

ESPECIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DE REQUERIMIENTOS EN EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

Ferraro, María de los Angeles^a; Medina, Yanina^{a*}; Dapozo, Gladys^a; Estayno, Marcelo^b

^a *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Departamento de Informática, Corrientes (3400), Corrientes. Argentina*

^b *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Lomas de Zamora (1832), Buenos Aires, Argentina*

*Número de fax: 03794473931 int 121, yanina@exa.unne.edu.ar

Resumen

La trazabilidad en la Ingeniería de Software es una práctica de control que ayuda a obtener el producto en el dominio de la solución lo más exacto y fiable posible a las necesidades expresadas por el cliente. En el desarrollo de aplicaciones web, los requerimientos poseen características particulares, las cuales no están contempladas explícitamente en los estándares vigentes. En este trabajo se presenta una propuesta metodológica para la especificación de requerimientos de aplicaciones web, basada en los estándares IEEE 830-1998, ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207, en NDT (*Navigational Development Techniques*) y en el concepto de trazabilidad. NDT es un método de desarrollo para sistemas web que se caracteriza por enfocarse en la fase de requerimientos obteniendo modelos que guían el desarrollo, entre lo que se destaca el modelo de navegación. La metodología se basa principalmente en un modelo de plantilla de especificación de requerimientos web, que considera lo estipulado por el estándar IEEE 830-1998 e incluye, además, las características particulares de los requerimientos web basados en NDT, y elementos trazables y vínculos de trazado para facilitar el rastreo de los requerimientos y el impacto de los cambios. Un objetivo de la misma es que pueda ser utilizada como patrón en diferentes proyectos de desarrollo, contribuyendo de este modo a lograr que el software cumpla con los criterios de calidad definidos en los modelos actuales.

Palabras clave: Ingeniería de Requerimientos. Calidad en aplicaciones web. Trazabilidad. NDT

Introducción

La Ingeniería de Requerimientos cumple un papel primordial en el proceso de desarrollo de software, ya que se especializa en la definición del comportamiento del sistema, es decir, de lo que se desea desarrollar o producir. Su objetivo principal es la definición clara, consistente y compacta de las especificaciones correctas que definen el comportamiento del sistema con el fin de minimizar al máximo los problemas que se presentan en el desarrollo de software y que tanto afectan a la calidad del producto final. La captura correcta de los requerimientos contribuye a la mejora de la calidad de software dado que permite definir con precisión las condiciones que éste debe cumplir.

La trazabilidad en la Ingeniería de Software es una práctica de control que ayuda a obtener el producto en el dominio de la solución lo más exacto y fiable posible a las necesidades expresadas por el cliente en el dominio del problema. La trazabilidad está condicionada por los cambios y las validaciones que los participantes del proyecto hagan al sistema durante el proceso de desarrollo [2]. Según el estándar IEEE 830-1998, la trazabilidad es la habilidad para seguir la vida de un requerimiento en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación a través de las especificaciones generadas durante el proceso de desarrollo. Es un factor de calidad.

En el desarrollo de aplicaciones web, el requerimiento está inmerso en un proceso de ingeniería más amplio y detallado. La existencia de una importante estructura de navegación obliga a un desarrollo preciso de este aspecto que garantice que el usuario no se "pierda en el espacio navegacional del sistema" [12]. Estas características particulares requieren atención también en la fase de especificación de requerimientos [5].

NDT (*Navigational Development Techniques*) [6] [7] es una técnica para especificar, analizar y diseñar el aspecto de la navegación en aplicaciones web. El flujo de especificación de requerimientos de NDT comienza con la fase de captura de requerimientos y estudio del entorno, y luego se definen los objetivos del sistema. En base a estos objetivos, el proceso continúa definiendo los requerimientos que el sistema debe cumplir para cubrir los objetivos marcados. Finalmente, se realiza la revisión del catálogo de requerimientos y el desarrollo de una matriz de trazabilidad que permite evaluar si todos

los objetivos han sido cubiertos en la especificación. En la Figura 1 se muestra una descripción general de las actividades de NDT.

