

# Herramienta computacional para la gestión y evaluación de procesos software enmarcados en actividades de investigación

## Computational Tool for Management and Assessment of Software Processes Under Research Activities

Nelson Enrique León Martínez<sup>1</sup>, Jorge Iván Pimentel Ravelo<sup>2</sup>, Luís Carlos Gómez Flórez<sup>3</sup>

*Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia*

leonmartinez82@yahoo.com

lcgomezf@uis.edu.co

jorge\_i\_pimentel\_r@hotmail.com

**Resumen**— El presente artículo describe el diseño de una herramienta computacional para gestionar y evaluar la calidad de procesos software derivados de actividades de investigación. La herramienta permite definir un modelo de procesos, asignando roles, actividades, recursos y productos a cada proceso especificado, además de la gestión de la información necesaria para evaluar su desempeño. Utilizando diagramas de paquetes y de casos de uso se muestra la funcionalidad disponible en la herramienta, la cual ha sido diseñada a partir de directrices dadas por normas como la ISO 12207 e ISO 15504.

**Palabras clave**— Calidad, Investigación, ISO 12207, ISO 15504, Proceso, Software.

**Abstract**— This paper describes the design of a computational tool to manage and assess the quality of software processes resulting from research activities. The tool allows defining a process model, setting roles, activities, resources and products to each specified process, as well as management required information to assess their performance. Using Package diagrams and use case shows the functionality it has, which is designed based on guidelines provided by standards such as ISO 12207 and ISO 15504.

**Key Word** — ISO 12207, ISO 15504, Process, Quality, Research, Software.

### I. INTRODUCCIÓN

Un enfoque complementario dado a la evaluación de la calidad de los productos de cualquier tipo se relaciona con

la evaluación de la calidad de los procesos efectuados para su elaboración, es decir, ya no basta únicamente con evaluar los resultados finales sino que se hace necesario evaluar la forma como fueron construidos. Aunque la ejecución de buenas prácticas en el desarrollo de un producto no garantiza la buena calidad del producto final, es verdad que la mala ejecución de los procesos lleva con seguridad a un producto de pobre calidad. Esto es especialmente cierto en el desarrollo de productos software donde los procesos involucrados tienen características especiales respecto de otros procesos, como se observa a continuación.

En primer lugar, los procesos software no siempre se realizan de la misma manera ya que dependen de cada organización o de cada proyecto en particular, y aunque se pueden definir marcos generales de trabajo, en cada proyecto se llevan a cabo de manera diferente. También se caracterizan por estar definidos por las personas que intervienen; porque los recursos de dinero y tiempo no se pueden planificar de una manera suficientemente confiable y porque los requisitos no siempre están definidos completamente desde el inicio del proyecto sino que la mayoría de las veces se adaptan durante la ejecución del proyecto.

En las entidades dedicadas a la investigación y que desarrollan software para apoyar su trabajo, es poco factible encontrar un modelo de procesos que permita controlar de manera efectiva los desarrollos y aún menos probable es la realización de una evaluación de la calidad de estos procesos. Esta falta de definición de un modelo de procesos implica pérdidas de tiempo cada vez que se inicia un proyecto tratando de establecer cuáles pasos seguir para desarrollar efectivamente el proyecto, además de la pobre documentación de los procesos, la pérdida de

<sup>1</sup> Ingeniero de Sistemas, M. E. Investigador.

<sup>2</sup> Ingeniero de Sistemas

<sup>3</sup> Ingeniero de Sistemas, M. Sc.

información acerca de las lecciones aprendidas en proyectos anteriores por la falta de registros en el seguimiento y la no detección a tiempo de situaciones que pueden repercutir en la calidad del producto final.

