

# Una Aproximación MDD para Agilizar el Modelado de Negocio y su Especificación en Entornos Interorganizacionales\*

José Bocanegra<sup>1</sup>, Joaquín Peña<sup>2</sup>, and Antonio Ruiz-Cortés<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad de la Amazonia  
Florencia-Colombia

`jbocanegra@uniamazonia.edu.co`

<sup>2</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla  
Sevilla-España  
{joaquinp, aruiz}@us.es

**Resumen** El principal objetivo del modelado de negocio es comprender el funcionamiento de las empresas para poder aportar soluciones software de alto valor añadido. A pesar de la importancia del modelado de negocio aún quedan problemas por resolver: i) los modelos usados por los ingenieros de software poseen una semántica con la que un gestor empresarial no está familiarizado, lo que ocasiona que la validación de estos modelos, que en un entorno interorganizacional es imprescindible, se torne a todas luces muy compleja; ii) imitando un esquema clásico de ingeniería de requisitos, es posible elaborar un documento textual de requisitos de negocio para posteriormente analizarlo con los modelos de negocio existentes en la actualidad, sin embargo, esta es una tarea costosa tanto en tiempo como en recursos.

En este artículo proponemos una solución a estos problemas mediante un enfoque dirigido por modelos. Así pues, realizamos una fase de análisis especificando un modelado de negocio en que se detallan objetivos, interacciones y procesos de negocio, para posteriormente, mediante una serie de transformaciones, generar un documento de especificación de requisitos para entornos interorganizacionales que está basado en un trabajo previo de los autores en el campo de las ciencias económicas.

De este modo, los modelos gráficos serán útiles para los ingenieros y la posterior construcción del software, mientras que el documento textual será útil para los gestores empresariales. Esto facilita la etapa de validación de los requisitos, mejora la trazabilidad entre los modelos de requisitos y análisis de negocio y disminuye el coste en tiempo y recursos. La propuesta está validada mediante un caso de estudio real.

---

\* Este trabajo ha sido financiado parcialmente por: (i) la Universidad de la Amazonia y la Fundación Carolina, (ii) mediante el proyecto CICYT Web-Factories (TIN2006-00472) de la Comisión Europea (FEDER) y el Gobierno Español y, (iii) el proyecto ISABEL (TIC-2533) del gobierno Andaluz

## 1. Introducción

El panorama actual de la economía ha propiciado el auge del modelado de negocio. Esta situación se origina porque, entre otras cosas, el modelado de negocio permite entender la estructura y dinámica de las organizaciones, visualizar sus problemas e identificar mejoras potenciales, asegurar que el cliente, los usuarios y los desarrolladores tienen un entendimiento común de la organización y la posterior derivación de los requisitos de sistema. Por tal motivo, la realización de este modelado no es una tarea fácil, más aún, cuando lo que se busca es modelar el comportamiento, no sólo de una, sino de varias organizaciones que están inmersas en complejos procesos de concentración, integración o fusión [13], [1], [6], [12].

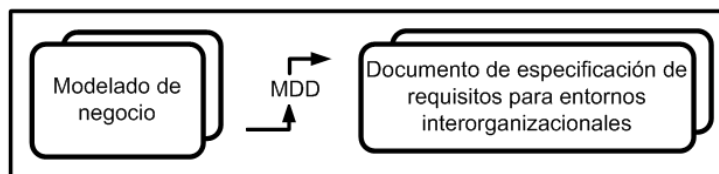
Mediante una revisión de la literatura, hemos detectado dos problemas básicos en el área del modelado de negocio:

- Por una parte, los modelos de negocio actuales están elaborados en lenguajes complejos como UML o BPMN. Esto dificulta el proceso de validación de los modelos por parte del cliente. Además, esta validación es una etapa crucial en un entorno interorganizacional en el que varias empresas interactúan para el cumplimiento de sus objetivos de negocio [11].
- Por otra parte, aunque es posible plasmar en documento textual el modelo de negocio para que sea validado por el cliente, la posterior especificación de este documento textual es una tarea que dista mucho de ser trivial, y además de ser propensa a errores, es a todas luces costosa, tanto en tiempo como en recursos [3], [4], [7], [8].

En este artículo proponemos una solución a estos problemas mediante un enfoque dirigido por modelos (*MDD, Model-Driven Development*). Así pues, y como se observa en la Figura 1, realizamos un modelado de negocio, el que incluimos objetivos, modelos interorganizacionales y procesos de negocio basado en un trabajo previo [2], y a partir de este modelo, desarrollamos un conjunto de transformaciones para generar un documento de especificación de requisitos para entornos interorganizacionales (*DEREI*) basándonos en trabajos previos de los autores en el área de las ciencias económicas [11], [12]. Este documento está conformado por un índice a cubrir, una serie de plantillas textuales y un conjunto de patrones lingüísticos, al igual que ocurre en los documentos de requisitos tradicionales. De esta forma, el documento textual será una herramienta útil para los clientes y los usuarios, dado que la información está plasmada mediante lenguaje natural, mientras que los modelos gráficos serán útiles para los ingenieros de software.