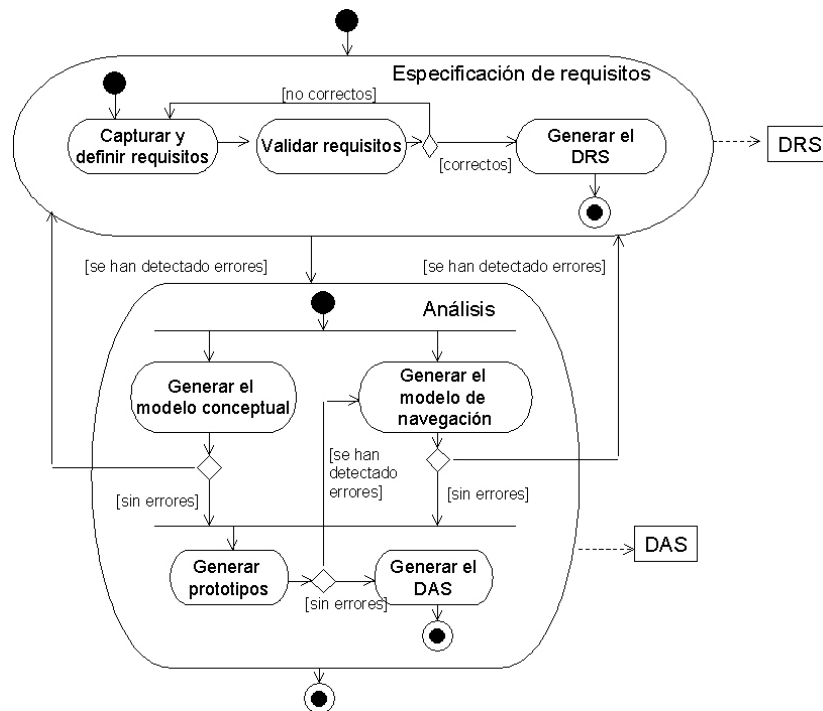


Figura 1. Descripción general de las actividades de NDT.

La Trazabilidad de Requerimientos se presenta como la habilidad para describir y seguir la vida de un requerimiento, de manera ideal, a través de todo el ciclo de vida del proyecto. Poder conocer desde el origen todos y cada uno de los puntos que han aportado a la vida de un producto software, es sin duda un gran valor agregado para el mismo. La Figura 2 muestra el flujo de trazabilidad en el proceso de desarrollo de software.

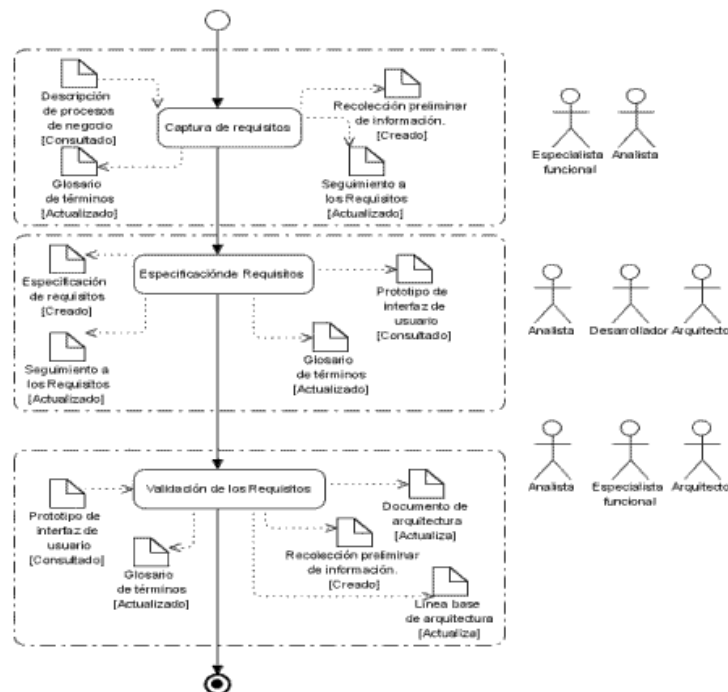


Figura 2. Flujo de trazabilidad en el proceso de desarrollo de software.

La trazabilidad de requerimientos es clave para conseguir una exitosa gestión de requerimientos. Dicha importancia no se ve reflejada en un consenso respecto de las prácticas con el que el proceso de trazabilidad ha de llevarse a cabo [13].

La trazabilidad de requerimientos se define como la habilidad para describir y seguir la vida de un requerimiento en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación, a través de todas las especificaciones generadas durante el proceso de desarrollo de software.

