

Validación de la aplicación de un modelo para la mejora de la ingeniería de requisitos

Validation of the application of a model to improve requirements engineering

Diana Lorena Salazar Torres¹, Omar Hurtado Jara², Gonzalo Génova Fuster³

Recibido: 02 de noviembre de 2016

Aceptado: 10 de diciembre de 2016

Resumen

En esta investigación se presenta la validación del método MORORE. Esta validación consiste en la descripción de un experimento para probar la disminución de tiempo y mejorar la calidad para el desarrollo de los requisitos de software mediante la aplicación de un modelo basado en la reutilización de estos requerimientos. Este experimento fue llevado a cabo con estudiantes que aplicaron el proceso de Ingeniería de requisitos en su trabajo para el desarrollo de un software; utilizaron diferentes maneras para reutilizar requerimientos como Microsoft Word, una herramienta CASE y una herramienta CASE con patrones de MORORE. El tiempo necesario para realizar el experimento y la calidad de

los requisitos se ven reflejados en las calificaciones obtenidas por los alumnos que fueron los datos utilizados para comparar las diferentes formas de reutilización de los requerimientos. Los resultados demuestran que el uso de patrones MORORE permite que la Ingeniería de requisitos sea más efectiva y eficiente. Por lo tanto, se concluyó que la reutilización de los requerimientos utilizando el método MORORE reduce el tiempo y asegura la calidad en la creación de requisitos.

Palabras claves: validación, experimento, Ingeniería de requisitos, reutilización de requisitos, reutilización.

Abstract

In this paper the validation of MORORE method is presented. This validation consists on the description of an experiment to test time reduction and improve quality in the development of software requirements by applying a model for the reuse of software requirements. This experiment was conducted with students who applied the Requirements Engineering process in its software development work; they used different ways to reuse requirements as Microsoft Word, a CASE Tool and CASE Tool with MORORE Patterns. The time taken to do the experiment and the quality of the requirements reflect-

ed in the marks obtained by the students was the data used to compare the different ways to reuse the Requirements. The results prove that using MORORE patterns makes requirements engineering more effective and efficient. Therefore it is concluded that the reuse of requirements using the MORORE method reduces time and ensures quality in the creation of a requirement.

Keywords: validation, experiment, requirements engineering, reuse of requirements, reuse.

1. Universidad de Piura – Perú dlorena.salazar@gmail.com

2. Universidad de Piura – Perú omar.hurtado@udep.pe

3. Universidad Carlos III de Madrid – España ggenova@inf.uc3m.es

I. INTRODUCCIÓN

Para reducir la aflicción crónica⁴ del software [5], surge la Ingeniería de Software. Esta ingeniería es la disciplina que comprende desde la etapa de especificación hasta la de mantenimiento de la producción de software [6].

Esta disciplina desde su establecimiento en la década de los 70 ha logrado grandes avances, pero aún falta camino por recorrer. Hoy existen muchos estudios que indican la existencia de serias deficiencias en la ingeniería de software que impiden a los proyectos obtener resultados óptimos.

En la tabla 1, se muestran parte de los resultados obtenidos de los estudios realizados por The Standish Group International [7], donde se indica el porcentaje de éxito, deficiencia o cancelación de los proyectos de tecnologías de información.

Analizando la tabla 1 apreciamos una notable mejora desde 1994 hasta 2012, pero aún el porcentaje de proyectos exitosos es bajo, y el porcentaje de los proyectos completos pero deficientes y de los proyectos cancelados es alto. Esto se refleja en pérdidas millonarias en el mundo del proceso de desarrollo de software. En consecuencia podemos decir que falta mucho por mejorar.

Tabla 1 Estudios realizados por Standish Group desde 1994 hasta 2012: The Chaos Report.

