



Desarrollo de software con plazos de tiempo variables

Ing. Donel Vázquez Zambrano

Universidad de las Ciencias Informáticas
Carretera a San Antonio Km 2 ½. Torrens.
Boyeros.

Ciudad de la Habana

01/09/2009

Resumen

Quien lea el título de este trabajo y tiene alguna experiencia en el desarrollo de software o en gestión de proyectos ha de pensar que el autor ha perdido el sentido, sin embargo en la práctica sucede a menudo que los clientes varían los plazos de tiempo contratados para la realización de productos de software o el equipo de desarrollo incumple con las entregas extendiendo el tiempo previsto para realizar sus tareas.

En el Centro de Soluciones de Gestión (CESGE) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), siguiendo una estrategia del país, se ejecuta proyecto ERP-Cuba cuyo objetivo fundamental es la obtención del producto CEDRUX: primer ERP cubano. Para ello se asignaron un grupo de especialistas funcionales y se pactaron fechas de entregas de los subsistemas como requerimiento adicional invariable para este sistema.

De aquí que el cumplimiento de los plazos de entrega constituye uno de los requerimientos más exigidos al equipo de proyecto y es sin lugar a dudas uno de los parámetros que presenta más dificultades para lograr resultados acordes con los retos de una organización de alto desempeño.

En el presente se trabaja explica la forma en que se han desarrollado los subsistemas Caja, Banco y Cobros y Pagos pertenecientes a la línea de Finanzas del ERP y la forma en que se gestionan sus recursos para cumplir con el tiempo de ejecución de los cronogramas previstos haciendo un uso racional de los recursos y con la calidad requerida. Se ilustra además como gestionar las restricciones de tiempo para sobre cumplir las fechas previstas basándose fundamentalmente en el análisis de la ruta crítica y los algoritmos de optimización del Microsoft Project 2003 integrándolos con otros sistemas de la suite del MS Office.

Palabras claves: Desarrollo de software, Dirección Integrada de Proyectos, Plazos de Entrega

Abstract

The people who read the title of this article and have some experience in software development or in project management may think that the author is out of mind, however very often the delivery date of software development projects is modified by customers or developers extend the time of its work.

In the Management's Solutions Center (CESGE) of the University of Information Sciences (UCI) is executed the ERP-Cuba project. Its objective is to develop the product CEDRUX: the first Cuban ERP. For that purpose were assigned a group of functional specialists and were given subsystems delivery dates as additional and invariable requirement for the system.

Therefore to accomplish the delivery dates is one of the most asked requirements to the project team and, there is no doubt, one of the most hard parameter to get results according to challenges of the high performance organizations.

In this article is explained the way used to develop the Cash, Bank and Charges & Payments subsystems belonging to Finance development line and the way used to managing its resources to accomplish planed chronograms execution with required quality. Also this article illustrate how to manage time restrictions to over accomplish planed delivery dates analyzing the critical route and using Microsoft Project 2003 optimization algorithms integrated with others MS Office systems.

Keywords: Delivery dates, integrated project management, software development.

Tabla de contenidos

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Datos de contacto	4
Tabla de contenidos.....	5
Introducción	6
Desarrollo.....	7
Concepción del proyecto	7
Planificación del proyecto	7
Asignando los recursos.....	8
Desglosando las tareas	8
Reduciendo el plazo de tiempo.....	9
Algoritmo para la reducción del tiempo del proyecto	10
Fondo de Recursos Compartido (FRC).....	11
Estudiando las condiciones de realización de las tareas.....	12
Control de ejecución	14
Cierre del proyecto	15
Conclusiones	16
Referencias bibliográficas	17

Introducción

El proyecto constituye la unidad básica organizativa del sistema de dirección de toda organización y el CESGE no es la excepción. Aquí se ha aplicado una política de trabajo por proyectos que exige una mayor calidad en la planificación de los proyectos y en su control de ejecución. Sin embargo uno de los conflictos más comunes entre clientes, especialistas funcionales, equipo de gerencia y desarrolladores está relacionado con el cumplimiento de las fechas acordadas: bien porque se realizó una mala estimación del tiempo de realización de los proyectos o por la aparición de riesgos que provocan atrasos en la ejecución. En cualquiera de los casos se pone de manifiesto una mala planificación.

Una de las causas de este problema es que, cuando las fechas de entrega no han sido “impuesta por compromisos”, se realiza una planificación y se comprometen fechas a los clientes creando expectativas a veces difíciles de satisfacer sin aplicar técnicas que permitan mejorar la planificación realizada. De aquí la importancia de desarrollar otras variaciones de la planificación inicial enfocadas en las asignaciones máximas y mínimas de los recursos con los que se cuenta para el desarrollo de cada uno de los subsistemas con el objetivo de evaluar el entorno de variación y proceder a obtener una estimación del tiempo más cercana a la realidad con la cual se negocie con los clientes las fechas de entrega. Aun así no sería suficiente pues se debido a posibles riesgos u otros factores pueden aparecer variaciones en el cronograma de desarrollo en cualquier momento del ciclo de vida del producto, siendo necesario entonces, realizar ajustes en todo momento, desde la concepción hasta el cierre del proyecto.

