

Metas no funcionales transversales en grl considerando estándares de calidad del software

Guzmán Jean Carlos
Universidad Simón Bolívar

Losavio Francisca
Universidad Central de Venezuela

Matteo Alfredo
Universidad Central de Venezuela
jeanguzman@usb.ve

Fecha de recepción: 14 - 05 - 2016 Fecha de aceptación: 15- 06- 2016

Resumen

Una meta representa objetivos de alto nivel de una organización, de un sistema de software (SS) y/o de los participantes en un proyecto de software. El enfoque orientado a metas, expresado por el “Goal-oriented Requirements Language” (GRL), reduce la brecha entre el modelo de negocio y el SS, considerando también metas no funcionales (MNF), además de las funcionales (MF), que no son consideradas explícitamente en el modelo del negocio. Se distinguen varios niveles de abstracción respecto a metas: metas del negocio de-

rivadas de requisitos del negocio, metas del SS que aspiran a automatizar procesos de negocio y requisitos del SS derivados de las metas del negocio. En la literatura no hay una descripción clara de cómo pasar de metas del negocio a metas del SS; esto dificulta la automatización de los procesos de negocio. Por otra parte, la consideración temprana de aspectos o enfoque denominado “Early-Aspects”, es importante para identificar requisitos no funcionales (RNF) que entrecruzan a requisitos funcionales (RF); los RNF son en gran parte responsables de la construcción de la arquitectura de un SS evolutivo. Este trabajo propone

la identificación de MNF que entrecruzan varias MF (MNF transversales) en un proceso que integra los enfoques de metas y aspectos. Las MNF son especificadas por el modelo de calidad estándar ISO/IEC 25010. El proceso propuesto como resultado del trabajo, es importante para derivar modelos arquitectónicos iniciales; es aplicado a un sistema de software industrial. El trabajo se enmarca en el proyecto PG-03-7310- 2008/2 ADIRE, recientemente concluido, del CDCH, UCV.

Palabras clave: GRL; software; procesos; calidad; metas

Non-functional grl goals considering software quality standards

Abstract

A goal represents high-level objectives of an organization, a software system (SS) and/or the participants in a software project. The goal-oriented approach, expressed by the Goal-oriented Requirements Language (GRL), reduces the gap between the business model and the SS, considering also non-functional goals (MNF), in addition to the functional ones (MF), which are not explicitly considered in the business model. There are several levels of abstraction regarding goals: business goals

derived from business requirements, SS goals that aim to automate business processes, and SS requirements derived from business goals. . In the literature there is no clear description of how to move from business goals to SS goals; this makes it difficult to automate business processes. On the other hand, the early consideration of aspects, or “Early- Aspects” approach, is important to identify non-functional requirements (NFRs) that intersect with functional requirements (RFs); NFRs are largely responsible for building the architecture of an evolving SS. This paper proposes

the identification of NFRs that intersect several MFs (cross-cutting NFRs) in a process that integrates both goal and aspect approaches. NFRs are specified by the ISO/IEC 25010 standard quality model. The process proposed as a result of the work is important to derive initial architectural models; it is applied to an industrial software system. The work is framed in the project PG-03-7310-2008/2 ADIRE, recently concluded, from CDCH, UCV.

