

# Gestión de alcance en proyectos de software basados en modelos de procesos lineales

Mauricio Rojas Contreras, Msc.<sup>1</sup>, Maritza Sánchez Delgado, Msc.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, mrojas@unipamplona.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, mpilas@unipamplona.edu.co

**Abstract**— Actualmente, la gestión de alcance en proyectos de software se ha convertido en una estrategia eficiente para garantizar incrementos y precisión en los indicadores de estimación de tiempos, costos y calidad en proyectos de software. En este artículo se describe un método para realizar gestión de alcance en proyectos de software basados en los procesos del área de conocimiento de gestión de alcance del PMBOK. El proceso de validación del método permitió evidenciar el incremento en la precisión de los indicadores de estimación de tiempos a través de la gestión de un proyecto de desarrollo de software tipo con estudiantes de la asignatura tópicos avanzados de Ingeniería de Software de la Universidad de Pamplona. En forma particular, este trabajo tiene como valor agregado la generación de plantillas de estructuras de división de trabajo que pueden ser reutilizadas y adaptadas a procesos de desarrollo de software.

**Keywords**—Gestión de alcance, modelos de proceso lineales, Ingeniería del software, Gestión de proyectos, WBS.

## I. INTRODUCCIÓN

En este artículo se presenta en la primera parte una descripción de las actividades estructurales de los procesos de software complementado con una breve descripción de los modelos de proceso de la ingeniería del software, en la sección siguiente se utilizan los fundamentos del PMBOK a través de los grupos de procesos y procesos para presentar un método que se puede adaptar a la gestión de proyectos de software particularmente a la fase de planeación, en la sección IV se especifica un modelo de gestión de alcance a través de un esquema que se puede convertir en WBS para adaptar a un proyecto de software y se especifican algunos resultados de la aplicación del modelo en un grupo de estudiantes de la asignatura tópicos avanzados de Ingeniería del software de la Universidad de Pamplona.

## II. ACTIVIDADES ESTRUCTURALES DEL PROCESO DE SOFTWARE Y MODELOS DE PROCESO DE LA INGENIERIA DEL SOFTWARE

En esta sección se describen conceptos generales de la ingeniería del software como son las actividades estructurales del proceso de desarrollo de software y los modelos de proceso de la ingeniería del software.

### 2.1 Actividades estructurales del proceso de software

En el contexto de la ingeniería del software un proceso es un conjunto de acciones y tareas adaptables que permiten a las

personas dedicadas al desarrollo ajustarlas a las características propias del proyecto.

La estructura del proceso establece que existen unas actividades estructurales aplicables a todos los proyectos de software y otras actividades globales aplicables a todo el proceso de software.

Las actividades estructurales que se identifican en cualquier proceso de desarrollo de software son las siguientes [3]:

#### Comunicación

En esta actividad se busca identificar claramente los objetivos de los participantes y tener una idea general clara de los requerimientos del software.

#### Planeación

Esta actividad tiene por objetivo diseñar el plan del proyecto de software, en el cual se definen las actividades a desarrollar, los riesgos, los recursos, los productos y un calendario de ejecución de las actividades.

#### Modelado

En esta actividad se realizan modelos a partir de diferentes tipos de diagramas con el fin de entender de una mejor forma los requerimientos y cada una de las especificaciones de diseño.

#### Construcción

En esta actividad se hace la transición desde los modelos hacia la generación de código y las pruebas.

#### Despliegue

En esta actividad se entrega el software al cliente para que lo pruebe y manifieste los cambios tomando como punto de partida los criterios formalizados en las pruebas de aceptación.

### 2.2 Modelos de proceso

Los modelos de proceso definen la manera como se relacionan las actividades estructurales entre sí. Los modelos de proceso se clasifican en lineales, incrementales y evolutivos. [3][8][10]

## Modelos de proceso lineales

Para este tipo de modelos se adapta una metodología orientada a objetos donde se deben llevar a cabo las siguientes actividades de tipo técnico:

- Obtención de requerimientos.
- Análisis.
- Diseño de sistema.
- Diseño de objetos.
- Implementación. [9]

Articulación de las actividades estructurales con las etapas de la metodología orientada a objetos.