En el presente trabajo se explica la forma en que se han desarrollado los subsistemas Caja, Banco y Cobros y Pagos pertenecientes a la línea de Finanzas del ERP y la forma en que se gestionan sus recursos para cumplir con el tiempo de ejecución de los cronogramas previstos haciendo un uso racional de los recursos y con la calidad requerida. Atendiendo a sus respectivos ciclos de vida se gestionan las tareas de la ruta crítica y se crean distintos tipos de buffers o amortiguadores para la cadena crítica, con el propósito de garantizar el cumplimiento del plazo, incluso antes de la fecha prevista, apoyados por el uso del MS Project.

Desarrollo

En la Guía del PMBOK® se explica cómo facilitar la gestión de los proyectos dividiéndolos en fases que conforman el ciclo de vida de este.

Durante la primera de las etapas, llamada etapa Conceptual o de Concepción, se precisa con los clientes el alcance preliminar del proyecto en el cual se recoge que debe hacer el producto deseado. A partir de una asignación de recursos, se utilizan indicadores globales que fijan un plazo preliminar. Esta primera estimación se toma entonces como base para desarrollar una asignación de recursos más detallada durante la etapa de Planificación quedando fijada en detalles la programación. En la fase de Ejecución se controla el uso y destino de los recursos con el propósito realizar movimientos pertinentes en aras de cumplir los objetivos en el plazo previsto.

Concepción del proyecto

La etapa de concepción del proyecto se inicia con la solicitud del cliente y en ella se realiza una evaluación de la situación problemática existente a partir de la cual se pueden definir los objetivos a alcanzar. De la misma forma se hace un análisis del entorno del proyecto y los estudios de factibilidad técnica, económica y del mercado potencial que permiten tomar decisiones en cuanto a si se debe asumir o no su ejecución. Esta etapa es crucial para el correcto desempeño del proyecto y constituye la base para poder realizar la siguiente etapa: la planificación. [4]

La gestión de los recursos humanos de cualquier proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo encargado de su consecución que está compuesto por personas tipificadas por roles y responsabilidades según sus competencias que le permitan realizar sus aportes para concluir satisfactoriamente el proyecto. (1) Independientemente de esto, los miembros del equipo deben participar en gran parte de la planificación y toma de decisiones del proyecto lo que fortalece el compromiso de todos los miembros con el proyecto.

Planificación del proyecto

En la etapa de planificación se identifican con un mayor nivel de detalle los recursos humanos que serán necesarios para la ejecución del proyecto, cuyo alcance fue formulado preliminarmente durante la concepción del proyecto; se programan los recursos financieros y los resultados a alcanzar. Por tanto como parte de esta etapa se elabora el proyecto delineando su estructura formal y se negocian los recursos financieros estimados.

Sin embargo no siempre se tiene una idea completamente clara del alcance real de la solución que está solicitando el cliente por lo que es bastante complejo definir el número de módulos, componentes y recursos necesarios para optimizar los mismos. Es aconsejable entonces partir de una asignación de recursos mínimos de forma que la estimación del plazo sea en una variante pesimista. Una vez que se tiene esta variante y que se conoce mejor los requerimientos del cliente se debe desarrollar una nueva planificación que, comparada con la primera, permiten evaluar el entorno de variación y proceder a obtener la variante óptima que debe contar una estructura de desagregación en subproyectos, etapas y tareas resumen de acuerdo con las características particulares del proyecto. Esta estructura requiere de un profundo

análisis pues en ocasiones se producen asignación de recursos indiscriminados en tareas no críticas.

