

Un Catálogo de Factores de Calidad para la Definición de Requisitos No-Técnicos en la Selección de Componentes COTS

Juan Pablo Carvalho¹, Xavier Franch², Carme Quer²

¹ETAPATELECOM

²Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

jpcarvalho@etapatelecom.net, {franch,cquer}@lsi.upc.edu

Abstract. La selección de componentes COTS (Commercial Off-The-Shelf) se realiza no sólo mediante el análisis de su calidad técnica sino también (y algunas veces principalmente) considerando cómo dichos componentes cumplen con los requisitos no-técnicos considerados relevantes. En este artículo proponemos un catálogo de factores no-técnicos que tiene como objetivo ayudar en la definición de este tipo de requisitos. El catálogo se presenta como una estructura jerárquica de características, subcaracterísticas y atributos análoga a la establecida en el estándar ISO/IEC 9126-1. También mostramos la utilización del catálogo en la especificación de requisitos, justificamos el contenido del catálogo y lo comparamos con otras propuestas existentes en la bibliografía

Un Catálogo de Factores de Calidad para la Definición de Requisitos No-Técnicos en la Selección de Componentes COTS

Juan Pablo Carvallo

ETAPATELECOM

Calle Larga y Ave. Huayna Capac, edif. Banco Central del Ecuador, Ira. Planta alta,
Cuenca, Ecuador

jpcarvallo@etapatelecom.net

Xavier Franch, Carme Quer

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

c/ Jordi Girona 1-3 (Campus Nord, C6) E-08034 Barcelona (Catalunya, Spain)

{franch, [cquer](mailto:cquer@lsi.upc.edu)}@lsi.upc.edu

Resumen

La selección de componentes COTS (Commercial Off-The-Shelf) se realiza no sólo mediante el análisis de su calidad técnica sino también (y algunas veces principalmente) considerando cómo dichos componentes cumplen con los requisitos no-técnicos considerados relevantes. En este artículo proponemos un catálogo de factores no-técnicos que tiene como objetivo ayudar en la definición de este tipo de requisitos. El catálogo se presenta como una estructura jerárquica de características, subcaracterísticas y atributos análoga a la establecida en el estándar ISO/IEC 9126-1. También mostramos la utilización del catálogo en la especificación de requisitos, justificamos el contenido del catálogo y lo comparamos con otras propuestas existentes en la bibliografía..

1. Introduction

La selección de componentes COTS (Commercial Off-The-Shelf) tiene como objetivo localizar en el mercado de componentes COTS aquéllos que mejor satisfacen los requisitos a satisfacer. Existen un gran número de métodos para la selección de componentes COTS [11, MN98, 1, 2, etc.], que comparten un gran número de características (p.e., la importancia en que los requisitos sean flexibles para adaptarlos a la oferta real en el mercado).

Si nos centramos en los requisitos, podemos decir que existe una división en dos grandes categorías, ya reconocidas en general para cualquier tipo de sistema software, pero especialmente importante en el ámbito que nos ocupa:

- *Requisitos técnicos.* Requisitos que se refieren a características intrínsecas del componente a seleccionar. Podríamos subclasificar estos requisitos en funcionales y no-funcionales.

- *Requisitos no técnicos.* Requisitos que se refieren a características externas de los componentes, en el contexto de su comercialización, tales como características de la organización que los comercializa, características de licencia, etc.

Aunque los requisitos no-técnicos han sido considerados relevantes para la evaluación y selección de componentes COTS [11, 16], la mayor parte de trabajos formulados para estas actividades se enfocan a los aspectos técnicos de dichos componentes [12]. Sin embargo, los factores de calidad no-técnicos son útiles en distintas actividades de desarrollo basado en componentes COTS. Entre ellas podemos destacar:

- Las primeras etapas de desarrollo del sistema. En ellas, este tipo de factores puede ser útil para estimar el presupuesto de la adquisición, implantación y mantenimiento del nuevo sistema, la fiabilidad de los proveedores de componentes, los servicios que dichos proveedores pueden ofrecer una vez adquiridos sus productos, etc.
- La negociación con las empresas proveedoras de componentes. Los factores no-técnicos ofrecen una base para establecer el alcance del proyecto, y para determinar responsabilidades de las partes implicadas, restricciones de contrato y garantías, y los servicios que deben dar los proveedores a la empresa compradora.
- El desarrollo, la implantación y el funcionamiento del sistema. Las restricciones de contrato y garantías pueden ayudar a resolver disputas durante estas etapas.

