simulación, lo que permite gestionar de forma más eficiente las distintas funciones que actúan sobre el proyecto a través del sistema de información estructurado, con el uso de los indicadores del Project, reflejando su comportamiento a partir de los procesos de simulación en el tablero de comando que alimenta su Cuadro de Mando Integral, en función de las distintas condiciones de evaluación realizadas.

La integración del modelo en 5D con el Revit y Civil 3D, el presupuesto en Presto, la programación en el Project, la logística y su preparación con el Naviswork, facilita la revisión a través de la integración continua, donde es posible detectar los problemas y sus soluciones evaluando la calidad de la preparación y su sustentabilidad 6D antes de su construcción, lo que representa sustanciales ahorros en costo y tiempo.

Integración

El nivel de integración del BIM y sus dimensiones en la empresa, dependen de la madurez de la organización, el equipamiento y la capacitación de sus especialistas. La Inteligencia empresarial permite realizar un estudio de la organización y en función de su madurez, la capacitación y el nivel de desarrollo del BIM según sus dimensiones, realizar un proyecto de cambio en función de las posibilidades objetivas de la empresa.

La última etapa de la formulación del proyecto es su integración, a partir de disponer en el sistema de información del modelo BIM, del diseño y el proyecto ejecutivo para desarrollar la visualización del modelo en 5D, la integración continua para la constructibilidad y la navegación con el Naviswork para simular el modelo en busca de los problemas y soluciones antes de la construcción. Es esta una de las mayores ventajas que ofrece el BIM con la elevación de la calidad del sistema de información del modelo, con el propósito de brindar al constructor la información necesaria con la calidad requerida, para desarrollar su proceso en el plazo de tiempo, optimizando los recursos y reduciendo los costos, con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

Es importante la participación del constructor desde el inicio, pero imprescindible en esta etapa, donde la revisión de la asignación de recursos responde a sus intereses, donde actualiza en el modelo único,



con la participación del equipo, supervisado por el BIM Manager del sistema de información, evitando errores e incongruencias que pueden corromper el modelo. El constructor obtiene del modelo toda la información necesaria para la ejecución del proyecto. En la medida que el constructor está capacitado para obtener la información y conoce la calidad del diseño en el proceso de formulación, estará en mejores condiciones de obtener del BIM sus bondades y firmar su contrato con conocimiento de causa, para ser consecuente en la ejecución, con la calidad alcanzada en la formulación por el equipo del proyectista, que desarrollará su control de autor durante la ejecución.

El proceso de formulación con sus etapas, debe desarrollarse en un plazo determinado, con un presupuesto definido y con los requerimientos de calidad aprobados en el proceso de iniciación y controlado en la programación desarrollada con el uso del Project.

La aplicación del BIM en términos generales, garantiza reducciones del costo y el tiempo en el orden del 5 y el 15 % del presupuesto en la construcción, dependiendo del alcance, repetitividad y complejidad del proyecto, garantiza mejor calidad con reducciones de los costos de mantenimiento en este orden, dependiendo de la madurez, el currículo de la organización, el desarrollo de la logística con garantía de la contratación de las adquisiciones y el control de la fuerza de trabajo atendiendo a sus competencias y resultados.

