

Representación visual de la Gestión de Requisitos en la Gestión de Proyectos Informáticos

Marilú Montenegro Sánchez

Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Informática
Av. Universidad 30, 28911 Madrid, España
marilu@inf.uc3m.es

y

Ángel García Crespo

Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Informática.
Av. Universidad 30, 28911 Madrid, España
acrespo@ia.uc3m.es

Resumen

Los principales objetivos del gestor de proyecto es entregar el proyecto dentro del tiempo y presupuesto con un nivel de calidad aceptable establecido en el contrato. Los proyectos informáticos están formados por un conjunto de procesos los cuales sufren continuos cambios, principalmente generados por los cambios de requisitos. El gestor es el responsable del éxito o fracaso del proyecto, por lo cual debe tratar de reducir o eliminar los factores que incrementen los costes y su duración. Se le asigna la tarea de integrar los procesos para conseguir los objetivos marcados y debe identificar las características críticas en el avance del proyecto.

Los requisitos una vez establecidos y documentados, sufren continuos cambios, en este sentido no tratamos la obtención ni el análisis de los mismos, nos centramos en su gestión, es decir, realizar el seguimiento respecto a los cambios de requisitos que se generan mientras avanza el proyecto, debido a que dichos cambios generan otros, como son: tiempo de entrega, recursos, presupuesto y calidad. Representamos el seguimiento de los cambios mediante un conjunto de gráficas y tablas, con la finalidad de que el gestor se encuentre perfectamente informado y tenga la oportunidad de tomar las medidas correctivas necesarias.

Palabras claves: Gestión de Requisitos, Gestión de Proyectos, Proyecto Software, Ingeniería del Software.

Abstract

The main objectives of project manager are to deliver the project inside time and budget with a quality level accepted established in the contract. Computer science projects are formed by a group of processes which suffer continuous changes, mainly generated by the changes of requirements. Manager is the responsible for the success or failure of the project, reason why it should try to reduce or to eliminate the factors that increase the costs and his duration. He/she is assigned the task of integrating the processes to get the marked objectives and it should identify the critical characteristics in the project development.

The requirements once established and documented, they suffer continuous changes, in this sense we do not treat the obtaining neither the analysis of the same ones, we center ourselves in their management, that is, to carry out the pursuit regarding the changes of requirements that are generated while the project development, because this changes generate other, like they are time, resources, budget and quality. We represent the pursuit of the changes by means of a set of graphic and tables with the purpose that the manager is perfectly informed and have the opportunity to take corrective actions.

Keywords: Requirements Management, Project Management, Project Software, Software Engineering.

1. Introducción

Según la IEEE se entiende por requisito [3]:

- Una condición o capacidad necesitada por un usuario para resolver un problema o alcanzar el objetivo.
- Una condición o capacidad que debe cumplir o poseer un sistema o un componente del mismo para satisfacer un contrato, un estándar, una especificación, u otro documento necesitado por un usuario para resolver un problema.
- Una representación documentada de una condición o capacidad tal como las expresadas en 1 ó 2 anteriores

Para [10] la Ingeniería de Requisitos involucra descubrir, documentar y mantener un conjunto de requisitos. El uso del término ingeniería implica que las técnicas sistemáticas y repetibles deberían asegurar que los requisitos del sistema sean completos y consistentes. Para [6] considera que uno de los principales objetivos de la Ingeniería de Requisitos es mejorar los sistemas de modelado y análisis con la finalidad de que las organizaciones puedan entender mejor las necesidades del cliente antes de construir el software.

Según [12] divide la disciplina de Ingeniería de Requisitos en Desarrollo de Requisitos y Gestión de Requisitos, como se muestra en la Figura 1. El Desarrollo de Requisitos involucra la elicitación, el análisis, la especificación, y validación de los requisitos del proyecto software. Esta subdisciplina abarca todas las actividades involucradas para reunir, evaluar y documentar los requisitos. La Gestión de Requisitos, incluye todas las actividades para mantener la integridad, exactitud y actualidad de los requisitos de acuerdo con el avance del proyecto.

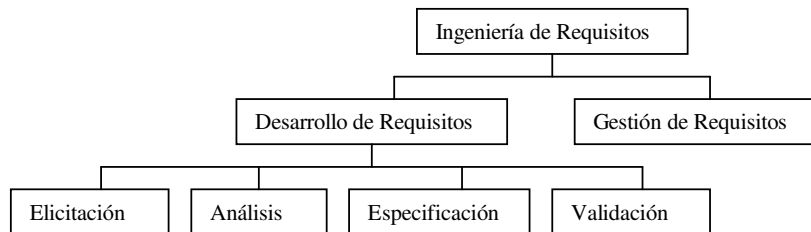


Figura 1. Subdisciplinas de la ingeniería de requisitos.

La línea base de requisitos consiste de aquellos requisitos que han sido establecidos para ser implementados bajo una primera versión. Cada versión de la especificación de requisitos tiene un único identificador para evitar confusión entre los requisitos previos y los requisitos cambiados [12].

Los requisitos se inician cuando empieza un proyecto en las etapas de análisis y especificación de requisitos, posteriormente dichos requisitos en el ciclo de vida de un proyecto pueden ser modificados por lo que se establece el concepto de Gestión de Requisitos, que es el tratamiento y control de las actualizaciones y cambios a los mismos [1], que será el centro de éste artículo. Este artículo se basa en requisitos ya establecidos y documentados, es decir, gestionar los requisitos una vez definidos. Los cambios de requisitos se pueden generar por errores o malos entendidos en el proceso de la ingeniería de requisitos.

