

Un Esquema de Clasificación Facetado para Publicación de Catálogos de Componentes SIG

Gabriela Gaetan

*Proyecto de Investigación Área Ingeniería de Software
Unidad Académica Caleta Olivia - Universidad Nacional de la Patagonia Austral
ggaetan@uaco.unpa.edu.ar*

Agustina Buccella, Alejandra Cechich

*Grupo de Investigación en Ingeniería de Software del Comahue (GIISCO)
<http://giisco.uncoma.edu.ar>
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad Nacional del Comahue
{abuccel, acechich}@uncoma.edu.ar*

Resumen:

El Desarrollo de Software Basado en Componentes (DSBC) procura la reducción de tiempo, costo y esfuerzo de desarrollo, y mejora la calidad del producto final debido a la reutilización de componentes ya desarrollados, probados y validados. Aunque existen diversas propuestas para clasificar la información suministrada por los componentes, un problema difícil de resolver en el DSBC es la falta de documentación estándar para describir los componentes OTS.

La principal contribución de nuestro trabajo es la adaptación de un framework general para la especificación de componentes a fin de construir una taxonomía de componentes para SIG (Sistemas Información Geográficos), que beneficie tanto a desarrolladores como a “reusadores”. Con el objetivo de uniformizar las categorías de clasificación, analizamos información disponible en catálogos web de componentes SIG; y para expresar la funcionalidad de los componentes en términos de categorías estandarizadas propias del dominio SIG, adecuamos la taxonomía de servicios geográficos del estándar ISO/IEC 19119. En este artículo, presentamos la taxonomía propuesta así como casos de estudio preliminares que muestran su viabilidad.

Un Esquema de Clasificación Facetado para Publicación de Catálogos de Componentes SIG

Gabriela Gaetan
Proyecto de Investigación Área Ingeniería de Software
Unidad Académica Caleta Olivia - Universidad Nacional de la Patagonia Austral
ggaetan@uaco.unpa.edu.ar

Agustina Buccella, Alejandra Cechich
Grupo de Investigación en Ingeniería de Software del Comahue (GIISCO)
http://giisco.uncoma.edu.ar
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad Nacional del Comahue
{abuccel, acechich}@uncoma.edu.ar

1. Introducción

El Desarrollo de Software Basado en Componentes (DSBC) [19, 22] procura la reducción del tiempo de desarrollo, de los costos y del esfuerzo, y también la mejora de la calidad del producto final debido a la reutilización de composiciones de componentes software ya desarrollados, probados y validados.

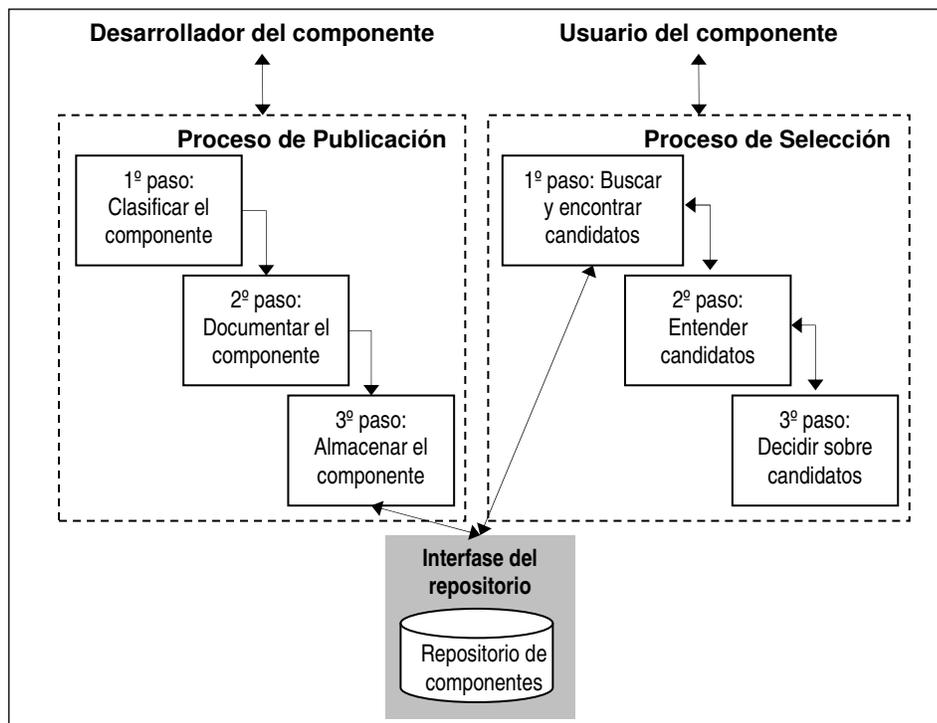
Las características particulares de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) provocan que las composiciones de componentes no puedan construirse sólo como simples piezas de un producto, sino como un conjunto de elementos pre-ensamblados en un marco de aplicación específico. Una documentación de alta calidad basada en estándares aplicables a un dominio debería facilitar el proceso de clasificación y modelado de la información (Ej. familia de estándares ISO 19100 [8, 9, 10, 11] para el caso de SIG).