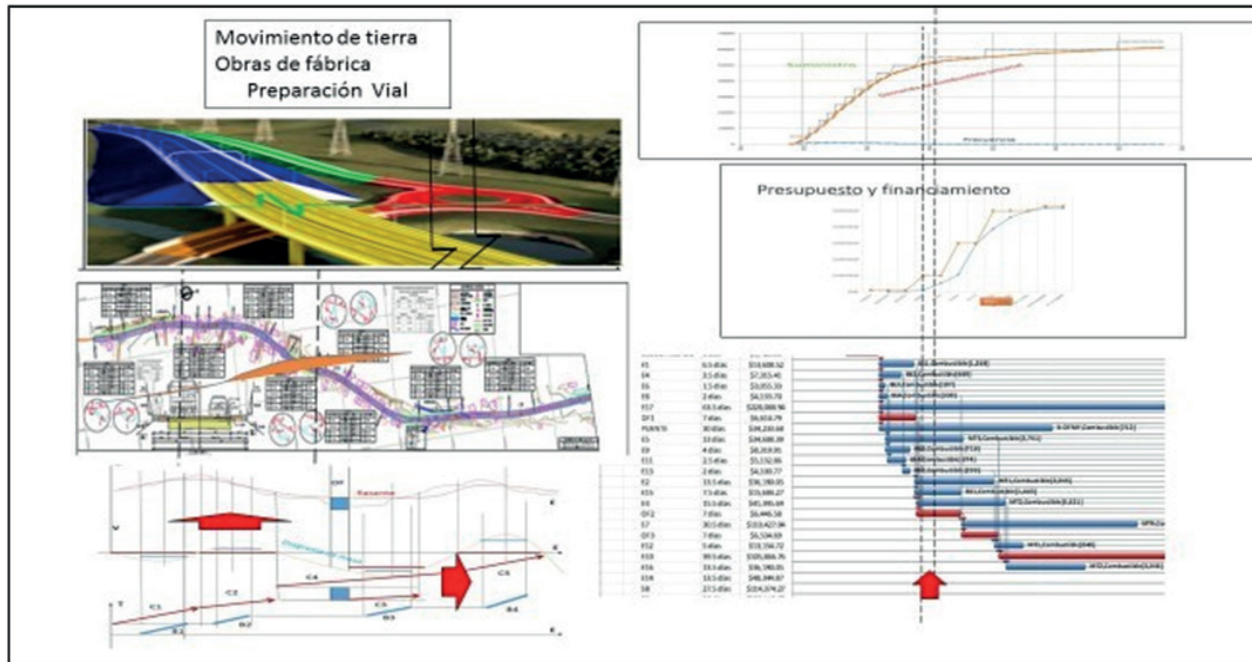
La siguiente figura muestra el procedimiento a seguir para la preparación del proyecto ejecutivo a través de un proyecto vial.

El modelo físico integra el perfil longitudinal, secciones, los volúmenes del movimiento de tierra y la distribución de los objetos de obra como las intersecciones y obras de fábrica. El diagrama de masas y el espacio tiempo con sus líneas de tendencias para garantiza la organización en cadenas, muestran las dependencias de las tareas que permiten elaborar el cronograma de ejecución en Project con la curva de presupuesto, el financiamiento supeditado a los entregables con el contrato y el flujo de caja. Se muestra la curva de demanda del suministro del combustible en el movimiento de tierra como parte de las curvas de suministro del proyecto vial. Sobre la curva de suministro se muestra la curva de suministro objeto del contrato con el proveedor.

En la programación se define la línea de tiempo en la fecha de corte, con la línea de progreso en el Project, las tareas en el intervalo según la EDT, la curva de costo acumulado vs tiempo o curva de la S muestra el avance del costo según el desarrollo de la simulación en un proceso de integración continua en un determinado intervalo con el objetivo de visualizar los posibles conflictos y evaluar sus posibles soluciones antes de su ejecución.

El estudio integrado simulado ofrece nuevas prestaciones en la metodología BIM, que, con la valoración integrada del modelo durante el ciclo de vida de la inversión, permite declarar que el sistema de información integrado del modelo ofrece mejores resultados, garantizando de mejor forma la terminación de los proyectos en el tiempo previsto.





Fuente. Elaboración propia

La documentación del proyecto, permite definir una estructura desagregada de las tareas EDT con los renglones variantes necesarios para llevar a cabo una Unidad básica productiva presupuestada por el Presto y en un futuro por el Preswin o Siecons, donde se desarrolla la asignación de recursos y el presupuesto, para estudiar en la secuencia de varios cortes, los posibles problemas de saltos, espacios vacíos, interferencias entre las cadenas especializadas, falta de información de los criterios de medidas para evaluar la calidad, los contratos de procesos y suministros, las competencias de los recursos humanos en un proceso de integración continua tanto interna como externa, **que permitan su inspección visual con total libertad de movimientos, recorridos virtuales y además, diseñar presentaciones** que recreará el desarrollo del proyecto en el tiempo, su integración con el entorno, su funcionamiento en la fase de explotación con todo lo que se necesita para satisfacer los requerimientos del cliente durante su ciclo de vida, en un proceso de preparación que garantice una mejor calidad en evaluar el comportamiento en el tiempo de los procesos con la anticipación necesaria para evaluar sus posibles equivocaciones y ofrecer soluciones proactivas con buenos resultados.