En este artículo presentamos una propuesta de catálogo de aspectos técnicos que pueda usarse como marco de referencia para la formulación de requisitos no técnicos durante los procesos de selección de componentes COTS. Nuestra propuesta se basa en que los aspectos técnicos y no-técnicos deberían tratarse con un mismo enfoque. Teniendo en cuenta nuestra experiencia en la construcción de modelos de calidad

basados en el estándar ISO/IEC 9126-1, proponemos extender dicho estándar con factores no-técnicos siguiendo el marco que en él se establece. Concretamente proponemos un catálogo compuesto de 3 características y un primer nivel de 15 subcaracterísticas que puede considerarse la *extensión no-técnica del catálogo del estándar ISO/IEC 9126-1*. Esta extensión es la base para obtener modelos más exhaustivos en procesos concretos de selección, p.e. disponemos de un refinamiento con más de 180 factores en total. Finalmente, en el artículo también mostramos cómo generar y depurar requisitos no-técnicos partiendo del catálogo propuesto.

2. Los Requisitos No-Técnicos en la Selección de Software

La importancia de los requisitos no técnicos en la selección de componentes COTS queda patente con algunos ejemplos tomados de nuestras experiencias:

- En [6] resumimos una experiencia de selección en herramientas de gestión de requisitos. En esta experiencia, dos requisitos relacionados de índole no técnico fueron fundamentales para decidir el componente COTS seleccionado. Por un lado, disponer de un soporte adecuado para evaluar los componentes candidatos, tanto en la forma de manuales, como disponibilidad de versiones de evaluación, como respuesta del proveedor a cuestiones que surgieron durante el proceso. Por otro lado, evaluar la facilidad de comunicación con el proveedor, tanto por lo que respecta al grado de implicación que el proveedor parecía mostrar en nuestras necesidades, como al tipo de respuesta proporcionado. Ambos requisitos apuntaron a una herramienta comercializada por una empresa no demasiado grande, de ámbito nacional, en detrimento de otras herramientas tal vez más potentes pero cuyo proveedor parecía más inaccesible.
- En [5] se informa del proceso de selección de una herramienta de workflow. En este caso, el tipo de cliente fue fundamental, pues se trataba de nuestra propia Universidad (UPC). Como es corriente en este tipo de organización académica, la UPC dispone de diversos acuerdos académicos con grandes distribuidores y a causa de ello, uno de los requisitos no técnicos fue que el proveedor de la herramienta fuera uno de estos distribuidores para conseguir términos ventajosos en la negociación de las licencias.
- En [8] se detallan algunos requisitos en la selección de servidores de correo desde la perspectiva de su relación con modelos de calidad. Entre dichos

requisitos, como uno de los principales se detalla el tipo de soporte (*help desk, hot lines, ...*) que el proveedor del componente ofrecía al cliente.

Por todo ello, puede decirse sin temor a exagerar que un método de selección de componentes COTS que no tenga en cuenta los requisitos no técnicos está abocado al fracaso. Pero no sólo eso, sino que un método que trate de manera diferente los requisitos técnicos y los no técnicos introducirá una complejidad innecesaria en los procesos de selección correspondientes.

3. Trabajos Relacionados

Los trabajos donde se trata sobre los factores no-técnicos de los componentes COTS tienen objetivos muy diversos. En algunos de ellos el objetivo no es el mismo que el nuestro. En concreto, en [3] se exploran páginas web de vendedores con el objetivo de identificar factores no-técnicos para así poder evaluar la calidad de la información proporcionada por dichos vendedores en relación con los factores técnicos. Por otra parte, los autores de [15] se dirigen a la identificación y categorización de un conjunto de factores no-técnicos con el objetivo de realizar una clasificación de componentes COTS.