Para ello el proceso de trazabilidad ha de considerar dos subprocesos: a) configuración de la trazabilidad de acuerdo con las necesidades concretas del proyecto [4], para así conseguir un resultado positivo respecto del costo-beneficio asociado, b) especificación de la trazabilidad en el proyecto y la posterior explotación de dicha información.

No existen estándares asociados al proceso de trazabilidad que ayuden a determinar qué tipos de artefactos y de enlaces se han de considerar. Cabe destacar que la trazabilidad se considera como una medida de la calidad del sistema y la madurez del proceso de desarrollo, además es una prescripción de muchas normas o estándares, tales como CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), específicamente en el nivel 2, en el Área de Proceso de Gestión de Requerimientos [11]. La carencia de soporte para trazabilidad, es un problema común en la mayoría de las aproximaciones metodológicas que debe de ser solucionado [1].

Según IEEE, un buen Documento de Requerimientos, pese a no ser obligatorio que siga estrictamente la organización y el formato dados en el estándar 830, sí deberá incluir, de una forma u otra, toda la información presentada en dicho estándar. El estándar de IEEE 830 no está libre de defectos ni de prejuicios, y por ello ha sido justamente criticado por múltiples autores y desde múltiples puntos de vista, llegándose a cuestionar incluso si es realmente un estándar en el sentido habitual que tiene el término en otras ingenierías. En la Figura 3 se muestran las partes componentes de este estándar.

IEEE- 830-1998
1. Introducción
1.1. Propósito
1.2. _Ámbito del Sistema
1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas
1.4. Referencias
1.5. Visión General del Documento
2. Descripción General
2.1. Perspectiva del Producto
2.2. Funciones del Producto
2.3. Características de los Usuarios
2.4. Restricciones
2.5. Suposiciones y Dependencias
2.6. Requisitos Futuros
3. Requisitos Específicos
3.1. Interfaces Externas
3.2. Funciones
3.3. Requisitos de Rendimiento
3.4. Restricciones de Diseño
3.5. Atributos del Sistema
3.6. Otros Requisitos.
4. Apéndices

Figura 3.Estándar IEEE 830-1998

Debido a la heterogeneidad de los usuarios de una aplicación web, cualquier método de ingeniería web debe considerar una fase de análisis de requerimientos donde se especifiquen las necesidades de los diferentes actores implicados en la misma y que sirva para poder determinar cada una de las características que dicha aplicación debe cumplir para satisfacerlas[8]. Aunque en la actualidad existen varias propuestas para la especificación de requerimientos web [9, 10], la mayoría de ellas sólo proponen un conjunto de guías de diseño informales para la derivación manual de modelos conceptuales a partir de los requerimientos web [1].

Ante esta situación, es necesario conocer el posible impacto derivado del cambio de un requerimiento, es decir, si un requerimiento cambia, por ejemplo, debido al desarrollo gradual de las necesidades del usuario, es necesario saber las partes de los modelos conceptuales de la aplicación

web que serán afectadas. De proceder similar, si un modelo conceptual es modificado, obligado por el cambio constante en las tecnologías de implementación de las aplicaciones, es indispensable conocer qué requerimientos serán afectados.

En este trabajo, se presenta una propuesta metodológica para la especificación de requerimientos de aplicaciones web, que se basa principalmente en un modelo de plantilla de especificación de requerimientos web, que considera lo estipulado por el estándar IEEE 830-1998 e incluye, además, las características particulares de los requerimientos web basados en NDT, y elementos trazables y vínculos de trazado para facilitar el rastreo de los requerimientos y el impacto de los cambios. Un objetivo de la misma es que pueda ser utilizada como patrón en diferentes proyectos de desarrollo, contribuyendo de este modo a lograr que el software cumpla con los criterios de calidad definidos en los modelos actuales.

Materiales y Métodos

Para lograr los objetivos propuestos, la metodología seguida fue:

- a) Análisis del estándar IEEE 830-1998, y las diferentes adaptaciones existentes en la literatura sobre el mismo.
- b) Observación de las recomendaciones de calidad contempladas en las normas ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207.
- c) Análisis de la técnica NDT (*Navigational Development Techniques*) y su aplicación a un caso de estudio [14].
- d) Consideración del concepto de trazabilidad a través del uso de matrices.

