

CONTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES A LA GESTIÓN DE PROCESOS SOFTWARE

Francisco J. Pino^{1,2}, Félix García², Mario Piattini²

¹ Grupo IDIS

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca

Calle 5 No. 4 – 70. Popayán, Cauca, Colombia

E-Mail : fjpino@unicauca.edu.co

² Escuela Superior de Informática

Universidad Castilla-La Mancha

Paseo de la Universidad 4, Ciudad Real, España.

Centro Mixto de Investigación y Desarrollo de Software – Soluziona

Campus Universitario, Ronda de Toledo s/n, Ciudad Real, España

E-Mail : {Felix.Garcia, Mario.Piattini}@uclm.es

Abstract: Software development organizations have noticed that the key to successful delivery lies in the effective management of their software process, since the quality of a software product heavily depends on the quality of processes used to create and deliver it. This article presents the way in which some Knowledge Areas of the Guide to the Software Engineering Body of Knowledge –SWEBOK– and processes defined in the standard ISO/IEC 12207 provide support to the key responsibilities of software process management: (i) define, (ii) measure, (iii) control and (iv) improve the process. The aim of this work is to describe the main contributions of international standards to the software process management from two points of view. The first one allows us to have a general perspective of which standards support each one of responsibilities of Software Processes Management, and the second one shows how the processes of an only standard also support these responsibilities. Furthermore, a detailed vision of the narrow relationship between the Software Processes Management and Software Processes Improvement, is shown.

Resumen: Las organizaciones desarrolladoras de software en general han comprendido que la clave de la entrega exitosa de un producto radica en la efectiva gestión de su proceso software, ya que existe una correlación directa entre la calidad del proceso y la calidad del producto obtenido a partir de éste. Este artículo presenta la manera como algunas áreas de conocimiento de la guía del cuerpo de conocimiento de la Ingeniería del Software –SWEBOK–, así como los procesos definidos en el estándar ISO/IEC 12207:2004 contribuyen a dar soporte a las responsabilidades claves de (i) definir el proceso, (ii) medir el proceso, (iii) controlar el proceso y (iv) mejorar el proceso de la Gestión de Procesos Software. El objetivo de éste trabajo es mostrar la contribución de los estándares internacionales a la Gestión de Procesos Software desde dos puntos de vista: el primero permite tener una perspectiva general de cuales estándares apoyan a cada una de las responsabilidades de la Gestión de Procesos Software, y el segundo permite mostrar cómo los procesos de un único estándar también apoyan éstas responsabilidades. Además se pretende ofrecer una visión más detallada de la estrecha relación entre la gestión y mejora de procesos software.

Palabras Clave: Gestión de procesos software, Mejora de procesos software, Definir procesos, Medir procesos, Controlar procesos, Mejorar procesos, SWEBOK, ISO/IEC 12207.

1. INTRODUCCIÓN

Del análisis de algunas definiciones acerca de Ingeniería del Software que se encuentran en la literatura [6], [13], [14] se puede extraer que existe un común denominador en ellas y es el considerar la Ingeniería del Software como la aplicación de un conjunto de conocimientos (herramientas, técnicas,

enfoques, principios, metodologías, entre otros) a los procesos de desarrollo, operación y mantenimiento de software. Según [10] el proceso software es un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos que son necesarios para concebir, desarrollar, instalar y mantener un producto software. En una empresa desarrolladora de software los procesos software son útiles para definir la

organización lógica de las personas, materiales, equipos y procedimientos en las actividades de trabajo diseñadas para producir el producto software. En resumen el proceso software define la manera como el desarrollo y mantenimiento del software es organizado, gestionado, medido, soportado y mejorado (independientemente del tipo de soporte tecnológico utilizados en el desarrollo) [7].

Existe una correlación directa entre la calidad del proceso y la calidad del producto obtenido [10]. La calidad del producto final va a estar afectada en gran medida por la forma de obtener ese producto, es decir, por el proceso, una de las grandes preocupaciones de las organizaciones en la actualidad es la mejora de sus procesos software [11]. Las organizaciones software en general han comprendido que la clave de una entrega exitosa de un producto (en tiempo, en presupuesto, cumpliendo la expectativa de calidad) radica en la efectiva gestión de su proceso software [7].

La Gestión de Procesos Software trata sobre gestionar exitosamente los procesos de trabajo asociados con el desarrollo, mantenimiento y soporte de productos software. Por gestión exitosa se entiende que los productos y servicios generados por los procesos cumplen completamente con los requisitos del cliente interno y externo, y que ellos satisfacen los objetivos de negocio de la organización responsable de desarrollar los productos [9]. Para la aplicación efectiva de la Gestión de Procesos Software en [8] se propone asumir cuatro responsabilidades claves que son: definir el proceso, medir el proceso, controlar el proceso y mejorar el proceso.

