



UN PROCESO PARA UML BASADO EN LA ARQUITECTURA DE TRES MODELOS DE OORAM

SISTEMAS Y PROYECTOS INFORMÁTICOS

Universidad de Murcia

Facultad de Informática

Departamento

Lenguaje y Sistemas Informáticos

Junio de 1999

Directores

Jesús García Molina

M^a José Ortín Ibáñez

Autor

Sergio Vázquez Martín

Dedicado a mis padres y a mi novia

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la colaboración prestada durante las entrevistas a Paco Armeros del Servicio de Informática de la Universidad de Murcia, Diana Sánchez y Agustín Caballero y a Antonio Fuentes y José Sáez, co-autor de la traducción del libro de UML [Referencia], por las horas compartidas en la sala de proyectos. Y, por supuesto, expresar todo mi agradecimiento a los directores del mismo Jesús Joaquín García Molina, profesor de las asignaturas “Ingeniería del Software III” y “Metodologías de Desarrollo del Software”, y a Maria José Ortín Ibáñez profesora de la asignatura “Bases de Datos”.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS	6
1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	6
CAPÍTULO 2. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	7
2.1. GENERALIDADES.	7
2.1.1. TIPOS DE CONTRATOS.	7
2.2. VISIÓN GENERAL DE LA TRAMITACIÓN DE EXPEDIENTES.	8
2.2.1. PREPARACION.	8
2.2.2. FASE DE LICITACIÓN.	12
2.2.3. ADJUDICACIÓN	13
CAPÍTULO 3. MODELADO CON ROLES EN OORAM	16
3.1. MODELOS DE ROLES	17
3.2. ARQUITECTURA DE TRES MODELOS DE OORAM	19
3.3. APLICACIÓN DE OORAM AL SEXI.	20
3.3.1 MODELO DE EMPRESA	22
3.3.2. MODELO DE INFORMACIÓN	26
3.3.3. MODELO TAREA/HERRAMIENTA/SERVICIO	34
CAPÍTULO 4. MODELADO CON UML	40
4.1 VISIÓN GLOBAL DE UML	40
4.1.1 VISTAS	40
4.2. UN PROCESO PARA UML	42
4.2.1 CORRESPONDENCIAS ENTRE OORAM Y UML	42
4.2.2. MODELO DE NEGOCIOS	42
4.2.3 MODELO DEL SISTEMA	46
4.3. APLICACIÓN AL SEXI	48
4.3.1. MODELO DE NEGOCIOS DEL CASO DE USO ADJUDICACIÓN	48
4.3.2 MODELO DEL SISTEMA	51
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y FUTURAS AMPLIACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57

Capítulo 1. Introducción

Dentro de la comunidad de Ingeniería del Software, las técnicas orientadas a objetos, OO, son consideradas el medio más adecuado para conseguir software de calidad, favoreciendo fundamentalmente la extensibilidad y la reutilización. Por ello, a lo largo de esta década, han surgido un gran número de métodos de análisis y diseño orientados a objetos, entre los cuales destacan los que se muestran en la tabla 1. Un fenómeno similar también acaeció en la década de los setenta con las metodologías estructuradas.

En la actualidad, gran parte de las aplicaciones de gestión se desarrollan utilizando una arquitectura cliente-servidor que combina la tecnología orientada a objetos con la tecnología de bases de datos relacional. Como es lógico, las organizaciones que crean aplicaciones de esta naturaleza se han enfrentado al problema de seleccionar un método que les permita modelar el sistema de información desde la perspectiva orientado a objetos, eligiendo alguno de los métodos disponibles.

Recientemente, ha sido propuesta la *arquitectura de tres modelos* basada en el método *OOram* [Reenskaug97], como un proceso específico para el análisis de sistemas de información de gestión que involucran arquitecturas cliente-servidor, OO y bases de datos relacionales. Este proceso plantea construir un *modelo de empresa* que describa las tareas que realizan las personas en la organización, un *modelo de información* que describa la información manejada por la organización y un *modelo de tareas* que describa las herramientas software empleadas por los usuarios para ejecutar las tareas.