Las distintas propuestas de procesos de DSBC en general se componen de diferentes etapas: *identificación, evaluación, selección, integración y actualización de componentes*, tal como se describe en [16]. Entre ellas, la evaluación y selección de componentes involucran aspectos complejos de identificación de propiedades – técnicas y no técnicas – que actualmente son materia de investigación y mejora.

El éxito del DSBC debe considerar dos puntos de vista: el del desarrollador del componente (vendedor) y el del desarrollador de la aplicación (comprador/reusador). Los desarrolladores de componentes producen el artefacto final, y luego de testear su funcionalidad, lo almacenan en un repositorio para ser usado más tarde. Junto con el componente, se debe almacenar cierta información que luego los desarrolladores de aplicaciones basadas en componentes OTS (Off-The-Shelf) necesitarán para encontrar, comprender y decidir sobre la utilización del mismo.

En la Figura 1 se muestra un proceso de selección de COTS (Commercial Off-The-Shelf), propuesto en [15], que considera estos aspectos. Por un lado, el “*Proceso de publicación*” está formado por tres pasos: (1) la clasificación del componente, (2) la documentación del componente y (3) el almacenamiento de toda la información en el repositorio. Por otro lado, el “*Proceso de selección*” está formado por otros tres pasos: (1) la búsqueda de la funcionalidad y otros atributos de calidad deseados, (2) el entendimiento técnico de los componentes candidatos encontrados y (3) la toma de decisiones sobre su utilización.

Figura 1. Proceso de selección de componentes



Uno de los problemas difíciles de resolver, tanto en el proceso de *Publicación* como de *Selección*, es la falta de documentación estándar para describir los componentes OTS. Los desarrolladores necesitan información más precisa sobre requerimientos técnicos (funcionales y no funcionales) y requerimientos no-técnicos que tienen que proveer los componentes para permitir la evaluación de la calidad de los mismos.

Existen diversas propuestas para clasificar la información suministrada por los componentes. Sin embargo, aún no hay consenso sobre qué documentar o sobre la forma “cómo” hacerlo. Aún más importante, la utilidad de las propuestas existentes sigue siendo materia de discusión al comparar los esquemas de clasificación propuestos con la información efectivamente suministrada por los proveedores de componentes [5].

La principal contribución de nuestro trabajo es la propuesta de adaptación del Framework Unificado de Especificación de Componentes (Unified Software Component Specifications- USCS) descrito en [17] para la construcción de una taxonomía de componentes SIG, que beneficie tanto a los desarrolladores que publican los componentes como a aquellos que los seleccionan.