En [1] y en [2] se identificaron características inherentes a las organizaciones dedicadas a la investigación, como la falta de recursos de tiempo, dinero y personal, que hacen poco práctica la implementación estricta de normas internacionales para afrontar este tipo de situaciones lo cual hace necesaria la construcción de una herramienta computacional que permita gestionar y evaluar la calidad de los desarrollos de software derivados de actividades de investigación de una manera sencilla pero efectiva. Como ya se planteó en [1], se debe evaluar la calidad de las herramientas desarrolladas desde tres aspectos desde los cuales se puede visualizar el desarrollo de software: desde su condición de proyecto, como producto obtenido y como proceso llevado a cabo, tal y como lo plantean diferentes autores y normas internacionales [3][4][5][6][7][8][9][10][11][12]. En [1] se muestra el diseño de una herramienta computacional que gestiona y evalúa la calidad del software visto como un proyecto, en [2] se presenta la manera de evaluar el segundo aspecto, es decir, la evaluación de la calidad de los productos tangibles que se obtienen y en este artículo se presenta la gestión y evaluación de calidad del software como proceso.

A continuación se presenta una descripción general de los estándares tomados como base para diseñar la herramienta. Luego se presenta la estructura funcional de la misma utilizando diagramas de paquetes y de casos de uso.

## II. GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PROCESOS SOFTWARE

La norma 15504 define el proceso software como “Proceso o conjunto de procesos usados por una organización o proyecto, para planificar, gestionar, ejecutar, monitorizar, controlar y mejorar sus actividades software relacionadas”<sup>4</sup>. Para cada proceso se definen cuatro etapas que se deben gestionar de manera efectivas y cuya relación se muestra en la figura 1. Estas etapas son:

- *Definición del proceso:* En esta etapa se debe realizar el modelado de los procesos, es decir la representación de los elementos de interés que intervienen.
- *Ejecución y Control del proceso:* Los procesos modelados se llevan a cabo y por lo tanto es importante controlar en todo momento la ejecución de estos para garantizar que se obtienen los resultados esperados.

- *Medición y Mejora:* Se evalúa el proceso para detectar los aspectos que se pueden mejorar. Con los resultados de la medición es posible disponer de una información objetiva para planificar, identificar y llevar a cabo de manera eficiente las acciones de mejora necesarias.

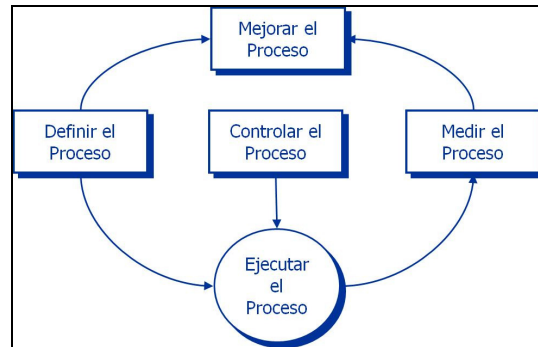


Figura 1. Etapas clave de la gestión de los procesos software<sup>5</sup>

Independiente del lenguaje de modelado que se utilice en la primera etapa, los procesos están constituidos por cinco elementos principales que son claves a la hora de modelar un conjunto de procesos:

- *Actividad:* Operación atómica o compuesta o un paso de un proceso.
- *Producto:* Conjunto de artefactos a ser desarrollados, entregados y mantenidos en un proyecto.
- *Recurso:* Es un activo que una actividad necesita para llevarse a cabo.
- *Roles:* Conjunto de responsabilidades, obligaciones y tareas.
- *Directivas:* Políticas, reglas y procedimientos que gobiernan las actividades.

En cuanto a qué procesos se deben modelar, las normas ISO 12207 e ISO 15504 definen un conjunto de procesos del ciclo de vida del desarrollo de software para ser ejecutados y aunque no concuerdan exactamente entre ellas, no son excluyentes y pueden tomarse como base para el modelado de los procesos de un desarrollo de software.

<sup>4</sup>ISO. Information technology-Software process assessment-Part 3: Performing an assessment. Technical report ISO/IEC TR 15504-3. Suiza: ISO, 1998.

<sup>5</sup> PIATTINI M. et al. Calidad de sistemas informáticos. 2007. Pag. 101.