Como resultado de la propuesta de *OMG (Object Management Group)* para estandarizar los métodos OO, el *Lenguaje Unificado de Modelado, UML* [Eriksson98] fue adoptado en 1997 como una notación estándar para el modelado OO. No cabe duda de los beneficios que UML representará para las organizaciones, al uniformizar la notación para construir, visualizar y documentar los modelos construidos durante el proceso de desarrollo de software. Es importante señalar que UML es sólo una notación, que representa un conjunto de conceptos, pero que requiere de procesos adaptados a los dominios de aplicación y a las empresas. Lógicamente, en la actualidad se están definiendo diferentes procesos para UML.

Método	Creador	Referencia
Booch	G. Booch	[Booch94]
Diseño por responsabilidad	R. Wirfs-Brock	[Wirfs-Brock90]
OMT	J. Rumbaugh	[Rumbaugh91]
Shlaer-Mellor	S. Shlaer, S. Mellor	[Shlaer92]
OOSE	I. Jacobson	[Jacobson92]
OOram	T. Reenskaug	[Reenskaug96], [Reenskaug97]
VMT	D. Tkach	[Tkach96]

Tabla 1. Relación de métodos OO.

1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto ha sido definir un proceso para UML basado en la arquitectura de tres modelos de OOram y aplicarlo a un caso real. La aplicación elegida ha sido una parte del proyecto SEXI (Seguimiento de Expedientes Informatizado) del Servicio de Informática de la Universidad de Murcia. Esta aplicación es interesante ya que es un sistema de *workflow* con un uso intensivo de datos. Como es lógico, la definición del proceso ha exigido identificar cómo expresar las vistas de OOram mediante diagramas de UML.

1.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Dos han sido las principales herramientas utilizadas:

- *OOram Professional 5.0 de Taskon*
- *Rational Rose UML 98*

Ambas son herramientas CASE diseñadas para el desarrollo de sistemas en OOram y UML. Ambas herramientas han sido analizadas con detenimiento. La herramienta Rational Rose 98 se trataba de una versión de evaluación que se mostró mucho más completa que la de Taskon. Debido a que ambas herramientas CASE eran incompletas por diversos motivos algunos diagramas se han realizado con herramientas de dibujo como *ABCFlowCharter 6.0*.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Este documento se encuentra estructurado en cinco capítulos. El capítulo 1 es la introducción al proyecto donde se indican sus características generales además de los objetivos que se pretenden con la realización del mismo.

En el capítulo 2 mostramos la especificación de requisitos elaborada en el Servicio de Contratación de la Universidad de Murcia denominada SEXI (Seguimiento de Expedientes informatizado).

En el capítulo 3 se describe brevemente OOram y la arquitectura de tres modelos junto con su aplicación al proyecto SEXI.

En el capítulo 4 se encuentra la parte más novedosa que tratamos de aportar con este trabajo. En él se describe el proceso definido para UML y se aplica al caso real elegido. También se define el subconjunto de la notación UML que hemos utilizado.

En el capítulo 5 se muestran las conclusiones obtenidas en nuestro estudio y las futuras líneas marcadas por este proyecto.

Tendremos finalmente un anexo donde aparecerán, por cuestiones de espacio en este documento principal, el resultado de la aplicación de OOram y del proceso definido con UML al SEXI además de la parte de la notación UML correspondiente a los diagramas empleados.

Capítulo 2. Especificación de Requisitos

A continuación se presenta la especificación de requisitos sobre la cual se desean aplicar OOram y UML. Esta especificación de requisitos fue elaborada merced a una serie de entrevistas realizadas en el Servicio de Informática de la Universidad de Murcia durante las cuales se fueron entrevistando a una serie de personas que formaban parte del servicio de contratación de la Universidad de Murcia. Para la realización de las mismas se fue elaborando un guión con las preguntas a realizar y tomándose nota de las respuestas así como realizando la grabación en cassettes para luego elaborar la especificación de requisitos que a continuación se muestra.