En este artículo se presenta la manera como las Áreas de Conocimiento de Procesos de Ingeniería del Software y Gestión de Ingeniería del Software de la Guía del Cuerpo de Conocimiento de la Ingeniería del Software – SWEBOK [13], así como los procesos definidos en el estándar ISO/IEC

12207:2004 [4] contribuyen a dar soporte a las cuatro responsabilidades de la Gestión de Procesos Software. El objetivo de éste trabajo es mostrar la contribución de los estándares internacionales a la Gestión de Procesos Software desde dos puntos de vista: el primero permite tener una perspectiva general de cuales estándares apoyan a cada una de las responsabilidades de Gestión de Procesos Software, y el segundo permite mostrar cómo los procesos de un único estándar apoyan también éstas responsabilidades. Por otro lado, debido a que el énfasis en los procesos y en la gestión de éstos proporciona la principal justificación de muchas iniciativas de estandarización de mejora de procesos [7] (entre las que se encuentran CMMI [2], ISO/IEC 15504 [5], ISO/IEC 12207 [4]) éste trabajo constituye también un aporte al área de mejora de procesos software ofreciendo una visión mas detallada y clara de la estrecha relación entre la gestión y mejora de procesos software.

Además de esta introducción el artículo presenta en la sección 2 un breve marco teórico sobre Gestión de Procesos Software. En la sección 3 se introduce la contribución de los estándares que apoyan a cada una de las responsabilidades de la Gestión de Procesos Software. La sección 4 muestra cómo los procesos del estándar ISO/IEC 12207 también apoyan éstas responsabilidades. En la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. CONCEPTO DE GESTIÓN DE PROCESOS SOFTWARE

A la hora de satisfacer los requisitos de calidad de los procesos software es necesario que produzcan los resultados esperados, que estén correctamente definidos y que sean mejorados en función de los objetivos de negocio muy cambiantes ante la gran competitividad de las empresas hoy en día,

estos son los objetivos de la gestión del proceso software [8, 11].

Según [9] el concepto de gestión de procesos esta basado en los principios de la tecnología del control estadístico de procesos, los cuales sostienen que para establecer y mantener niveles estables de variabilidad, los procesos deberán producir resultados predecibles, solo entonces se puede decir que un proceso esta bajo control estadístico. Los resultados siempre varían, pero cuando un proceso está bajo control estadístico, ellos varían dentro de límites predecibles. Sin embargo si el resultado de un proceso varía inesperadamente el proceso no esta bajo control y hay que determinar la causa por la cual se producen estos resultados, estas causas necesitan ser identificadas y corregidas antes de lograr la estabilidad y predictibilidad. Los procesos controlados son procesos estables, y los procesos estables permiten predecir resultados.

En [9] se identifican cuatro responsabilidades fundamentales para la Gestión de Procesos Software (ver figura 1):

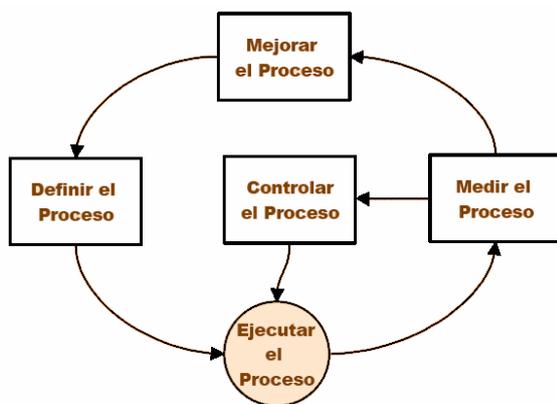


Figura 1. Las cuatro responsabilidades clave de la Gestión de Procesos

- *Definir el proceso.* La definición de un proceso software crea el ambiente disciplinado y estructurado requerido para controlar y mejorar el proceso, además para definir cada proceso intrínsecamente se incluyen las responsabilidades de

implementar y sostener el proceso en ejecución.

- *Medir el proceso.* Las mediciones son la base para detectar las desviaciones del funcionamiento aceptable, además también son la base para identificar las oportunidades para mejorar el proceso.
- *Controlar el proceso.* El control del proceso asegura que la variabilidad sea estable de modo que los resultados sean predecibles, esto significa mantener el proceso dentro de sus límites (inherentes) normales de funcionamiento. Involucra: (i) mediciones, obtener información sobre el funcionamiento del proceso, (ii) detección, analizar la información para identificar las variaciones en el proceso que se deben a causas identificadas, (iii) corrección, tomar acciones para quitar la variación debido a las causas identificadas del proceso.
- *Mejorar el proceso.* Aunque un proceso puede estar definido y bajo control, puede que no sea capaz de producir los productos que resuelven las necesidades del cliente u objetivos de la organización. Precisamente los procesos pueden ser mejorados realizando cambios que mejoren sus capacidades existentes o substituyendo subprocessos existentes por otros que sean más eficaces o eficientes.