En cuanto a trabajos relacionados con la evaluación y selección de componentes, existen diversas propuestas, pero en ninguna de ellas se pretende construir un catálogo exhaustivo de factores. Vamos a centrarnos en tres de estas propuestas. En [10] se propone una lista de 12 atributos clasificados en tres categorías que agrupan aspectos relativos a: la adquisición, el mercado y el vendedor. Estos atributos se obtuvieron a partir de entrevistas con 7 organizaciones con experiencia en la selección de componentes. En [13] se propone un marco para la evaluación de componentes software, y se aplica al dominio de las herramientas de desarrollo de software basado en componentes. Se propone una lista de criterios de evaluación, en la cual existen criterios independientes del dominio que incluyen 32 atributos no-técnicos clasificados en 6 categorías donde se agrupan aspectos relativos a: la adquisición, el contexto del vendedor, el soporte del vendedor después de la adquisición, el coste del componente, emplazamiento y gestión de la retirada. En [14] se ofrecen criterios para la selección de herramientas de *supply chain management*. Los criterios se dividen en primarios y secundarios según su importancia durante la selección.

[10]		[13]		[14]	
1 Vendor issues		1 Vendor Support Issues		1 Vendor vision	
1	Vendor capability	1	Vendor Assessment	1	Present partners
2	Training & support	2	Quality and Cost of Support	2	Partnership program
3	Vendor reputation	3	Vendor Interaction and Defence	3	Product promotion
		4	Vendor Independence, Access and Nationality	4	Mkt. R&D & Trend Follow
		5	Vendor Reputation, Maturity, Security	5	Future plans
		6	Vendor Infrastructure	6	Philosophy
		7	Access to Internal Tool Information	2 Vendor Strength	
		8	Access to the Tool's User Base	1	Personal strength
		9	Version Choice	2	Experiences
		10	Version Control	3	Financial strength
		2 Financial Issues		4	World-wide presence
		1	Costs	3 Industry covered	
		2	Payback	1	Auto, Electronical, etc.
2 Business issues		3 Business Issues		4 Cost and Pricing	
1	Contractual issues	1	Costs	1	Module cost
2	Costs issues	2	Benefits	2	Implementation cost
3	Licensing issues	3	Affordability	3	Annual costs
4	Escrow or buy rights	4	Political Issues	4	Cost of upgrades
		5	Sourcing		
		6	Risk Analysis		
		4 Emplacement Issues			
		1	Training & Familiarization		
		2	Scale of Tool		
			Ownership of Change		
		5 Tool Lifespan Issues			
		1	Recognizing the Decline Phase		
		2	Managing Decline		
3 Marketplace variables		6 External Reference Issues		5 Support and service	
1	Marketplace changes	1	Market Awareness	1	Pre-sales support
2	Delivery period	2	Future Standards	2	Automated support
3	Market leaders	3	Role of External Orgs.	3	Implementation support
4	Market trends	4	User networks&contacts	4	Technical maintenance
5	Product reputation			5	Documentation & training

Tabla 1: Factores no-técnicos propuestos en trabajos relacionados

Dentro de los criterios primarios, los autores incluyen 15 atributos clasificados en 3 categorías donde se agrupa aspectos relativos a: tecnología necesaria como plataforma del producto, coste y precios, soporte y servicios. Por lo que respecta a los criterios secundarios incluyen 11 atributos clasificados en tres categorías que agrupan aspectos relativos a: la imagen del vendedor, los sectores de mercado que cubre el vendedor, los puntos fuertes del vendedor. Al contrario que en las dos propuestas anteriores, [14] incluye métricas que proporcionan mecanismos de evaluación de los criterios.

4. Método de Investigación

A partir de los catálogos de factores no técnicos analizados (incluyendo los tres detallados en la sección anterior), hemos elaborado nuestra propuesta haciendo uso de ciertas reglas de composición de modelos de

calidad que hemos presentado en otro contexto (análisis de la calidad de sistemas con múltiples sistemas, [4]). En concreto hemos procedido de la forma siguiente:

- Comparación, consolidación y composición de los catálogos existentes de factores no técnicos. Como resultado se obtuvo un catálogo de 169 factores, estructurado en cinco niveles, con un catálogo de partida compuesto por 3 factores de primer nivel y 19 de segundo nivel.
- Elaboración de nuestro propio catálogo considerando aspectos no cubiertos y reestructuración. En este paso hemos considerado nuestras experiencias en el campo, algunas de ellas todavía en desarrollo. Como resultado obtuvimos un catálogo de más de 180 factores estructurados en seis niveles, respetando los 3 de primer nivel pero con sólo 15 de segundo nivel.