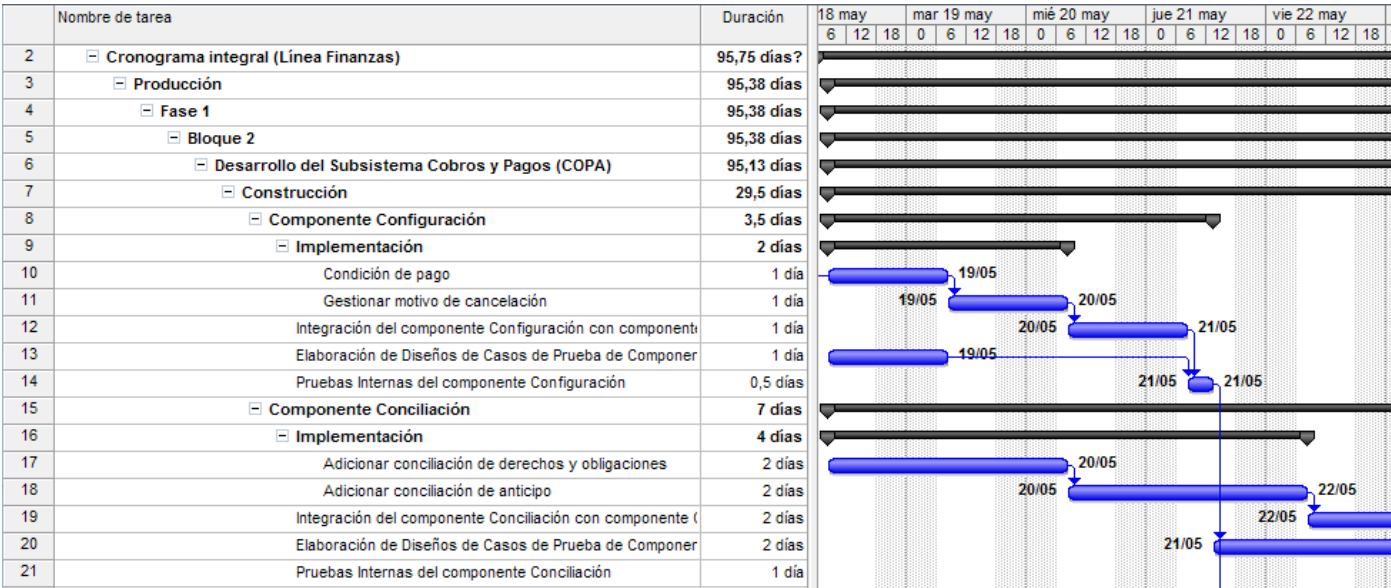


Figura 1. Cronograma integral de la línea de Finanzas (fragmento).

Asignando los recursos

La asignación de los recursos del proyecto puede hacerse con duración fija y asignación directa de los recursos o configurando el MS Project con trabajo fijo. Por tanto la expresión del costo se debe orienta en función de la duración de las tareas y los recursos que estas tienen asignados:

- Duración fija. Cuando la entrada de datos al proyecto es la duración y a partir de la misma se ejecuta la asignación de recursos.
- Trabajo fijo. Cuando se dispone del trabajo definido para determinar la duración y el costo de las tareas, En este caso se determina la duración de las tareas en función de la asignación de recursos.
- Recursos fijos. Se desarrolla la asignación de recursos tomando en cuenta la disponibilidad de los mismos.

Tomando como base la Estructura de Desagregación de Tareas (EDT), se definen los recursos necesarios como la mano de obra, los equipos y materiales para cada tarea y se precisa el trabajo por tarea, para ser importado en el MS Project. [13]

La planificación del desarrollo de los subproyectos de la línea de Finanzas se realizó partiendo de una configuración bajo la variante de recursos fijos (unidades fijas).

Desglosando las tareas

En virtud de cumplir con el desarrollo del proyecto se deben desglosar las actividades a llevar a cabo en subproyectos, etapas, tareas resumen y tareas concretas (ver figura 1) para lograr una organización del proyecto de acuerdo con sus intereses particulares. Esta estructura de desagregación permite analizar la secuencia de ejecución con sus correspondientes solapes a partir de la disponibilidad de los

recursos y las dependencias tecnológicas definidas para cada Proyecto. Esto facilita una correcta secuencia, con el objetivo de facilitar su control. [6]

Reduciendo el plazo de tiempo

La duración máxima del proyecto obtenida durante la planificación siempre es cuestionada por el cliente y las partes interesadas, solicitando normalmente una reducción del mismo lo que lleva a que en ocasiones se realicen asignaciones de recursos de forma ineficiente o indiscriminada. Puede que se logre acertar durante el “bombardeo” de recursos en la ruta crítica, reduciendo el tiempo de ejecución del proyecto pero un fallo en este sentido puede incrementar innecesariamente la holgura de tareas no críticas, propiciando el exceso de recursos con baja productividad, estimulando el desorden y limitando el uso de estos recursos en otras tareas o proyectos priorizados en el Fondo de Recursos Compartido.

La primera variante de asignación de recursos, partiendo de la asignación de la cantidad mínima de recursos determina la duración máxima en el proyecto quedando reflejada en la ruta crítica. Para el caso en que la segunda variante es mayor que la primera (lo que se cumple generalmente), se requiere de una asignación de recursos de forma estratégica para lograr la reducción del tiempo de ejecución de las tareas.

El problema radica entonces en definir “donde” son necesarios los recursos y la respuesta es, en las “tareas de la ruta crítica”:

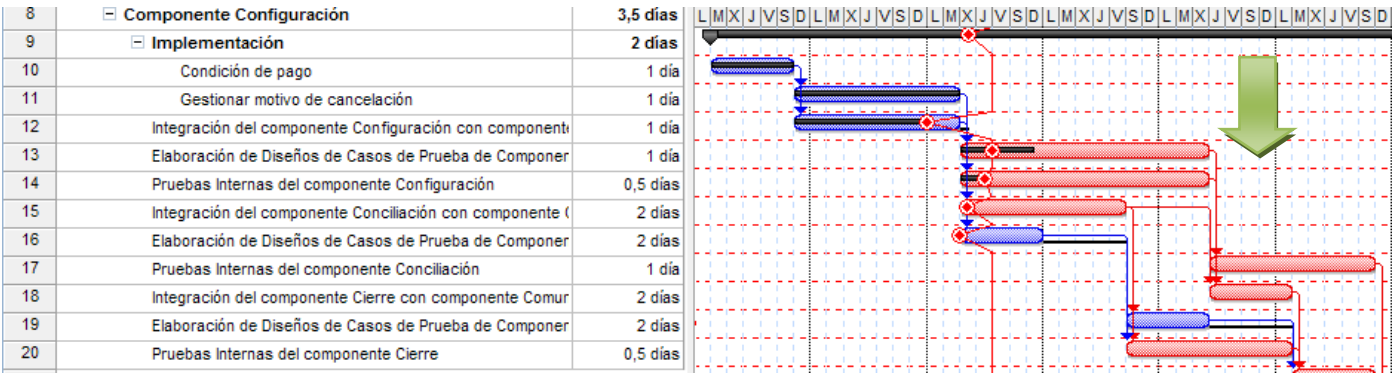


Figura 2. Ruta crítica del proyecto (fragmento).