La ejecución del proceso es representado de una forma diferente porque la ejecución no es responsabilidad de la gestión de procesos, esta es una responsabilidad inherente de la gestión del proyecto la cual es responsable por velar que un producto software sea desarrollado de acuerdo a un plan y que el plan sea viable.

3. LAS RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN DE PROCESOS SOFTWARE Y LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DEL SWEBOK

Siguiendo el concepto de Gestión de Procesos Software descrito en la sección

anterior y teniendo en cuenta que el SWEBOK es una guía para Ingeniería del Software mundialmente reconocida y aceptada, en este apartado se hace una síntesis de como las áreas del conocimiento (conocidas como KAs, por su termino en inglés Knowledge Áreas) del SWEBOK contribuyen a la Gestión de Procesos Software.

3.1 Área de Conocimiento de Procesos de Ingeniería del Software

El área de conocimiento de procesos de Ingeniería del Software se aplica a cualquier parte de la gestión de procesos del ciclo de vida del software donde cambios de procedimientos y tecnológicos son introducidos para mejorar los productos y procesos. El objetivo de gestionar procesos del ciclo de vida del software es implementar nuevos o mejores procesos en las prácticas actuales, sean ellas de individuos, de proyectos o de la organización. Esta área de conocimiento es la que tiene directamente más relación con la Gestión de Procesos Software, y tiene cuatro subáreas de conocimiento que son: (i) implementación y cambio del proceso, (ii) definición del proceso, (iii) evaluación del proceso y (iv) medición del proceso y producto.

La tabla 1 muestra como el área de conocimiento de procesos de Ingeniería del Software del SWEBOK aporta a la Gestión de Procesos Software, esta tabla se ha creado a partir de los estándares definidos explícitamente en esta área de conocimiento del SEWBOK. Sin embargo se ha tenido en cuenta los estándares actuales ISO/IEC 12207:2004, ISO/IEC 15504:2004 [5] y CMMI. El reporte técnico ISO/IEC 15504:1998 [1] tiene la característica de ser un modelo de evaluación de procesos y un método de evaluación de procesos, actualmente este reporte técnico es cubierto por el estándar ISO/IEC 15504:2004 que

define un método de evaluación de procesos y por el estándar ISO/IEC 12207:2004 que define un modelo de evaluación de procesos. Además CMMI también se debe considerar como un modelo de evaluación de procesos. Es importante resaltar que actualmente en la literatura aparecen los términos de “modelo de referencia de procesos” ó “modelo de procesos” los cuales son equivalentes al concepto de modelo de evaluación descrito por el SWEBOK (de aquí en adelante se utiliza el término modelo de referencia).

De la tabla 1 se puede observar que el área de conocimiento de procesos de Ingeniería del Software del SWEBOK presenta un adecuado soporte a las responsabilidades de definición, medición y mejora de procesos involucradas en la Gestión de Procesos Software. Sin embargo con respecto a la responsabilidad de control del proceso hay muy poca información lo cual no permite tener una visión clara de ésta responsabilidad.

3.2 Área de Conocimiento de Gestión de Ingeniería del Software

El área de conocimiento de gestión de Ingeniería del Software puede ser definida como la aplicación de las actividades de gestión – planeación, coordinación, medición, monitoreo, control y reporte – para asegurarse que el desarrollo y mantenimiento del software es sistemático, disciplinado y cuantificado, o sea que esta área trata la gestión y medición de la Ingeniería del Software.

Según esta área de conocimiento con respecto a la Ingeniería del Software las actividades de gestión ocurren en tres niveles: gestión organizacional y de infraestructura, gestión de proyecto y planeación, y control del programa de medición. Los últimos dos niveles son cubiertos en esta área, la cual consiste del tratamiento combinado del proceso de gestión del proyecto y de la medición de Ingeniería del Software. Además afirma que