La primera etapa fue especialmente ardua, pues se vio dificultada por los obstáculos que enumeramos a

continuación, que pueden verse como inconvenientes adicionales de los catálogos anteriores:

- *La ambigüedad semántica de los factores de calidad incluidos.* La gran mayoría de factores incluidos en las propuestas existentes carecen de definiciones que hagan preciso su significado. Este hecho dificultó la comparación de los atributos incluidos en algunos catálogos con los incluidos en los demás.
- *La ausencia de una clara separación entre factores técnicos y no-técnicos.* Muchas de las otras propuestas consolidan factores de diversa índole (p.e., técnicos funcionales, técnicos no-funcionales y no técnicos), bajo una sola estructura en la que no existe una clara discriminación entre unos y otros.
- *La falta de estructuración de los niveles jerárquicos.* Es notoria la falta de estructuración de la jerarquía en algunas de las propuestas. En concreto, hemos encontrado la necesidad de convertir hermanos en padre e hijo en diversas ocasiones.
- *La presencia de factores muy abstractos.* Muchas de las propuestas existentes incluyen factores que por su nivel de abstracción no son fácilmente mesurables, al menos no en una forma objetiva, a no ser que sean descompuestos en atributos más concretos que faciliten su evaluación.
- *Algunos de los factores hacen referencia a más de un factor a la vez.* Queda claro, tras una rápida revisión de algunas de las propuestas, que muchos de los factores de calidad incluidos deben ser divididos, pues hacen referencia a conceptos diferentes.

La reducida intersección existente entre las propuestas. Las diferentes propuestas presentan muy pocas coincidencias entre los factores de calidad incluidos en las mismas (solo 19 de los 169 factores de calidad no técnicos presentes en el catálogo compuesto fueron identificados en más de una propuesta, de éstos sólo 4 se repiten en tres catálogos y sólo 3 en cuatro de ellos). Esto se podría interpretar como un resultado lógico si se considera que fueron propuestos para abordar diferentes problemas, sin embargo, incluso entre las que abordan un mismo problema (ej. [10] y [12]), la dispersión de atributos es muy grande.

5. Catálogo de Factores No-Técnicos

De entrada, tenemos dos opciones para estructurar el catálogo de factores no técnicos: partir de cero o bien localizar catálogos ya existentes centrados en factores técnicos y analizar su adecuación y extensibilidad. Dado que ya hemos formulado como objetivo de nuestro trabajo uniformizar el tratamiento de los dos tipos de factores, está claro que nos decantamos por la segunda opción y, en concreto, por el estándar de calidad ISO/IEC 9126-1. Los motivos de elegir este catálogo son: (1) es un catálogo genérico; (2) puede ser extendido, y por tanto adaptado a un ámbito de calidad concreto; (3) presenta una estructuración jerárquica del catálogo de partida; (4) es de amplia difusión; (5) lo

hemos usado con éxito en los proyectos de selección de componentes COTS en los que hemos intervenido.

El catálogo ISO/IEC 9126-1 consta de 6 *características* (i.e., factores de alto nivel: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), cada una de ellas dividida en unas pocas *subcaracterísticas* obteniendo un total de 27.

Para seguir las guías del ISO/IEC, distinguimos entre:

- La extensión del catálogo ISO/IEC con los factores no-técnicos, donde únicamente se definen los dos primeros niveles de la jerarquía. Habrá un primer nivel con 3 características no-técnicas y un segundo nivel de 15 subcaracterísticas. Notemos que el ratio características-subcaracterísticas concuerda con el de los factores técnicos.
- El refinamiento del anterior catálogo hasta llegar a unos 180 factores no-técnicos (considerando subcaracterísticas y atributos), que han mostrado su utilidad en los proyectos de selección en que hemos participado (v. sección anterior).

A continuación detallamos el contenido del catálogo, resumido en la tabla 2.

Proveedor: Los factores agrupados en esta característica tratan todos aquellos aspectos relacionados con los proveedores de componentes COTS que pueden afectar a su calidad. Estos factores ayudan a estimar la capacidad del proveedor para responder al proyecto de implementación de los componente seleccionados, e identificar potenciales riesgos al proyecto en relación a los recursos humanos (p.e., carencia de personal cualificado, equipo de consultores muy reducido, etc.) y la estructura de la organización (p.e., excesiva dependencia de terceras organizaciones, carencia de áreas requeridas, etc.). También proporcionan una medida de la fiabilidad que pueden tener los componentes en tanto a su proveedor.