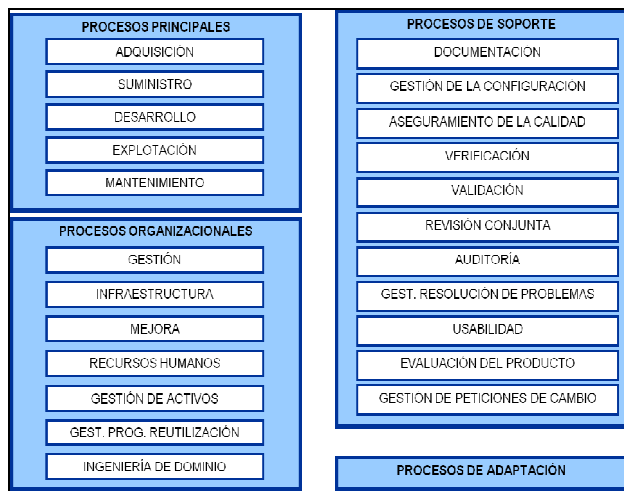


Figura 2. Procesos del ciclo de vida software según ISO 12207.<sup>6</sup>

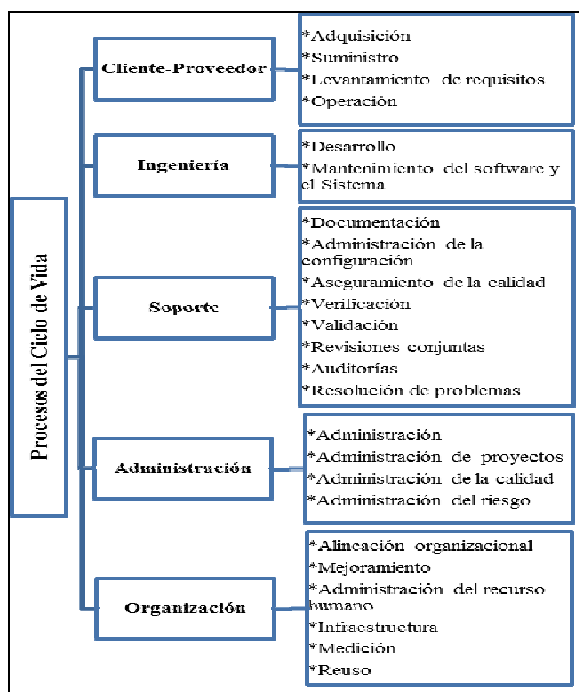


Figura 3. Procesos del ciclo de vida software según ISO 15504

Respecto de la medición y la mejora, la norma ISO 15504, aparte de su dimensión de procesos, también posee una dimensión de capacidad, en la cual establece niveles de clasificación de la capacidad de los procesos. Para cada nivel esta norma define una serie de indicadores que deben ser cumplidos por cada proceso [15] [16]. Los niveles y su descripción se muestran en la figura 4.

Nivel	Características	
5	<b>Optimizado</b>	La realización del proceso es optimizado para alcanzar actuales y futuras necesidades del negocio, y el proceso alcanza repetitividad en cumplimiento de sus objetivos de negocio definidos.
4	<b>Predecible</b>	El proceso definido es realizado consistentemente en la práctica entre límites de control definidos, para alcanzar sus objetivos establecidos. Mediciones detalladas de desempeño son recolectadas y analizadas.
3	<b>Establecido</b>	El proceso es realizado y administrado usando un proceso definido basado en buenos principios de ingeniería del software.
2	<b>Administrado</b>	El proceso entrega productos de trabajo de acuerdo a procedimientos especificados, además es planeado y seguido.
1	<b>Realizado</b>	El propósito es generalmente alcanzado pero sin ser rigurosamente planeado y seguido.
0	<b>Incompleto</b>	Generalmente existen fallas para alcanzar el propósito del proceso. Hay pocos o no fácilmente identificables productos de trabajo.

Figura 4. Niveles de capacidad de los procesos definidos por la norma ISO 15504.

### III. HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE

Utilizando la metodología Orientada a Objetos, se diseñó e implementó una herramienta que permite gestionar y evaluar la calidad de los procesos software. Aunque se tomaron como base para su diseño e implementación las normas ISO 12207[7] e ISO 15504[12] [13] [14] [16] [17] [18] [19] [20], la herramienta permite que el usuario pueda definir su propio mapa de procesos.