En la figura 2 se muestra un fragmento de la planificación del subsistema Cobros y Pagos donde se resalta la ruta crítica del proyecto. Por tanto, a partir de la duración y el costo se calculó la pendiente a partir de la fórmula:

$$Pendiente=\frac{Costo}{Duración} \tag{1}$$

De esta forma se pudo establecer una columna personalizada con el cálculo correspondiente a partir de los datos del Project y usando filtros por tareas críticas, ordenando la pendiente de menor a mayor, facilitó el análisis de los recursos necesarios para dar respuesta a las restricciones definidas para la reducción del plazo. Los filtros por recursos facilitan además su identificación y selección para asignarlos a tareas de forma tal que no existan algunos de ellos sobregirados.

Es posible también la aplicación de filtros por tareas y aplicar prioridades: analizando la ruta crítica se definieron algunas que sirvieron como criterios para el balance de recursos y la dirección del proyecto en el proceso de ejecución.

También puede obtenerse información valiosa identificando tareas con dificultades sistemáticas con los recursos, calidad, logística y desempeño y en este sentido son válidas las experiencias de proyectos anteriores que en muchas ocasiones se conservan en bases de datos de proyectos terminados. Las tareas pueden ser críticas por tiempo como es el caso de la ruta crítica y críticas por las restricciones con que cuenta la organización que las ejecuta.

Realizando una sumatoria de los tiempos parciales de cada una de las tareas que se encuentran en la ruta crítica se calculó un valor máximo de tiempo y a partir de aquí se siguió una estrategia de asignación de recursos sustentada en una función objetivo que en este caso es la reducción del tiempo de ejecución del proyecto en una magnitud determinada de la siguiente manera:

$$\Delta P = P2 - P1 \quad (2)$$

Donde P1 es la planificación prevista en la primera variante de planificación y P2 es la segunda. ΔP es la variación.

La reducción de tiempo se realizó entonces ajustando los recursos asignados en las tareas de la ruta crítica. Una asignación de recursos en tareas que no son críticas lejos de producir alguna reducción del tiempo del proyecto incrementa los recursos innecesariamente, aumenta la cantidad de personal con falta de contenido de trabajo, incide en el incumplimiento de las normas de producción, incrementa el tiempo de las holguras que podría aprovecharse en beneficio del proyecto, entre otras afectaciones que en ocasiones son más conflictivas que las inicialmente planteadas.

Sin embargo se impuso la interrogante de ¿por cual tarea comenzar, por la de mayor duración?

Para recursos no muy costosos esto es posible pero en ocasiones resulta imposible de realizarse en la práctica de forma tal que se incluye la necesidad de realizar el análisis de la pendiente (1) de las tareas en el algoritmo de la estrategia de asignación de recursos. Para ello, se ordenan de menor a mayor, comenzando el proceso de análisis por las pendientes menores, donde el proceso es más efectivo, con el objetivo de lograr con una asignación de recurso menos costosa y a la vez una mayor reducción del tiempo.

Algoritmo para la reducción del tiempo del proyecto

En aras de lograr reducir el plazo de tiempo del proyecto en función de los requerimientos del cliente se usó un algoritmo bastante sencillo que ayuda a realizar la asignación de los recursos durante el desarrollo de un proceso iterativo. Cuando no se contaba con el recurso o este no está disponible en la organización, se pasaba a la siguiente tarea en el orden consecutivo ascendente de la pendiente y se evalúa la disponibilidad del recurso necesario. [8]