		Gestión de procesos software			
		Definir el proceso	Medir el proceso	Controlar el proceso	Mejorar el proceso
9. Proceso de Ingeniería de Software	1. Implementación y cambio de procesos				
	1.1 Infraestructura de proceso				IDEAL
	1.2 Ciclo de gestión del proceso software				
	1.3 Modelos para implementación y cambios de procesos				IDEAL, QIP
	2. Definición del proceso				
	2.1 Modelos de ciclo de vida del software				
	2.2 Procesos del ciclo de vida del software	ISO/IEC 12207:2004, IEEE 1074:1997, IEEE 1219:1998, ISO 14764:1998, IEEE 1540, IEEE 1517, ISO/IEC 15939, ISO 9001:2000, ISO 90003, Extreme Programming.			
	2.3 Notaciones para definición de procesos	SPEM			
	2.4 Adaptación de procesos	ISO/IEC 12207:2004			
	2.5 Automatización				
	3. Evaluación de procesos				
	3.1 Modelos de evaluación de procesos (modelos de referencia de procesos)				SW-CMM, CMMI, BOOTSTRAP, TODOS LOS DE 2.2.
	3.2 Métodos de evaluación de procesos				ISO/IEC 15504:2004, CBA-IPI, SCE Method, SCAMPI.
	4. Medición de proceso y producto		ISO/IEC 15939		
	4.1 Medición del proceso				
	4.2 Medición del producto software		ISO/IEC 19761, ISO/IEC 20926, ISO/IEC 20968, IEEE 14143, ISO 9126		
	4.3 Calidad de los resultados de la medición				
4.4 Modelos de información del software					
4.5 Técnicas de medición de procesos			Clasificación ortogonal de defectos (IEEE 1044:1993), Control estadístico de procesos (SPC), PSP.		

Tabla 1. KA de Proceso de Ingeniería del Software del SWEBOK y Gestión de Procesos Software

gestionar sin medir, cualitativa y cuantitativamente, sugiere carencia de rigor y de otro lado medir sin gestionar sugiere carencia de propósito o contexto.

Esta área de conocimiento se ha tenido en cuenta porque aporta algunos elementos importantes al control y medición del proceso. Tiene seis subáreas de conocimiento que son: (i) definición del alcance e iniciación, (ii) planeación del proyecto software, (iii) ejecución del proyecto software, (iv) revisión y evaluación,

(v) cierre del proyecto y (vi) medición en Ingeniería del Software.

La tabla 2 muestra como el área de conocimiento de gestión de Ingeniería del Software del SWEBOK aporta a la Gestión de Procesos Software.

Esta tabla muestra que la subárea de ejecución del proyecto software apoya a la responsabilidad de control del proceso lo cual se marca con un gris mas oscuro, además el gris mas claro significa que dentro de esta subárea de conocimiento los tópicos

		Gestión de procesos software			
		Definir el proceso	Medir el proceso	Controlar el proceso	Mejorar el proceso
8. Gestión de Ingeniería de Software	8.1 Definición del alcance e iniciación				
	8.2 Planeación del proyecto software				
	8.3 Ejecución del proyecto software				
	8.3.1. Implementación de los planes				
	8.3.2. Gestión del contrato del proveedor				
	8.3.3. Implementación del proceso de medición				
	8.3.4. Monitorear el proceso				
	8.3.5. Controlar el proceso			KA Gestión de la configuración de software	
	8.3.6. Informes				
	8.4 Revisión y Evaluación				
	8.4.1. Determinación de la satisfacción de requisitos				
	8.4.2. Revisión y evaluación de la realización				
	8.5 Cierre del proyecto				
	8.5.1. Determinación del cierre				
	8.5.2. Actividades del cierre				
	8.6 Medición en Ingeniería de Software		ISO/IEC 15939		
	8.6.1. Establecer y sostener el compromiso de medición				
	8.6.2. Planeación del proceso de medición				
	8.6.3. Realización del proceso de medición				
	8.6.4. Evaluación de la medición				

Tabla 2. KA de Gestión de Ingeniería del Software del SWEBOK y Gestión de Procesos Software

de implementación del proceso de medición, monitorear el proceso y controlar el proceso son los que están directamente relacionadas con la responsabilidad de control del procesos de Gestión de Procesos Software. De la tabla anterior se puede observar que el área de conocimiento de gestión de Ingeniería del Software del SWEBOK aporta algunos elementos para el soporte de las responsabilidades de controlar y medir procesos, sin embargo no se define ningún estándar para el monitoreo y control de procesos, el único estándar que se relaciona en ésta capa es el ISO/IEC 15939 [3] que apoya la medición de procesos software.

Se puede concluir que ésta área presenta un adecuado soporte a la responsabilidad de medición de procesos involucradas en la Gestión de Procesos Software. Para la responsabilidad de control del proceso hay más información que en el área de conocimiento anterior, además según esta KA el área de conocimiento de gestión de la configuración del software también sirve para apoyar esta responsabilidad.