En ese sentido, las aportaciones de este artículo son las siguientes ( ver Sección 3 para más detalle):

- Agilizamos el proceso de modelado de negocio interorganizacional, al plasmar la información directamente sobre modelos gráficos, y facilitamos el proceso de validación de estos modelos por parte del cliente, al generar un *DEREI* en formato textual.



**Figura 1.** Nuestra aportación

- Mantenemos la trazabilidad entre los modelos de análisis (modelos de negocio) y de requisitos (documento textual), al hacer uso de un conjunto de transformaciones MDD.

De igual forma validamos nuestra propuesta, por una parte, aplicando las soluciones a un caso de estudio real, y por otra, desarrollando un prototipo elaborado con el framework Eclipse GMF y los lenguajes de transformación QVT y MoFScript. Este prototipo se detalla en la Sección 4.

## 2. Trabajo relacionado

En esta sección hacemos un análisis de las propuestas que han buscado agilizar los procesos tanto del modelado de negocio como de la especificación del documento de requisitos. El resumen de este análisis puede verse en la Tabla 1.

Para determinar cuál es la información que debe estar disponible en un *DEREI* nos basamos en dos trabajos previos de los autores: J. Peña en [11] y J. Bocanegra en [2]. Existen otros autores que han cubierto parcialmente los problemas abordados en este artículo. A continuación detallamos los más cercanos a nuestra propuesta.

En [15], los autores proponen un meta-modelo denominado *REMM (Requirements Engineering MetaModel)*, en el cual se incluyen algunos elementos que deben aparecer en un *DEREI*. Además, los autores proponen una herramienta de modelado en la que es posible ver gráficamente elementos como *Stakeholders*, casos de prueba y un glosario de términos. Sin embargo, elementos como objetivos tanto de roles como organizacionales, procesos de negocio o interacciones no son tenidos en cuenta. Además, no se plantean transformaciones automáticas de este modelo a un documento textual.

Winkler en [17] propone un conjunto de meta-modelos, como parte de un mecanismo de integración para el manejo de los requisitos en un proyecto de desarrollo de software en un repositorio común. Desafortunadamente, los meta-modelos son netamente conceptuales, no se detalla su estructura ni contenido y el autor no propone mecanismos de transformación de esos modelos a texto. Además, el trabajo no está enfocado a entornos interorganizacionales.

En [14], los autores proponen una herramienta para la elicitación, clasificación, análisis y selección de requisitos. Aunque la herramienta es visual, los requisitos siguen siendo capturados en forma textual.

Un meta-modelo útil en la captura de requisitos es propuesto por Voguel et Al en [16]. Sin embargo no se tienen en cuenta las interacciones interorganizacionales ni los procesos de negocio. No obstante, aunque el autor propone transformaciones a texto, en el artículo no se detallan estas transformaciones.

Meziane et Al, en [9], proponen un mecanismo para generar especificaciones en lenguaje natural a partir de diagramas de clase UML. A pesar de lo novedoso de la propuesta, los diagramas de clase, sólo incluyen una parte de la información requerida en un *DEREI*.

Herramientas software para la elicitación de requisitos como REM, CALIBER o DOORS, están enfocadas hacia una elicitación más textual que gráfica de los requisitos. Esto genera que los modelos formales, deban hacerse *partiendo de cero*, con el consiguiente gasto en tiempo y dinero que esto conlleva.

Como conclusión de la revisión bibliográfica podemos mencionar que ninguna de las propuestas citadas toma como referencia modelos interorganizacionales para el modelado de negocio, ni proveen mecanismos de transformación automática de estos modelos a documentos textuales haciendo uso de una aproximación MDD.

**Tabla 1.** Comparativa de propuestas

Característica	Propuestas					
	[15]	[17]	[14]	[16]	[9]	[2]
Modelado interorganizacional	-	-	-	-	-	√
Transformación automática del modelo	-	-	-	~	√	-
Especificación de requisitos	√	√	√	√	√	-
Especificación de análisis	-	-	√	-	-	-

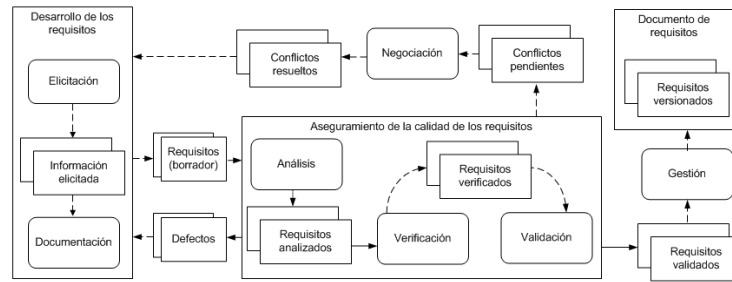
### 3. Nuestra Propuesta

#### 3.1. Visión General

La Figura 2 muestra el proceso de ingeniería de requisitos seguido en [5]. En esta imagen vemos que una vez elicitados los requisitos, estos se plasman en un documento borrador de requisitos, para su análisis, verificación y validación. Aunque existen herramientas que permiten la elicitación de los requisitos, los pasos para especificar los requisitos y su posterior análisis se hacen de forma manual, lo que conlleva a errores y a un gasto en recursos.