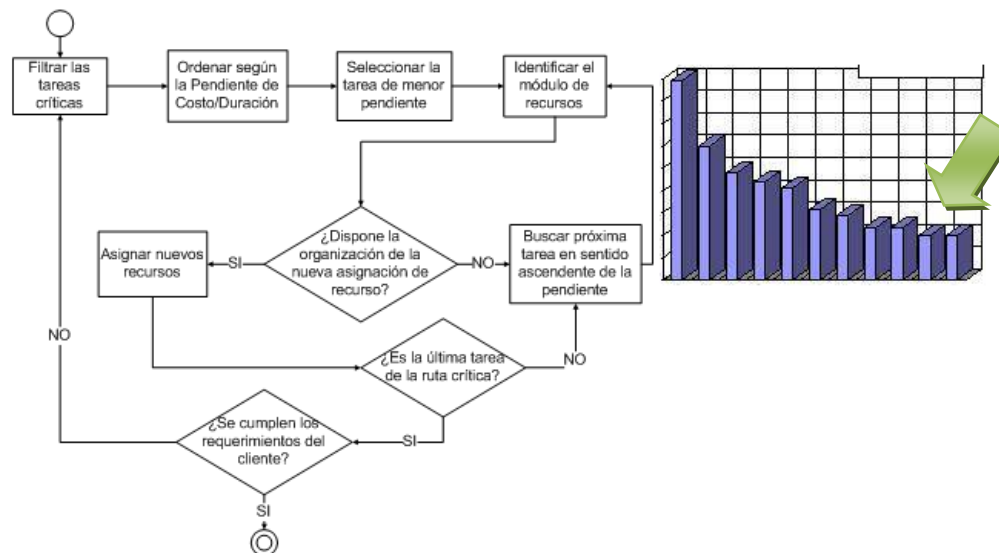


Figura 3. Pasos a seguir para reducir el tiempo de las tareas de la ruta crítica.

Mientras existían dificultades con las soluciones y su factibilidad con respecto al plazo establecidos por el cliente y existían además disponibilidades de recursos se repetía este proceso de manera que se hizo necesario realizarlo durante todo el ciclo de vida ya que se fueron introduciendo riesgos o requerimientos adicionales que hacían variar la ruta crítica.

Fondo de Recursos Compartido (FRC)

En el caso de los proyectos como el ERP-Cuba que por su tamaño o características particulares hacen necesario trabajar en un entorno colaborativo de multiproyectos es vital el establecimiento de un proceso de integración aplicando la Dirección Integrada de Proyectos a partir de la creación y uso de un FRC para todos los subproyectos. De esta manera pueden ser movidos los recursos en interés de la organización atendiendo a las prioridades de los subproyectos que permite tomar las decisiones pertinentes.

En la línea de Finanzas sucede algo parecido a menor escala pues era la única que contaba con tres subsistemas entre los cuales debían conmutarse los recursos atendiendo a las prioridades que fueron teniendo estos atendiendo a las necesidades de la implantación. De esta forma las condiciones para la asignación de recursos y el ajuste de los plazos de entrega eran determinadas por el FRC a nivel organizacional, es decir, en la línea. Esto permitió la ejecución de los tres subproyectos con igual costo directo pues al prorratearlo entre los proyectos ejecutados tiende a disminuir. La combinación de estos procesos forma parte de la Inteligencia Empresarial que desarrollan las organizaciones de alto desempeño

Tabla 1. Recursos de la línea de Finanzas.

Recurso	Cobros y Pagos	Caja	Banco	Total
Computadoras	19	12	7	38
Laptop	1	1	1	3
Estudiantes	17	10	5	32
Profesores	2	2	2	6

Enfocar el trabajo sobre un entorno de multiproyectos permite a las organizaciones ganar en competitividad dado que pueden cumplir un mayor número de contratos con la calidad requerida en un plazo menor al previsto.

Estudiando las condiciones de realización de las tareas

Hasta el momento se ha explicado la asignación de los recursos con los ajustes de acuerdo con los requerimientos de los clientes y partes interesadas; sin embargo existieron otros factores a tener en cuenta: que un programador promedio demore tres horas en desarrollar una funcionalidad de mediana complejidad no implica que tres lo puedan hacer en solo una. Existen procesos que por su naturaleza requieren de un tiempo adicional para poder concretarse. En este sentido el esquema tecnológico permite realizar un estudio de las condiciones de trabajo para determinar la factibilidad de incorporar nuevos recursos.

Un ejemplo ilustrativo a nivel macro en soluciones de software se describe en la figura 4, que muestra un esquema de los subsistemas que deben integrar la solución prevista para el producto CEDRUX resultante de la ejecución del proyecto ERP-Cuba en un primer alcance.

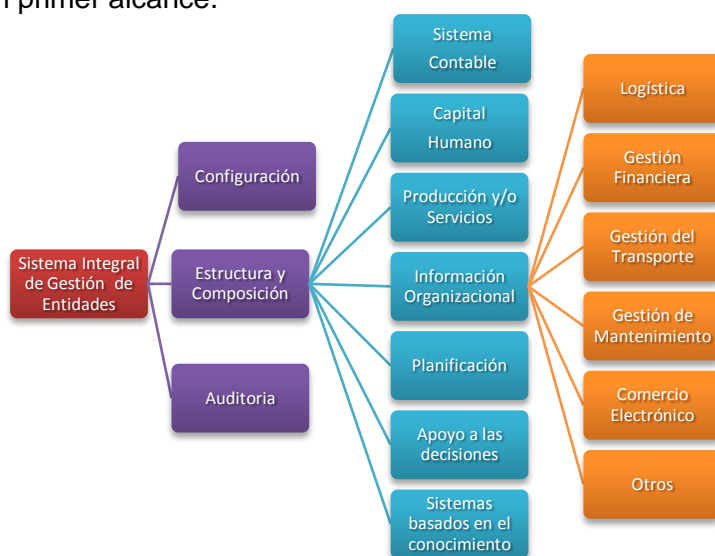


Figura 4. Organigrama de la solución prevista para el ERP-Cuba.