PROYECTO	1994	2002	2008	2010	2012
Exitoso	16%	34%	32%	37%	39%
Completo pero deficiente	53%	51%	44%	42%	43%
Cancelado	31%	15%	24%	21%	18%

Otros estudios relacionados indican que las principales causas de la problemática de la ingeniería de software tienen su origen en un deficiente proceso de la ingeniería de requisitos [9], [10], [11], [12]. Por lo tanto, la ingeniería de requisitos ejerce un papel primordial en el proceso de desarrollo de software, si es realizada bien permite disminuir significativamente la probabilidad de fracaso de un proyecto. La gestión adecuada de los requisitos, mejorar la capacidad para realizar planificaciones de los procesos en cuanto a actividades, recursos, costos, tiempos, subproductos, controles, etc. MORORE es un modelo que se está desarrollado para la tesis doctoral de uno de los autores. Este modelo pretende mejorar la ingeniería de requisitos mediante la aplicación de técnicas de reúso.

Por tanto, el presente artículo presenta un experimento para demostrar que si se aplica MORORE en el ámbito de la ingeniería de requisitos se podrá reducir el tiempo

y por tanto los costos en el proceso de especificación de requisitos de un proyecto. Así mismo, se demostrará que con esta técnica se garantiza un mínimo de calidad en la especificación de requisitos.

La descripción del trabajo realizado, motivo del presente artículo, se plasma de la siguiente manera:

- En la sección 2, se define brevemente el modelo MORORE, motivo de evaluación del presente trabajo.
- En la sección 3, se encuentra el desarrollo de la metodología para la validación del experimento.
- En la sección 4, se describe el desarrollo del experimento para comprobar la hipótesis de tiempo y calidad con sus respectivos resultados.
- En la sección 5, se muestra el análisis de los resultados obtenidos del experimento descrito en la sección 4.
- Para finalizar en la sección 6, se presenta las conclusiones que se obtienen del experimento.

II. MODELO DE REÚSO DE REQUISITOS

Muchos estudios afirman que el reúso de software da muchos beneficios [4], [1], [2], [3]. En concordancia con lo que afirma Sommerville, los beneficios del reúso aumentan considerablemente en la medida que los activos son más distantes del código [6]. Si los activos software reusables son de un mayor nivel de abstracción (por ejemplo de diseño o análisis), están más independizados de la plataforma y por lo tanto de los riesgos que ésta conlleva, por ejemplo la obsolescencia antes del reúso del activo. Estos beneficios están enmarcados en las siguientes líneas [8]:

- Reducción en los costes de desarrollo.
- Aumento de la calidad de los productos.
- Aumentos de la productividad de los ingenieros de software.
- Mejoras en las actividades de mantenimiento.
- Mejoras en las actividades de control y planificación.

En consecuencia a lo mencionado, MORORE define tres niveles de activos reusables: requisito individual, patrón de requisitos y patrón de estructura organizativa. Asimismo, también se especifica la forma de control de la calidad de los activos: un conjunto de factores y métricas para evaluar la calidad de los activos reusables [13]. Por último, MORORE también define un proceso de indexación y recuperación de los activos para permitir el reúso efectivo de requisitos aplicando MORORE.

En consecuencia aplicando MORORE al proceso de la ingeniería de requisitos mejoraremos en tiempo y calidad el mencionado proceso.

4. Pressman, denomina "aflicción crónica" a la comúnmente conocida "crisis del software" iniciada en la década de los 70.

III. METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN

La estrategia general para la experimentación fue analizar a tres grupos de analistas conformados por alumnos de la Universidad de Piura, Perú. Estos alumnos pertenecieron a distintos semestres de la Escuela Tecnológica Superior y la Facultad de Ingeniería. El historial de los datos para la experimentación va desde el 2009 al 2013.

Estos alumnos fueron agrupados aleatoriamente en equipos de trabajo, los cuales recibieron conocimientos del proceso de la ingeniería de requisitos y proceso de desarrollo de software previos a la experimentación en sus respectivos cursos.

El primer grupo de analistas, llamado "Grupo A", estuvo constituido por 29 equipos de trabajo, formados por 125 alumnos en total; el segundo grupo, llamado "Grupo B", estuvo constituido por 28 equipos de trabajo, formados por 124 alumnos en total; y el tercer grupo de analistas, llamado "Grupo C", estuvo constituido por 30 equipos de trabajo, formados por 126 alumnos en total.