La estructura general de la herramienta se compone de un módulo que permite hacer la definición de los procesos, otro que permite hacer seguimiento y un tercero utilizado para evaluar la ejecución de los procesos. Esta estructura se resume en la figura 5.

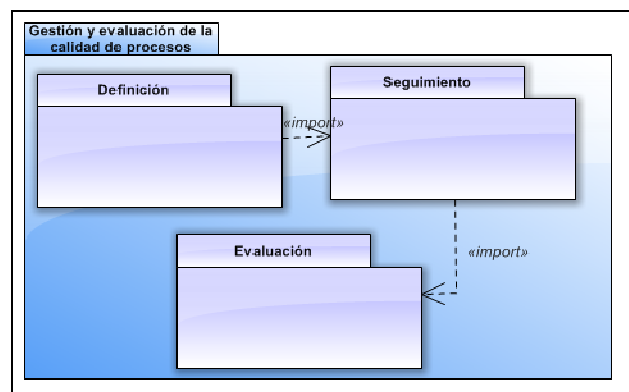


Figura 5. Estructura general de la herramienta

#### A. Definición de los procesos

<sup>6</sup> ISO/IEC 12207 Information Technology: Software Life Cycle Processes citado por Piattini et al, en Calidad de sistemas informáticos. Pág. 85-89.

Este módulo define una serie de formularios que permiten gestionar la información relacionada con los procesos a desarrollar. En el primero de estos formularios crea un mapa donde se relacionan los procesos, identificándolos mediante un nombre y una descripción. En este mapa se incluyen imágenes para representarlos y sobre las cuales se ubican íconos para identificar gráficamente los roles, las actividades, los recursos y los productos que intervienen en cada uno. El listado de actividades disponibles, los roles responsables de estas y los recursos con los que se puede contar en un proceso, provienen de la información ingresada en el módulo de *Gestión del proyecto software*, cuyo funcionamiento se encuentra detallado en [1], mientras que los productos resultantes importan del módulo de *Evaluación de calidad del producto software* explicado en [2].

Una vez definidos los procesos y sus elementos constituyentes, se selecciona la opción que despliega un segundo formulario para establecer las relaciones actividad-actividad, actividad-rol, actividad-recurso y actividad- producto en cada uno de los procesos.

Un tercer formulario permite crear las relaciones entre los procesos, creando relaciones de precedencia. En las figuras 6 y 7 se muestra un mapa de procesos.

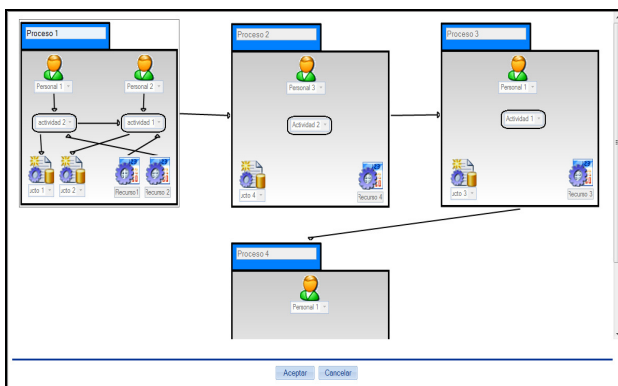


Figura 6. Formulario para crear un mapa de procesos.

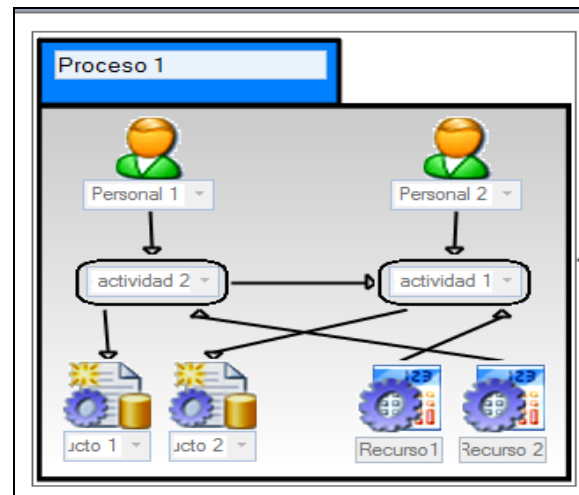


Figura 7. Detalle del formulario para crear un mapa de procesos.