El proyecto informático conlleva a que el producto software vive en un mundo dinámico que obliga a realizar cambios que pueden afectar a los sistemas en funcionamiento como a los que están en vías de desarrollo, si estos cambios no se gestionan de manera adecuada puede generar: que el producto no se entregue en el tiempo establecido, que se cancele el proyecto por no cumplir con los requisitos o que el cambio de requisitos consuma más recursos (persona, máquinas etc). Debido a que un proyecto informático es susceptible de cambios, habría que proceder a su actualización o a la incorporación de nuevas funcionalidades o eliminar otras, esto obliga a tener un control sobre el producto y su documentación. Es necesario gestionar estos requisitos, es decir preparar el proyecto para tratar los cambios cuando ellos se susciten y poder dirigirlos a los objetivos.

Los cambios de requisitos deben ser gestionados para asegurar que la calidad de los mismos se mantengan, los problemas suscitados por los cambios de requisitos podrían incurrir en altos costos [10]. En tal sentido podemos gestionar los requerimientos si se controla, es decir, conocer quién sugirió el cambio, cuantas veces ha sido modificado el mismo requisito, que requisitos están relacionados y cómo dichos cambios pueden influenciar en los diferentes procesos de la gestión de proyectos. En la Figura 2 presentamos estos puntos de gestión que posteriormente serán representados visualmente. Donde el control de cambios implica: propuesta de cambio, análisis de impactos, comunicación, incorporación; dentro del control de versiones tenemos: identificar las versiones de los documentos; dentro del seguimiento de los requisitos debemos: definir la relación con los otros requisitos, definir la relación con otros elementos del sistema; y, dentro del seguimiento del estado de los requisitos debemos: definir el estado de todos y cada uno de los requisitos [1],[12].

Se presenta un conjunto de gráficas con la finalidad de gestionar los requisitos en forma rápida y confiable, queremos indicar que las gráficas no representan ningún modelo matemático que nos indique exactamente que los cambios de requisitos mantengan una función estándar, lo que queremos indicar es que podemos realizar un seguimiento al dinamismo de los cambios, con la finalidad de gestionar la información de los requisitos, estar

actualizado de sus últimas versiones, conocer el impacto, para que el gestor de proyectos y los stakeholders ¹ implicados tengan una mejor aproximación del mundo dinámico de los requisitos.

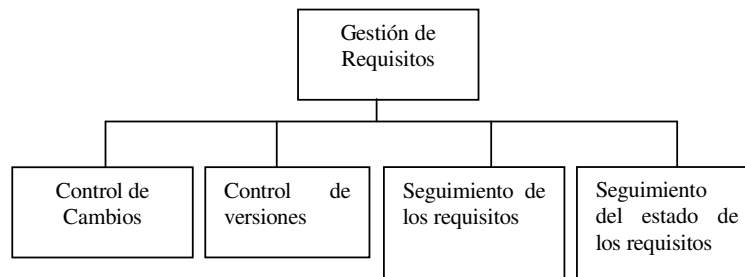


Figura 2. Principales actividades de la gestión de requisitos

2. Identificación de la Gestión de Requisitos dentro de los Estándares.

No existe ningún estándar que proporcione las orientaciones visuales para una gestión de requisitos. Sin embargo, determinados procesos de las normas utilizan el proceso de requisitos como punto de partida para iniciar un proyecto. No existe un procedimiento exacto para gestionar los requisitos, pero se debe tener en cuenta un conjunto de normas para realizar dicha actividad, que dependen de la magnitud de la organización y de la complejidad del sistema a desarrollar. Entre dichas normas se considerarán [1]:

- Especificar las normas, técnicas y herramientas para controlar las versiones
- Puesta de requisitos en la línea base
- Especificar las normas para analizar el impacto
- Especificar las normas para gestionar el origen de los cambios
- Designar al personal responsable para el cambio de requisitos
- Especificar el estado de los requisitos.
- Reflejar los cambios suscitados frente a los otros procesos, como costes, recursos humanos, plazos.

2.1 La Norma ISO/IEC 15504

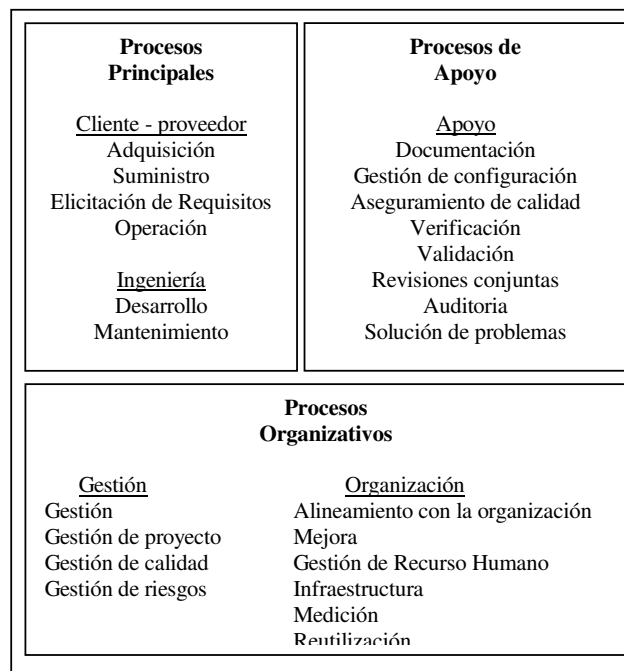


Figura 3. Procesos de la dimensión proceso.