Key words: GRL; software; processes; quality; goals

Introducción

Las transformaciones del entorno organizacional exigen en la actualidad la descripción clara de todos los procesos gerenciales y administrativos, los cuales son especificados en un modelo de negocio que ofrece una vista particular de la organización, para así facilitar la comprensión de las actividades involucradas. El lenguaje orientado a metas o “*Goal-oriented Requirements Language (GRL)*” [1], permite modelar procesos de negocio flexibles, especificar e identificar mecanismos como soluciones arquitectónicas para los sistemas de software que implementan los procesos, a partir de requisitos iniciales. El enfoque concibe dos clases de metas: las *metas funcionales (MF)* o “*hard-goals*”, representan las intenciones deseadas por un actor, los detalles específicos de cómo la meta va ser satisfecha no son descritos en la especificación de la meta. Las *metas no funcionales (MNF)* o “*softgoals*” son similares a las funcionales, excepto que se pueden especificar como criterios o restricciones que no dependen explícitamente del punto de vista del actor; pueden ser *globales*, es decir válidas para todo sistema. Están directamente relacionadas con las características o propiedades de calidad, tales como adecuación funcional, eficiencia en rendimiento, usabilidad, confiabilidad y seguridad. Por otra parte, la norma ISO/IEC 25010 [2] es un estándar internacional utilizado por la comunidad científica para especificar estas propiedades, las cuales deben ser refinadas hasta alcanzar los atributos de calidad, que indican lo que debe ser medido en el producto de software, a lo largo de todo su proceso de desa-

rollo. La tendencia es considerar tales propiedades en las etapas tempranas del ciclo de vida del software, en vista que su postergación causa dispersión o enmarañamiento en el código resultante, dificultando la evolución del sistema en cuanto a mantenibilidad o flexibilidad a los cambios. Surge entonces el enfoque denominado *desarrollo de software orientado a aspectos* o “*Aspect-Oriented Software Development (AOSD)*” [3], el cual trata las *incumbencias* o “*concerns*”, que son propiedades de interés de un sistema de software. Las incumbencias que entrecruzan diferentes módulos o funcionalidades de un sistema se denominan *incumbencias transversales* o “*crosscutting concerns*”; son candidatas a ser tratadas como *aspectos* o “*aspects*” en la etapa de construcción del software, para así facilitar el mantenimiento del código.

Un aspecto, desde el punto de vista de la programación, es la estructura que encapsula una incumbencia transversal [4]. El objetivo de este trabajo es identificar *MNF que entrecruzan varias MF* o *MNF transversales (MNFT)* en un proceso que integra los enfoques de metas y aspectos. Son identificadas por tablas de composición inspiradas en [5]. El proceso de negocio se representa en GRL como un *Modelo de Metas (MM)*. De particular importancia para este proceso son los requisitos de calidad los cuales se asocian tanto a MF como a MNF y son especificados como características de calidad del estándar ISO/IEC 25010 [2], que define el modelo de calidad de un producto de software: el modelado por estándares de la calidad exigida por las MNF, es un aspecto central y una contribución importante de este trabajo.

Diferentes niveles de abstracción son considerados en el enfoque propuesto para asegurar la trazabilidad entre los requisitos del negocio y los RNF del sistema de software soportados por el proceso de negocio [6]: - *tareas* para cumplir metas de negocio no funcionales expresadas en el *lenguaje de modelado de negocio* o *Business Process Modeling Notation (BPMN)* que corresponden a MNF en GRL [7]; - las *MNFT* en GRL que corresponden a incumbencias transversales a nivel del modelado de aspectos, y finalmente, - las *metas blandas* o “*softgoals*” a nivel del *diagrama SIG (Softgoals Interdependency Graph)* [8], que corresponden al conjunto de características de calidad exigidas por el sistema de software (SS), que se expresan por un *modelo de calidad*, junto con sus operacionalizaciones. Los nodos (hojas) del SIG que representan estas operacionalizaciones son las soluciones arquitectónicas que resuelven o “implementan” el requisito de calidad correspondiente. El estudio de caso, utilizado para validar la propuesta, es un proceso para la *Gestión de Trámites de Solicitudes (GTS)* expresado en GRL: es tomado del área industrial y es adelantado por la Unidad de Talento Humano del Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), en Caracas, Venezuela.

Este artículo, además de esta introducción, consta de dos secciones principales: una segunda sección, que describe la metodología utilizada y una tercera sección que presenta la propuesta del proceso para el modelado de las MNFT en GRL, aplicándolo al caso de estudio. Finalmente, la cuarta y quinta secciones contienen respectivamente las conclusiones y las referencias bibliográficas.