El resto de este artículo se estructura de la siguiente forma: los trabajos relacionados se describen en la sección 2; en la sección 3 se resume el Framework USCS; en la sección 4 se analiza la caracterización de componentes SIG; en la sección 5 se describe el esquema de clasificación propuesto y se analiza la disponibilidad de la información requerida; y finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Trabajos relacionados

En la literatura existen distintos trabajos relacionados con nuestra propuesta que tratan de resolver algunos de los problemas relacionados con la categorización de componentes. En [14], Kallio & Niemelä proponen una plantilla, en la que participan distintos roles del desarrollo: arquitecto (describe requerimientos funcionales y de calidad), diseñador (describe detalles técnicos), reusador (agrega comentarios de errores y cambios realizados) y mantenedor (actualiza componentes y su historia con información de calidad). La plantilla se organiza en cuatro categorías: información básica, información detallada, test de aceptación e información adicional y de soporte.

Dong et al. [6] sostienen que la información que acompaña a los componentes es escasa, y proponen otra plantilla de especificación de componentes COTS. Los atributos usados para describir los componentes son: nombre del componente, interfaces funcionales, propiedades no funcionales, aplicabilidad, estándares, componentes relacionados y ejemplos de uso.

Asimismo, en [20], Torchiano et al. plantean un conjunto de atributos para caracterización de COTS. Este enfoque se focaliza en la descripción de software por medio de atributos externos. En base al estándar ISO 9126 [13] se definen un conjunto de atributos de calidad principales (seguridad, confiabilidad, madurez del producto, usabilidad, documentación, aprendizaje, desempeño, modificabilidad, conformidad) y se agregan otros no relacionados a la calidad (mercado, soporte de producto, frecuencia de cambio, tipo de licencia, costo de uso, dominio específico, requerimientos de software, requerimientos de hardware).

En [12], Iribarne et al. presentan un modelo de documentación de componentes soportado por el lenguaje XML, compuesto por cuatro partes: descripción funcional, descripción extra-funcional, descripción de empaquetamiento, y descripción de marketing.

En [1] se propone una especificación estándar de componentes de negocios, llamada Framework USCS, estructurada en siete niveles: mercado (características organizacionales y del negocio), tarea (tareas del dominio de aplicación), terminología (definición de otros términos usados), calidad (criterios de calidad), interacción (dependencias entre servicios de diferentes componentes), comportamiento (pre y post condiciones, invariantes), e interfase (identificadores para componentes, servicios, parámetros).

Prieto-Díaz & Freeman [18] proponen un esquema de clasificación facetada orientado al reuso de software y organizado en seis facetas: función, objeto, medio, tipo de sistema, área funcional, “setting”. La clasificación facetada consiste en descomponer el campo científico o disciplina en sus facetas correspondientes a puntos de vista, perspectivas o dimensiones de un dominio conocido. Cada faceta tiene un conjunto de valores fijos (vocabulario controlado) y un conjunto extensible de términos de usuario.

En general, todos los trabajos presentados reconocen la importancia de la clasificación durante la etapa de selección del proceso de DSBC; sin embargo, como se señala en [5], no existe un entendimiento común sobre la información que se hace disponible sobre los componentes, los modelos de descripción de estos catálogos no están estandarizados, y además, las propuestas existentes son muy diferentes en cuanto a su nivel de caracterización, punto de vista o intención y significado.

Por lo tanto, en este trabajo proponemos orientar la clasificación de componentes a un dominio con el fin de proveer mayor especificidad. El dominio seleccionado, SIG, cuenta con una taxonomía de servicios geográficos estándar [7] que puede incorporarse a la clasificación propuesta en el Framework USCS de manera de proveer un esquema de clasificación que pueda ser entendido y utilizado por cualquier seleccionador del componentes OTS geográficos.

3. Categorización de componentes SIG

La diversidad de categorizaciones es común al problema de identificación de componentes OTS. Para categorizar la información específica del dominio de los componentes, que luego será usada por el reusador del componente, la terminología utilizada debe tener un significado unívoco. La categorización de la información publicada por el desarrollador debería utilizar un lenguaje claro y estandarizado para evitar conflictos de interpretación con los usuarios que buscan y seleccionan componentes.