Las actividades estructurales se pueden articular con las etapas de una metodología orientada a objetos de la siguiente manera:

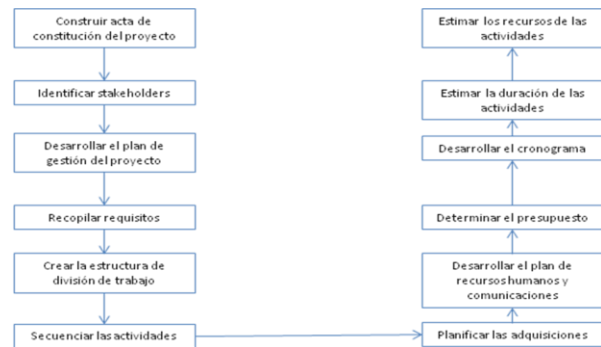
**TABLA 1.**  
**ARTICULACION ACTIVIDADES VS METODOLOGIA**

Actividades estructurales	Etapas de la metodología orientada a objetos
Comunicación	Obtención de requerimientos.
Planeación	Obtención de requerimientos.
Modelado	Análisis. Diseño.
Construcción	Implementación.
Despliegue	Implementación.

Como se puede observar las actividades estructurales no tienen su correspondencia directa con cada una de las fases de la metodología, por el contrario las actividades estructurales en la gran mayoría de escenarios son desarrolladas a través de varias etapas de las metodologías de desarrollo y en otros escenarios una etapa de la metodología tiene cobertura sobre varias actividades estructurales.

### III. PLANEACION DE PROYECTOS DE SOFTWARE PARA MODELOS DE PROCESO LINEALES BASADO EN EL PMBOK®

#### Planeación de proyectos de software con modelo de proceso lineal.



*Fig. 1. Actividades de planeación de proyectos de software*

En proyectos de software con modelo de proceso lineal, la planeación comienza desde la actividad estructural de comunicación, en esta actividad se debe construir el acta de constitución del proyecto como primera actividad de la planeación. El acta de constitución del proyecto debe incluir la siguiente información:

- Requerimientos del proyecto que satisfacen las necesidades, deseos y expectativas del cliente, el patrocinador y los demás interesados.
- Necesidades del negocio, descripción del proyecto a alto nivel o requerimientos del producto.
- Justificación del proyecto.
- Gerente de proyecto asignado y nivel de autoridad.
- Cronograma con hitos.
- Influencia de los interesados.
- Áreas u organizaciones funcionales y su participación.
- Supuestos organizacionales, ambientales o externas.
- Restricciones o limitaciones organizacionales, ambientales o externas.
- Caso de negocio que justifica el proyecto, incluyendo retorno de la inversión.
- La síntesis del presupuesto.
- Exclusiones del proyecto.

Como se puede observar el primer ítem del acta de constitución del proyecto es la identificación de los requerimientos de alto nivel del proyecto.

La segunda actividad de la planeación del proyecto de software es la identificación de los stakeholders (interesados en el proyecto) se desarrolla en la actividad estructural de comunicación. En esta actividad se deben recopilar los intereses de los stakeholders, el impacto de cada uno de ellos y su participación en el proyecto.

Los procesos de *Construir el acta de constitución del proyecto* y el de *Identificar los stakeholders del proyecto* se incorporan al proceso de planeación de proyectos de software por su alta relevancia para el proceso de planeación.

En la actividad estructural de planeación se deben llevar a cabo las siguientes actividades referentes a la planeación del proyecto de software:

La tercera actividad de planeación del proyecto de software es la de Desarrollar el plan de gestión de proyecto, en este proceso se deben documentar las acciones necesarias para preparar, integrar y coordinar los planes subsidiarios. En el plan de gestión se deben especificar los siguientes aspectos:

- Ciclo de vida del proyecto.
- Procesos de gestión de proyectos.
- Plan de gestión de cambios.
- Plan de gestión de la configuración.
- Gestión de líneas base.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Plan de revisiones de gestión.