¹ Conjunto de personas que participan en el resultado del proyecto informático, como son: el jefe del proyecto, analistas, desarrolladores, cliente, usuarios etc. [9]

La norma ISO/IEC15504 proporciona un marco para evaluar el proceso software. Las organizaciones pueden utilizarla para planificar, gestionar, ejecutar, controlar y mejorar los procesos de adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte del software. Presenta un modelo de referencia cuya arquitectura es bidimensional: la dimensión procesos y la dimensión capacidad de procesos, con el propósito de proporcionar una base común para los diferentes modelos y métodos de evaluación de procesos software.

La dimensión procesos (Figura 3) se agrupa en tres procesos: primarios, de apoyo y organizacional. En total contiene cinco categorías: cliente-proveedor, ingeniería, soporte, gestión, y organización [4]. Dentro de la categoría cliente-proveedor se especifica algunos aspectos relacionados a la gestión de requisitos. Los procesos de ésta categoría consisten de procesos que están directamente relacionados con el cliente, y el que desarrolla el sistema, tratando la gestión de requisitos en el proceso de Elicitación de Requisitos (ER) en un sentido concreto, simple y general.

2.2 Madurez del Software

El modelo de Madurez de la Capacidad del Software (CMM), fué desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI) con la finalidad de ayudar a las organizaciones a mejorar su proceso software mediante un conjunto de áreas clave de proceso (KPAs), donde cada KPA se compone de prácticas claves, que describen las actividades para la implementación de una capa; organizados en 5 niveles de madurez: inicial, repetible, definido, gestionado y optimizando (Figura 4). Para alcanzar un nivel de madurez, las KPAs a ese nivel deben ser satisfechas [5],[8].

Las prácticas claves se agrupan en cinco categorías que el CMM denomina características comunes. Cada KPA tiene los cinco tipos de características comunes y al menos una práctica clave bajo cada característica común. Los nombres de las características comunes son: Compromiso para realizar (Co), Capacidad para realizar (Ab), Actividades realizadas (Ac), Medición y análisis (Me) y Verificación de la implementación (Ve). Una práctica de compromiso para realizar (Co) es generalmente una política de la organización firmada por la alta dirección. Las prácticas de Capacidad para realizar (Ab) aseguran que los recursos (generalmente tiempo y dinero) estén disponibles para llevar a cabo las otras prácticas y que las condiciones de capacitación, como el entrenamiento, estén satisfechas. Las prácticas de las Actividades realizadas (Ac) sugiere las acciones que pueden realizar el equipo técnico para llevar a cabo la planificación, seguimiento o entrenamiento dentro de esa área de proceso. La característica común Medición y análisis (Me) asegura que el estado de las prácticas de la KPA se conozca cuantitativamente. Y, la característica común de Verificación de la implementación (Ve) demanda una revisión regular por la dirección para asegurar la implementación y resolver los problemas que se susciten [8].

Según el CMM, los objetivos de la gestión de requisitos son: los requisitos del sistema se controlan a fin de establecer una línea base; y (2) los planes, productos y actividades del software se mantienen consistentes con los requisitos del sistema [8]. Además, los requisitos deben estar documentados y controlados dentro de una línea base para la gestión del proyecto, para asegurar que la planificación, los entregables y las actividades sean consistentes con los requisitos.

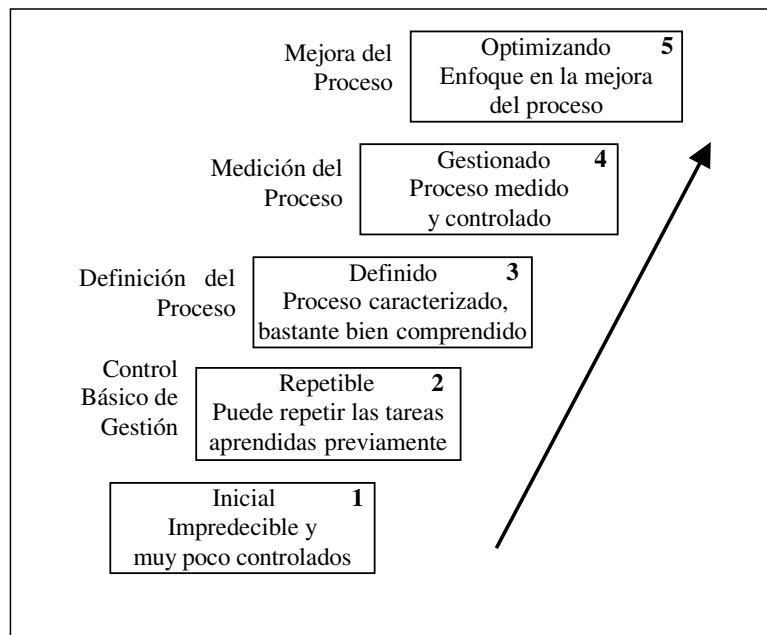


Figura 4. Evolución del proceso de la ingeniería del software

En el nivel 2 (Figura 5), Repetible se encuentra el área clave de proceso Gestión de Requisitos, que tiene 12 prácticas clave: Compromiso (1), capacidad (4), actividad (3), medición y análisis (1), verificación de la implementación (3). Es decir, realiza un enfoque más amplio de la gestión de requisitos.

Nivel de Madurez	Área Clave de Proceso
Nivel 2	Gestión de Requisitos Planificación del Proyecto Software Seguimiento y Control del Proyecto Software Aseguramiento de la Calidad del Software Gestión de la Configuración del Software Gestión de la Subcontratación del Software.
Nivel 3	Enfoque en el Proceso de la Organización Definición del Proceso de la Organización Programa de Entrenamiento Gestión Integrada del Software Ingeniería del Producto Software Coordinación entre Grupos Revisiones por iguales
Nivel 4	Gestión Cuantitativa del Proceso Gestión de la Calidad del Software
Nivel 5	Prevención de Defectos Gestión del Cambio de Tecnología Gestión del Cambio del Proceso.