En la estructuración del esquema propuesto, planteamos adecuar el Framework USCS a la clasificación de componentes SIG. La elección del mismo se basa en las siguientes características que ofrece:

- Su estructura es modular y extensible.
- Soporta diferentes tipos de componentes.
- Mantiene compatibilidad con otras especificaciones estandarizadas (UDDI [21]).
- Determina precisamente qué se especifica y qué notaciones usar para denotar especificaciones.

Con el objetivo de uniformizar las categorías de clasificación de componentes para el dominio de los SIG, consideramos analizar la información disponible en catálogos web que ofrecieran componentes SIG.

Y para poder expresar la funcionalidad de los componentes en términos de categorías estandarizadas propias del dominio SIG, adecuamos la taxonomía de servicios geográficos del estándar ISO/IEC 19119 [7].

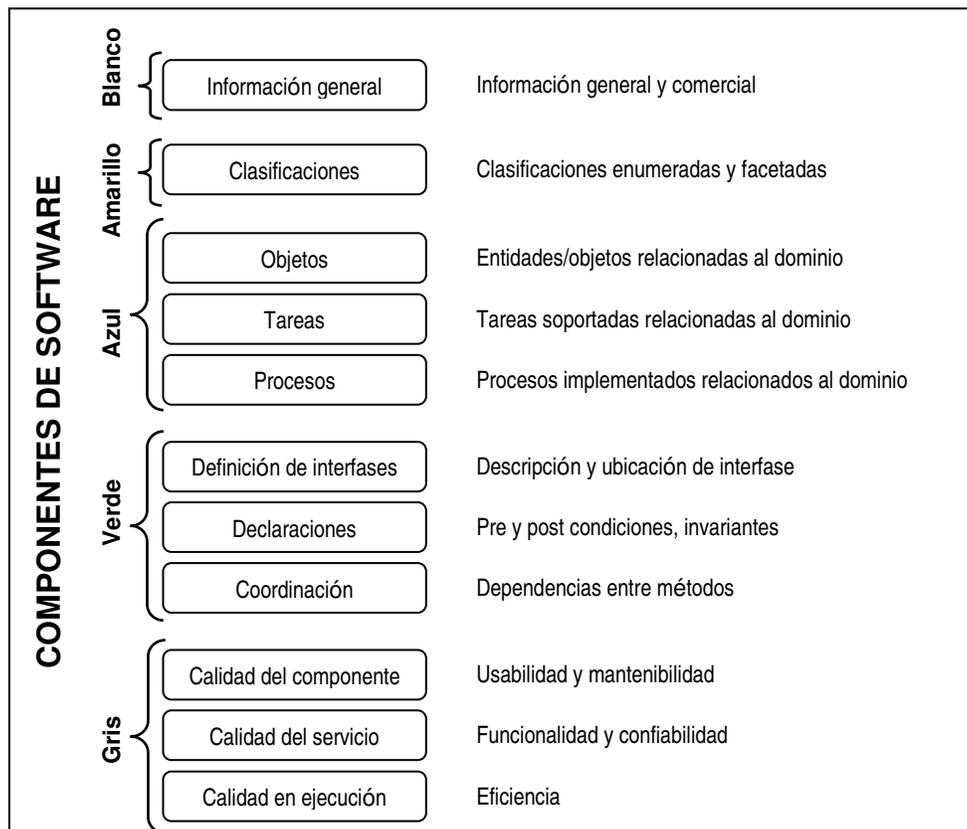
3.1. Framework Unificado de Especificación de Componentes (USCS)

USCS fue formulado en base a la experiencia de la Sociedad Alemana de Informática [1] en la estandarización de especificaciones de componentes de negocios, y además, mantiene compatibilidad con el Framework de especificación estandarizado UDDI [21].

El Framework de especificación USCS propuesto en [1,17] se organiza en grupos temáticos subdivididos en once aspectos tal como se observa en la Figura 2. Su estructura se basa en el agrupamiento temático en diferentes páginas. Las páginas blancas brindan información general y comercial sobre los componentes. Las páginas amarillas contienen clasificaciones de componentes facetadas y enumeradas. Las páginas azules contienen información sobre la funcionalidad del componente en forma de un léxico del dominio del componente. Las páginas verdes brindan las interfaces especificadas contractualmente. Las páginas grises contribuyen con la información extra-funcional sobre la calidad de la implementación del componente.