La dependencia desde el punto de vista funcional (según el negocio) existente entre los subsistemas no permite realizar todos en paralelo aun cuando se contara con los recursos necesarios por lo que la salida de esta solución consta de tres bloques: el primero con los módulos de Configuración, Estructura y Composición, Sistema Contable, Planificación y Gestión Financiera; el segundo con Capital Humano, Logística y Auditoría; y en el tercer bloque los restantes. El esquema permite realizar distribuciones de recursos brindando las soluciones a las restricciones de tiempo impuestas, pero permiten también detectar las medidas organizativas y de suministro necesarias para la toma de estas decisiones. De esta forma los módulos de recursos asignados varían en número de acuerdo a sus alcances pero coinciden en la existencia en cada uno de ellos de los roles de Jefe de Proyecto, Planificador, Arquitectos, Analistas, Diseñadores, Desarrolladores y Asesor de Calidad.

Otra variante de esquema tecnológico puede aplicarse teniendo en cuenta los puestos de trabajo disponibles para el desarrollo de cada uno de estos subsistemas o módulos. En la figura 5 se muestra la distribución de computadoras de un laboratorio donde se desarrollan las soluciones de Sistema Contable y Gestión Financiera. Las resaltadas

en azul pertenecen a los desarrolladores del Sistema Contable, las negras a Gestión Financiera.

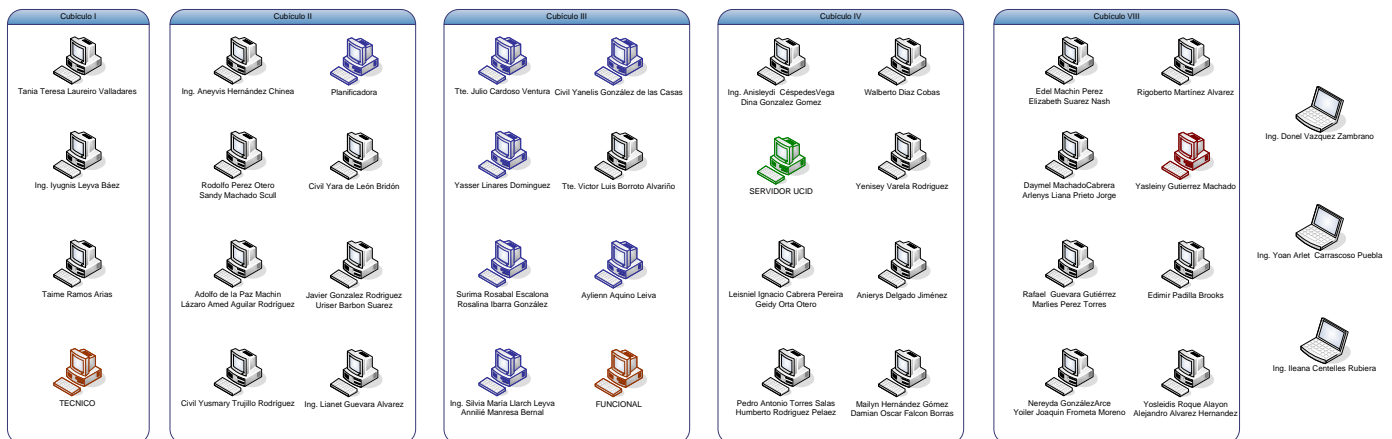


Figura 5. Distribución de computadoras.

De aquí se puede concluir que aunque se desarrolle en un sistema de trabajo de 24 horas durante los 7 días de la semana (24/7) no sería posible ubicar 22 personas en 3 turnos de trabajo de 8 hrs en las máquinas asignadas para el desarrollo del Sistema Contable: faltaría por ubicar 1 persona.

Por tanto los esquemas tecnológicos permiten usar bien los recursos, evitar la inmovilización de ellos, asignarlos donde son necesarios de acuerdo con la ruta y la cadena crítica atendiendo a las prioridades de los proyectos en el FRC y prepara el proyecto para el uso de los amortiguadores en función de garantizar el cumplimiento del plazo.

Protecciones, restricciones, constreñimientos, amortiguadores, y buffer

Determinar una Estructura de Desagregación de las Tareas del proyecto de la forma más detallada posible permite realizar un mejor estudio de los recursos necesarios para el cumplimiento de cada una de ellas y q sirve como base para realizar una correcta asignación tomando como base las protecciones¹ y estableciendo las dependencias con los solapes factibles a ejecutar. Igualmente, para optimizar las asignaciones de recursos, se debe determinar la Curva de Distribución de Recursos Claves partiendo de establecer la capacidad máxima como una restricción² del proyecto.

Otros elementos de juicio para realizar la asignación, se obtienen del análisis de la programación en el FRC, la cadena crítica y sus cuellos de botella, el eslabón más débil y las restricciones del sistema atendiendo a los problemas de costo, tiempo, calidad, logística y desempeño. Como resultado pueden adicionarse a la planificación tareas ficticias (con asignación de tiempo pero no de recursos) que sirven como un Buffer de la cadena crítica (BCC)³. Estas tareas no deben exceder la holgura del camino hasta la ruta crítica.