Figura 5. Áreas claves de proceso

2.3 La Gestión de Proyectos.

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK) es una guía estándar para la gestión de proyectos desarrollada por el Project Management Institute (PMI) que identifica y describe un conjunto de áreas de conocimiento y prácticas que son aplicables en la gestión de proyectos en términos de sus procesos componentes. Las nueve áreas de conocimiento son: Gestión de Integración del proyecto, Gestión del Alcance, Gestión del Plazos, Gestión de Costes, Gestión de Calidad, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Comunicaciones, Gestión de Riesgos y Gestión de Adquisición. La gestión de requisitos se encuentra implícita en el área de conocimiento de Gestión del Alcance cuyos procesos son: inicio, planificación del alcance, definición del alcance, verificación del alcance y control de cambios del alcance. Dentro de los procesos de inicio y planificación se elabora y documenta los requerimientos del producto a ser desarrollados, que reflejan las necesidades del cliente, se identifica los objetivos del proyecto y de los entregables, se identifica los cambios. Dentro del proceso de definición del alcance se subdivide los principales entregables del proyecto en componentes más manejables para mejorar el seguimiento de los costes, duración y los recursos estimados, facilitando una clara responsabilidad, utilizando la técnica del Work Breakdown Structure² (WBS). Dentro del proceso de verificación se requiere obtener la aceptación de los stakeholders, se requiere revisar los entregables para asegurar la satisfacción del cliente. Dentro del control de cambio del alcance determinamos los cambios y como influyen en los costes, en la calidad, y en la planificación [9]. Este estándar, desarrolla un conjunto de componentes para cumplir una adecuada gestión de requisitos dentro de la gestión de proyectos. En la Figura 6, resumimos la gestión del alcance de los requisitos dentro de la gestión del proyecto.

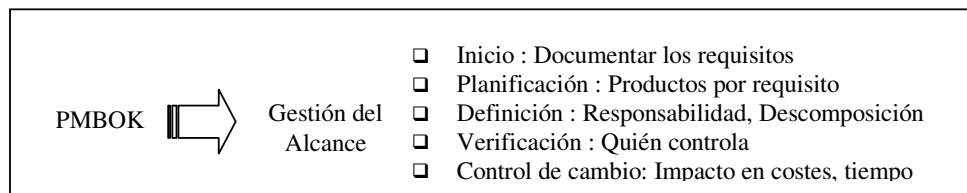


Figura 6. Identificación de la gestión de requisitos dentro de la gestión de proyectos del PMBOK

² Es la descomposición del proyecto en unidades de trabajo que pueden ser asignados a costes, entregables, actividades y personal con la finalidad de obtener componentes más manejables [9].

En la Tabla 1, relacionamos los parámetros establecidos para la gestión de requisitos (Figura 2) con los procesos de requisitos que se ubican en los diferentes estándares.

Gestión de Requisitos	ISO/IEC 15504 Proceso	CMM Prácticas claves	PMI Componentes
Control de Cambios	ER	Compromiso 1 Capacidad 1,2,3,4 Verificación 1,2	Inicio Definición Verificación
Control de versiones	ER	Actividad 2	Definición
Seguimiento de los requisitos	ER	Verificación 3,4	Control de cambio Planificación
Seguimiento del estado de los requisitos	ER	Capacidad 3 Actividad 1,3 Medición y Análisis 1	Control de cambio

Tabla 1. Identificación de la gestión de requisitos en los diferentes estándares.

3. Gestión de Requisitos

La evolución de requisitos es legítimo, inevitable, e incluso ventajoso. Los procesos del negocio, el mercado de oportunidades, la competencia del producto, podrían generar cambios de los requisitos y en tal sentido podría determinar la redirección del proyecto. Esto obliga a tener un control sobre el producto y su documentación para mantener la integridad y exactitud de los requisitos a medida que progresa el proyecto [12].

3.1 Control de cambio

Los cambios siempre tienen un precio, incluso un cambio rechazado consume recursos que han sido necesitados para evaluar, y decidir rechazarlo. Evaluar cada cambio se realiza con la necesidad de cumplir con los objetivos del negocio, la visión del producto y el alcance del proyecto [12].

Cada proyecto necesita incorporar los cambios más apropiados para el proyecto en un mundo controlado, en este sentido, debemos identificar quién realizó el cambio de requisito y el motivo del mismo, porque no todo el personal que pertenezca a un proyecto puede solicitar dicho cambio. Se debe asignar quiénes pueden cambiar los requisitos así como designar quién debe revisarlos o aprobarlos [8]. La tabla 2 nos indica el personal responsable para solicitar y revisar los cambios. Se debe garantizar conocer quiénes son los responsables de los cambios propuestos para controlar los cambios de una manera disciplinada.

Personal autorizado a solicitar el cambio	Personal que revisa el cambio
<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia General • Otras gerencias relacionadas al Proyecto • Jefe del proyecto • Grupo de Control de Calidad • Cliente 	Jefe del Proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Ingeniería del Software Etapas : Análisis Diseño Pruebas <ul style="list-style-type: none"> • Usuarios 	Responsable del Grupo de Ingeniería del Software

Tabla 2. Personal involucrado en el cambio de requisitos

En la Figura 7, asignamos P1, P2 y P3 a las personas involucradas a los cambios de requisitos, pudiendo encontrarse entre ellos al cliente, al grupo de ingeniería del software. Se observa que P1 ha modificado los requisitos R1 y R2 , 2 y 3 veces respectivamente, mientras que P2 ha modificado todos los requisitos, visualizando así la relación directa personal-requisitos cambiados.