Obtuvimos una especificación de requisitos muy extensa, aproximadamente unos 40 folios, donde se recogían algunos los tipos y modalidades posibles de contratos de la cual seleccionamos un subconjunto de la misma por varios criterios. Entre ellos el más importante fue que los contratos de los que más información pudimos extraer fueron los de obras y disponíamos de uno de 150 páginas con el cual podíamos hacer las validaciones correspondientes.

Nosotros pretendemos modelar las fases de *preparación* y *licitación* de los contratos mayores de obras que se tramitan de forma ordinaria en la Universidad de Murcia en el Servicio de Contratación. Más concretamente, los expedientes ordinarios bajo la modalidad de concurso mediante el procedimiento abierto.

Aquí se presentan algunas generalidades para introducirnos en el problema junto con las particularidades de los expedientes que deseamos modelar.

2.1. GENERALIDADES.

El sistema de contratación de la Universidad de Murcia se rige por una serie de trámites establecidos en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2.1.1. TIPOS DE CONTRATOS.

Los contratos que actualmente realiza la Universidad de Murcia, al igual que el resto de las Administraciones Públicas pueden clasificarse según dos criterios fundamentalmente: el objeto y su cuantía.

2.1.1.1. Según su objeto.

Dadas las necesidades de la Universidad, los contratos que suele celebrar son:

1. Contratos de Obras.
2. Contratos de Suministros.
3. Contratos de Servicios.
4. Contratos de Consultoría y Asistencia Técnica.
5. Contratos con el Servicio Central de Suministros.
6. Otros.

2.1.1.2. Según su cuantía.

Para determinar la tramitación que ha de seguirse, es fundamental conocer el importe de lo que se pretende contratar. De esta forma, las leyes y la propia Universidad distinguen entre:

1. Gasto mayor. El importe es inferior a 1.000.000 ptas.
2. Contrato menor.
3. Contrato mayor.

Los factores que determinan la diferencia entre un contrato mayor y uno menor son el objeto y la cuantía del mismo. Se detallará más adelante.

El Gasto Mayor no supone la tramitación de Expediente alguno. Simplemente se realiza la adquisición y la factura es enviada directamente a la sección de Contabilidad. Los contratos menores y mayores sí provocan la tramitación de un Expediente, aunque la tramitación es diferente en cada caso.

2.2. VISIÓN GENERAL DE LA TRAMITACIÓN DE EXPEDIENTES.

Veremos en este apartado la tramitación general de los Contratos Mayores, sea cual sea su objeto, dado que existen muchos trámites comunes en todos ellos.

2.2.1. PREPARACION.

2.2.1.1. Inicio. Trámites previos.

El primer paso se deriva de una necesidad surgida por parte de cualquiera de las denominadas Unidades de Gasto. Dentro de la Universidad de Murcia se pueden distinguir distintas Unidades de Gasto, ya sean Departamentos, Centros, Servicios Universitarios, Proyectos de Investigación, Gerencia, etc. Será el responsable de dicha Unidad el que ponga de manifiesto esa necesidad mediante una Propuesta de Gasto.

Los datos básicos de una Propuesta de Gasto son: el objeto de lo que se quiere contratar, el importe máximo, la partida presupuestaria y la fecha en la que se redacta.

En este punto, y atendiendo al tipo de contrato del que se trate, se añade a la Propuesta de Gasto diferentes documentos que redactamos a continuación.

- Servicios, Suministros y Consultoría y Asistencia Técnica.

Se adjunta el Pliego de Condiciones técnicas, que consiste, entre otros, de una descripción detallada del objeto a contratar, de sus características, precio, plazos de entrega, garantías, destino de ubicación cuando proceda y, en general, cualquier observación que sea necesaria.