La funcionalidad del módulo de definición de procesos se resume en la figura 8.

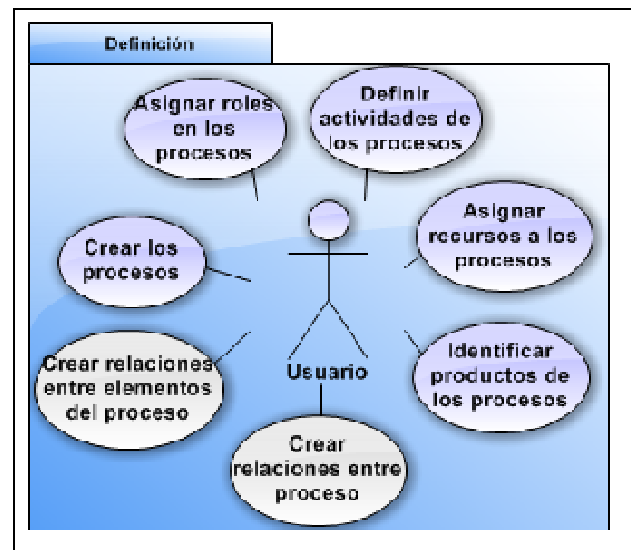


Figura 8. Módulo de definición de procesos

## B. Seguimiento a los procesos

El segundo módulo corresponde al seguimiento a los procesos. Este seguimiento se hace a través de un formulario como el que se muestra en la figura 9, donde para cada proceso y en diferentes fechas, se pueden registrar comentarios y si es necesario adjuntar archivos de soporte. Los comentarios pueden tratarse de aspectos como el estado de ejecución, el cumplimiento de actividades, la concordancia con el cronograma, la terminación de sus productos, entre muchos otros; los adjuntos pueden ser documentos, actas de cambio, versiones estables, manuales de diseño, etc.

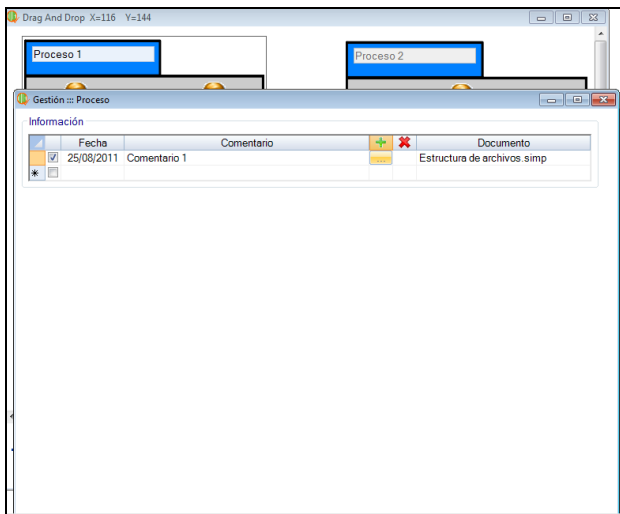


Figura 9. Formulario para el seguimiento de un proceso.

La funcionalidad de este sencillo pero importante módulo ya que permite documentar los procesos, se puede ver en la figura 10.