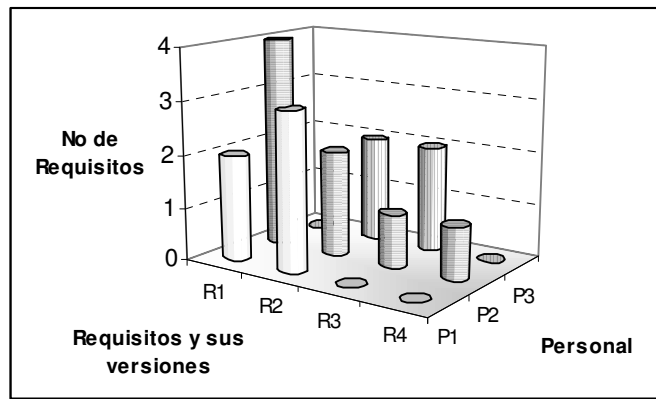


Figura 7. Personal involucrado con los requisitos y sus versiones.

La Figura 8 representa, la cantidad de requisitos cambiados por fase en el proyecto, con la finalidad de verificar posteriormente si se presenta algún cambio en la planificación del mismo. El personal P1 ha modificado en la primera Fase del proyecto 4 veces los requisitos y en la Fase 2 lo ha realizado 5 veces, debiéndose efectuar ciertos ajustes en la programación o presupuesto del proyecto por la generación de dichos cambios [12].

El Gestor de Proyecto que esté preocupado por los cambios de requisitos podría impedir los continuos cambios si conociera al responsable o a los responsables que originan dichos cambios. La Figura 9 muestra un modo de representar el número de requisitos cambiados originados por las diferentes fuentes. El gestor podría dirigirse a ellos con la finalidad de mantener una discusión provechosa acerca de las acciones que se podrían tener en cuenta para reducir el número de cambios de requisitos en el futuro [12]. Una vez que el requisito ha sido cambiado se debe comunicar a los stakeholders y a las áreas implicadas del cambio.

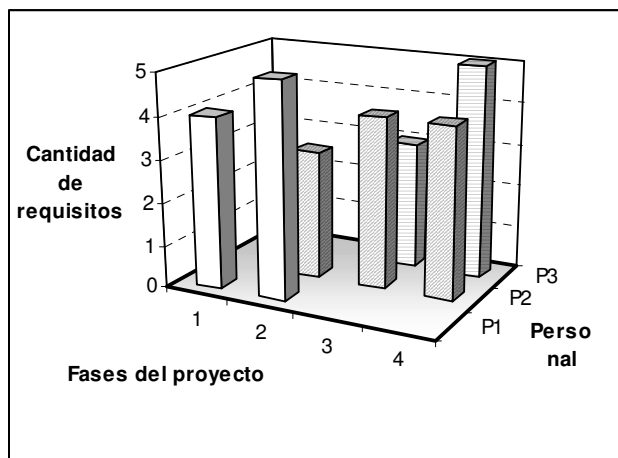


Figura 8. Requisitos cambiados por persona y por fase

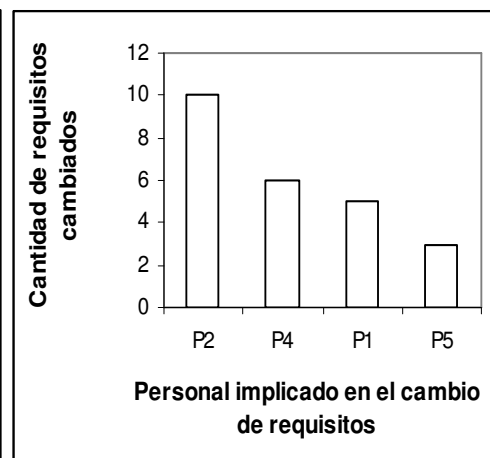


Figura 9. Origen de los cambios de requisitos

3.2 Control de las versiones

Cada requisito suele estar identificado, y como hay que reorganizar y añadir nuevos requisitos es necesario conocer la última versión de los mismos siendo de vital importancia, para evitar trabajar en requisitos no actualizados. Nos debemos asegurar que el personal responsable conozca las últimas versiones. Siendo esta actividad esencial en la gestión de requisitos, es decir:

- Las versiones de los requisitos deben estar debidamente identificadas en las líneas bases.
- El personal relacionado con el personal de requisitos debe estar actualizado con las versiones anteriores y actuales.

Las versiones de los requisitos pueden generar incremento de costes y tiempo de entrega, debemos registrar estas variaciones: fecha del cambio, persona quién lo origino, motivo del cambio y el incremento y costes que genera dicho cambio, como se puede observar éstos y otros parámetros en la Tabla 3.

Con la finalidad de observar rápidamente dichas versiones utilizamos la Figura 10, para que el gestor de proyectos o el personal relacionado con la gestión de requisitos esté actualizado con la última versión, asimismo observará en que fase dichos requisitos son cambiados. Se observa que el Requisito 3 ha sido modificado varias veces a medida

que se desarrollaba el proyecto, empieza en la línea base con la versión 1 y al llegar el proyecto a la Fase 4, el requisito se encuentra en la versión 3.5.