Ya en casos más concretos se adjuntará la documentación que se crea oportuna. Así, en Servicios y Consultoría y Asistencia Técnica se realiza un Informe en el que se justifica que los medios humanos y materiales de los que actualmente se dispone no son suficientes para desarrollar la necesidad planteada.

- Obras.

Debe presentarse al jefe de la sección de obras en sobre cerrado, junto a la Propuesta de Gasto, un Proyecto de Obra, un Acta de Replanteo Previo, una Licencia de Obra y el denominado Certificado de Titularidad.

El Proyecto contiene como datos básicos el nombre del mismo, el objeto, lugar donde ha de ejecutarse, etc. Es más, contiene como uno de sus apartados, el Pliego de Condiciones Técnicas, así como otros datos y documentos específicos como descripción de la obra (nombre del proyecto, objeto del mismo y lugar de ejecución), autor, planos de situación y desplazamiento, normativas técnicas, revisión de precios, etcétera. No obstante, cuando la obra no sea de gran envergadura, se sustituye el Proyecto por una Memoria Valorada, que no es más que un proyecto simplificado.

Por otro lado, en estos casos de obras es obligatorio redactar un Acta de Replanteo Previo, en el que un técnico de la Universidad, o contratado a tal efecto, confirme la viabilidad de la obra, tanto física como urbanísticamente. Lo ideal es que la realice un servicio propio de la Universidad; sin embargo, dado que la Universidad de Murcia no dispone de este servicio en la actualidad, suele ocurrir que el propio redactor del proyecto es el que incorpora el Acta de Replanteo Previo. No obstante, el documento tendrá que ser validado posteriormente por la propia Universidad.

Además, si el presupuesto supera los 50.000.000 ptas. será necesaria la supervisión por parte de una Oficina Técnica especializada en ello, a fin de comprobar la legalidad del proyecto. Se generará por tanto un Informe Técnico de Supervisión, cuyos datos básicos serán: la Oficina que lo ha redactado, la fecha y obviamente una referencia al proyecto (que vendrá dada por su nombre y su autor).

Por último, a estos documentos se añadirá la correspondiente Solicitud de Licencia de Obras y, en aquellos casos en los que sea necesario, un Certificado de Titularidad en el que se confirme el permiso de ejecutar la obra donde se ha proyectado, esto es, que los terrenos pertenecen a la Universidad o han sido cedidos a ella. Ambas son solicitadas al ayuntamiento generalmente.

Indicar que estaremos ante un contrato mayor de Obras cuando su precio de adjudicación supere los 5 Millones. Son estos precisamente los que vamos a modelar.

2.2.1.2. Inicio del Expediente o Resolución de Inicio.

Una vez tramitado este primer paso, le corresponde al Órgano de Contratación ordenar el Inicio de Expediente, también llamado Resolución de Inicio. Entendemos por Órgano de Contratación aquel o aquellos representantes legales autorizados y facultados para celebrar los contratos. En el caso de la Universidad de Murcia, sólo existe un Órgano de Contratación, que es el Rector de la Universidad, aunque en ocasiones éste puede delegar en alguno o algunos de los Vicerrectores para llevar a cabo el proceso.

Existe la posibilidad de que no pueda llevarse a cabo este trámite, aunque esto no suele ocurrir en la práctica. Razones: que la propuesta sea superior al presupuesto del que se dispone o que no se cumplan algunos de los requisitos mencionados en el apartado anterior.

La Resolución de Inicio consiste en:

- Presupuesto o Base de Licitación
- Objeto: obras, suministros, servicios y consultoría y asistencia técnica.
- Procedimiento que se va a emplear. Forma de adjudicación.
- Tramitación.
- Justificación si se trata de una Tramitación Urgente o un Procedimiento Restringido

El Presupuesto de Licitación representa el gasto máximo que por parte de la Administración se va a realizar. Para ello, generalmente se acoge la propuesta anterior y directamente se adjunta, aunque puede llegar a ajustarse en la medida de lo necesario. Cabe mencionar que no hay que confundir este término con la Aplicación Presupuestaria a la que imputar ese gasto.