Cada uno de los tres grupos de analistas contó con una determinada herramienta para la gestión de requisitos. El primer grupo de analistas, "Grupo A", empleó la herramienta Microsoft Word para el desarrollo de la ingeniería de requisitos, el segundo grupo de analistas, "Grupo B", empleó una Herramienta Case (Computer Aided Software Engineering) y el tercer grupo de analistas, "Grupo C", empleó una Herramienta Case complementada con patrones que corresponden al software REUSE Studio.

Los tres grupos de analistas contaron con los mismos recursos materiales, orientación y conocimientos para la gestión de requisitos. Además, los docentes se encargaron de colocar en igualdad de condiciones a los alumnos, delimitando el grado de dificultad del problema empresarial a solucionar y el tamaño-atOMICIDAD del requisito, siendo así la única diferencia entre los tres grupos de analistas, el uso de las distintas herramientas mencionadas.

Para la experimentación, se evaluaron los parámetros calidad y tiempo de los tres grupos de analistas, con los que se demostrará la validación de la hipótesis: la reducción del tiempo y la mejora de la calidad de los requisitos en el proceso de desarrollo aplicando MORORE.

Para analizar el parámetro de calidad, todos los alumnos, ordenados por equipos de trabajo y grupo de analistas, estuvieron encargados de realizar un trabajo complementario para el curso al que pertenecieron cuya calificación influye pero no es fundamental del resultado final de dicho curso. Se tomaron las notas de los trabajos que realizaron los alumnos y con esta información se comparó su desempeño usando la herramienta respectiva por grupo de analistas, así

como también la calidad del trabajo realizado.

Para analizar el parámetro de tiempo, se utilizó la información proveniente de encuestas desarrolladas por los mismos alumnos con respecto a los tiempos que tardaron en crear, eliminar o modificar sus requisitos en su trabajo. Así mismo la satisfacción al usar su herramienta y el nivel de dificultad que tuvo el alumno. Al comparar la información de cada grupo de analistas se pudo observar qué herramienta fue la mejor para el trabajo.

IV. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis de calidad

Para evaluar el parámetro de calidad tomamos como datos las notas de los trabajos de 375 alumnos. Cada equipo de trabajo se encargó de buscar una empresa o entidad comercial con la finalidad de implementar en ella un proceso de desarrollo de ingeniería de requisitos que hiciera eficiente alguno de sus procesos. De esta manera se emprendió el trabajo, donde se pondría en práctica el conocimiento adquirido en las clases.

El trabajo constó de dos partes, la primera fue el análisis del sistema, en donde se desarrolló la ingeniería de requisitos, y la segunda fue el diseño de dicho sistema, el cual no fue necesario para este estudio.

Este trabajo parte de la idea de solucionar un problema u optimizar un proceso en una determinada empresa. El equipo de trabajo se contactó con la empresa y se solicitaron algunas reuniones en donde los analistas deberían entender la problemática de los clientes en su empresa, y captar todos los requisitos que llevarían a cabo la solución u optimización del problema o proceso.

Cada equipo de trabajo creó un conjunto de requisitos del nuevo sistema mediante el uso de la herramienta asignada y fue evaluado por un profesor a cargo. El profesor asignó una nota al trabajo tomando en cuenta los siguientes puntos:

- La presentación escrita de dichos requisitos
 - Contenido: léxicos
 - Redacción: morfológicos y analíticos
 - Requisitos: relaciones
- La presentación oral de los requisitos
 - Exposición individual
 - Respuesta a las preguntas

En la tabla II se muestra el contenido de los criterios de evaluación para la presentación escrita y oral respectivamente (basados en factores y métricas obtenidas de MORORE).

Tabla II Criterios de evaluación para la presentación escrita.