Basado en el estudio de los ítems anteriores, se diseñó una plantilla, siguiendo los siguientes pasos:

En una primera aproximación se minimiza la cantidad de información en cuanto a la cantidad de apartados a considerar en la especificación de requerimientos; pero sin descuidar el aspecto de la calidad necesaria sobre la especificación de los mismos.

En segundo lugar se introducen elementos que posibiliten la trazabilidad, hacia el origen y hacia su posterior materialización a través de un requerimiento funcional o no funcional. Para cubrir este aspecto se utilizaron matrices de trazabilidad. Dichas matrices deberán permitir verificar si el requerimiento especificado se corresponde con lo solicitado por el usuario y posteriormente indicar además a través de cual/es especificaciones se concretarán. Esto contribuye además a la validación de los requerimientos, aspecto más amplio que la verificación.

Por último, se incorporó un apartado relacionado al requerimiento de interacción, basado en NDT, para posibilitar la especificación de una de las características más importantes en relación a las aplicaciones web. El resto de las características a contemplar, se incluirán dentro de la especificación de Requerimientos Funcionales, No Funcionales y Características de Usuarios.

Resultados y Discusión

A continuación se describe la propuesta metodológica para soportar la trazabilidad de requerimientos para aplicaciones web basada en los estándares IEEE 830-1998, ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207, en la metodología NDT (*Navigational Development Techniques*) y en el concepto de trazabilidad.

La propuesta se resume en la tabla 1 donde se observa una plantilla similar a la del estándar IEEE 830-1998, incluyendo las particularidades de la especificación de requerimientos en una aplicación web y su uso en la trazabilidad.

1 Introducción

1.1 Tabla Revisión Histórica

Nro. Revisión	Autor	Observaciones	Fecha
[nro. revisión]	[nombre]	[motivación del cambio introducido]	[fecha]

1.2 Objetivo.

Especificar cuál es el objetivo que persigue el sistema, a través del requerimiento; será detallado con mayor detalle en el resto del documento. Se pretende clarificar la visión del resto de los participantes.

En el estándar IEEE 830-1998, se establece el Propósito; ésta subdivisión debe: a) Delinear el propósito del SRS (*Software Requirements Specifications*); b) Especificar a qué público intencional va dirigido. El objetivo se enfoca en lo que el sistema alcanzará mediante la especificación de requerimientos.

1.3 Alcance.

En este punto se deberá establecer el marco de funcionalidades y/ o características especiales que establecen el límite del requerimiento.

1.4 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Indicar aquí todas las definiciones de Acrónimos, Abreviaturas, como así también toda palabra que requiera determinar un significado común para todos los participantes, en el dominio del problema.

1.5 Referencias

2 Descripción General

2.1 Perspectiva del Producto.

Describe lo que se espera lograr con el producto implementado; puede compararse en este punto contra productos anteriores existentes en la organización, como así también con productos de la competencia. Se recomienda expresar el mismo en términos verificables.

2.2 Funciones del Producto

2.3 Matriz de Trazabilidad Solicitud de Usuario - Funciones del Producto/Requerimiento de Usuario.

Origen Solicitud	Fecha Solicitud	Funciones del Producto/ Requerimiento de Usuario
[Referencias a: minuta reunión; correo electrónico; etc.]	[fecha]	[Nombre de Función de Producto y/o Requerimiento Usuario]

2.4 Características de los usuarios

Indicar brevemente las características de los usuarios directamente relacionados con el requerimiento y las funciones específicas que deberá realizar con el producto.

2.5 Restricciones

Establecer las restricciones generales impuestas sobre el producto: herramientas o productos a utilizar; controles genéricos; etc.

2.6 Suposiciones y Dependencias.

Indicar, si existiera, dependencia o relaciones de control con otros productos; servicios específicos relacionados; acuerdos preexistentes; toda otra información de relevancia sobre el producto.

3 Requerimientos Específicos

3.1 Requerimientos Funcionales.

Describir todos los requerimientos funcionales que serán tratados por el requerimiento. Recordar para su escritura propiedades de: verificabilidad; consistencia; minimalidad; etc.