¹ Tiempo adicional que se obtiene en la interpolación.

² Constreñimiento. Reducción del tiempo para la ejecución de las tareas que se encuentran en la ruta crítica que se logra a partir de la asignación de recursos en función de los requerimientos del cliente. [13]

³ Tareas ficticias (para la gestión de riesgos que no tienen que ver directamente con el tiempo) a ejecutar a continuación de las identificadas en la cadena crítica. Se obtiene a partir del estudio del comportamiento de los proyectos similares ejecutados anteriormente

De esta forma se logran realizar los ajustes pertinentes para obtener una planificación que cumple los requerimientos del cliente a partir de la cual se realizan valoraciones de posibilidades de incorporación de recursos extras para el buffer del proyecto (BP)⁴ en función de reducir más el tiempo de ejecución y tratar de sobre cumplir el plazo de entrega sin incrementos de costos directos; simplemente, gestionando las protecciones, restricciones, amortiguadores y buffer, dirigiendo el proyecto por cortes.

Control de ejecución

En aras de reducir el plazo de tiempo cumpliendo los objetivos del proyecto el proceso de Control de Ejecución constituye una de las actividades más complejas y que sin lugar a dudas es de gran importancia para la toma de decisiones que permitan mantenerse en el marco del presupuesto, con el suministro programado y con la calidad requerida por el cliente y demás interesadas.

Durante la ejecución del proyecto aparecen riesgos asociados a dificultades con la calidad, la logística, el financiamiento, el estado técnico de los recursos materiales, las condiciones climatológicas y el desempeño de los trabajadores entre otras que deben ser valoradas oportunamente en el proceso de toma de decisiones por lo que es importante establecer un buffer de la cadena crítica que pueda eliminar cuellos de botellas teniendo en cuenta además las tareas más prioritarias de la ruta crítica por un problema de tiempo.

El control de ejecución es la herramienta para cumplir en la fecha programada con las correspondientes restricciones como expresión del compromiso con el cliente; por tanto los responsables de las tareas deben enfocar sus esfuerzos en el calendario más temprano para terminar mientras que solo debe conocer la fecha de terminación más lejana en base a la cual siempre estimula la terminación previa de esta fecha. De esta forma es responsabilidad del líder del proyecto gestionar el intervalo entre la fecha temprana y lejana realizando cortes asociados a los hitos fundamentales y apoyándose en el uso de los amortiguadores y las holguras.

En el control de ejecución por cortes puede estar apoyado en los llamados tableros de comandos (figura 6) con los cuales se evalúan un conjunto de indicadores que evidencian el estado del costo, tiempo, calidad, logística y desempeño.

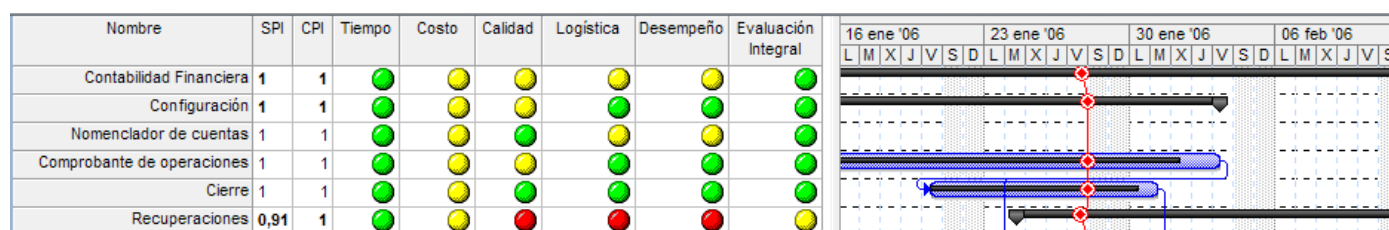


Figura 6. Tablero de comandos.

El SPI y el CPI son calculados a partir de los valores que ofrece el MS Project en la tabla de valores acumulados por cortes.

⁴ Amortiguador. Reducción del tiempo por encima la lograda con el uso de las restricciones y usado como seguridad. Se gestionan por el líder del proyecto

Durante el proceso de ejecución se presentan situaciones que provocan que el proyecto se paralice por un periodo de tiempo para ser retomado en algún otro momento en dependencia de la situación concreta.

Un ejemplo concreto de su aplicación en la línea de Finanzas lo constituye las salidas de vacaciones de la mayoría de sus miembros que paraliza los desarrollos pues existe dependencia no solo entre componentes de software sino también del trabajo de cada uno de los roles. Por tanto se hace necesario realizar nuevos ajustes que permitan reanudar la ejecución del proyecto una vez concluido el periodo vacacional.

Este periodo de tiempo durante el cual baja la capacidad productiva del Centro, provoca que se afecten los plazos de entrega de entregables, componentes y subsistemas por lo que se debe aplicar nuevamente el proceso de asignación de recursos según la pendiente de las tareas, asignándolos según la estrategia desarrollada para garantizar la terminación del proyecto sin que los clientes noten el receso realizado.