- **Estructura de la organización.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen la estructura de la empresa proveedora. Es importante considerar tanto la estructura interna como externa de la organización. Respecto la estructura interna, son relevante aquellos aspectos relacionados tanto con la organización de la empresa como con la fuerza de trabajo con la que cuenta, incluyendo los equipos de desarrollo, investigación, soporte y consultoría externa. En cuanto a la estructura externa, esta subcaracterística agrupa factores en relación a los servicios que son tercerizados por la empresa proveedora con otras organizaciones (p.e., desarrollo, instalación, soporte, etc.).
- **Fortaleza del proveedor.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen la posición de la empresa proveedora en el mercado. Para establecer la calidad del componente desde el punto de vista del cliente, interesa conocer los segmentos de mercado en los que está presente el proveedor y la importancia del proveedor en cada segmento. De

cara a la implementación estos factores tienen un peso relevante; considere por ejemplo el hecho de que un ERP diseñado para una empresa logística es muy diferente en muchos aspectos a uno de una empresa manufacturera o un a empresa proveedora de servicios, o que uno diseñado para un empresa publica es muy diferente a uno requerido por un empresa privada. Esta subcaracterística incluye también factores relevantes como son el volumen de las ventas y de los beneficios del proveedor según sus distintos conceptos de negocio, los cuales permiten estimar, por ejemplo, la estabilidad del proveedor en el mercado.

- **Fiabilidad.** Los factores agrupados en esta subcaracterística tienen como objetivo evaluar el nivel de confianza que el proveedor proyecta a sus clientes. Son relevantes entre otros factores, el tiempo que lleva el proveedor en el negocio de la venta de componentes, la existencia de certificaciones del proceso de desarrollo de software utilizada en la contratación de los componentes (en el caso de ser el fabricante de los componentes que distribuye), y las recomendaciones que pueden realizar otros clientes que han participado en procesos similares con el proveedor.
- **Servicios ofrecidos.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los servicios que el proveedor está en capacidad de ofertar a los clientes que han adquirido alguno de sus componentes. Los factores agrupados en esta subcaracterística permiten evaluar el nivel de servicio que el cliente podría recibir del proveedor antes, durante y después de concluido el proceso de implementación, estableciéndose de partida aspectos importantes para el proceso, entre los que se podría citar, cuáles serán los servicios adicionales requeridos por el cliente o si es que algunos de ellos deberán ser tercerizados con otros proveedores. Pueden ser interesantes servicios como por ejemplo, análisis organizacional y alineamiento de procesos, gestión del cambio organizacional, integración de componentes, etc.
- **Soporte a clientes.** Los factores agrupados en esta subcaracterística permiten evaluar la capacidad del proveedor para brindar soporte a los clientes que han adquirido alguno de sus componentes. Destacamos los canales a través de los que se puede obtener soporte, los tipos de soporte, la localización física de los canales de soporte respecto a la ubicación de los clientes y las garantías ofrecidas por el proveedor, que respalden el fiel cumplimiento del nivel de soporte pactado.

Adquisición: Los factores agrupados en esta característica evalúan aspectos que usualmente preocupan a las organizaciones al momento de adquirir un componente COTS. Son de interés entre otras cosas, los derechos que el proveedor otorga al cliente, los costes de cada tipo de licencia, y las garantías que el proveedor extiende sobre el componente y su operación futura.

Característica	Subcaracterística
Proveedor	Estructura de la organización
	Fortaleza del proveedor
	Fiabilidad
	Servicios ofrecidos
	Soporte a clientes
Adquisición	Esquema de licencia
	Coste de licencia
	Coste de plataforma
	Coste de implantación
	Coste de red
Producto	Historia
	Propiedad
	Entregables
	Parametrización y customización

Tabla 2: Características y subcaraterísticas no técnicas.