En nuestra propuesta (detallada en la Figura 3), los requisitos se elicitan directamente sobre modelos (presentados en la siguiente subsección), que pueden ser transformados automáticamente a texto en cualquier parte del proceso, disminuyendo así tanto los errores como el tiempo invertido en el análisis y en la elaboración del *DEREI*.

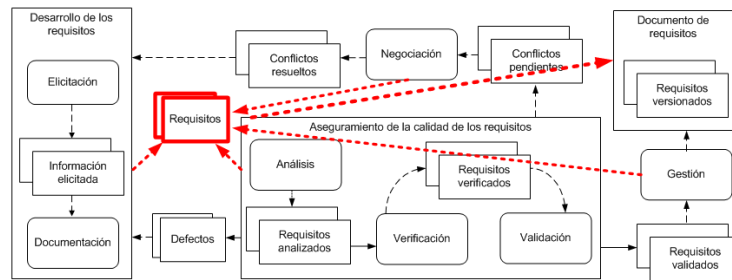
De este modo, podemos decir que nuestra propuesta modifica en parte el proceso tradicional de la ingeniería de requisitos, dado que ya no es necesario



**Figura 2.** Proceso tradicional de la ingeniería de requisitos basado en [5]

generar un documento inicial de requisitos para analizarlo, sino que a partir de los modelos generados se hace el análisis, y en cualquier parte del proceso es posible generar un documento textual que se adapte al formato del cliente, con la consiguiente reducción en tiempo y recursos.

En adelante presentaremos un ejemplo de un modelo de negocio en todas sus vistas, y a partir de este modelo se generará el documento de requisitos del sistema. El modelo representa a una empresa local, especializada en la comercialización de material de oficina, y tiene una cobertura en la región sur occidental de España<sup>3</sup>. Esta empresa interactúa con un cliente con el fin de proveerle los elementos para realizar sus actividades.

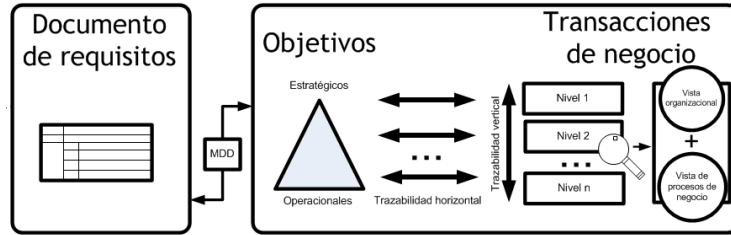


**Figura 3.** Proceso modificado para la ingeniería de requisitos

### 3.2. Modelado

El objetivo principal de nuestra propuesta es la provisión de un mecanismo para la transformación de un conjunto de modelos (de objetivos, organizacional y de procesos de negocio) a un *DEREI* que presenta un índice a cubrir, una serie de plantillas textuales y un conjunto de patrones lingüísticos. Los modelos

<sup>3</sup> [www.pedregosa.es](http://www.pedregosa.es)



**Figura 4.** Esquema general de la propuesta

mencionados anteriormente han sido explicados con detalle en [2], por lo que sólo presentamos a continuación los aspectos más importantes.

La Figura 4 presenta el esquema general de la propuesta. En una primera etapa se modelan los objetivos estratégicos de alto nivel de la organización, es decir, aquellos objetivos hacia los cuales se orientan los esfuerzos de la empresa. Para cada objetivo o conjunto de objetivos detallamos como conseguirlos usando un modelo de transacción de negocio. Una transacción de negocio se define como una interacción entre múltiples participantes que buscan cumplir un objetivo común [10].