Cierre del proyecto

Antes de realizar el cierre del proyecto necesario analizar si los objetivos y los requerimientos del cliente fueron cumplidos, por tanto, a finales de la etapa de ejecución es necesario verificar los resultados del proyecto. Para ello es fundamental identificar las desviaciones que ha sufrido el proyecto con respecto a la línea base en cada uno de los cortes pero sobre todo en el último.

Durante el cierre se realiza el balance final del resultado del proyecto y los análisis correspondientes que permitan la retroalimentación y la adquisición de experiencias del trabajo realizado por lo que es de vital importancia la variación de la programación inicial asociada al costo, el plazo y la calidad para realizar la documentación con los detalles de los éxitos y novedades; deficiencias y conflictos con la finalidad de que sirvan como base para su análisis en proyectos futuros de igual naturaleza por lo que se recomienda su almacenamiento repositorios de proyectos terminados que faciliten su recuperación.

Conclusiones

La política de establecer prioridades a proyectos analizados previamente según sus esquemas tecnológicos para su integración al uso de un fondo de recursos compartidos de la línea de Finanzas ha permitido desarrollar tres soluciones con los recursos asignados: Caja, Banco y Cobros y Pagos. Para ello es fundamental implementar estrategias de reducción de plazos y fechas de entregas de los componentes y productos de software a los clientes que permiten obtener los resultados previstos con calidad y en el marco los costos previstos. El apoyo en el análisis de la ruta crítica y el uso de los algoritmos de optimización es vital para mantener un nivel adecuado de proyectos en un entorno colaborativo de multiproyectos acorde a los recursos disponibles.

La aplicación de esta forma de asignación de recursos durante el desarrollo de subproyectos pertenecientes al ERP-Cuba ha evitado la asignación de recursos superfluos en áreas que no los requieren evitando su uso en tareas que tienen holgura de forma que se creen problemas de bajo rendimiento y elevación de los costos.

Referencias bibliográficas

1. Project Management Institute. A guide to the project management. Body of knowledge. PMBOCK Guide 2000 Edition.
2. R. Delgado. M Vérez. La Dirección Integrada de Proyectos (Project Management). Administración y Finanzas. <http://www.monografias.com> . Octubre del 2 002.
3. Delgado. R. Maria. A. Vérez. El apoyo de las Nuevas Tecnologías de la informática y las comunicaciones a la Dirección Integrada de Proyectos en el marco del Perfeccionamiento Empresarial. BETSIME. Revista editada en Agosto 2001. ISSN 1029-5178. <http://webdisaic.colombus.cu/betsime>.
4. Delgado. La Dirección Integrada de Proyectos haciendo uso de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. Libro de texto. Editado por CETA. ISPJAE. Cuba. 2 003. Centro Nacional de Derecho de Autor. CENDA. Obra protegida con el registro. 07685-7685.
5. Moreno R. La cadena crítica en proyectos de software. Primer congreso de proyectos. España. 2004.
6. Durrenberger, M An Earned Value. <http://oakinc.com/pdf/ev/tutorial.pdf>. 2004
7. R. Delgado. La Dirección Integrada por Proyectos haciendo uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. Libro de texto. DEADE. España, ISPJAE. 2004.
8. L. Amendola. Estratégias y Tácticas en Dirección y Gestión de Proyectos. Project Mangement. Universidad Politécnica de Valencia. 2004.
9. Delgado R. CD de la Dirección Integrada por Proyectos. Asociado al libro de texto. Cursos semipresenciales. ISBN 959-16-0251-3. 2004
10. Apaolaza U. la aportación de la cadena crítica frente a la gestión clásica de proyectos. IX Congreso de ingeniería de la organización / España. 2005.
11. Delgado R. El método de Organización en Cadena y su vinculación con la Dirección Integrada de Proyectos (Project Management) haciendo uso de los sistemas informáticos profesionales. UPADI. Atlanta. EU. 2006
12. Delgado R. La enseñanza de la Dirección Integrada por Proyectos (Project Management) apoyada por las TICs a través de un modelo semipresencial. Fobdes. 2006. Diplomado

Datos de contacto



<u>Nombre y apellidos:</u>	<u>Donel Vázquez Zambrano</u>
<u>Fecha de Nacimiento:</u>	<u>27 de Septiembre de 1981</u>
<u>Dirección:</u>	<u>C: 25 No: 5 e/4ta y 6ta RPTO Ramón Quintana.</u>
<u>Dirección e-mail:</u>	<u>dvz@uci.cu</u>
<u>Localidad:</u>	<u>Holguín, Holguín. Cuba</u>
<u>Titulación:</u>	<u>Ingeniero en Ciencias Informáticas.</u>

ACTIVIDAD PROFESIONAL

Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI en 2008. En su trabajo de diploma presentó SIVEMA, un sistema para la realización de ventas de productos a precios mayoristas con soporte para el manejo de multimoneda.

Desde principios de 2008 ha trabajado en sistemas de gestión de entidades, particularmente en la gestión de contabilidad, finanzas y costos asociada al producto CEDRUX: Sistema Integral de Gestión. Actualmente trabaja en la línea de investigación de sobre comercio y negocio electrónico realizando una extensión de las funcionalidades de SIVEMA para la realización de todo tipo de ventas.