- **Esquema de licenciamiento.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen las posibles opciones de adquisición de licencias de los componentes que ofrece el proveedor. Ciertos esquemas de licenciamiento pueden resultar beneficiosos sobre otros si se consideran el volumen de licencias a adquirir (p.e., licenciamiento por procesado en lugar de por usuario). Por otro lado el licenciamiento suele ser en muchos casos combinado, por ejemplo emisión de licencias por módulo y adicionalmente por usuario concurrente o por procesador. La selección del esquema de licenciamiento mas apropiado no es trivial; en muchos de los casos una mala elección pueden comprometer un proceso de adquisición al elevar los costos del producto a niveles que superen la capacidad de adquisición del cliente.
- **Propiedad.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los aspectos relacionados con los derechos de propiedad intelectual del producto. Para el cliente puede es un factor a considerar, los derechos que tendrá sobre el producto una vez adquirido. En muchos de los casos el proveedor conserva los derechos incluso sobre el código adicional que sea desarrollado en casa del cliente. Este hecho protege al proveedor al incrementar la dependencia del cliente hacia el, siendo éste uno de los riesgos mas frecuentemente asociados a la adquisición de componentes, pues compromete la capacidad de respuesta a cambios del cliente a mas de incrementar los costos de mantenimiento a futuro.
- **Garantías.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los detalles relacionados con las garantías que el proveedor extenderá a sus clientes sobre el producto. Algunos de los factores críticos a evaluar por su impacto en la vida útil de los componentes son las garantías de corrección de errores y de compatibilidad con versiones futuras del componente. Otros tipos de garantías como por ejemplo la de cumplimiento de los plazos de entrega

y las de operación continua del sistema ayudan a limitar y a justificar la inversión a realizarse.

- **Coste de licencia.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los precios estimados de los esquemas de licenciamiento, individuales o combinados.
 - **Coste de plataforma.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los precios aproximados de los distintos artefactos de software, hardware que serán necesarios durante la implantación y puesta en producción de los componentes. En algunos de los casos el costo de la plataforma de operación puede exceder el del producto a ser adquirido, con el consecuente impacto en el costo final del proyecto.
 - **Coste de implantación.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los precios estimados de la implantación de los componentes en base a experiencias pasadas. Sumado a los otros costes, permite estimar el costo final del proyecto y determinar su real viabilidad.
 - **Coste de operación en red.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen costes por desarrollos adicionales requeridos para la operación del componente en la arquitectura seleccionada (centralizada o distribuida), entre los que se incluyen costos de replicación de datos o integración de bases de datos distribuidas.
- Producto:** Los factores agrupados en esta característica tratan todos aquellos aspectos relacionados con el historial del producto y la facilidad para ponerlo a operar los cuales permiten estimar el esfuerzo requerido para su adopción y mantenimiento dentro de una organización.
- **Historia.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los aspectos relacionados con la trayectoria de los componentes desde su salida al mercado. Los clientes suelen considerar una señal de calidad de los componentes por ejemplo, los años que llevan en el mercado, el número de versiones que han aparecido, el número de errores detectados por versión y el número de parches que han sido requeridos para su corrección.
 - **Entregables.** Los factores agrupados en esta subcaracterística describen los aspectos relacionados con los documentos, información y piezas software que el proveedor entrega a los clientes después de la adquisición del componente. Los entregables permitirán estimar el tipo de acciones que el cliente podrá realizar a futuro sobre el componente (p.e., mantenimiento en casa en caso de recibir el código fuente y tener derecho sobre el para realizar modificaciones). Además servirán como hitos para medir el avance del proyecto, en caso de que su entrega se establezca en base a diferentes etapas incluidas en su cronograma.
 - **Parametrización y customización.** Los factores agrupados en esta subcaracterística permiten evaluar

el tipo de acciones y el esfuerzo requerido para la puesta en operación del componente.

Debe mencionarse que además del catálogo de factores, hemos definido las métricas asociadas que no se detallan en el presente artículo por falta de espacio.

6. Especificación de requisitos

El catálogo de atributos no-técnicos puede ser usado para ayudar en al menos tres actividades relacionadas con la ingeniería de requisitos: durante la elicitación o identificación de requisitos, durante la definición de requisitos, y en la elaboración del documento de definición de requisitos.