Materiales y Métodos

Para la definición del proceso de modelado de las MNFT, se integran los enfoques de ingeniería de requisitos orientada a metas o “Goals Oriented Requirements Engineering (GORE)” y AOSD, para obtener soluciones arquitectónicas a partir de operacionalizaciones concretas, considerando las citadas MNFT.

En particular, se integran técnicas actuales de la orientación a metas, orientación a aspectos y el modelado de calidad del producto de software mediante estándares; además se utiliza la trazabilidad de las MNF entre diferentes niveles de abstracción involucrados en el desarrollo del software.

Proceso para el modelado de MNF transversales en GRL

La entrada al proceso está constituida por el MM en GRL [1] (ver figura 1) y el Modelo de Calidad ISO/IEC 25010 [2] del SS objeto de construcción (ver figura 2 y tabla 1). Los detalles de cada paso del proceso y los artefactos producidos serán descritos en referencia al

caso de estudio, para abreviar la presentación.

Caso de Estudio

Se considera un MM del proceso de *Gestión de Trámites de Solicitudes (GTS)* expresado en GRL, de la Unidad del Talento permite el establecimiento de flujos de trabajo o *workflows*, según la estructura organizativa en sus niveles gerenciales, con el propósito de automatizar los procesos de solicitudes de viáticos y pasajes, vacaciones, permisos, préstamos, entre otras (implica el RNF *corrección o precisión*, el cual está relacionado con montos exactos de dinero; la definición del ISO/IEC 25010 [2] para la corrección es: la medida con el cual el producto proporciona resultados correctos, con el grado de precisión requerido).

La meta funcional medular, de alto nivel organizacional, está centrada en Gestionar Trámites de Solicitudes por medio de redes seguras (implica el RNF *seguridad*) con el propósito de garantizar una estética adecuada dirigida a la satisfacción del usuario final (implica el RNF *usabilidad*) y disminuir los

tiempos de respuestas de las solicitudes en a lo sumo tres días (implica el RNF *comportamiento en tiempo*, es decir, el tiempo de respuesta o de tasa de “*throughput*”, medidos cuando el sistema realiza sus funciones; en el ISO/IEC 25010 [2] se denomina “*eficiencia en comportamiento*” o simplemente “*eficiencia*”). En la figura 1 se observa el MM del GTS expresado en GRL mediante la herramienta *jUCMNav* [9]. En la figura 2 se presenta la adecuación o instancia del modelo de calidad del producto de ISO/IEC 25010 al sistema GTS (ver tabla 1). A continuación, se aplican los pasos del Proceso para el Modelado de MNFT expresadas en GRL:

1. Identificar MF y MNF en el MM:

MF: Realizar Solicitudes, Control de Acceso, Asignar Estatus a la Solicitud, Revisar Solicitudes, Consultar Cadena de Aprobación, Monitorear Solicitud, Gestionar Workflow, Configurar Workflow, Gestionar Usuario y Asignar Permisos. **MNF:** Seguridad, Eficiencia (comportamiento en tiempo), Usabilidad y Adecuación funcional (Precisión).