Código: R01			Descripción:				
Fecha	Persona	Área Funcional	Descripción del Cambio	Razón del Cambio	Versión	Incremento Tiempo	Incremento Costes
Totales							

Tabla 3. Registro de versión de requisitos

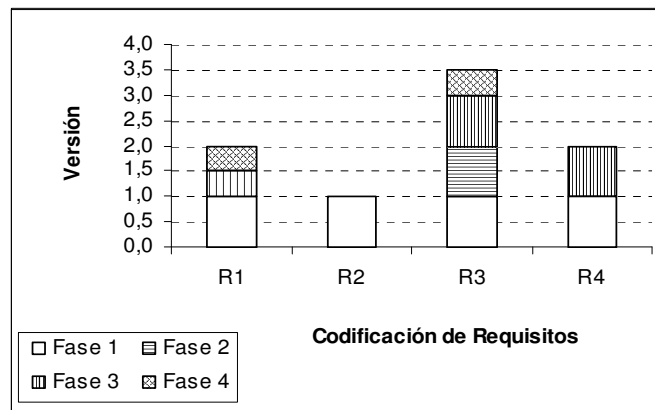


Figura 10. Versión de los requisitos por fase

3.3 Seguimiento de los requisitos

3.3.1 Impacto Frente a otros Requisitos

Algunos de los requisitos documentados están relacionados, al ser modificado uno de ellos debemos considerar el impacto que puede originar. Con la finalidad de obtener dicha influencia, se registra la información en la Tabla 4. Al cambiar el requisito R1 y R4 que están relacionados al requisito R2, éste ha sufrido una variación en el tiempo total ($Tr_{1r2} + Tr_{4r2}$) y coste total ($Cr_{1r2} + Cr_{4r2}$). El gestor de proyecto, estará actualizado sobre estos impactos para continuar con la correcta planificación del proyecto.

	REQUISITOS					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1		r12		r14		
R2			r23			
R3						
R4		r42	r43		r45	
...						
	Variación del tiempo y Costo					
Tiempo		$Tr_{1r2} + Tr_{4r2}$				
Costo		$Cr_{1r2} + Cr_{4r2}$				

Tabla 4. Impacto de los requisitos relacionados

3.3.2 Definir la Relación con otros Elementos del Sistema.

El modo más común de representar los enlaces entre los requisitos y otros elementos del sistema se encuentra en la matriz de trazabilidad [12], también denominado matriz de traza de requisitos o tabla de trazabilidad, lo que significa realizar la traza del requisito desde su inicio hasta la implementación de los mismos. La forma más sencilla

de gestionar la trazabilidad es realizar un diagrama que vaya desde los requisitos elementales a los elementos del diseño, de éstos a los elementos de código, desde éstos a los casos de prueba y así sucesivamente hasta los últimos elementos [1]. Cada fila de la Tabla 5 representa un requisito específico y las columnas los diferentes elementos o productos que se deben desarrollar en las diferentes fases del proyecto. Esta matriz pretende mostrar la relación de los requisitos con los diferentes productos a medida que avanza el proyecto, con la finalidad de garantizar que los requisitos están siendo realizados. La Figura 11 nos indica el estado de desarrollo de los productos.

Requisito	Desc	Fase 1				Fase n		Total
		Doc	Rep	Manual	...	Doc	
R1		2	5	4				
R2		1	3	3				
R3						4		
R4						5		
....								
Rn								
Productos Totales								

Tabla 5. Matriz de traza

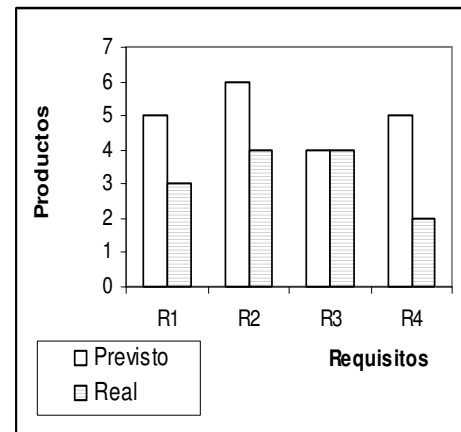


Figura 11. Validación de traza.

Se ha desarrollado muchos modelos para realizar la trazabilidad de requisitos, por ejemplo [7], presenta una herramienta denominada Sharp Trace, una propuesta de metamodelo de trazabilidad teniendo en cuenta el uso del UML. La herramienta permite definir nuevos tipos de artefactos y enlaces de trazabilidad.

3.3.3 Relaciones con otros Procesos del Sistema.

El incremento de requisitos influye en la gestión de costes y en la gestión de plazos. Verificando la información registrada en la Tabla 6. Al cambiar el requisito R1 de la Fase 1, incluirá un tiempo adicional de T1, un recurso adicional de r1, con un incremento de costes de ic1, obteniendo el impacto total por fase TF1 por cada uno de los incrementos. Queremos indicar que todo cambio de requisito no necesariamente incrementa los atributos señalados, puede suceder el caso que dichos atributos se vean disminuidos. Sólo indicamos que la variación de requisitos pueden influir en los costes, tiempo y recursos del proyecto.

Ciclos del Proyecto	Req por fase	Requisitos Cambiados	Total	Tiempo Adicional	Recurso Adicional	Incremento De Costes
Fase 1	R1			T1	r1	ic1
	R2			T2	r2	ic2

	TF1			$\sum T_i$	$\sum R_i$	$\sum IC_i$
Fase 2	R4			T4	r4	ic4
	R5			T5	r5	ic5

	TF2					
Fase n						
		Totales				

Tabla 6. Impacto del cambio de requisitos por ciclo de vida del proyecto

El incremento de costes-tiempo y el incremento de personal originado por el cambio de requisitos se observa en las Figuras 12 y 13 respectivamente.