Durante la elicitación o identificación de requisitos. El catálogo se puede usar como *checklist*, de forma que los *stakeholders*:

- Puedan estar seguros de no olvidar condiciones no-técnicas que quieran establecer sobre el proveedor, contrato o producto. En nuestro caso, la existencia del catálogo permitió la identificación de múltiples requisitos como restricciones en el valor de los atributos del catálogo. De hecho, es posible asociar a los atributos este tipo de requisitos de forma parametrizada, y así reutilizarlos en posteriores procesos. Por ejemplo, en el caso del atributo *Adquisición->Coste de Licencia->Por Servidor* que forma parte de modelo refinado de 180 factores, se puede establecer un requisito dentro del mismo catálogo para indicar el máximo coste por servidor que el cliente considera adecuado para los productos seleccionados. Destacamos que disponemos de una herramienta, DesCOTS [9], que permite realizar esta funcionalidad (entre muchas otras).
 - Pueden recibir sugerencias sobre nuevas condiciones que de no ser por el catálogo no se hubieran establecido. En el catálogo se incluyen relaciones entre los atributos no-técnicos. Esto facilita el poder añadir nuevos requisitos relacionados con los ya existentes. Por ejemplo, en el caso del requisito “El proveedor debe tener un mínimo de 20 ingenieros de software dedicados a dar soporte en los productos que vende”, este requisito se puede identificar con el atributo de nuestro modelo refinado *Proveedor->Estructura de la Organización->Estructura interna->Soporte*. Teniendo en cuenta que en el modelo tenemos una relación entre este atributo y la subcaracterística *Proveedor->Soporte a Cliente*, esta relación puede dar ideas de nuevos requisitos que se pueden añadir sobre los atributos de esta subcaracterística. Por ejemplo, “El proveedor debe ofrecer soporte on-line remoto a sus compradores”, que se especificaría utilizando de nuevo atributos (y sus respectivas métricas) del modelo refinado.
- Durante la definición de requisitos el catálogo.** Se puede utilizar para depurar los requisitos que nos exponen los *stakeholders*. En nuestra experiencia hemos detectado los siguientes casos:

- Requisitos demasiado abstractos. Los requisitos abstractos son inconvenientes porque difícilmente se puede establecer de una forma estricta si un cierto producto los cumple o no. El catálogo permite identificar estos requisitos y re-escribirlos para convertirlos en requisitos concretos basados en los atributos no-técnicos del catálogo. Por ejemplo, consideremos el requisito “El proveedor es quien se debe encargar de la implantación del producto en la plataforma de explotación del comprador”. Este requisito es demasiado abstracto, ya que no establece qué actividades de la implantación realizará el proveedor. Así, el comprador podría necesitar que se hiciera un estudio del modelo de negocio de la organización, la parametrización y adaptación del producto, la instalación del producto en la plataforma, y/o la integración del producto con los otros sistemas software del comprador. Una vez negociadas con los *stakeholders* sus necesidades concretas, se puede redefinir el requisito abstracto como cuatro requisitos concretos, usando de nuevo atributos y métricas del modelo refinado.
- Requisitos incorrectos. La adquisición de componentes software es bastante distinta de la adquisición de otros productos o servicios, este hecho puede llevar a definir requisitos que no tengan sentido. Por ejemplo, en el caso del requisito “El coste del producto no debe exceder 10.000 dólares” en algunos casos se confunde el precio del producto con lo que puede costar el tener el producto funcionando en la plataforma de explotación del comprador. El catálogo ayuda a mostrar a los *stakeholders* todos los demás costes que se deben tener en cuenta para decidir la adquisición del producto o no. En este caso tal vez sería mejor establecer como requisito “El coste total de adquirir e implantar el producto en la plataforma de explotación del comprador no debe exceder 10.000 dólares”. De todas formas, se trata de un requisito abstracto, que debería ser concretado, teniendo en cuenta todos los atributos que descomponen la subcaracterística coste.

Durante la elaboración del documento de definición de requisitos. La estructura del catálogo puede servir como plantilla (*template*) para estructurar el documento de definición de requisitos.

De cara a la selección de componentes, el catálogo propuesto no solo sirve para la especificación de requisitos, sino también para describir un marco homogéneo, factores relevantes en relación a cada uno de los componentes candidatos y sus proveedores, facilitando así la identificación de desajustes entre ellos y con los requisitos, y consecuentemente el proceso de negociación.