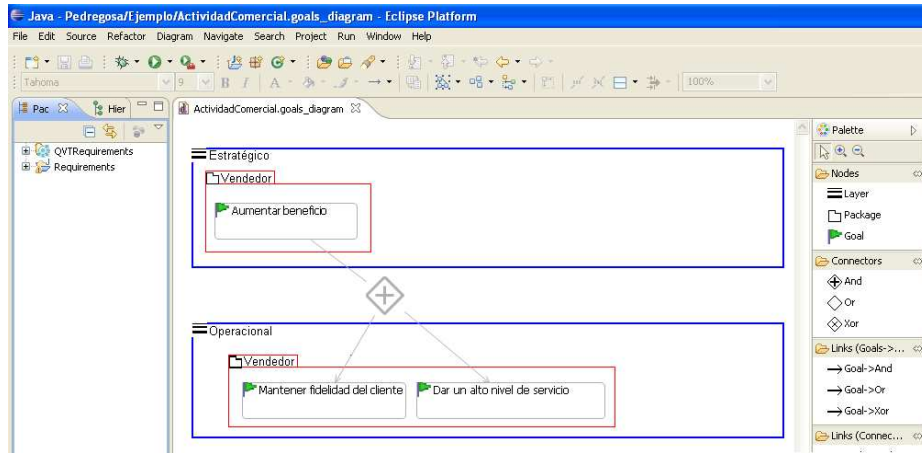
Una transacción de negocio está dividida en dos vistas: por una parte, una vista organizacional de las interacciones entre los participantes y por otra parte, una vista que representa los procesos de negocio, es decir, las actividades y el orden en el cual se ejecutan.

Tanto los modelos de objetivos como los de transacción están divididos en diferentes niveles de abstracción, desde un nivel más cercano a los directivos (estratégico) hasta un nivel más cercano a los operarios (operacional). En la figura también se observa que nuestra propuesta mantiene una trazabilidad tanto horizontal como vertical de los modelos.

A partir de los modelos de objetivos y de transacciones de negocio, tanto en su vista organizacional como en su vista de procesos, podemos generar plantillas textuales que permitirán agilizar el proceso de especificación de requisitos.

La Figura 5 detalla los objetivos y subobjetivos que persiguen las organizaciones de nuestro caso de estudio, vistos en dos niveles de abstracción. En el primer nivel, es decir, en el *Nivel estratégico*, incluimos un paquete que representa a la organización *Vendedor*. Esta organización posee un objetivo estratégico denominado *Aumentar beneficio*. Para conseguir este objetivo se incluyen un conjunto de subobjetivos, detallados en el *Nivel operacional*, en este caso: *Mantener fidelidad del cliente* y *Dar alto nivel de servicio*.

En la Figura 6, vemos la transacción de negocio en su vista organizacional. En esta figura tenemos dos paquetes que representan las organizaciones involucradas en la transacción: *Vendedor* y *Cliente*. En cada una de estas organizaciones tenemos un conjunto de roles encargados de ejecutar la interacción. En *Vendedor* tenemos tres roles: *Ejecutivo de cuentas*, *Director comercial* y *Operario*



**Figura 5.** Modelo de objetivos

de logística. Para el caso del *Cliente*, esta organización cuenta con dos roles: *Director financiero* y *Responsable de compras*.

Cada rol tiene un conjunto de habilidades o capacidades que debe poseer para que pueda hacer parte de la interacción. Así pues, podemos observar que el rol *Ejecutivo de cuentas* del *Vendedor* debe tener, entre otras, las capacidades de *Negociación* y *Comunicación*.

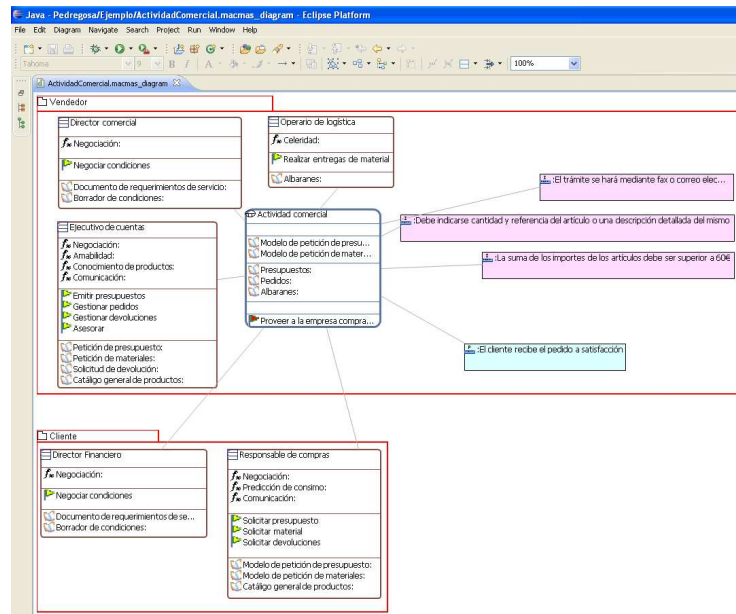
Los roles, además persiguen unos objetivos determinados. Para el caso del rol *Director Financiero* del *Cliente*, este persigue el objetivo *Negociar condiciones*. A su vez, los roles manejan un conjunto de documentos. Por ejemplo, el rol *Operario de logística* del *Vendedor*, debe manejar los *Albaranes* del envío.