3.2 Matriz de Trazabilidad Funciones del Producto - Requerimientos Funcionales

Permite establecer el enlace con los elementos ingresados en la matriz del punto 2.3

Función del producto	Requerimiento Funcional
[Descripción]	[Nombre de Requerimiento Funcional relacionado]

3.3 Requerimientos No Funcionales

Describir todos los requerimientos no funcionales que serán tratados por el requerimiento. Recordar para su escritura propiedades de: verificabilidad; consistencia; minimalidad; etc.

3.4 Matriz de Trazabilidad Requerimientos Funcionales- No Funcionales

Permite establecer el enlace con los elementos ingresados en la matriz del punto 3.2; se recomienda indicar en la matriz aquellos requerimientos no funcionales que se encuentren directamente relacionados a requerimientos funcionales específicos; evitando los que aplican al producto en general.

Requerimiento Funcional	Requerimiento No Funcional
[Descripción]	[Nombre de Requerimiento No Funcional]

3.5 Requerimientos de Interacción.

Describir cómo el usuario va a interactuar con el sistema. Como se indicó anteriormente, definir campos que son relevantes para cada actor a la hora de recuperar la información almacenada y qué criterios de recuperación va a seguir. Recordar para su escritura propiedades de: verificabilidad; consistencia; minimalidad; etc.

Se marca aquí un enlace específico con NDT, se complementa el mismo en las secciones de Requerimientos Funcionales y No funcionales.

4 Apéndices

Indicar toda información a documentación relacionada que se considere relevante; manuales, legislación; diagramas; esquemas; etc.

Tabla 1. Propuesta metodológica

Como puede apreciarse, el modelo tradicional de SRS se ve enriquecido mediante la incorporación de los requisitos de definición de la matriz de trazabilidad, relacionada con los requerimientos funcionales y no funcionales (puntos 2.3 y 3.4), y los requerimientos de interacción basados en NDT (punto 3.5). Esto permite obtener, en un solo documento, las especificaciones completas para una

aplicación web, considerando los criterios de calidad vigentes. En la Figura 4, se presenta gráficamente la integración de los distintos conceptos para la obtención de la plantilla propuesta.

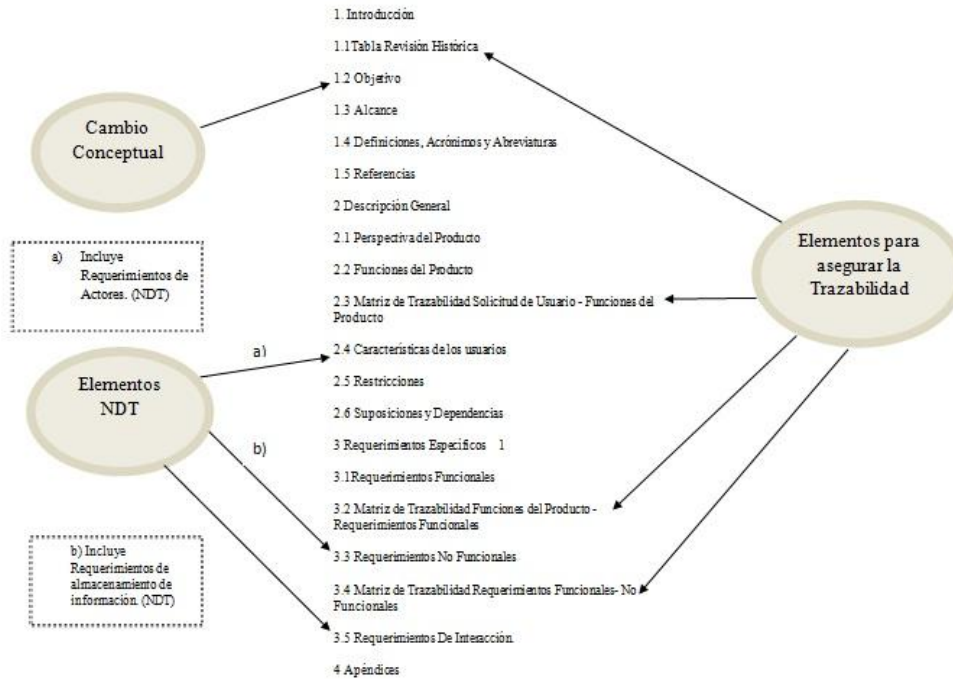


Figura 4. Integración de elementos intervinientes en la construcción de la plantilla propuesta.