Existen tres tipos de procedimientos: abierto, restringido y negociado. En el procedimiento abierto todo empresario interesado puede presentar una proposición; en el restringido, sólo pueden presentar proposiciones aquéllos seleccionados por la Administración; en el negociado, se adjudicará el contrato al empresario justificadamente elegido por la Administración.

El procedimiento negociado se puede utilizar en determinados casos, especificados en la Ley de Contratos, con lo que se requerirá una justificación en la que se indique que este tipo de procedimiento se puede emplear en un Expediente determinado, ya que una de sus características es que no todas las empresas podrán presentar propuestas, sino que sólo lo harán un número determinado que invite el propio Servicio. Esto se detallará en la fase de Licitación.

Existe una modalidad dentro de los procedimientos negociados: el Procedimiento Negociado por razones de exclusividad. La invitación recaerá sobre una única empresa. Se adopta este tipo de procedimiento cuando existe la certeza de que es esa empresa la única que puede llevar a cabo la necesidad planteada (es decir, que sea el único proveedor que pueda suministrar un determinado aparato, que sea la única empresa que pueda prestar un servicio concreto, etc.). Es condición indispensable presentar un Informe por parte de la Unidad de Gasto que justifique este tipo de procedimiento cuando se vaya a llevar a cabo así como una justificación por parte de la empresa de que ésta es la única que puede resolver la necesidad.

Por otro lado, tanto el procedimiento abierto como el restringido admiten dos formas de adjudicación: el concurso y la subasta. La diferencia radica en el criterio elegido para la adjudicación. Así, si se realiza mediante subasta, el criterio que decide es el precio ofertado, es decir, la adjudicación corresponderá al licitador que oferte el precio más bajo, siempre y cuando no caiga en baja temeraria (es decir, que el Órgano de Contratación presuma fundadamente que la proposición planteada concurre en bajas desproporcionadas o temerarias). En el concurso, la adjudicación recaerá sobre el que haga la proposición más ventajosa, teniendo en cuenta para ello una serie de criterios que establece la Universidad en los pliegos y sin atender exclusivamente al precio.

La ley establece que en contratos mayores de Obra se debe tomar la forma de adjudicación bajo la modalidad de subasta pero existen supuestos que permiten adoptar la modalidad de concurso y son los que más suelen darse en la práctica; por ello fueron los elegidos para ser modelados. Por ejemplo, un supuesto sería para acortar la duración de la obra. Existe un punto en el Pliego de Cláusulas Administrativas que valora la reducción de la duración de una obra. Hay otros muchos más que no mencionaremos pero que se usan mucho.

En cuanto a la tramitación del Expediente, se recogen tres tipos: ordinarios, urgentes y de emergencia. En la tramitación de urgencia los plazos establecidos se reducen a la mitad, pues este tipo de tramitación se da cuando la necesidad es inaplazable o cuando es necesario acelerar los trámites por razones justificadas. La tramitación de emergencia rara vez se da pues se aplica en casos en los que la Universidad tiene que actuar de manera inmediata a causa de acontecimientos catastróficos o situaciones que supongan grave peligro, lo que impide la tramitación de un procedimiento de contratación. Por tanto, la Universidad, sin obligación como hemos dicho de tramitar expediente administrativo, elige al contratista de manera libre. Será después, o de manera paralela a la actuación, cuando se realice el procedimiento con tramitación ordinaria (sobre todo buscar el crédito con el que hacer frente a la necesidad), a fin de mantener la legalidad del proceso.