La interacción está compuesta por tres elementos: objetivos, documentos de entrada y documentos de salida. Para el caso de nuestro ejemplo tenemos una interacción denominada *Actividad comercial*. Esta interacción tiene un objetivo denominado *Proveer a la empresa compradora los elementos para realizar actividades de oficina*. En la interacción también tenemos un conjunto de documentos tanto de entrada (*Modelo de petición de presupuesto*, *Modelo de petición de materiales*) como de salida (*Presupuestos*, *Pedidos*, *Albaranes*).

Cada interacción debe cumplir un conjunto de precondiciones y postcondiciones. Para poder ejecutar la *Actividad comercial* es necesario el cumplimiento de las siguientes precondiciones: *El trámite se hará mediante fax o correo electrónico*, *Debe indicarse cantidad y referencia del artículo o una descripción detallada del mismo*, y *La suma de los importes de los artículos debe ser superior a 60 euros*.

Una vez que finalice la *Actividad comercial*, se debe cumplir la postcondición denominada *El cliente recibe el pedido a satisfacción*

Luego del modelo organizacional, se elabora el modelo de procesos usando la notación BPMN. Un fragmento de este modelo se detalla en la Figura 7, el



**Figura 6.** Modelo de transacción de negocio en su vista organizacional

cuál corresponde a la interacción *Actividad Comercial* del modelo organizacional. Aquí podemos observar las actividades y el orden en el cual se ejecutan.

### 3.3. Transformación

Una vez que la información relacionada con los objetivos las interacciones y los procesos es capturada, se desarrolla una transformación a un modelo intermedio, denominado modelo de requisitos. La Figura 8 detalla el meta-modelo propuesto.

Luego, este modelo es transformado a un *DEREI*. Como podemos observar en la Figura 9, el índice del *DEREI* está basado en los documentos de requisitos tradicionales pero adaptado las relaciones interorganizacionales.

La Tabla 2, detalla el *mapping* entre los elementos de los modelos de objetivos, organizaciones y procesos, y el índice del *DEREI*.

Así pues podemos ver que del *Modelo de objetivos*, tomamos los elementos *Organization* (organización que participa en la interacción) y *Goal* (objetivos) para mapearlos en su correspondiente elemento en el *DEREI*. Del *Modelo organizacional* se toman los elementos: *Role* (rol), *Operation* (operación), *MRI* (la colaboración), *InstantiationRule* (regla de instanciación), *Postcondition* (post-condición) y *KnowledgeEntity* (documentos), para mapearlos a *Role*, *Skill*, *InteractionCase*, *Precondition*, *Postcondition* y *Document* respectivamente. Por último, del modelo de procesos, tomamos los elementos *Activity* (actividades) para mapearlos a *Step* (pasos del caso de interacción).



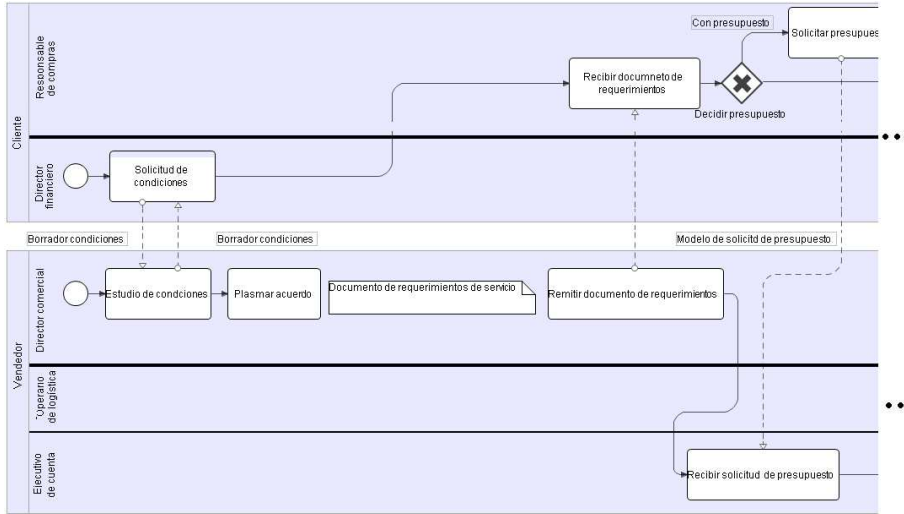


Figura 7. Modelo de transacción de negocio en su vista de procesos

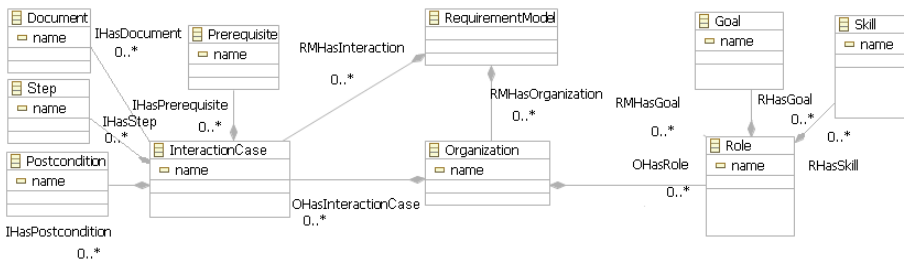


Figura 8. Metamodelo *ecore* para el documento de requisitos

Tabla 2. *Mapping* entre los modelos de objetivos, organizacionales y de procesos, y el modelo de requisitos