Respecto a otros trabajos relacionados, se encontró que en [3] se presenta un marco para la especificación de requerimientos, basados en ontologías. Se observa, sin embargo, que la trazabilidad entre los requerimientos funcionales y no funcionales se realiza a través de la técnica narrativa. Si bien esta técnica podría reflejarse como un punto de encuentro entre ambos trabajos, se destaca que en esta propuesta se introducen de manera explícita los ítems que permiten asegurar la trazabilidad desde la construcción de la SRS presentada en la tabla 1.

De esta manera, se pretende especificar de forma directa y eficiente la presentación de los datos cualquiera fuera el dominio de información y las habilidades técnicas de quienes participan en la construcción de la SRS.

Conclusiones

La propuesta presentada ofrece una solución a la carencia de aproximaciones metodológicas que cubran la especificación de requerimientos que consideren los requerimientos específicos de las aplicaciones web, que no están contemplados en el estándar IEEE 830-1998.

Como trabajo futuro se aplicará esta propuesta en proyectos de desarrollo, para evaluar así su contribución en función al incremento de la calidad en especificaciones de requerimientos de sistemas web, y su capacidad para realizar trazabilidad sobre el origen y la posterior materialización de cada requerimiento de usuario sobre el producto entregado.

Agradecimientos

Este trabajo es apoyado por el proyecto F007-2009: “Modelos y métricas para la evaluación de la calidad de software”, acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

Referencias

- 1) AGUILAR, J. A., Garrigos, I., Mazon, J.-N. and Trujillo, J. Web Engineering Approaches For Requirement Analysis - A Systematic Literature Review. in 6th Web Information Systems and Technologies (WEBIST). 2010. Valencia, Spain.
- 2) ANAYA R., Tabares M. S., Arango F.; "Una revisión de modelos y semánticas para la trazabilidad de requerimientos"; Revista EIA, ISSN 1794-1237 N° 6, p. 33-42. 2006
- 3) CASTAÑEDA, V.; Ballejos, L.; Caliusco, Ma. L. Improving the Quality of Software Requirements Specifications with Semantic Web Technologies. 15th Workshop on Requirements Engineering (WER). 24 al 27 de Abril de 2012. Buenos Aires, Argentina.
- 4) DÖMGES R. and Pohl K. Adapting Traceability Environments to Project-Specific Needs. Communications of ACM, Vol. 41, No 21, December 1998.
- 5) ESCALONA, M.J. "Metodología para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta". Department of Language and Computer Science. University of Seville. Seville.2002.
- 6) ESCALONA, M.J., Mejías, M., Torres, J. "Methodologies to develop web information systems and comparative analysis". Informatik/Informatique. núm. 2/2002 de I/I.
- 7) ESCALONA, M.J., Torres, J., Mejías, M. (2002). "Requirements capture workflow in Global Information Systems". Proceedings of OOIS. Springer-Verlag. Montpellier, France.
- 8) ESCALONA, M. and Koch, N., Requirements engineering for Web Applications: a comparative study. Journal of Web Engineering, 2004. 2: p. 193-212.
- 9) ESCALONA, M. J. and Koch, N. Metamodeling the Requirements of Web Systems. In Proceedings of the Web Information Systems and Technologies (Setubal, Portugal, 2006). Lecture Notes in Business Information Processing.
- 10) MOLINA, F., Pardillo, J. and Toval, A., Modelling web-based systems requirements using WRM. Web Information Systems Engineering–WISE 2008 Workshops, 2008. p. 122-131.
- 11) NICOLÁS, J. and TOVAL, A., On the generation of requirements specifications from software engineering models: A systematic literature review. Information and Software Technologies, 2009. 51(9): p. 1291-1307
- 12) OLSINA, L. "Metodología cualitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios web". Ph. Tesis.Facultad de Ciencias Exactas. Univ. de la Pampa. Argentina. 1999.
- 13) RAMESH B. Factors influencing requirements traceability practice. Communication of the ACM, Vol. 41, No. 12, pp. 37-44, December 1998.
- 14) ROMERO, M.L.; Dapozo, G.; Medina, Y. "Evaluación de calidad de requerimientos en una aplicación web orientada a la gestión del conocimiento en el ámbito académico". Comunicaciones Científicas y Tecnológicas UNNE. 2011. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2011/CE-Web/CE-063.pdf>