7. Conclusiones

En este artículo hemos presentado una propuesta para considerar los requisitos no técnicos en los procesos de selección de componentes COTS. Los puntos fuertes de nuestra propuesta son:

- Hemos propuesto una extensión del catálogo ISO/IEC 9126-1 de factores técnicos de calidad del software con factores no técnicos. La extensión se ha hecho respetando la filosofía del estándar de partida: pocos factores, estructurados en dos niveles, con un ratio entre ambos similar, y fácilmente extensible. Este último hecho lo hemos comprobado empíricamente al construir un refinamiento de hasta 180 factores no técnicos (no incluida en el artículo por motivos de espacio).
- Hemos detallado la relación entre estos factores y la ingeniería de requisitos característica de los procesos de selección de COTS.

El uso de una misma estructura para representar los factores y, por ende, los requisitos técnicos y no técnicos, redundante en la eficacia de los procesos de selección de COTS, pues por un lado equipara un tipo de requisitos (los no técnicos) normalmente soslayados con el otro (los técnicos), mientras que por el otro lado posibilita el uso de lenguajes, métodos, plantillas, etc., idénticos en ambos casos. Por lo que al segundo aspecto se refiere, citar que por ejemplo se pueden definir métricas de forma similar, y que se pueden utilizar herramientas inicialmente concebidas para los requisitos técnicos también para los no técnicos (p.e., herramienta DesCOTS [9]).

8. Referencias

- [1] C. Alves, F.M.R. Alencar, J. Castro. “Requirements Engineering for COTS Selection”. *Procs. 3rd Workshop em Engenharia de Requisitos (WER)*, 2000.
- [2] X. Burgués, C. Estay, X. Franch, J.A. Pastor, C. Quer. “Combined Selection of COTS Components”. *Procs. 1st International Conference on COTS-Based Software Systems (ICCBSS)*, LNCS 2255, 2002.
- [3] M.F. Bertoa, J.M. Troya, A. Vallecillo. “A Survey on the Quality Information Provided by Software Component Vendors”. *Procs. 4th Quantitative Approaches in Object-Oriented Software Engineering (QAOOSE)*, 2003.
- [4] J.P. Carvallo, X. Franch, G. Grau, C. Quer. “COSTUME: A Method for Building Quality Models for Composite COTS-Based Software Systems”. *Procs. 4th International Conference on Quality Software (QSIC)*, 2004.
- [5] J.P. Carvallo, X. Franch, C. Quer, N. Rodríguez. “A Framework for Selecting Workflow Tools in the Context of Composite Information Systems”. *Procs. 15th Data Base and Expert Systems Application Conference (DEXA)*, LNCS 3180, 2004.
- [6] J.P. Carvallo, X. Franch, C. Quer. “A Quality Model for Requirements Management Tools”. Book chapter in *Requirements Eng. For Sociotechnical Systems*, Idea Group, 2005.
- [7] A. Chávez, C. Tornabene, G. Wiederhold. “Software Component Licensing: A Primer”. *IEEE Software*, 15(5), 1998.
- [8] X. Franch, J.P. Carvallo. “Using Quality Models in Software Package Selection”. *IEEE Software*, 20(1), 2003.

- [9] G. Grau, J.P. Carvallo, X. Franch, C. Quer. "DesCOTS: A Software System for Selecting COTS Components". *Procs. 30th EUROMICRO Conference*, 2004.
- [10] D. Kunda, L. Brooks. "Identifying and classifying processes (traditional and soft factors) that support COTS component selection: a case study". *European Journal of Information Systems*, 9(4), 2000.
- [11] J. Kontio. "A case study in applying a systematic method for COTS selection". *Procs. 18th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 1996.
- [12] D. Kunda. "STACE: Social Technical Approach to COTS Software Evaluation". Book chapter in *Component-Based Software Quality - Methods and Techniques*, LNCS 2693, 2003.
- [13] Powell, A., Vickers, A., Lam, W., "Evaluating Tools to support Component Based Software Engineering". *Procs. 5th International Symposium on Assessment of Software Tools*, 1997.
- [14] B.S.Sahay, A.K.Gupta. "Development of Software Selection Criteria for Supply Chain Solutions". *Industrial Management & Data Management*, 103/2, 2003.
- [15] M. Torchiano, L. Jaccheri, C.-F. Sørensen and A. I. Wang. "COTS products characterization". *Procs. 14th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE)*, 2002.
- [16] B. Wong, D. R. Jeffery. "A Framework for Software Quality Evaluation". *Procs. 4th International Conference on Product Focused Software Process Improvement, (PROFES)*, LNCS 2559, 2002.