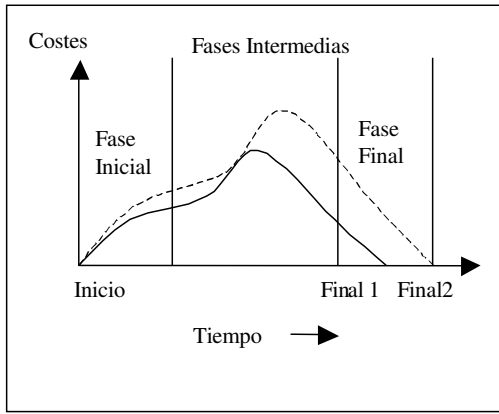


Figura 12. Incremento de costes

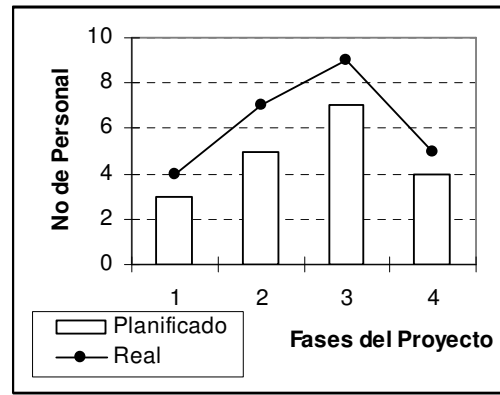


Figura 13. Incremento de personal por fase

3.4 Seguimiento del estado de los requisitos.

El estado de los requisitos es un aspecto importante en la gestión de requisitos. Se establece un conjunto de categorías para seguir a los requisitos, que pasan a formar parte de la documentación establecida como línea base. El requisito puede encontrarse en cualquiera de los siguientes estados: propuesto, aprobado, diseñado, verificado, implementado, entregado, incluyendo los posibles estados de anulado (planificado y retirado de la línea base), y rechazado (presentado, no aprobado).

De acuerdo a [5], sugiere mantener una matriz que relacione los requerimientos con el estado de los mismos, la supervisión total de un proyecto mejoraría si se pudiera mantener una información exacta y periódica de la situación y estado de los requisitos (Tabla 7).

Requisitos	Propuesto	Aprobado	Diseñado	Verificado	Implementado	Entregado	Anulado	Rechazado
R1	x	x	x	x	-	-	-	-
...	x	x	x	x	x	-		
Rn	x	x	-				x	
Totales								

Tabla 7. Estados posibles de los requisitos.

En la Tabla 7, en lugar de registrar una “x”, para conocer el estado del requisito es recomendable registrar el documento o producto que se genera [5].

Debemos incorporar dentro de la línea base el número total de cambios propuestos y aprobados [6]. La Figura 14 nos muestra algunos de los estados incluidos en las fases del proyecto. Es decir, se estableció en la línea base de la Fase 1 con 20 requisitos, de los cuales en el avance del proyecto se han añadido 10, modificados 5, y se han anulado 5 de los requisitos.

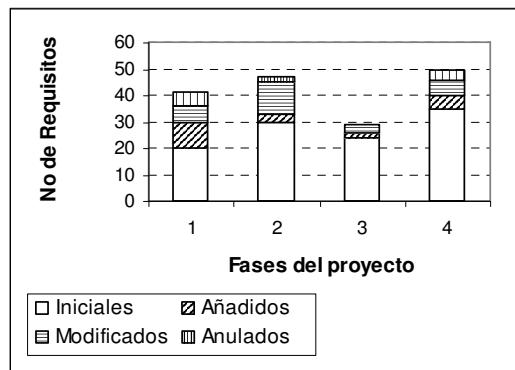


Figura 14. Cantidad total del estado de requisitos en las fases del proyecto

4. El Cliente Frente a los Requisitos

Los clientes necesitan cambios y el gestor de proyectos debe responder a estos cambios. A medida que el proyecto informático va desarrollándose el cliente comienza a adquirir mayor conocimiento y experiencia, e intentará modificar los requisitos iniciales, significando que los cambios pueden suscitarse en cualquier momento del ciclo de vida del proyecto.

4.1 Participación del cliente

Los clientes ocupados podrían preferir no llegar a involucrarse en la ingeniería de requisitos. Sin embargo la falta de no involucrarlos, incrementa grandemente el riesgo de construir un producto equivocado [12]. El éxito de participación del cliente puede aumentar el éxito de la implementación y posible aceptación del sistema final. Debemos buscar que su participación apunte a contribuciones que hubieran sido erradas sino participaba. Un proyecto normal experimenta alrededor del 25 por ciento de cambios en los requisitos a lo largo de su desarrollo, lo que añade más de un 25 por ciento de esfuerzo al proyecto [2]. El cliente es un factor crítico en la entrega excelente del software. Si entregamos el producto sin realizar antes alguna reunión con el cliente puede darse la posibilidad de que el cliente descubra que el sistema solicitado no reúna su necesidades, implicando realizar nuevos cambios o modificaciones (Figura 15), con gran impacto económico, iniciando el replanteo desde las primeras fases del proyecto. En tal sentido, se debe establecer un conjunto de reuniones con el cliente con la finalidad de verificar si se están cumpliendo con los requisitos. Estas reuniones antes de la entrega del producto podrán verificar la satisfacción del cliente, si se realiza algún cambio. El gestor del proyecto ha de confeccionar resúmenes semanales o mensuales, según el criterio de establecer dichas reuniones, señalando lo que el equipo ha realizado y lo que plantea realizar la siguiente semana. Estas reuniones establecidas con el cliente (Tabla 8) ayudarán a verificar si el equipo está desarrollando los respectivos requisitos y tomar las medidas correctivas sino es el caso [1]. Una de las formas más efectivas de mostrar que se han recibido y comprendido sus requisitos es mostrarles en la siguiente reunión los cambios efectuados. Asimismo, el cliente debe conocer las consecuencias de su participación por el incremento o modificación de los requisitos que suscitan el incremento de costos, tiempo de duración y personal (Sección 3.3.3).