Modelo Inicial	Elemento	Modelo de requisitos
Modelo de objetivos	Organization	Organization
	Goal	Goal
Modelo organizacional	Role	Role
	Operation	Skill
	MRI	InteractionCase
	InstantiationRule	Precondition
	Postcondition	Postcondition
	KnowledgeEntity	Document
Modelo de procesos	Activity	Step

## Index

<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction.....</li> <li>2. Participants in the service specification.....             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Organization X.....</li> </ul> </li> <li>3. Current business processes.....</li> <li>4. Service strategy and goals.....             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Strategies and goals.....</li> <li>4.2. Alignment: strategy and goals that align participants' interests .....</li> </ul> </li> <li>5. Requirements catalogue.....             <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Exchanged items requirements.....</li> <li>5.2. Functional requirements.....                 <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1. Roles in the service.....</li> <li>5.2.2. Interactions .....</li> <li>5.2.2.1. Interaction diagrams.....</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.2.2. Interaction cases.....</li> <li>5.3. Non functional requirements...             <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1. Quality of service .....</li> <li>5.3.2. Legal, moral and ethical aspects.....</li> <li>5.3.3. Cultural requirements.....</li> </ul> </li> <li>6. Traceability matrixes.....</li> <li>7. Glossary of terms.....</li> </ul>
--	--

**Figura 9.** Índice del *DEREI*

A partir del modelo de requisitos realizamos una transformación de modelo a texto (*m2t*), para obtener un conjunto de plantillas textuales usadas en la elicitación de requisitos. Estas plantillas son: (i) de organizaciones, (ii) de roles, (ii) de objetivos, (iv) de alineación estratégica, (v) de documentos intercambiados, y (vi) de casos de interacción.

La Figura 10, detalla la plantilla utilizada para la representación de los roles. Esta plantilla incluye información sobre: (i) el nombre del rol, (ii) la organización a la cual pertenece, (iii) el departamento dentro de la organización, (iv) los objetivos, (v) las capacidades, (vi) la cardinalidad y (vii) una descripción.

La Figura 11, detalla la plantilla utilizada para la representación de casos de interacción. Esta plantilla incluye información sobre: (i) el nombre de la interacción, (ii) una descripción, (iii) los prerrequisitos, (iv) una secuencia de actividades, (v) las postcondiciones, (vi) las excepciones, (vii) detalles sobre calidad del servicio y (viii) frecuencia del servicio.

Para nuestro caso de estudio, las plantillas son generadas en formato HTML. Adicionalmente se realiza una plantilla de navegación que permite visualizar individualmente cada documento generado dentro de un esquema predefinido por el cliente. En la Figura 12 podemos ver esta plantilla de navegación. Aquí obtenemos un esquema del *DEREI* dividido en varios capítulos.

ROL-2	Ejecutivo de cuentas
Organización	Vendedor
Departamento	.
Objetivos	Emitir presupuestos Gestionar pedidos Gestionar devoluciones Asesorar
Capacidades	Negociación Amabilidad Conocimiento de productos Comunicación
Cardinalidad	.
Descripción	.

**Figura 10.** Plantilla para los roles

Interacción-1	Actividad comercial																										
Descripción	::																										
Prerrequisitos	El trámite se hará mediante fax o correo electrónico Debe indicarse cantidad y referencia del artículo o una descripción detallada del mismo La suma de los importes de los artículos debe ser superior a 60€																										
Secuencia	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Inicio</td></tr> <tr><td>2</td><td>Solicitud de condiciones</td></tr> <tr><td>3</td><td>Estudio de condiciones</td></tr> <tr><td>4</td><td>Plasmar acuerdo</td></tr> <tr><td>5</td><td>Solicitar presupuesto</td></tr> <tr><td>6</td><td>Recibir solicitud de presupuesto</td></tr> <tr><td>7</td><td>Procesar solicitud de presupuesto</td></tr> <tr><td>8</td><td>Recibir solicitud de pedido</td></tr> <tr><td>9</td><td>Preparar pedido</td></tr> <tr><td>10</td><td>Entregar pedido</td></tr> <tr><td>11</td><td>Recibir pedido</td></tr> <tr><td>12</td><td>Fin</td></tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	1	Inicio	2	Solicitud de condiciones	3	Estudio de condiciones	4	Plasmar acuerdo	5	Solicitar presupuesto	6	Recibir solicitud de presupuesto	7	Procesar solicitud de presupuesto	8	Recibir solicitud de pedido	9	Preparar pedido	10	Entregar pedido	11	Recibir pedido	12	Fin
Paso	Acción																										
1	Inicio																										
2	Solicitud de condiciones																										
3	Estudio de condiciones																										
4	Plasmar acuerdo																										
5	Solicitar presupuesto																										
6	Recibir solicitud de presupuesto																										
7	Procesar solicitud de presupuesto																										
8	Recibir solicitud de pedido																										
9	Preparar pedido																										
10	Entregar pedido																										
11	Recibir pedido																										
12	Fin																										
Postcondiciones	Celeridad en la entrega																										
Excepciones	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>..</td><td>..</td></tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	..	..																						
Paso	Acción																										
..	..																										
QoS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>..</td><td>..</td></tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	..	..																						
Paso	Acción																										
..	..																										
Frecuencia del servicio	:																										