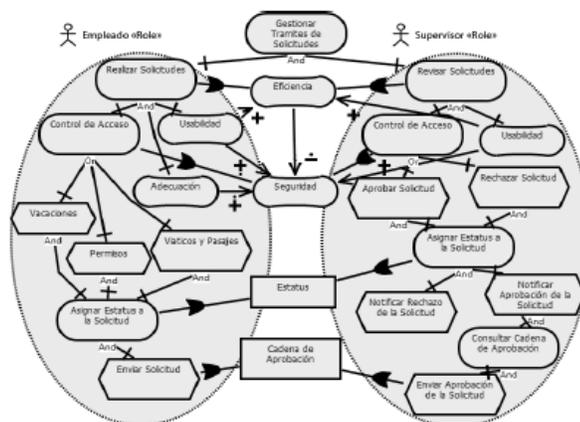


Figura 1. Modelo de Metas de GTS expresado en GRL

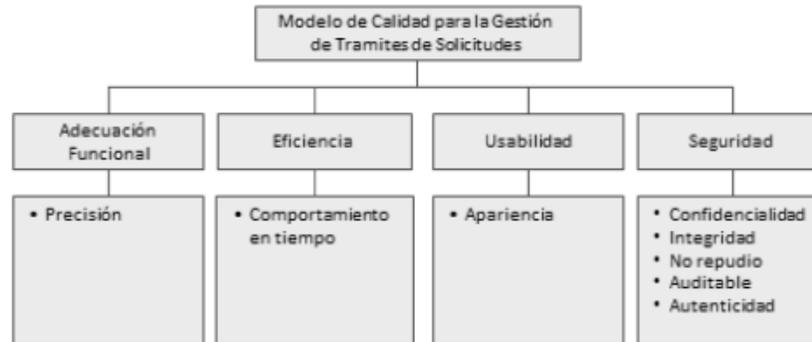


Figura 2. Modelo de Calidad para GTS

2. Especificar las MF y MNF: Para cada MF, se especifican metas requeridas y metas que las requieren, además de información general sobre la meta (ver tabla 2). En este caso la MF *Control de Acceso* requiere las MF *Realizar y Revisar Solicitud* y depende de la MNF Seguridad. Es importante señalar aquí la transitividad entre las metas: *Control de Acceso* es requerida por *Revisar y Realizar Solicitud*, por lo tanto, estas tres MF también dependen de la MNF Seguridad. Nótese en la figura 1, que las MF *Realizar y Revisar Solicitudes* dependen de la MNF Eficiencia; las MF *Realizar y Revisar Solicitudes* se descomponen en la MF *Control de Acceso* y la MNF *usabilidad*; la MF *Control de Acceso* depende así mismo de la MNF Seguridad. Solo trataremos aquí en detalles la MF *Control de Acceso* (ver tabla 2) y la MNF Seguridad (ver tabla 3), por razones de espacio. Respecto a la especificación de la MNF Seguridad, se registran *contribuciones* respecto a las otras MNF: negativas res-

pecto a la *eficiencia* y positivas respecto a *usabilidad* y *precisión*.

3. Analizar las posibles Metas Transversales:

3.1. Construir la Tabla de Composición de Metas: Nótese (ver tabla 4) que las MF *Asignar Estatus a la Solicitud* y *Consultar Cadena de Aprobación* se derivan de la misma MF *Revisar Solicitud* y por lo tanto requieren las mismas MNF *Usabilidad*, *Eficiencia* y *Seguridad* y que la MF *Control de Acceso* solo depende de la MNF Seguridad.

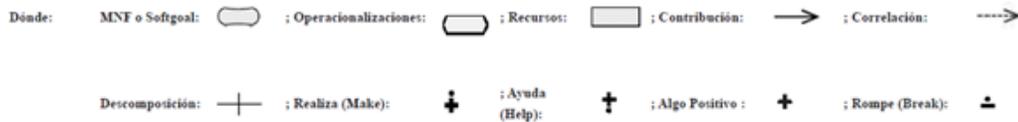
3.2. Construir la Tabla de MNFT: Nótese en la tabla 5, que *Adecuación funcional (Precisión)* no es una MNFT ya que solo entrecruza a *Realizar Solicitudes* (ver tabla 4).

4. Determinar Ambigüedades, Conflictos y Contribuciones:

4.1 Tabla de Contribuciones de MNF: Nótese en la tabla 6, que la MNF *Eficiencia* rompe a la MNF Seguridad,

dado que esta incide en el tiempo de respuesta. En cambio la MNF *Usabilidad* ayuda a la seguridad en vista que aporta la interfaz usuario que soporta el mecanismo de autorización para que el usuario acceda al sistema de software. Nótese que gráficamente en el SIG (ver la figura 3), “Ayuda” corresponde a , “AlgoPositivo” corresponde a y “Rompe” corresponde a.