3.3 Relación entre las áreas de conocimiento de procesos y gestión de Ingeniería de Software del SWEBOK y la gestión de procesos/proyectos software.

En la siguiente figura se muestra una relación más amplia de las dos áreas de conocimiento del SWEBOK descritas anteriormente con la gestión de procesos y proyectos software.

En esta figura se muestra cuales ítems de las áreas de conocimiento del capítulo 8 y 9 del SWEBOK se relacionan con las responsabilidades de la gestión de procesos y las actividades asociadas a la gestión de proyectos, esta información es importante debido a que los principales objetivos de la gestión de proyectos son fijar y satisfacer compromisos realizables con respecto a costo, horario, entregas funcionales y a tiempo en el mercado; pero sin las actividades de gestión de procesos subyacentes la gestión de proyectos asume riesgos significativos para fijar y satisfacer estos compromisos [9].

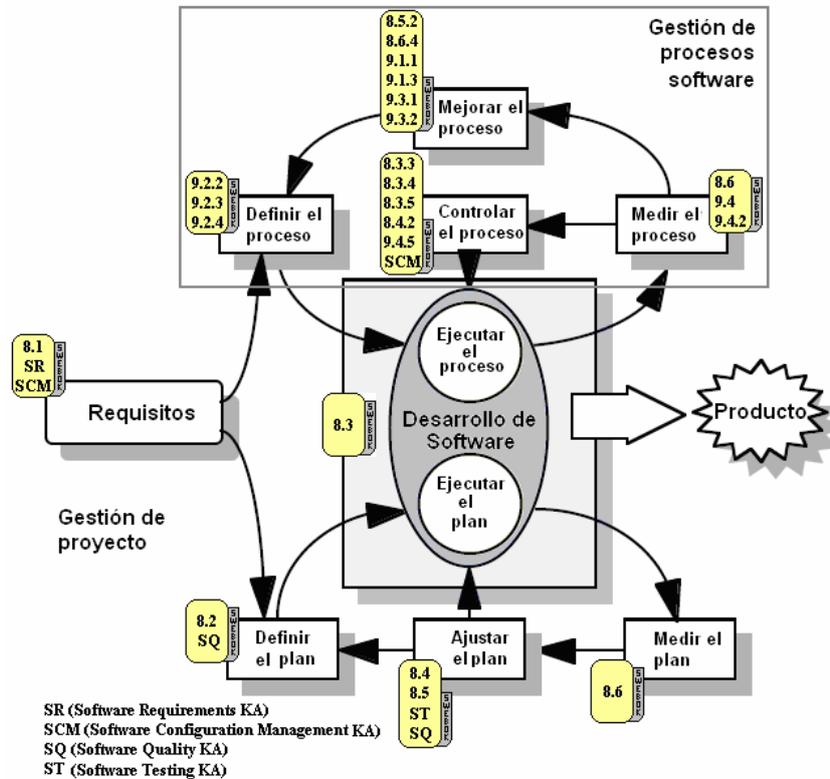


Figura 2. Relación de gestión de procesos/proyectos con las áreas de conocimiento 8 y 9 del SWEBOK

4. LAS RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DE PROCESOS SOFTWARE Y LOS PROCESOS DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 12207:2004.

El estándar ISO/IEC 12207:2004 [4] denominado “Tecnologías de la información: procesos del ciclo de vida del software” estructura los procesos del ciclo de vida del software en tres categorías: (i) procesos principales –PRI-, (ii) procesos de apoyo –APO-, (iii) procesos organizativos –ORG-, además describe cada uno de los procesos en términos de sus propósitos y sus resultados. La tabla 3 muestra como el modelo de referencia de procesos ISO/IEC 12207:2004 aporta a la Gestión de Procesos Software. De esta tabla se observa que todos los procesos del estándar ISO/IEC 12207

contribuyen a las responsabilidades de definición y mejora de procesos de la Gestión de Procesos Software.

Con respecto a la responsabilidad de definición del proceso se puede decir que cada uno de los procesos del estándar ISO/IEC 12207, están expresados en términos de propósitos y resultados. El propósito define una visión general del objetivo que debe satisfacer el proceso, y los resultados expresan con más detalle que se espera que produzca ese proceso. Estos resultados se pueden mapear a actividades de trabajo de los procesos, es decir los resultados de la implementación exitosa del proceso definidos en el estándar son la base para definir actividades de trabajo al interior de los procesos de la organización. El objetivo de las actividades de trabajo es conseguir los resultados expresados en el estándar, y a partir de ellas se puede definir