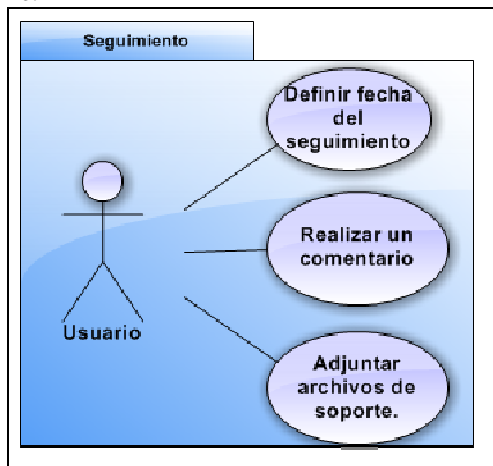


Figura 10. Módulo de seguimiento de procesos

### 1. Evaluación de procesos

El tercer y último módulo corresponde a los formularios para la evaluación de los procesos. El primer formulario concierne a la especificación de la evaluación y está dividido en tres secciones. La primera de ellas corresponde a la caracterización de la evaluación donde se especifica el propósito, el alcance y los responsables. En la segunda sección se definen los valores mínimo y máximo de la escala de medición a utilizar. En esta sección se especifican además los parámetros que van a ser evaluados, el valor de mínimo o de referencia que debe obtener un proceso en cada parámetro para ser aceptado, la prioridad que va a tener cada parámetro valorado en la evaluación total del proceso y los rangos dentro de los cuales se define cada nivel de aceptación de los procesos. La tercera de las

secciones del formulario de especificación de la evaluación corresponde a la selección de los procesos a evaluar.

El segundo formulario utilizado en la evaluación permite para diferentes fechas, recolectar los valores de los parámetros obtenidos por cada proceso seleccionado en la evaluación. Una vez ponderados estos valores, se calcula automáticamente el nivel de aceptación dentro del cual se encuentra el proceso. En la figura 11 se muestra el formulario para la definición de la evaluación de procesos.

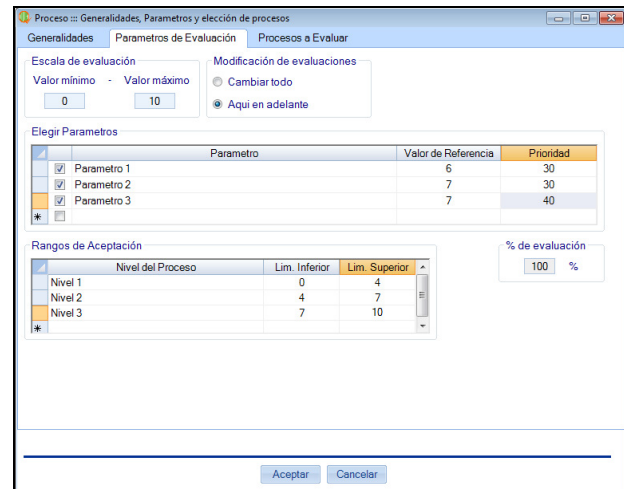


Figura 11. Formulario para la definición de la evaluación

La figura 12 resume la funcionalidad del módulo de evaluación.

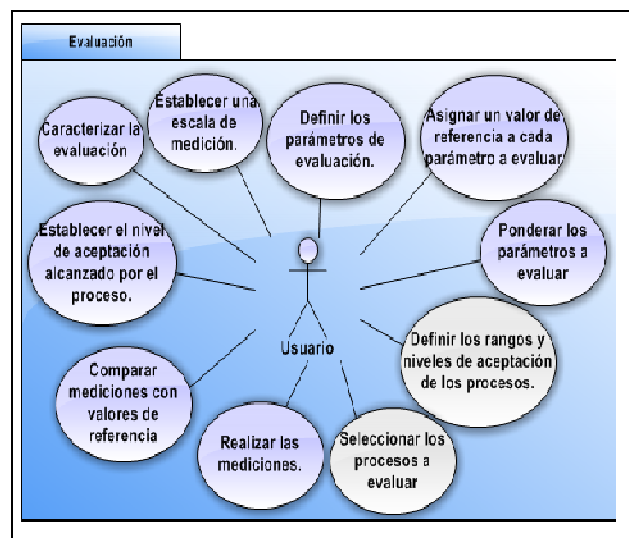


Figura 12. Módulo de evaluación de los procesos

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La definición, seguimiento y evaluación de los procesos de software son actividades cuya complejidad depende de qué tan extenso sea el mapa de procesos software una organización o de

un proyecto y de qué tan completa sea la documentación que se desee incluir en cada proceso. Sin embargo, independiente de esta complejidad es útil tener a disposición herramientas como la mostrada en el artículo para facilitar dichas tareas y de la cual se ha realizado un prototipo por parte del grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de Información- STI en la Universidad Industrial de Santander-UIS, implementado en Visual Basic® .NET™.