A. Léxicos	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la calidad <ul style="list-style-type: none"> - Términos imprecisos - Términos conectivos
B. Morfológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensible y estructurado (frases cortas, ideas claras)
C. Analíticos	<ul style="list-style-type: none"> • Faltas ortográficas y gramaticales • Términos ambiguos
D. Relacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Número de relaciones con otros elementos • Número de solapamientos

Tabla III Criterios de evaluación para la presentación oral.

A. Exposición individual	<ul style="list-style-type: none"> • Mensaje claro, enfocado y sintético • Dominio del tema
B. Respuesta a las preguntas	<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas razonadas, claras y precisas

El contenido de los requisitos fue evaluado según los indicadores léxicos. Para el número de términos imprecisos se evaluaron las cualidades de precisión e inambigüedad. Para el número de términos conectivos se evaluaron las cualidades de precisión, inambigüedad y comprensibilidad.

Para la redacción, los criterios de evaluación usados fueron los morfológicos y analíticos. El indicador morfológico fue el promedio de frases por párrafo evaluado por la cualidad comprensibilidad. Los indicadores analíticos fueron, el indicador de número de errores de ortografía y gramática evaluados por las cualidades inambigüedad, comprensibilidad y sencillez. Y el indicador de número de términos ambiguos evaluados por las cualidades precisión, inambigüedad y comprensibilidad.

Para los requisitos, el criterio de evaluación fue según los indicadores relacionales, el número de relaciones con otros elementos y el número de solapamientos.

La distribución de la calificación, de la tabla 1 y la tabla 2, se muestra en la tabla IV.

Tabla IV Suma de los porcentajes de los criterios de evaluación.

Grupal	60%	A + B + C + D	Nota final
Individual	40%	E + F	

Gracias a los indicadores expuestos, se pudo obtener una nota final que representa la calidad del trabajo realizado por los alumnos. Si la nota fue muy alta, la calidad del trabajo fue muy buena, de lo contrario si la nota fue muy baja, el trabajo tuvo una mala calidad. De esta manera, se pudo saber qué grupo de analistas A, B o C, con su respectiva herramienta, tuvo una buena o mala calidad en su trabajo. De esta manera se pudo saber a qué grupo de analistas le favoreció más el uso de una determinada herramienta. En la tabla V se define el nivel de la calidad. Las notas fueron separadas en intervalos y estos fueron clasificados en niveles de calidad. De 0 a 11 de nota se encontraba en un nivel de calidad bajo, de 11 a

15 de nota se encontraba en un nivel de calidad medio y de 15 a 20 de nota se encontraba en un nivel de calidad alto.

Tabla V Intervalos de notas clasificadas por niveles.

Intervalo	Nivel de Calidad
0 - 11	Bajo
11 - 15	Medio
15 - 20	Alto

Experimento y resultados del parámetro calidad

Para iniciar el experimento, se agrupan las notas de los equipos de trabajo por grupos de analistas. Las notas de los alumnos que pertenecen a un mismo equipo de trabajo son diferentes, es decir, se evaluó personalmente a cada alumno, y cada nota representa su aporte y participación al trabajo.

En la tabla VI se muestra las notas según el nivel de calidad en que se encuentren y el porcentaje de alumnos que hay en cada intervalo definido. De esta manera se sabe si el mayor porcentaje de alumnos se encuentra en una nota aprobada o desaprobada, y qué intervalo de nota es el preponderante para un grupo de analistas.

Tabla VI Porcentaje de alumnos, según el grupo de analistas, en cada nivel de calidad.

Intervalo	Nivel de calidad	% de Alumnos A	% de Alumnos B	% de Alumnos C
0 - 11	Bajo	56.8	18.55	4.76
11 - 15	Medio	39.2	61.29	66.67
15 - 20	Alto	4.00	20.16	28.57

4.2. Hipótesis de tiempo

Para evaluar este parámetro se tomaron como datos la información proveniente de encuestas efectuadas a los alumnos. Cada uno de ellos, al finalizar el trabajo, desarrolló una encuesta, en la cual, se les pidió el tiempo de definición de requisitos, tiempo que tardó en modificar y en documentar los requisitos, así como el tiempo que tardó en hacer una revisión completa de la lista de requisitos y el número de revisiones que realizó a la lista de requisitos.