	Gestión de procesos software				Ejecución del proceso
	Definir el proceso	Medir el proceso	Controlar el proceso	Mejorar el proceso	
PRI 1 Adquisición					
PRI 1.1 Preparación de la adquisición					
PRI 1.2 Selección del proveedor					
PRI 1.3 Supervisión del proveedor					
PRI 1.4 Aceptación del cliente					
PRI 2 Suministro					
PRI 2.1 Oferta de suministro					
PRI 2.2 Acuerdo de contrato					
PRI 2.3 Producto liberado					
PRI 2.4 Apoyo de aceptación del producto					
PRI 3 Desarrollo					
PRI 3.1 Obtención de requisitos					
PRI 3.2 Análisis de requisitos del sistema					
PRI 3.3 Diseño de la arquitectura del sistema					
PRI 3.4 Análisis de los requisitos del software					
PRI 3.5 Diseño del software					
PRI 3.6 Construcción del software					
PRI 3.7 Integración del software					
PRI 3.8 Prueba del software					
PRI 3.9 Integración del sistema					
PRI 3.10 Prueba del Sistema					
PRI 3.11 Instalación del software					
PRI 4 Operación					
PRI 4.1 Uso Operacional					
PRI 4.2 Apoyo al cliente					
PRI 5 Mantenimiento					
APO 1 Documentación					
APO 2 Gestión de la configuración					
APO 3 Aseguramiento de la calidad					
APO 4 Verificación					
APO 5 Validación					
APO 6 Revisión conjunta					
APO 7 Auditoría					
APO 8 Gestión de solución de problemas					
APO 9 Usabilidad					
APO 10 Evaluación del producto					
APO 11 Gestión de cambio de requisitos					
ORG 1 Gestión de procesos					
ORG 1.1 Alineamiento organizativo					
ORG 1.2 Gestión de la organización					
ORG 1.3 Gestión de proyectos					
ORG 1.4 Gestión de calidad					
ORG 1.5 Gestión de riesgos					
ORG 1.6 Medición					
ORG 2 Infraestructura					
ORG 3 Mejora					
ORG 3.1 Establecimiento del proceso					
ORG 3.2 Proceso de evaluación					
ORG 3.3 Proceso de mejora					
ORG 4 Recursos Humanos					
ORG 4.1 Gestión de recursos humanos					
ORG 4.2 Entrenamiento					
ORG 4.3 Gestión del conocimiento					
ORG 5 Gestión de recursos					
ORG 6 Gestión del programa de reuso					
ORG 7 Ingeniería de dominio					

Tabla 3. ISO/IEC 12207:2004 y Gestión de Procesos Software

otros elementos del proceso como son la organización lógica de personas, materiales, equipo y procedimientos involucrados en las actividades de trabajo. Teniendo en cuenta estos elementos cuando exista un requerimiento específico y real de un cliente comenzaría la definición de un plan

específico de trabajo para satisfacer tal requerimiento. Ver figura 3.

En la figura 3 se propone una relación más concreta entre la Gestión de Procesos Software, los procesos del ISO/IEC 12207 y la definición de proyectos. Se muestra además la dependencia de la definición del

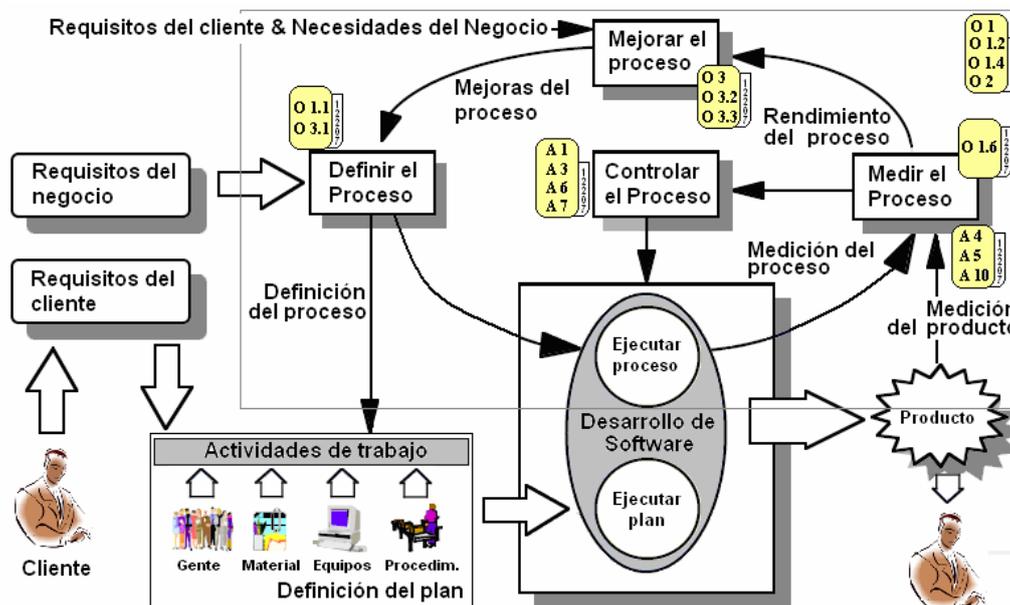


Figura 3. Relación Gestión de Procesos Software, procesos de ISO/IEC 12207 y la definición de proyectos.

plan con las definiciones de procesos de la Gestión de Procesos Software.