La cuarta actividad de planeación del proyecto es la de Recopilar requisitos, en esta actividad se deben definir y documentar los requisitos funcionales, los requisitos no funcionales y los seudorequisitos. Para la recopilación de requisitos se pueden utilizar estrategias como el desarrollo conjunto de aplicaciones, análisis de tareas y las pruebas de utilidad.

La quinta actividad de planeación del proyecto es la de Crear la estructura de división del trabajo (EDT), en esta actividad se subdividen los entregables y las actividades del proyecto en componentes mas pequeños. Para llevar a cabo esta actividad se utiliza la técnica de descomposición.

La sexta actividad de la planeación del proyecto es la de Secuenciar las actividades, en esta actividad se identifican y documentan las relaciones entre las actividades granulares del proyecto.

La séptima actividad de la planeación del proyecto es la de Estimar los recursos de las actividades, en esta actividad se estima el tipo y las cantidades de personas, equipos y suministros para ejecutar cada actividad.

La octava actividad de planeación del proyecto es la de Estimar la duración de las actividades, en esta actividad se estima la duración de cada una de las actividades basado en la experiencia y en la duración de actividades similares en proyectos anteriores.

La novena actividad de planeación del proyecto es la de Desarrollar el cronograma, en esta actividad se integran las actividades de estimación precedentes y las restricciones del proyecto para crear el cronograma.

La decima actividad de planeación del proyecto es la de Determinar el presupuesto, en esta actividad se lleva a cabo una estimación de los costos de las actividades identificadas en

la EDT y se adicionan los valores relacionados con los imprevistos y la gestión de riesgos.

La undécima actividad de planeación del proyecto es la de Desarrollar el plan de recursos humanos y comunicaciones, en esta actividad se identifican los roles dentro del proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación.

La decimo segunda actividad de planeación del proyecto es la de Planificar las adquisiciones, en esta actividad se deben documentar las decisiones de compra para el proyecto. Adicionalmente, se debe documentar los tiempos para la contratación de recursos humanos.

#### IV. GESTIÓN DE ALCANCE EN PROYECTOS DE SOFTWARE BASADOS EN MODELOS LINEALES

Los proyectos de software deben ser gestionados con el fin de responder adecuadamente a los indicadores de alcance, tiempos y costos, para lo cual se presenta un esquema de gestión de proyectos para un proyecto de software.

En la primera etapa del proceso de gestión de proyectos se deben definir las actividades de dirección a ejecutar, para el caso específico del proyecto de software lineal se definieron las siguientes actividades:

##### Inicio del proyecto

- Elaborar Project charter
- Reunión de aprobación del Project charter
- Distribuir el Project charter

##### Planeación del proyecto

- Estimar actividades del proyecto
- Establecer cronograma del proyecto
- Asignar recursos
- Estimar costos
- Secuenciar actividades

##### Cierre del proyecto

- Registrar lecciones aprendidas
- Recopilar información del proyecto
- Calcular métricas del proyecto
- Efectuar cierre del proyecto

En el grupo de procesos de planeación del proyecto, se debe gestionar el alcance del proyecto identificando las actividades del nivel 1 de la estructura de división del trabajo para lo cual se identificaron las siguientes actividades con sus respectivos paquetes de trabajo para el proyecto de software lineal.

##### Especificación de requerimientos

- Especificación del sistema
  - Documento de requerimientos funcionales
  - Documento de requerimientos no funcionales
  - Documento de seudorequerimientos

##### Análisis.

- Modelo de Análisis.
  - Modelo funcional.
  - Modelo de clases.
  - Modelo dinámico.
    - Diagrama de secuencia.
    - Diagrama de graficas de estado.
- Diseño del sistema.
  - Arquitectura de software.
  - Lista de objetivos de diseño.
- Diseño de objetos.
  - Registrar dominios de campos.
  - Registrar visibilidad.
  - Documento de firmas de objetos.
- Implementación.
  - Implementación subsistema 1.
  - Implementación subsistema n.
- Integración.
- Pruebas
  - Pruebas unitarias.
  - Pruebas de integración.
  - Pruebas del sistema.