Cada uno de los aspectos incluye un formato principal para describir las especificaciones.

Figura 2. Framework Unificado de Especificación de Componentes Software



3.2. Clasificación de componentes SIG en catálogos web

Para conocer la información disponible, compararla y poder determinar posibles categorías de clasificación de componentes SIG en el marco del Framework USCS, relevamos la información publicada en sitios web que mantuvieran catálogos con componentes SIG:

- ComponentSource¹ es un sitio web para la adquisición de componentes. En el sitio se ofrecen más de 3.000 componentes de distintas categorías, en la categoría “*Mapping & GIS Components*” se ofrecen 11 componentes SIG.
- El proyecto FreeGIS² promueve el uso y difusión de software libre para SIG. En el sitio web se proveen enlaces a más de 300 productos de software, geo-datos, documentos y proyectos de acceso libre, relacionados con GIS y GPS.
- Freshmeat³ es un sitio que mantiene una gran base de datos de productos, preferentemente Open Source. Se puede encontrar información y enlaces a más de 40 productos GIS.
- ESRI⁴ es una empresa de desarrollo de SIG, en su sitio comercializa alrededor de 80 productos de software OTS interoperables.

¹ <http://www.componentsource.com/>

² <http://freegis.org/>

³ <http://freshmeat.net/>

⁴ <http://www.esri.com/>

Tabla 1. Información publicada en catálogos web y el Framework USCS

Framework USCS	ComponentSource	FreeGIS	Freshmeat	ESRI
Información general	Nombre Versión Precio Detalles del editor	Nombre Versión Homepage	Nombre Versión Autor Homepage	Nombre Versión Cómo comprar Contacto
Clasificación	Licencia Compatibilidad	Tipo de producto Aplicación Sistema operativo Lenguaje de programación Licencia Estándares Estado	Estado de desarrollo Audiencia Licencia Entorno Sistema Operativo Lenguaje de programación Traducción Dependencias	Información legal Tipo de producto Requerimientos de sistema Estándares
Funcionalidad	Características Revisiones	Descripción Características	Descripción producto Tópico	Demostraciones Características clave
Interfaces especificadas	INAD*	INAD	INAD	INAD
Información extra funcional	INAD	INAD	INAD	INAD

(*INAD: Información No Accesible Directamente)

El resultado de la comparación se presenta en la Tabla 1, donde se puede observar que los sitios web que publican información sobre componentes SIG no tienen criterios uniformes para categorizarlos; y además, que la información relacionada con los grupos *Interfaces especificadas* e *Información extra-funcional*, definidos en el USCS, no se encuentra accesible en forma directa (no sería posible la búsqueda automática de esta información).

4.2. Taxonomía de servicios geográficos

En el ámbito de la información geográfica, existen organizaciones como International Organization for Standardization⁵ (ISO) y Open Geospatial Consortium⁶ (OGC) dedicadas a la creación de especificaciones de estándares para facilitar la interoperabilidad entre implementaciones creadas por distintos desarrolladores. Estas especificaciones tratan distintos tópicos asociados con la representación, manipulación y visualización de información geográfica.

En particular el estándar ISO/IEC 19119 [7], relacionado con la semántica del procesamiento de información geográfica, define una taxonomía formada por las siguientes categorías de servicios geográficos y, además, presenta una lista de ejemplos para cada categoría:

- Interacción humana: Servicios para gestión de interfases de usuario, gráficos, multimedia y presentación de documentos compuestos.
- Administración de información/modelo: Servicios para gestión de desarrollo, manipulación y almacenamiento de metadatos, esquemas conceptuales y conjuntos de datos.
- Gestión de tareas/workflow: Servicios que soportan el uso de recursos y desarrollo de productos que involucran una secuencia de actividades o pasos que pueden ser conducidas por personas diferentes.