Hay dos subprocesos fuertemente relacionados con la responsabilidad de definición del proceso que son: el subproceso de alineamiento organizativo y el subproceso de establecimiento del proceso.

Con respecto a la responsabilidad de mejorar el proceso se puede decir que cada uno de los procesos del estándar ISO/IEC 12207, sirven como modelo de referencia para realizar la actividad de evaluación de procesos. El objetivo es que estos procesos sirvan como guía de las mejores prácticas que se tienen que llevar a cabo para el desarrollo del software. La evaluación de procesos permite encontrar fortalezas y debilidades de los procesos evaluados con respecto a un modelo de referencia como el estándar ISO/IEC 12207, esta información ayuda a determinar que se debe mejorar.

Hay tres procesos fuertemente relacionados con la responsabilidad de mejora del proceso que son: proceso de mejora, subproceso de evaluación y el subproceso de mejora.

Los procesos definidos del estándar ISO/IEC 12207 que están fuertemente relacionados con la responsabilidad de medir el proceso son el proceso de verificación, el proceso de validación, el proceso de evaluación del producto y el subproceso de medición. Se ha tenido en cuenta tanto la medición de procesos como de productos, porque según el enfoque orientado a procesos la calidad de un producto esta relacionada con la calidad del proceso utilizado para su producción. Así pues en sentido contrario se puede decir que medir la calidad del producto puede ser un indicador indirecto de la calidad del proceso (esta es la razón por la cual se tienen en cuenta la medición de productos).

Los procesos del estándar ISO/IEC 12207 que están fuertemente relacionados con la responsabilidad de control del proceso son: el proceso de documentación, el proceso de aseguramiento de la calidad, el proceso de revisión conjunta, el proceso de auditoria, además también se podría incluir al proceso de gestión de configuración.

El proceso de gestión del estándar ISO/IEC 12207 contribuye a todas las responsabilidades de Gestión de Procesos Software, su propósito es organizar, supervisar, y controlar la iniciación y actuación de cualquier proceso para lograr sus metas de acuerdo con las metas comerciales de la organización. El Proceso de Gestión se establece por una organización para asegurar la aplicación consistente de prácticas para el uso por la organización y los proyectos. Mientras estas prácticas son inherentes a la gestión de una organización, éstas son pensadas para ser instanciadas para el uso de cada uno de los proyectos de las organizaciones. Desde esta perspectiva también contribuyen a todas las responsabilidades los subprocesos de gestión de la organización y gestión de calidad.

Otro proceso del estándar ISO/IEC 12207:2004 que contribuye a todas las responsabilidades de la Gestión de Procesos Software es el proceso de infraestructura, cuyo propósito es mantener una infraestructura estable y confiable que se necesita para apoyar la ejecución de cualquier otro proceso. La infraestructura puede incluir hardware, software, métodos, herramientas, técnicas, estándares y facilidades para el desarrollo, funcionamiento o mantenimiento del software.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El presente trabajo ha presentado un análisis de cómo los estándares relacionados con la definición, evaluación, medición, e implementación y cambio de procesos¹ contribuyen a la Gestión de Procesos Software, con el objetivo de proporcionar una panorámica de cómo estos estándares

¹ Se ha seguido la nomenclatura de los procesos definidos en el diagrama de descomposición del Área de Conocimiento de Procesos de Ingeniería del Software presentados en el SWEBOK.

apoyan las responsabilidades de definir, medir, controlar y mejorar el proceso, las cuales son responsabilidades claves en la Gestión de Procesos Software.