El esquema anterior se convierte en la estructura de la EDT (WBS) herramienta de soporte para los procesos de gestión relacionados con la estimación de tiempos, estimación de costos, asignación de recursos y secuenciamiento.

El modelo presentado fue validado con un grupo experimental de estudiantes de la asignatura tópicos avanzados de ingeniería del software en el cual se evidencio que con la aplicación del esquema se mejoraron los indicadores de precisión en la estimación de los tiempos de un proyecto tipo, en forma específica se pudo determinar que el grupo experimental obtuvo un 17.5% de mejora en la estimación de tiempos utilizando un template como el descrito en este trabajo, adicionalmente se pudo identificar a través de un instrumento aplicado a los estudiantes que las variables que más pesan en la desviación de la estimación corresponden a la falta de experiencia en la implementación y a diferencias sustanciales en la estimación de implementación de los subsistemas a causa de un bajo tiempo estimado en la corrección de errores de cada uno de los subsistemas.

## V. CONCLUSIONES

Los proyectos de desarrollo de software están compuestos estructuralmente por actividades de tipo técnico y actividades de gestión. Las actividades técnicas normalmente las sugieren las diferentes metodologías y modelos de desarrollo de software, sin embargo, solo algunas metodologías abordan de forma superficial el tema de las actividades de gestión en los proyectos de desarrollo de software.

El hecho de no abordar con profundidad los aspectos relacionados con las actividades de gestión en proyectos de software trae como consecuencia un alto riesgo de aumento de costos en los proyectos, aumento de tiempos y potencialmente se pueden variar los alcances del proyecto lo cual genera una disminución en los indicadores de calidad del proyecto.

En este trabajo se adaptan los procesos especificados en las áreas de conocimiento para estructurar una propuesta metodológica de 12 actividades que permiten llevar a cabo la planeación de proyectos de software lo cual permite disminuir la probabilidad de detrimento de los indicadores de calidad de los proyectos. Sin embargo, la propuesta no aborda en forma específica los procesos relacionados con las áreas de gestión de calidad y gestión de riesgos.

El uso de métodos de gestión de alcance soportados en estructuras de división de trabajo permite mejorar los indicadores de precisión en la estimación de tiempos, costos y alcances a través de la reutilización de templates como el descrito en este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] A guide to the Project Management Body of Knowledge 4 Edition , PMI, 2008.
- [2] V, Garcia.; J. Salvarredy; J. García. Project Management Utilizando Microsoft Visio y Microsoft Project. Editorial Omicron. Buenos Aires. 2007.
- [3] Pressman, R. Ingeniería del software: un enfoque práctico. Séptima edición. 2010.
- [4] Bucanac, C., The V-model. University of Karlsklona/Ronneby, enero de 1999. [www.bucanac.com/documents/The\\_V-model.pdf](http://www.bucanac.com/documents/The_V-model.pdf)
- [5][http://itilv3.osiatis.es/transicion\\_servicios\\_TI/gestion\\_entregas\\_despliegues/planificacion\\_entregas.php](http://itilv3.osiatis.es/transicion_servicios_TI/gestion_entregas_despliegues/planificacion_entregas.php)
- [6]<http://www.camiloebuitrago.blogspot.com>
- [7]<http://www.scruz334.blogspot.es>
- [8] Boehm, B., The Spiral model as a tool for evolutionary software acquisition, CrossTalk, mayo 2001, disponible en [www.stcs.hill.af.mil/crosstalk/2001/05/boehm.html](http://www.stcs.hill.af.mil/crosstalk/2001/05/boehm.html).
- [9] B. Bruegge; A. Dutoit. Ingeniería de software orientado a objetos. Editorial Pearson. México. 2002.
- [10][http://148.202.148.5/cursos/cc321/fundamentos/unidad1/e\\_spiral.htm](http://148.202.148.5/cursos/cc321/fundamentos/unidad1/e_spiral.htm)