**Figura 11.** Plantilla para los casos de interacción

Este documento es una versión inicial, que deberá ser complementada tanto por el ingeniero de requisitos como por el cliente, para generar una versión definitiva del documento.

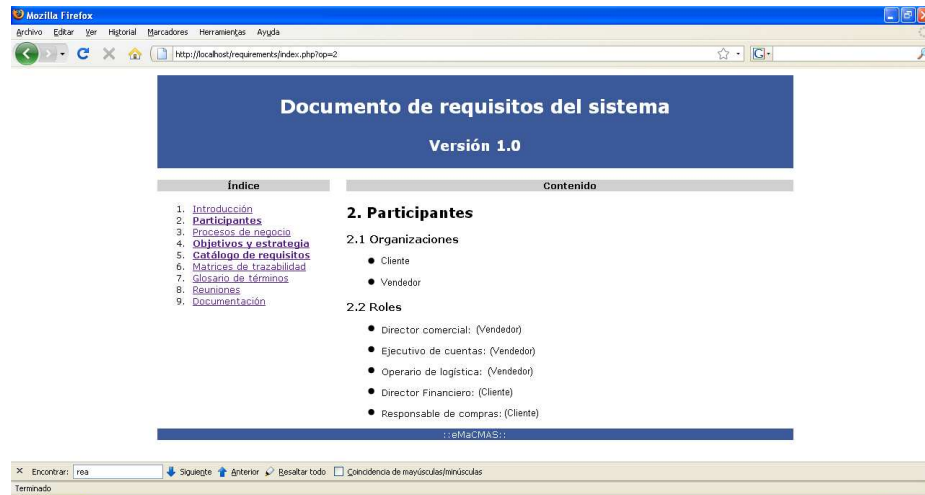


Figura 12. Resultado final de la transformación

## 4. Validación de la Propuesta

Para validar nuestra propuesta hemos desarrollado un prototipo para la elaboración de los modelos y su posterior transformación a un *DEREI* y lo hemos usado para modelar y especificar nuestro caso de estudio en colaboración con la empresa Pedregosa S.L.

Para el modelo de objetivos y de transacción desarrollamos un editor de modelos usando la herramienta Eclipse GMF. Para el modelado de los procesos de negocio hemos utilizado un *plugin* de Eclipse que permite la elaboración de modelos BPMN. Haciendo uso del lenguaje de transformación QVT y su implementación basada también en Eclipse<sup>4</sup>, desarrollamos una transformación para obtener un modelo de requisitos.

Finalmente, y usando el lenguaje de transformación MoFScript, elaboramos una transformación del modelo de requisitos a las plantillas textuales detalladas en la sección anterior.

En [2], desarrollamos las transformaciones necesarias para mantener la trazabilidad entre objetivos, modelos interorganizacionales y procesos de negocio. Para el caso de los modelos de procesos en notación *BPMN*, es posible obtener el

<sup>4</sup> Disponible en <http://www.eclipse.org/m2m>

```
AllInOne3.qvt
@modeltype MACHAS uses MacMAS('MacMAS');
@modeltype BPNM uses bpmn('http://stp.eclipse.org/bpmn');
@modeltype GOALS uses Goals('http://www.example.org/Goals');
@modeltype REQUIREMENTS uses Requirements('http://www.example.org/Requirements');
@modeltype ecore uses ecore('http://www.eclipse.org/emf/2002/Ecore');

transformation AllInOne3(in goals : GOALS, in macmas : MACHAS, bpmn : BPNM, out requirements : REQUIREMENTS);

main() {
  macmas.rootObjects() [RoleModel]->map toRequirementModel();
}

mapping MACHAS::RoleModel::toRequirementModel(): REQUIREMENTS::RequirementModel(
  init(
    var X:= goals.rootObjects() [GoalModel];
  );
  RMHasOrganization:=self.RMHasPackage->map toOrganization()->asOrderedSet();
  RMHasInteraction:=self.RMHasMRI->map toInteraction()->asOrderedSet();
  RMHasGoal:=X.GMHasLayer.LHasPackage.PHasGoal->map toGoal()->asOrderedSet();
)

mapping GOALS::Goal::toGoal(): REQUIREMENTS::Goal(
  name:=self.name;
)

mapping MACHAS::Package::toOrganization(): REQUIREMENTS::Organization(
  --init(
    --var X:=goals.rootObjects() [GoalModel];
  )
)
```

Figura 13. Fragmento de una transformación QVT

orden de ejecución de las actividades teniendo en cuenta los objetos de negocio intercambiados.