4.2 Tabla de resolución de conflictos: En la tabla 7 debe observarse que *Control de acceso* no aparece porque no presenta conflictos ya que solo requiere Seguridad. Un ejemplo de como ayuda la Usabilidad en la Seguridad es la incorporación de mecanismos arquitectónicos de autorización de acceso. Así mismo al incorporar mecanismos de Seguridad como la encriptación y desencriptación de datos para las transacciones financieras, se incide en el tiempo de respuesta del sistema (*Eficiencia*), y en la insatisfacción del usuario (*Usabilidad*).



Conclusiones

Se ha definido un proceso que integra los enfoques de GORE y AOSD para obtener soluciones arquitectónicas a partir de operacionalizaciones, considerando MNFT. Estas soluciones responden a MNF concretas especificadas por el estándar ISO/ IEC 25010. Se considera la trazabilidad entre MNF del negocio y los RNF del software así como también MNFT identificadas a partir del MM de un proceso de nego-

cio en GRL y refinadas en un diagrama SIG, considerando la correspondencia entre MNF o “softgoals” y requisitos de calidad. El modelo de calidad ISO/ IEC 25010 ha facilitado al refinamiento de las citadas MNFT y la obtención de sus operacionalizaciones (ver tabla 9 y figura 3).

El aporte de este trabajo es haber integrado técnicas actuales de AORE, GORE y el modelado estándar de la calidad del producto, además de haber

mostrado la utilidad de la trazabilidad de RNF entre los diferentes niveles de abstracción involucrados en el desarrollo del software. Como continuación de este trabajo, se definirá un modelo de proceso completo para la derivación de un modelo de arquitectura inicial a partir de las soluciones arquitectónicas encontradas, considerando un enfoque basado en aspectos y componentes. Finalmente, está prevista la construcción de una herramienta de soporte al modelo de proceso global.

ANEXOS

Tabla 1. Definiciones de características y sub-características del Modelo de Calidad para GTS

Característica	Definición
<i>Adecuación funcional</i>	Capacidad del producto de software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades establecidas e implícitas en condiciones especificadas
<i>Sub-característica</i>	
<i>Corrección o Precisión:</i>	Capacidad de proporcionar los resultados correctos con el grado necesario de precisión
<i>Eficiencia</i>	Capacidad del producto de software para proporcionar ejecución apropiada, relativa a la cantidad de recursos utilizados bajo condiciones establecidas
<i>Sub-característica</i>	
<i>Comportamiento en tiempo:</i>	el tiempo de procesamiento y de respuesta, y las tasas de throughput del sistema cuando realiza sus funciones, bajo condiciones establecidas
<i>Usabilidad:</i>	Capacidad de un producto de ser utilizado por determinados usuarios para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico
<i>Sub-característica</i>	
<i>Apariencia:</i>	Capacidad de la interfaz de usuario en permitir una interacción agradable y satisfactoria para el usuario
<i>Seguridad:</i>	Capacidad de que la información y los datos están protegidos de personas o sistemas no autorizados para que no puedan leerlos o modificarlos y autoriza a los que no se les niega el acceso a los mismos.
<i>Sub-característica</i>	
<i>Confidencialidad:</i>	Grado en que la información y los datos son protegidos contra la divulgación no autorizada, ya sea accidental o deliberada.
<i>Integridad:</i>	Capacidad de un sistema o componente en impedir el acceso no autorizado o la modificación de datos o programas computacionales.
<i>No repudiado:</i>	Grado en que las acciones o eventos que han tenido lugar pueden ser probados, de modo que no pueden ser repudiadas tardíamente.
<i>Auditable:</i>	Grado en que las acciones de una entidad pueden ser trazadas inequívocamente hacia esa entidad. Es la capacidad de ser auditado.
<i>Autenticidad:</i>	Grado en que la identidad de un sujeto o recurso puede demostrarse al ser el reclamado.