5 <http://www.iso.org/>

6 <http://www.opengeospatial.org/>

- Procesamiento geográfico: Servicios que realizan cálculos de gran escala e involucran una sustancial cantidad de datos.
- Comunicación geográfica: Servicios para codificación y transferencia de datos por medio de redes de comunicaciones.
- Administración de sistemas geográficos: Servicios para la gestión de componentes, aplicaciones y redes. Incluyen gestión de cuentas de usuarios y privilegios de acceso.

5. Un esquema de clasificación para componentes SIG

Como resultado de la comparación y composición de la información publicada en los sitios web descriptos y de la adaptación de la taxonomía de servicios geográficos, se elaboró un esquema organizado en 21 categorías distribuidas en tres grupos de los correspondientes con la clasificación propuesta en el Framework USCS: *Información general y comercial*, *Clasificación* y *Funcionalidad*. El esquema de clasificación propuesto para clasificación de componentes SIG, se construyó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las categorías pertenecientes al grupo *Información general y comercial*, se determinaron como resultado de la consolidación de información presente en los catálogos web analizados.
- Las categorías pertenecientes al grupo *Clasificación*, surgieron como resultado de la consolidación de categorías presentes en los catálogos web analizados.
- Las categorías del grupo *Funcionalidad*, fueron producto de la adaptación de la taxonomía de servicios geográficos del estándar ISO/IEC 19119. Usando la terminología estándar se determina la funcionalidad general del componente, en la categoría *Servicios geográficos*. En la categoría *Funcionalidad implementada*, se precisa la funcionalidad que brinda el servicio geográfico. La categoría *Vocabulario Técnico del dominio*, registra todos los términos, propios del dominio, útiles para describir el componente SIG.
- Para determinar las categorías adecuadas en los grupos *Interfaces especificadas contractualmente* e *Información extra funcional* no encontramos suficiente cantidad de información de acceso directo en los catálogos web analizados. Por esta razón, el presente trabajo sólo considerará los grupos *Información general y comercial*, *Clasificación* y *Funcionalidad*, proponiendo extender la estructura básica adecuando las categorías definidas para los grupos *Interfaces especificadas contractualmente* e *Información extra funcional*.

En base a este esquema de clasificación para componentes SIG, se realizó una evaluación de la cantidad de información que efectivamente se encuentra publicada. Para esto, seleccionamos 50 componentes sobre los cuales exploramos la información de los distintos sitios web de catálogos de componentes.

En la Tabla 2 se puede observar el esquema de clasificación propuesto y el porcentaje de componentes que ofrecen esa información accesible directamente en los sitios web explorados. Tal como se reporta en [3], comprobamos que existen diferencias entre la información requerida para evaluar componentes y la efectivamente disponible.

Tabla 2. Información publicada del esquema de clasificación propuesto

Grupo	Categoría	% de Componentes
Información general y comercial	Nombre	100
	Versión	90
	Sitio web	100
	Empresa / desarrollador	98
	e-mail	96
	Teléfono	42
	Dirección postal	42
	Precio	86
	Traducciones	16
	Artefactos	10
	Requerimientos de software	84
	Requerimientos de hardware	40
	Clasificación	Tipo
Sistema operativo		94
Lenguaje de programación		96
Estado		94
Licencia		88
Estándares		36
Funcionalidad	Servicio geográfico	100
	Funcionalidad implementada	100
	Vocabulario técnico del dominio	100

La clasificación mostrada en la Tabla 2 no incluye algunas facetas de nuestra propuesta. Como mencionamos anteriormente, las interfaces especificadas contractualmente y la información extra funcional no se obtienen directamente de la información publicada en los catálogos. Su análisis requiere la búsqueda de información adicional (posiblemente en el sitio del proveedor del componente) y el análisis mediante técnicas que traten con incertidumbre y completitud de la información suministrada. Por ejemplo, el análisis de pre- y post- condiciones en la ejecución de un servicio, o la calidad esperada traducible a términos arquitectónicos, requieren la aplicación de técnicas complejas [2].