El modelo con el diseño, la programación, el presupuesto y la logística como mostrado en la figura permite el trabajo de navegación manual a través de una línea de tiempo en la fecha de corte del cronograma o un intervalo de tiempo para evaluar la continuidad y detectar los problemas para buscar las soluciones o hacer uso del Naviswork o Synchro Pro como herramientas informáticas y obtener mejores resultados.

Conclusiones

- La integración continua, tanto en los software, como en el BIM, garantiza una evaluación antes de la ejecución, con el propósito de resolver los problemas proactivamente, con procesos que ga-

garantizan una mayor calidad en la preparación y mejores resultados en la ejecución, terminando antes de tiempo, en el marco del presupuesto y con la calidad requerida por el cliente y las partes interesadas.

- En el desarrollo del tema se muestra la integración continua en el marco de la DIP y su incidencia en el BIM, como herramienta para elevar la calidad de la preparación de la gestión de proyectos.
- A partir de un estudio de los estándares internacionales que rigen la gestión de proyectos, se define el proceso clave de formulación donde se desarrolla la integración continua antes de la ejecución del proyecto.
- El proceso inicialmente incrementa los costos de la formulación por la capacitación y el equipo empleado en el sistema, pero reduce sustancialmente los costos de ejecución, lo que brinda como resultado una reducción total del costo, con reducciones del tiempo y garantiza una mayor calidad.
- El sistema de información del BIM contribuye con la disciplina, la organización y facilita la toma de decisiones, en el proceso de dirección del proyecto de inversiones.
- Se desarrolla el equipo del proyectista por la calidad en diseño y el constructor debe estar bien preparado para garantizar el buen aprovechamiento de las ventajas del Building Information Modeling.

Referencias

- Amendola, L. (2004). Estratégias y Tácticas en Dirección y Gestión de Proyectos. Project Management. Universidad Politécnica de Valencia.
- Castro Tato, Manuel. (2001). El valor actual neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios. Revista Economía y Desarrollo N0 1/ Vol.128 / Enero – Junio / La Habana.
- Canelo, E, Planificación administrativa. Consejo de Ministros de la República de Cuba. Decreto Ley 327 Reglamento del proceso Inversionista. <http://html.rincondelvago.com/planificacionadministrativa.html>.
- Castro Tato. (2001). Manuel El valor actual neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios. Revista Economía y Desarrollo N0 1/ Vol.128 / Enero - Junio / La Habana.
- Felipe Valdés, Pilar.(2008). “Teoría de la decisión en la empresa”. Investigación de operaciones. Universidad de la Habana.
- Hernández, Y. H. (2009). Título: Diseño del sistema de planificación y control de la producción de las plantas 5 y 6 del CIGB. Revista Ingeniería Industrial. La Habana, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”: p184.
- ISO. ISO 21500:2012 (2012) Guidance on Project Management. International Organization for Standardization. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=50003.
- Rodríguez Pérez, R. Manual. (2009). (El servicio ingeniero en los procesos de construcción). Libro de texto. Editado por UEB-ICT Aicros. Cuba.



- Stellingwerf, R., & Zandhuis, A. (2013). ISO 21500 Guidance On Project Management: A Pocket Guide (Best Practice). Van Haren.
- Trauner, T.J. (2009). “Managing the construction project”, Wiley.
- Pacelli, L., 2004. The Project Management Advisor: 18 major project screw-ups, and how to cut them off at the pass. Pearson Education.
- Project Management Institute (PMI). (2017). “A Guide to the Project Management Body of Knowledge” (PMBOK GUIDE), 6ta Edition.