La Figura 13 presenta algunas reglas de transformación QVT para obtener el modelo de requisitos a partir un conjunto de modelos de objetivos, organizaciones y de procesos <sup>5</sup>.

## 5. Conclusiones

En este trabajo hemos abordado el problema del modelado de negocio y su validación por parte del cliente, usando una aproximación MDD, proporcionando las siguientes aportaciones:

- *Desde el punto de vista de los gestores empresariales:* los gestores pueden plasmar en los documentos intercambiados con la empresa de desarrollo de software los elementos cruciales que realmente les motivan a comprar software. Estos elementos son: los objetivos estratégicos, los objetivos operacionales que sirven para cumplir los objetivos estratégicos, los costes y beneficios, el modo en que las organizaciones de los participantes se tienen que alinear gracias al software, etc.
- *Desde el punto de vista de los ingenieros de Software:* gracias a estos modelos los ingenieros de software pueden comprender mejor qué es lo realmente preocupa al cliente. Así pues, se puede observar, sin perder trazabilidad, la relación que existe entre los procesos de negocio y los objetivos estratégicos.

<sup>5</sup> En el sitio [www.businessservices20.com/qvt](http://www.businessservices20.com/qvt) se ubican los archivos fuente de las transformaciones QVT desarrolladas

La trazabilidad mantenida facilitará el transmitir a las siguientes fases del ciclo de vida los objetivos y preocupaciones principales de los compradores de software. De igual forma se reduce el tanto el tiempo como el coste de que se debe invertir en el proceso de elaboración del *DEREI*.

## Referencias

1. P. Ahlstrom and F. Nordin. Problems of establishing service supply relationships: evidence from a high-tech manufacturing company. *Journal of purchasing and supply management*, 12(2): 75-89, 2006.
2. J. Bocanegra, J. Peña, and A. Ruiz-Cortés. Modelado de negocio interorganizacional: Una aproximación de trazabilidad entre objetivos, modelos organizacionales y procesos de negocio. In *IDEAS*, 2009.
3. M. Christel and K. Kang. Issues in requirements elicitation. Technical report, Software Engineering Institute, Carnegie Melon University, Pittsburgh, Pennsylvania, 15213, 1992.
4. A. Davis. *Software requirement analysis and specification*. Prentice Hall, 1990.
5. A. Durán. *Un entorno metodológico de ingeniería de requisitos para sistemas de información*. PhD thesis, Universidad de Sevilla, 2000.
6. L. Ellram, W. Tate, and C. Billintong. Understanding and managing the service supply chain. *Journal of Supply Chain Management*, 40(4): 17-32, 2006.
7. H. Harmian and R. Gaizaukas. Cm-builder: a natural language-based case tool for object-oriented analysis. *Autom Softw Eng J*, 10(2): 157-181, 2003.
8. F. Meziane. *Form english to formal specifications*. PhD thesis, University of Salford, 1994.
9. F. Meziane and N. Athannasakis. Generating natural language specifications from uml class diagrams. *Requirements Engineering Journal*, 13: 1-18, 2007.
10. M. Papazoglou and B. Kratz. A business-aware web services transaction model. In *ICSOC*, 2006.
11. J. Peña. Towards the specification and Analysis of Business Services. Technical report, Universidad de Sevilla, 2009.
12. J. Peña, M. González-Zamora, and J. Machuca. Specifying business services requirements: synergy between software engineering and service operations. *International Journal of Service Industry Management*, Submitted and Accepted, 2009.
13. L. Smeltzer and R. Odgen. Purchasing professionals perceived differences between purchasing materials and purchasing services. *Journal of Supply Chain Management*, 38(1): 54-70, 2002.
14. B. Solheim, F. Lillehagen, S. Petersen, H. Jorgensen, and M. Anastasiou. Model-driven visual requirements engineering. In *PProc. 13th IEEE Intl. Req. Eng. Conf. (RE-05)*, 2005.
15. C. Vicente-Chicote, B. Moros, and A. Toval. Remm-studio: an integrated model-driven environment for requirements specification, validation and formatting. *Journal of Object Technology*, 6(1): 437-454, 2007.
16. R. Vogel and K. Mantell. Mda adoption for a sme: evolution, not revolution - phase ii. In *European Conference on Model Driven Architecture (ECMDA 2006)*, 2006.
17. S. Winkler. A modelling infrastructure for the integration of requirements artifacts. In *RE 2006. Doctoral Symposium, Minneapolis/St. Paul, Minnesota, USA*, 2006.