Por otra parte, la funcionalidad requerida/suministrada por el componente se describe generalmente en términos del lenguaje natural. Esto hace particularmente compleja la búsqueda e identificación automática. En el presente trabajo, clasificamos la funcionalidad con la ayuda de un experto y en base a las recomendaciones del estándar ISO/IEC 19119. Como se muestra en los ejemplos de la Tabla 3, es posible identificar algunos servicios geográficos. Sin embargo, este es un aspecto de futuras mejoras.

Tabla 3. Ejemplos de clasificación de componentes SIG

Grupo	Categoría	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Información general y comercial	Nombre	MM Contours ActiveX Control	ArcPad	UDIG
	Versión	2.3	7.1.1	N/D*
	Sitio web	http://www.componentsource.com/products/mm-contours-activex-control/index.html	http://www.esri.com/software/arcgis/arcpad/index.html	http://udig.refractions.net/
	Empresa / desarrollador	MapMakers Group	ESRI	Jody Garnett
	e-mail	info@componentsource.com	profservices@esri.com	jpgarnett@refractions.net
	Teléfono	893 850 9911	800-447-9778.	N/D
	Dirección postal	655 Claremore Professional Way. Woodstock. GA 30188-5188. USA	380 New York Street Redlands, CA 92373-8100	N/D
	Precio	U\$ 293.02	U\$495.00	N/A*
	Traducciones	N/D	Chino, Alemán, Francés, Portugues, Español, etc.	Inglés, Francés
	Artefactos	Ejecutable, Ayuda, Ejemplos	N/D	Código Fuente
	Requerimientos de software	N/D	ArcPad Data Manager , ArcGIS Desktop	GeoTools
Requerimientos de hardware	Disco: 6MB, RAM: 16MB	Disco 100MB, RAM: 256MB	N/D	
Clasificación	Tipo	GIS de escritorio	GIS móvil	GIS Web
	Sistema operativo	Windows	Windows	Linux, Windows, Mac OS X
	Lenguaje de programación	N/A	N/A	Java
	Estado	N/A	N/A	Estable
	Licencia	1 desarrollador	1 desarrollador	GNU LGPL
	Estándares	N/D	N/D	WMS, WFS
Funcionalidad	Servicio geográfico	1. Procesamiento geográfico	1. Interacción Humana 2. Comunicación geográfica	1. Interacción Humana
	Funcionalidad implementada	1. Conversión de coordenadas, Transformación de coordenadas	1. Visualización geográfica 2. Gestión remota de archivos	1. Visualización geográfica
	Vocabulario técnico del dominio	CONTORNO, COORDENADA, INTERPOLACIÓN	VECTOR, RASTER, GPS, DETECCION REMOTA	DATOS ESPACIALES

(*N/D: No Disponible; *N/A: No Aplicable)

6. Conclusiones y trabajo futuro

El presente trabajo se concentra en el proceso llamado de “*Publicación*”, proponiendo un enfoque basado en el desarrollo de catálogos de componentes SIG organizados en un esquema de clasificación que permita mejorar el proceso de selección de componentes OTS para SIG.

Ya que los desarrolladores de componentes OTS no son necesariamente los mismos que los usan, es necesario definir un vocabulario común para mejorar la reusabilidad de estos componentes. El esquema de clasificación propuesto define información necesaria para la identificación de componentes que ha

sido validada mediante la búsqueda en catálogos disponibles en la Web. Al mismo tiempo, hemos resaltado aspectos de mejora para la propuesta: aspectos funcionales y de interfaces deben ser tratados con técnicas más complejas para asegurar la provisión de información útil.

Finalmente, en trabajos futuros, los resultados obtenidos serán integrados en herramientas de software que faciliten las actividades de verificación de propiedades y búsqueda de componentes.

7. Agradecimientos

Este trabajo es parcialmente soportado por el proyecto UNComa 04/E072 “Identificación, Evaluación y Uso de Composiciones Software” y el proyecto UNPA 29/B090 “Identificación de Soluciones Off-The-Shelf para Sistemas de Información Geográficos”.