De esta manera se pudo saber el tiempo promedio que tardó cada grupo de analistas en el desarrollo de la ingeniería de requisitos para su trabajo. Estos resultados fueron comparados entre sí para ver cuál de los grupos de analistas A, B o C, tardó menos tiempo en crear y modificar sus requisitos, según la herramienta de trabajo que usó.

Para la encuesta realizada, se tomaron los siguientes puntos:

Según la experiencia del alumno.

- Se tuvo experiencia en análisis, diseño o programación de software

Según las especificaciones de tiempo.

- Tiempo que tardó en crear un requisito.
- Tiempo que tardó en modificar un requisito.

Según la gestión de los requisitos.

- El número de requisitos finales que tuvo en total en su trabajo.
- Si hizo la modificación de algún requisito, cuánto tiempo tardó en modificar un requisito y el número de requisitos modificados.
- El número de requisitos eliminados.

Según la herramienta respectiva.

- Qué tipo de herramienta usó.
- Facilidad para crear los requisitos con su herramienta.
- Facilidad para hacer las modificaciones respectivas con su herramienta.

Según la satisfacción del encuestado.

- La comodidad del alumno al usar su herramienta.
- ¿Cree que la herramienta que usó es la adecuada para el trabajo realizado?

Con los resultados se tuvo que, a mayor tiempo para la gestión del requisito de un grupo de analistas, mayor dificultad tenía el proceso de desarrollo de software con la herramienta usada; a menor tiempo, menor dificultad. Así se pudo saber qué herramienta le facilitó el trabajo a los grupos de analistas, por tanto se pudo saber cuál de las herramientas fue la más adecuada para la ingeniería de requisitos.

En la tabla VII se muestra los datos del tiempo promedio que necesita un alumno, de determinado grupo de analistas, para crear y modificar un requisito. Todos los tiempos se muestran en horas, minutos y segundos

Tabla VII Tiempo promedio para crear y modificar un requisito.

	GRUPOS DE ANALISTAS		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Tiempo promedio para crear un requisito	0:50:09	0:23:59	0:12:14
Tiempo promedio para modificar un requisito	0:13:44	0:11:44	0:09:26

En la tabla VIII se muestra los promedios de requisitos creados, modificados y eliminados según el grupo de analistas A, B o C.

Tabla VIII Tabla de promedios de requisitos creados, modificados y eliminados.

	Grupo de analistas		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Promedio de requisitos creados	48.72	54.98	71.91
Promedio de requisitos modificados	21.15	15.92	16.78
Promedio de requisitos eliminados	10.62	6.83	7.36

En la tabla IX se muestra el porcentaje de alumnos a quienes les pareció muy fácil, fácil, regular, difícil o muy difícil crear un requisito.

Tabla IX Grado de dificultad para crear un requisito.

Modo	% Alumnos de A	% Alumnos de B	% Alumnos de C
Muy fácil	0.8	7.26	70.63
Fácil	4	58.87	23.02
Regular	32	31.45	5.56
Difícil	43.2	2.42	0.79
Muy difícil	20	0.00	0.00
Total	100	100	100

En la tabla X se muestra el porcentaje de alumnos a quienes les pareció muy fácil, fácil, regular, difícil o muy difícil modificar un requisito.

Tabla X Grado de dificultad para modificar un requisito.

Modo	% Alumnos de A	% Alumnos de B	% Alumnos de C
Muy fácil	3.2	7.26	74.60
Fácil	1.6	50.00	16.67
Regular	18.4	36.29	7.14
Difícil	26.4	5.65	1.59
Muy difícil	50.4	0.81	-
Total	100	100	100

En la tabla XI se muestra el porcentaje de alumnos que respondieron a la pregunta: ¿Se sintió cómodo usando su herramienta? Con Sí, Regular y No.

Tabla XI Grado de Satisfacción del alumno al utilizar su herramienta.