Tabla 2. Artefacto 1: Especificación de la MF Control de Acceso

Nombre	Control de Acceso
Fuente	Modelo de Metas
Stakeholders	Usuario-Empleado, Usuario-Supervisor, Ingeniero de Sistemas, Administrador
Descripción	Controlar el acceso de los usuarios
Clasificación de la meta	Funcional
Contribución	Ninguna
Prioridad	Muy importante
Meta requerida	Seguridad
Meta que la requiere	Revisar Solicitud, Realizar Solicitud

Tabla 3. Artefacto 2: Especificación de la MNF Seguridad

Nombre	Seguridad
Fuente	Modelo de Metas
Stakeholders	Usuario-empleado, Usuario-supervisor, Administrador, Ingeniero de Sistemas
Descripción	Proporcionar seguridad de transacciones en redes para Gestionar Tramites de Solicitudes
Clasificación	No Funcional
Contribución	(Ayuda) Usabilidad (Apariencia), (Rompe) Eficiencia (Tiempo de respuesta), (Realiza) Adecuación funcional (Precisión)
Prioridad	Muy importante
Meta requerida	Ninguna
Meta que la requiere	Control de Acceso

Tabla 4. Artefacto 3: Composición de Metas

MNF/MF	Realizar Solicitudes	Control de Acceso	Asignar Estatus a la Solicitud	Revisar Solicitudes	Consultar Cadena de Aprobación
Adecuación funcional	X				
Usabilidad	X		X	X	X
Eficiencia	X		X	X	X
Seguridad	X	X	X	X	X

Tabla 5. Artefacto 4: Especificación de MNF Transversales

MNF Transversal	Incumbencia (MF) que Entrecruza
Usabilidad (U)	Realizar Solicitudes, Revisar Solicitudes, Asignar Estatus a la Solicitud, Consultar Cadena de Aprobación
Eficiencia (E)	Realizar Solicitudes, Revisar Solicitudes, Asignar Estatus a la Solicitud, Consultar Cadena de Aprobación
Seguridad (S)	Control de Acceso, Realizar Solicitud, Revisar Solicitud, Asignar Estatus a la Solicitud, Consultar Cadena de Aprobación

Tabla 6. Artefacto 5: Contribuciones de las MNF

MNF	Usabilidad	Seguridad	Eficiencia
Usabilidad		Ayuda	AlgoPositivo
Seguridad	Ayuda		Rompe
Eficiencia	AlgoPositivo	Rompe	

Tabla 7. Artefacto 6: Resolución de Conflictos

MF	MNF Transversales en Conflictos	Decision
Realizar Solicitudes	(Ayuda) Usabilidad, (Rompe) Eficiencia, (Realiza) Seguridad	<i>Por tratarse de un sistema de Gestión de Trámites de Solicitudes (GTS) sobre Internet, el cual involucra recursos financieros, la Seguridad prevalece.</i>
Revisar Solicitudes	(Ayuda) Usabilidad, (Rompe) Eficiencia, (Realiza) Seguridad	
Asignar Estatus a la Solicitud	(Ayuda) Usabilidad, (Rompe) Eficiencia, (Realiza) Seguridad	
Consultar Cadena de Aprobación	(Ayuda) Usabilidad, (Rompe) Eficiencia, (Realiza) Seguridad	

Tabla 8. Artefacto 7: Prioridades

Meta Transversal /Prioridad	Importancia Alta	Importancia Media	Importancia Baja
Usabilidad			X
Seguridad	X		
Eficiencia		X	

Tabla 9. Artefactos 8-9-10: Refinamiento, Operacionalizaciones y Mecanismos/soluciones arquitectónicas