Existen adecuados y suficientes estándares y modelos para soportar las responsabilidades de definición y mejora de procesos software. Sin embargo a nivel de control y medición de proceso hay que hacer algunas consideraciones:

- Aunque el énfasis en el proceso y en la gestión del proceso proporciona la principal justificación de muchas iniciativas de estandarización, así como de los esfuerzos de medir capacidad del proceso, y el concepto de gestión de procesos esta basado en los principios de la tecnología del control estadístico de procesos, con respecto a la responsabilidad de control de procesos no se tiene un claro soporte desde la perspectiva de estándares y aunque esta cubierta intrínsecamente por algunas áreas específicas de modelos de referencia (como el CMMI ó ISO/IEC 12207), estos elementos no son fáciles de visualizar y encajar para la responsabilidad de control de procesos. Es importante resaltar que la responsabilidad de control del proceso desde la perspectiva del área de conocimiento de gestión de Ingeniería del Software del SWEBOK se puede apoyan en el área de conocimiento de gestión de configuración de software, además existen algunas técnicas de medición de procesos como el control estadístico de procesos que también la apoyan.
- Por lo general las mediciones se realizan sobre productos pero a nivel de medición de procesos hay muy poco, muestra de ello es que en la revisión sistemática presentada en [12] se observa que la entidad menos medida en el desarrollo del software es el proceso con solo 5%. Entonces es importante dedicar esfuerzos de investigación acerca de la responsabilidad de medición del proceso software ya que es una actividad neurálgica para el éxito de la

Gestión de Procesos Software como se puede observar de la figura 1. Las actividades de control y mejora que realimentan la ejecución del proceso dependen de medir adecuadamente el proceso, en otras palabras, para que funcione la Gestión de Procesos de Software se debe medir los procesos. Además otro tema que se debe trabajar es la relación que existe entre las medidas de un producto y la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo.

Es fundamental resaltar de este estudio que la mejora de procesos software no es una actividad aislada sino que esta inmersa y se engrana con las otras responsabilidades de la gestión de procesos software.

Como trabajo futuro se hará un análisis de las responsabilidades de la Gestión de Procesos Software y las áreas de procesos de CMMI, para observar como éstas áreas de procesos contribuyen a la Gestión de Procesos Software. Además es adecuado generar guías concretas que ayuden a llevar a cabo la responsabilidad de control del proceso.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo esta enmarcado y ha sido financiado por los proyectos:

- “Mejora basada en Evidencia de la Capacidad EN Actividades de Software” – MECENAS – (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, PBI06-0024), y
- “Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica” – COMPETISOFT – (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo –CYTED–, 506PI0287)

7. REFERENCIAS

- [1] *ISO/IEC TR 15504:1998(E). Information Technology -Software process assessment. Parts 1-*
- [2] *CMMI for Systems Engineering/Software Engineering, Version 1.1.* Software Engineering Institute (SEI). Pittsburgh. 2002. Available
- [3] *ISO/IEC FDIS 15939: Software Engineering -- Software Measurement Process, (ISO/IEC JTC1/SC7 07n2560).* ISO/IEC. 2002. Available
- [4] *ISO/IEC 12207:2002/FDAM 2. Information technology - Software life cycle processes.* International Organization for Standardization. Geneva. 2004. Available
- [5] *ISO/IEC 15504-2:2003/Cor.1:2004(E). Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment.* International Organization for Standardization. Geneva. 2004. Available
- [6] Bohem, B.W., *Software Engineering.* IEEE Transactions on Computers, 1976. Vol. 25 December pp. 1226-1241.
- [7] Derniame, J.-C., A.B. Kaba, and B. Warboys, *The Software Process: Modelling and Technology*, in *Software process: principles, methodology, and Technology*, C. Montenegro, Editor. 1999, Springer: Germany. p. 1-12.
- [8] Florac, W.A. and A.D. Carleton, *Measuring the Software Process. Statistical Process Control for Software Process Improvement.* 1999, Addison Wesley.
- [9] Florac, W.A., R.E. Park, and A.D. Carleton, *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement.* 1997, Pittsburgh, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University pp. 1-12.
- [10] Fuggetta, A. *Software process: a roadmap.* 2000. International Conference on Software Engineering (ICSE). ACM Press. pp. 25-34.
- [11] Garcia, F., *FMESP: Marco de Trabajo Integrado para el Modelado y la Medición de los Procesos Software*, in *Escuela Superior de Informática.* 2004, Universidad Castilla-La Mancha: Ciudad Real. p. 1-11.
- [12] Gómez, O., H. Oktaba, F. Garcia, and M. Piattini. *A systematic review measurement in Software Engineering: State-of-the-art in measures.* 2006. First International Conference on Software and Data Technologies (ICSOT 2006). Setúbal, Portugal. pp. 224-231.
- [13] IEEE, C.S., *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge - SWEBOK.* 2004, Washington, Angela Burgess pp. 119-146.
- [14] Zelkowitz, M.V., A.C. Shaw, and J.D. Gannon, *Principles of Software Engineering and Design.* 1979, Prentice Halls.
- [9] International Organization for Standardization. Geneva. 1998. Available