Comodidad con el uso	% Alumnos de A	% Alumnos de B	% Alumnos de C
Sí	9.6	66.13	91.27
Regular	20	28.23	8.73
No	70.4	5.65	-
Total	100	100	100

En la tabla XII se muestra el porcentaje de alumnos que respondieron a la pregunta: ¿Cree que su herramienta es la adecuada para la gestión de requisitos? Con Sí y No.

Tabla XII Conformidad con la herramienta usada.

Herramienta adecuada	% Alumnos de A	% Alumnos de B	% Alumnos de C
No	89.60	16.94	2.38
Sí	10.40	83.06	97.62
Total	100	100	100

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Parámetro calidad

De los resultados obtenidos del experimento de calidad, presentados en la tabla VI, se obtiene el gráfico de la Fig. 1, en el cual se observa que los alumnos que obtuvieron un nivel bajo en su trabajo se encuentran en mayor número en el grupo de analistas A, con un 58.6%. Mientras que en el grupo B y grupo C, el porcentaje del nivel de calidad bajo disminuye considerablemente, a 18.55% y a 4.76% respectivamente. También se observa un aumento en los niveles medio y alto de los grupos B y C, en comparación con el grupo A, teniendo gran mejoría en el grupo de analistas C.

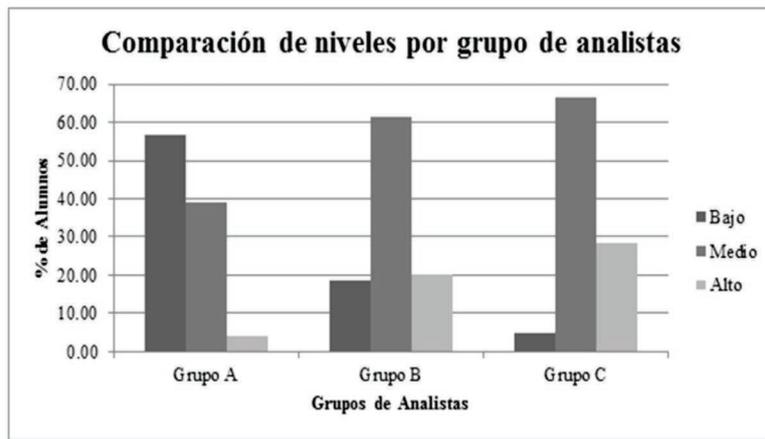


Fig. 1 Porcentaje de alumnos en cada nivel de calidad por grupo de analistas.

Dado que todos los alumnos evaluados obtuvieron los mismos conocimientos impartidos en clase para el desarrollo de este trabajo, los mismos recursos, el mismo tiempo y guía de un profesor, se concluye que el uso de una herramienta distinta para cada grupo de analistas fue determinante para la calidad de la especificación de requisitos desarrollada en los trabajos.

El grupo de analistas C, que empleó una herramienta CASE complementada con patrones de requisitos (Software REUSER) [8], pudo aprovechar el reúso de requisitos de calidad ya definidos. Esto facilitó el proceso de ingeniería de requisitos, garantizando a la vez su calidad.

5.2. Parámetro tiempo

Para el grupo de analistas A, el crear y modificar un requisito le toma 50 minutos y 13 minutos respectivamente, en comparación con los otros dos grupos de analistas, estos tiempos promedios son elevados. En la figura 2 mostramos que el grupo de analistas C tiene el menor tiempo de los tres. Por tanto, según los resultados obtenidos en el presente experimento, y a pesar de la existencia de otras variables que pudieron afectar dichos resultados, se puede afirmar que el uso de una herramienta CASE y Patrones es el factor influyente en la reducción del tiempo utilizado por los alumnos para crear y modificar un requisito.