Personal del Proyecto	Período de Reunión			
	Fase1	Fase2	Fase3	Fase4
Director	X			
Jefe de Proyecto	X	X		
Analista		X	X	X
Diseñador			X	X
Codificador				X
.....				
Cliente	X	X	X	X
Resumen	Doc1	Doc2	Doc3	Doc4

Tabla 8. Reuniones con el cliente para verificar cumplimiento de los requisitos

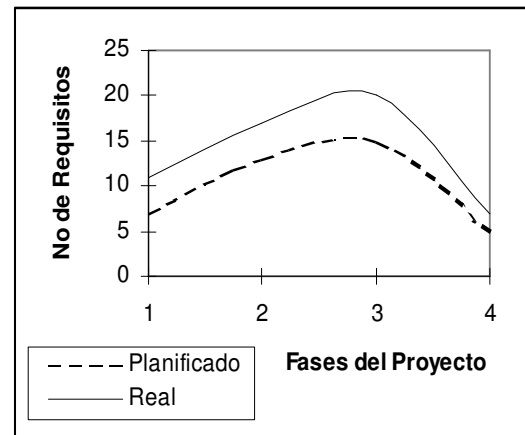


Figura 15. Incremento de requisitos por fase

4.2 Satisfacción

Las empresas de hoy en día no pueden dejar de conocer la satisfacción del cliente, es necesario saber si estamos cumpliendo con sus exigencias y expectativas. Muchas de las grandes compañías de éxito han identificado la importancia de enfocar la satisfacción de los clientes [11]. Para conocer dicha satisfacción se selecciona un conjunto de atributos (Figura 16), dentro de los cuales hemos seleccionado el cumplimiento de los requisitos. Para establecer estos resultados existe un conjunto de técnicas o herramientas que seleccionará cada compañía en función de sus prioridades, entre las técnicas se encuentra la realización de encuestas o entrevistas no estructuradas.

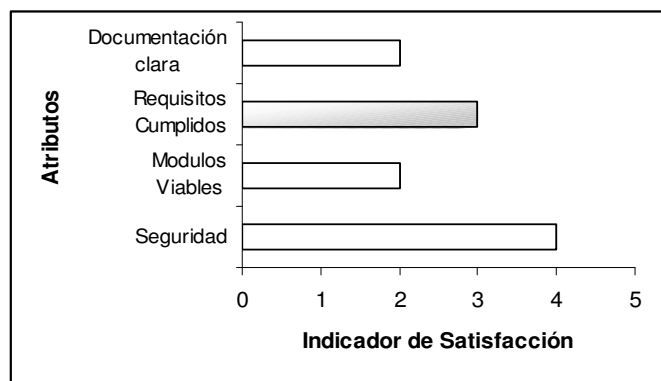


Figura 16. Atributos de satisfacción

5. Conclusiones

En este artículo se presenta un conjunto de gráficas y tablas con la finalidad de que el gestor de proyectos y los stakeholder implicados en la gestión de requisitos puedan tener una visión más objetiva de las repercusiones que se originan cuando un requisito es cambiado.

Consideramos necesario representar la gestión de requisitos mediante gráficas y tablas con la finalidad de obtener una visión e información rápida de los cambios de requisitos que se desarrollan en el transcurso del proyecto, para conocer el origen de los cambios, motivo del mismo, sus versiones, el impacto con respecto a otros requisitos vinculados y como todos estos cambios influyen en los costes, plazos y recursos.

Aunque el requisito no sólo es modificado por el equipo del proyecto, es modificado también por el cliente, en tal sentido, es importante que el cliente conozca las variaciones que se vienen realizando en el proyecto cada vez que cambia un requisito.

Se pretende abarcar el verdadero estado del cambio de requisitos, para controlar la situación real en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.

Dentro de las normas y modelos de estandarización ISO/IEC 15504, el CMM y el PMBOK existen un conjunto de procesos textuales dirigidos a la gestión de requisitos, por lo que hemos considerado conveniente presentar dichos procesos en forma visual cumpliendo los objetivos mencionados en dichos estándares.

Referencias

- [1] Cuevas G.A. *Gestión del Proceso Software*. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid (España), 2002
- [2] Jones, C.: *Assesment and Control of Software Risks*, 1994.
- [3] IEEE STD-610. *Computer Dictionary. Compilation de IEEE Standard Computer Glossaries*. IEEE Computer Society, 1990
- [4] ISO/IEC 15504. *Information technology – Software process assessment*. 1998.
- [5] Kaputo Kim. *CMM Implementation Guide: Choreographing Software Process Improvement*, 1998.
- [6] Leite Sampaio do Prado y Doom Jorge Horacio. *Perspectives on software requirements*. Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [7] Letelier Patricio. *A Framework for Requirements Traceability in UML-based Projects. 1st International Workshop on Traceability in Emerging Forms of Software Engineering. In conjunction with the 17th IEEE International Conference on Automated Software Engineering*. Septiembre 2002
- [8] Paulk, M., Weber, Ch., Garcia, S., Chrissis, M. and Bush, M. *Capability Maturity Model for Software*, Versión 1.1, Technical Report CMU/SEI 93 TR-25, February 1993.
- [9] PMI, Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. PMBOK, 2000.
- [10] Sommerville, I. and Sawyer P. *Requerimentes Engineering: A Good Practice Guide*. John Wiley and Sons, 1997
- [11] Vavra T.G. *Improving Your Measurement of Customer Satisfaction: A Guide to Creating, Conducting, Analyzing, and Reporting Customer Satisfaction Measurement Programs*. ASQC Quality Press. Milwaukee, 1997.
- [12] Wiegers Karl E. *Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle*. Microsoft Press, 2003.