Meta No Funcional Transversal Principal [MNFI]	Refinamiento (Artefacto 8)	Operacionalizaciones (Artefacto 9)	Mecanismos/soluciones arquitectónicas (Artefacto 10)	
Seguridad	Integridad	Acceso Limitado	Limited Access Pattern	
		Firewall	Firewall	Firewall Pattern
				Proxy Pattern
	Confidencialidad	Encriptación de Data		Symmetric Encryption Pattern
				Asymmetric Encryption Pattern
		Autorización de Acceso		Discretionary Access Control Pattern
				Mandatory Access Control
			Role-Based Access Control	
	Back-up de Datos	Homogeneous Redundancy Pattern		
	No Repudio	Certificado Digital	Certificate Authority	
Auditable	Bitácora de Transacciones	Logger-Auditor pattern		
	Bitácora de Eventos	Event logger pattern		
Autenticidad	Identificación Biométrica	Authenticator pattern		
	Firma Electrónica	Digital Signature Pattern		

Tabla 10. Artefacto 11: Argumentaciones

Metas Transversales en Conflictos	Argumentación
<i>Seguridad-Eficiencia:</i>	La Seguridad es adversa a la Eficiencia del sistema.
<i>Seguridad-Usabilidad:</i>	La Seguridad depende de la Usabilidad del sistema; la componente Interfaz Usuario que requiere alta usabilidad, es la responsable de la incorporación de mecanismos arquitectónicos, por ejemplo para la encriptación y la des- encriptación de datos en transacciones financieras; esto incide en el tiempo de respuesta del sistema (Eficiencia), y en la mayor o menos satisfacción del usuario (Usabilidad).

Tabla 11. Artefacto 12: Contribuciones y Correlaciones de las operacionalizaciones

Operacionalizaciones	Metas Transversales refinadas				
	<i>Integridad</i>	<i>Confidencialidad</i>	<i>No Repudio</i>	<i>Auditable</i>	<i>Autenticidad</i>
Acceso Limitado	AlgoPositivo				
Firewall	Ayuda				
Encriptación de Data	AlgoPositivo	AlgoPositivo			
Autorización de Acceso	AlgoPositivo	Ayuda			
Back-up de Data	AlgoPositivo	AlgoPositivo			
Certificado Digital			Ayuda		
Bitácora de Transacciones		Ayuda		AlgoPositivo	
Bitácora de Eventos				Ayuda	
Identificación Biométrica		AlgoPositivo			AlgoPositivo
Firma Electrónica					Ayuda

Referencias bibliográficas

- ITU-T. (2008). User Requirements Notation (URN)-Language Definition: Recommendation ITU-T Z.151. ITU, 2008, pp. 1-206.
- ISO/IEC. (2011). ISO/IEC 25010: Software engineering-Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE), Qualitymodel, 2011.
- Kiczales, G., Lamping, J., Mendhekar, A., Maeda, C., Lopes, C., Loingtier, J. and Irwin, J. (1997). Aspect-oriented programming, Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Vol. 1231, 1997.
- IEEE. (2000). Std 1471-2000: Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, 2000.
- Moreira A., Araújo J. and Rashid A. (2005). A Concern-Oriented Requirements Engineering Model. Advanced Information Systems Engineering, 2005 – Springer.
- Lyytinen K., Loucopoulos P., Mylopoulos J. and Robinson B. (2008). Design Requirements Engineering a ten years perspective, LNBI 14, Springer, 2008.
- Losavio F., Guzmán J. y Matteo A., (2011). Correspondencia Semántica entre los lenguajes BPMN y GRL, Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, Enlace, 8(1)11-29, Enero-Abril 2011.
- Chung, L., (1991). Representation and Utilization of Non- Functional Requirements for Information System Design, in Proc. CAiSE 91, 3rd Int. Conf. Advanced Information Systems Eng., Trondheim, Norway, May 1991, Berlin: Springer-Verlag, 1991, pp. 5-30.
- Mussbacher, G. (2010). jUCMNav. WebHome, , <http://jucmnavsoftwareengineering.ca/ucm/bin/view/ProjetSEG/> Losavio F., Chirinos L., Matteo A., Lévy N., Ramdane-Cherif
- A. ISO quality standards for measuring architectures, Journal of Systems and Software 72 (2004) 209-223.