8. Referencias

1. Ackermann, J., Brinkop, F., Conrad, S., Fettke, P., Frick, A., Glistau, E., Jaekel, H., Kotlar, O., Loos, P., Mrech, H., Ortner, E., Overhage, S., Raape, U., Sahn, S., Schmietendorf, A., Teschke, T., Turowski, K. Standardized Specification of Business Components. German Society of Informatics. 2002.
2. Astudillo H., Pereira J., López C. Identifying 'Interesting' Component Assemblies for NFRs Using Imperfect Information. Proceedings of European Workshop on Software Architectures (EWSA'05). Nantes, France. Springer LNCS. 2006.
3. Bertoa M. F., Troya J., Vallecillo A. A Survey on the Quality Information Provided by Software Component Vendors. Proc. Of the 7th ECOOP Workshop on Quantitative Approaches in Object-Oriented Software Engineering (QAOOSE 2003). Germany. 2003.
4. Carvalho J., Franch, X., Quer C. Un Catálogo de Factores de Calidad para la Definición de Requisitos No Técnicos en la Selección de Componentes COTS. Anais do WER06 - Workshop em Engenharia de Requisitos. Edited by Fernanda Alencar, Juan Sánchez, Vera Werneck. Instituto de Matemática e Estatística, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2006.
5. Cechich A., Réquilé A., Aguirre J., Luzuriaga J. Trends on COTS Component Identification. 5th International Conference on COTS-Based Software Systems. Orlando, USA. IEEE Computer Science Press. 2006.
6. Dong J., Alencar P. S. C., Cowan D. D. A Component Specification Template for COTS-based Software Development. First Workshop on Ensuring Successful COTS Development. 1999.
7. Geographic Information. Services. Draft International standard 19119. ISO/IEC. 2002.
8. Geographic information. Geographic Information Metadata. Draft International standard 19115. ISO/IEC. 2003.
9. Geographic information. Geographic Information Methodology for Feature Cataloguing. Draft International standard 19110. ISO/IEC. 2005.
10. Geographic information. Rules for Application Schema. Draft International Standard 19109. ISO/IEC. 2005.
11. Geographic information. Spatial Schema. International standard 19107. ISO/IEC. 2003.
12. Iribarne L., Troya J. M., Vallecillo A. Trading for COTS Components in Open Environments. In 27th Euromicro Conference. Warsaw, Poland. IEEE Computer Society Press. 2001.

13. ISO/IEC-9126. Information technology – Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use. International Standard ISO/IEC 9126, International Standard Organization, December 1991.
14. Kallio P., Niemelä E. Documented Quality of COTS and OCM Components. Proceedings of the 4th ICSE Workshop on Component-Based Software Engineering. 2001. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/pacc/CBSE4-Proceedings.htm>
15. Lucena Jr, V. F. Flexible Web-based Management of Components for Industrial Automation. Stuttgart University. Diss. 2002.
16. Oberndorf P.A. Facilitating Component-Based Software Engineering: COTS and Open Systems. 5th International Symposium on Assessment of Software Tools (SAST '97). 1997.
17. Overhage S. Towards a Standardized Specification Framework for Component Development, Discovery, and Configuration. Proceedings of the Eighth International Workshop on Component-Oriented Programming (WCOP). Bosch, J., Szyperski, C., Weck, W. (Eds.). 2003.
18. Prieto-Díaz R., Freeman P. Classifying Software for Reusability. IEEE Software. 4(1):6-16. January 1987.
19. Szyperski C. Component Software – Beyond Object-Oriented Programming. Addison-Wesley. 1998.
20. Torchiano, M., Jaccheri, L., Sørensen, C.F., Wang, A.I. COTS Products Characterization. 14th international conference on Software engineering and knowledge engineering. Ischia, Italy. 2002.
21. UDDI Organization (ed.). UDDI Executive White Paper. UDDI Standards Organization Public Draft. 2001. Disponible en: http://www.uddi.org/pubs/UDDI_Executive_White_Paper.pdf
22. Wallnau S., Hissam R., Seacord. Building Systems from Commercial Components. Addison-Wesley. 2002.