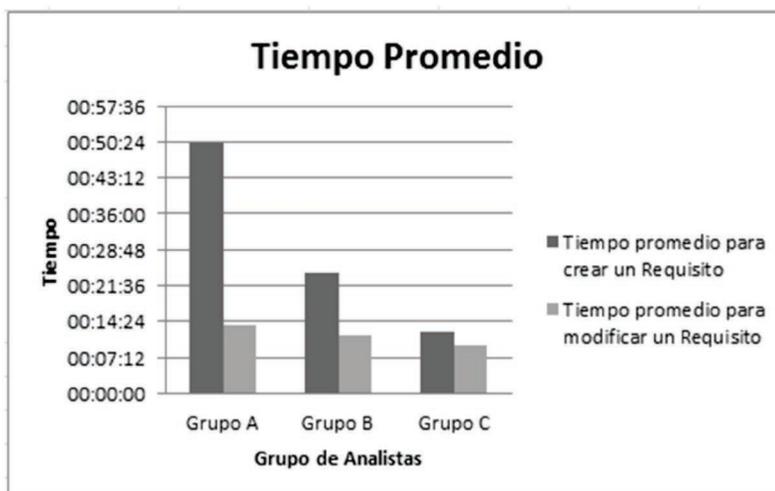


Fig. 2 Tiempo promedio para crear y modificar un requisito.

El grupo de analistas A tiene en promedio a 48.72 requisitos creados, 21.15 requisitos modificados y 10.62 requisitos eliminados. Es decir, la cantidad de requisitos creados y que no fueron desechados fue de 38.10 requisitos usados en el trabajo en promedio.

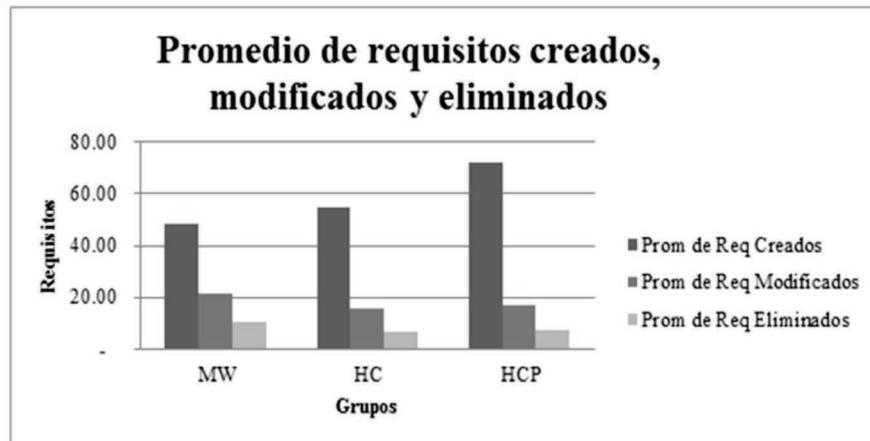
El grupo de analistas B tienen en promedio a 54.98 requisitos creados, 15.92 requisitos modificados y 6.83 requisitos eliminados. Entonces la cantidad de requisitos creados y que no fueron desechados fue de 48.15 requisitos en promedio.

Por último, para el grupo de analistas C tienen en promedio a 71.91 requisitos creados, 16.78 requisitos

modificados y a 7.36 requisitos eliminados. Por tanto la cantidad de requisitos creados y que no fueron desechados fue de 64.55 requisitos en promedio.

Con los resultados de la figura 3 se puede concluir que el uso de una Herramienta CASE y Patrones facilita la gestión de requisitos, tarda menos tiempo, y se obtienen mejores resultados comparándolo con las otras dos herramientas.

De la tabla IX y tabla X se puede ver que para el grupo de analistas C el grado de dificultad para crear y modificar un requisito es nulo, esto se refleja en la figura 3 donde el grupo de analistas C tiene un mayor número de requisitos creados y un menor número de requisitos modificado y eliminados.



En la Fig. 3, MW hace referencia a la herramienta Microsoft Word; HC, a la Herramienta Case y HCP, a la Herramienta Case y Patrones.

VI. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO

Ya que el tamaño de la muestra de alumnos evaluada es amplio y el período de evaluación, prolongado, se puede considerar que los resultados obtenidos son fiables para llegar a conclusiones concretas.