Esta herramienta pretende facilitar que las entidades dedicadas a la investigación planteen sus propios modelos de procesos, los lleven a cabo, le hagan seguimiento y los evalúen, de tal manera que puedan descubrir en cuáles de ellos tienen dificultades y así plantear planes de mejoramiento. Esta es la razón principal por la cual aunque esté basada en normas internacionales, la herramienta sea flexible para la creación de cualquier modelo de procesos, siempre y cuando contenga los elementos de actividades, roles, recursos y productos.

Con este artículo se completa la visión de evaluación integral de la calidad de software derivado de actividades de investigación, donde se propone una aplicación de fácil manejo para la gestión de los tres aspectos involucrados: calidad como proyecto, calidad como producto y calidad como proceso.

Por último, es importante indicar que la herramienta está siendo utilizada en la definición y evaluación de procesos software en diferentes grupos de investigación de la UIS, como los grupos investigación STI y en Ingeniería Biomédica- GIBB de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y el grupo de investigación Recobro Mejorador-GRM de la Escuela de Ingeniería de Petróleos, de tal manera que puedan poco a poco crear un marco de trabajo general para sus futuros desarrollos. Cuando estos grupos tengan definido su propio modelo de procesos software, se recomienda que lo socialicen ante otras entidades.

## V. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Industrial de Santander por facilitar la realización del presente trabajo mediante la financiación del proyecto de investigación "PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE UTILIZADOS COMO APOYO A LA BIOMEDICINA", registrado en la Dirección de Investigación y extensión de la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas bajo el Código 5545.

## REFERENCIAS

- [1] N. E. León, L. C. Gómez y J. I. Pimentel. "Herramienta computacional para la gestión y evaluación de proyectos software enmarcados en actividades de investigación", *Scientia et Technica*, Año XVII, No 47, pp 141-146, Abril de 2011.
- [2] N. E. León, L. C. Gómez y N. Pinto. "Herramienta computacional para la evaluación de calidad de productos software enmarcados en actividades de investigación", *Scientia et Technica*, a ser publicado.
- [3] R. Pressman, *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. España: McGraw-Hill Interamericana de España, 2005.
- [4] M. Piattini, F. García. *Calidad de Sistemas Informáticos*. México: Alfa Omega, 2007.
- [5] IEEE *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK 2004 Version*, IEEE, 2004.
- [6] *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos cuarta edición*. EEUU: PMI, 2008.
- [7] ISO. *Software Life Cycle Process*. International standard ISO/IEC 12207, 2008.
- [8] ISO. *Software engineering-Product Evaluation-Part 1: General overview*. International standard ISO/IEC 14598-1, 1999.
- [9] ISO. *Software engineering-Product Quality-Part 1: Quality model*. International standard ISO/IEC 9126-1, 2001.
- [10] IEEE. *Guide Adoption of PMI Standard - A Guide to the Project Management Body of Knowledge*.
- [11] ISO. *Software engineering-Guidelines for application of ISO 9001:2000 to computer software*. Standard International ISO/IEC 90003, 2004.
- [12] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 1: Concepts and introductory guide*. Technical report ISO/IEC TR 15504-1. ISO, 1998.
- [13] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 2: A reference model for processes and process capability*. Technical report ISO/IEC TR 15504-2. ISO, 1998.
- [14] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 3: Performing an assessment*. Technical report ISO/IEC TR 15504-3. ISO, 1998.
- [15] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 4: Guide to performing assessments*. Technical report ISO/IEC TR 15504-4. ISO, 1998.
- [16] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 5: An assessment model and indicator guidance*. Technical report ISO/IEC TR 15504-5. ISO, 1999.
- [17] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 6: Guide to competency of assessors*. Technical report ISO/IEC TR 15504-6. ISO, 1998.
- [18] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 7: Guide for use in process improvement*. Technical report ISO/IEC TR 15504-7. ISO, 1998.
- [19] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 8: Guide for use in determining supplier process capability*. Technical report ISO/IEC TR 15504-8. ISO, 1998.
- [20] ISO. *Information technology-Software process assessment-Part 9: Vocabulary*. Technical report ISO/IEC TR 15504-9. ISO, 1998.