Como resultado del experimento, en cuanto al parámetro calidad, es posible concluir que el uso de determinada herramienta para el desarrollo de la ingeniería de requisitos es determinante para la calidad del trabajo, siendo los recursos usados, el tiempo y la guía especializada los mismos. Por tanto se concluye que usando una Herramienta CASE y Patrones haciendo uso de MORORE se garantiza un mínimo de calidad en el proceso de desarrollo de la Ingeniería de Requisitos.

Como resultado del experimento, respecto al parámetro Tiempo, se concluye que el uso de una Herramienta CASE y Patrones optimiza el tiempo para la gestión de los requisitos, debido a que éste se reduce al crear y modifica los requisitos.

También se determina que con una Herramienta CASE cualquiera, se tiene un número menor de requisitos modificados y eliminados, comparado con MORORE, colocando esta última herramienta en un segundo lugar, aunque la diferencia es poco significativa. Este resultado se puede explicar con los patrones de requisitos que esta herramienta ofrece, algunos de estos patrones deben ser adecuados o modificados de manera superficial para su uso en el nuevo sistema, mientras que otros deben ser eliminados ya que no son necesarios. Este trabajo no requiere de mucho tiempo y se realiza fácilmente.

De esta manera se concluye que el uso de Microsoft Word es el entorno menos adecuado para este tipo de trabajo: dificulta y aumenta el tiempo para la gestión de requisitos y disminuye la cantidad de requisitos creados.

Como resultado de las opiniones de los alumnos bajo las condiciones expuestas, se concluye que la herramienta Microsoft Word no es cómoda y no es la adecuada para la gestión de los requisitos. Mientras que la Herramienta CASE y Patrones haciendo uso de MORORE, es la más destacada por su facilidad y comodidad de uso entre los alumnos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Boehm, B. Economic Analysis of Software Technology Investments. En T. Gullede, & W. Hutzler, *Analytical Methods in Software Engineering Economics* (págs. 1 - 37). Los Ángeles: Springer-Verlag. (1993).
- [2] Boehm, B. Managing Software Productivity and Reuse. *Managing Software Productivity and Reuse*. In IEEE Computer, vol. 32(9), (pp. 111 – 113). (1999).
- [3] Kotonya, G. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. Kotonya, G. Sommerville, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & sons.
- [4] Mcllory. *Mass Produced Software Components*. In P. Naur and B. Randell, eds. Software Engineering Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany. Scientific Affairs Division, NATO, Brussels, 1969, (pp. 138 – 155).
- [5] Pressman, R. *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*. Pressman R. *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*. 5ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U. ISBN 8448132149. (2002).
- [6]. Sommerville, I. *Ingeniería de Software*. 7ed. Pearson Education. S.AA ISBN 8478290745. (2005).
- [7] The Standish Group, Chaos Report, available: <http://www.standishgroup.com/>, [last visited on 27-05-2015].
- [8] The Reuse Company. Presente y futuro de la Reutilización de Software. Available: <http://www.reusecompany.com/>. [last visited on 22-06-2015].
- [9] Ibañez, M. and Rempp, H. *European User Survey Analysis*. Report USV_EUR, version 2.1. ESPITI Project. (1996).
- [10] Braude, J. *Software Engineering: An Object-Oriented Perspective*. John Wiley & Sons, ISBN 0471322083. (2001).
- [11] Brooks, F. *No Silver Bullet - Essence and Accidents of Software Engineering*. In IEEE Computer, vol. 20(4), pp. 10-19. ISSN 00189162. (1987).
- [12] Christel, M. & Kang, K. *Issues in Requirements Elicitation*. Carnegie Mellon Software Engineering Institute. Technical Report. CMU/SEI-92-TR-12. (1992).
- [13] Génova, G. Fuentes, J. M. Llorens, J. Hurtado, O. Moreno, V. *A framework to measure and improve the quality of textual requirements*. In Journal of Requir. Eng. vol. 18(1), pp 25-41. (2013).