2.2.1.3. Documento de Retención de Crédito y Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Una vez elaborada la Resolución de Inicio, será necesario adjuntar dos documentos específicos. Uno de ellos es el Documento de Retención de Crédito (documento RC). Este documento certifica la existencia de la cantidad reflejada en la Propuesta de Gasto, confirmando que dicha cantidad queda sujeta al futuro gasto. Además, no tiene por qué ser único, sino que dependerá de las Partidas Presupuestarias. Por tanto, lo primero que deberá realizarse será la Solicitud de Documento RC que es elaborado por el servicio de gestión jurídica previa solicitud por el jefe de Obras.

El otro documento al que hacemos referencia es el Pliego de Cláusulas Administrativas, elaborado por el Servicio de Contratación. En él se definen las obligaciones y derechos de las partes, como garantías, plazos, pagos, formas de realizar los pedidos, datos genéricos de la propuesta, documentación que deben presentar las empresas (en el formato de anexos que establece la propia Universidad en los Pliegos), etc. Se trata por tanto del documento fundamental de la relación contractual, puesto que en el mismo se definen las líneas básicas a las que han de ajustarse las partes durante la duración del contrato.

Como se puede apreciar, es la Universidad la que redacta las cláusulas de manera unilateral, con lo que el adjudicatario tendrá que ajustarse en todo caso a dichas condiciones. En ciertas ocasiones esto puede implicar la existencia de disposiciones “abusivas”, por lo que el documento se envía al Servicio Jurídico para que éste redacte un Informe, confirmando que el Pliego se ajusta a la legalidad. Generalmente, este Informe se suele realizar sobre el mismo Pliego, y no en documento aparte, por razones de agilidad.

Indicar que tienen que pasar por junta de gobierno en el caso de que sean de más de 50 Millones para ser revisados anualmente.

2.2.1.4 Fiscalización del Expediente y Aprobación.

Llegados a este punto se pasa a la Fiscalización del Expediente por parte de la Intervención, también denominada Control Interno. Como su propio nombre indica, se realiza una comprobación de todos los documentos y pliegos aportados, verificando su legalidad. Puede aprobarse con observaciones.

Una vez se haya dado conformidad, el Órgano de Contratación realiza la Aprobación del Expediente mediante una resolución. Por tanto, los trámites que aquí se siguen son:

1. Aprobación del Expediente.
2. Aprobación del Gasto.
3. Apertura de la Fase de Licitación.

Con la Aprobación del Gasto se compromete de manera aproximada el crédito a una finalidad determinada. Por tanto, es en esta fase donde se expide el documento A (Autorización del Gasto), a firmar por la Autoridad. No obstante, en la realidad es en el inicio del expediente donde se produce el trámite económico (mediante el documento RC).

En el caso concreto de obras se verifica en este punto la existencia de la Licencia de Obras, esto es, su solicitud y obtención, aunque lo ideal es aportar estos documentos en las Resoluciones de Inicio. No obstante, y siempre y cuando existan pruebas evidentes de su obtención, su presentación puede llegar a retrasarse, pero en ningún caso se realizará el proceso de Adjudicación sin la pertinente Licencia. Cabe mencionar también que el importe de la Licencia correrá a cargo del contratista.

2.2.2. FASE DE LICITACIÓN.

2.2.2.1 Invitación a las empresas

En esta fase se realiza la llamada al mercado de forma que las empresas puedan presentar sus propuestas. La llamada se lleva a cabo mediante un anuncio en los Boletines Oficiales, teniendo en cuenta que los gastos asociados al mismo correrán a cargo del adjudicatario. En función del tipo de procedimiento establecido en el Expediente, el Anuncio adoptará una forma u otra.

1.- Procedimiento abierto.

- Tramitación ordinaria.

Puede anunciarse en el BOE, BORM y, en su caso, en el DOCE. Generalmente, la Universidad de Murcia establece que para contratos mayores de 10.000.000 ptas., la publicación se realizará en el BOE, utilizándose por tanto el BORM en el caso de que la cuantía sea menor que la especificada.

Como hemos dicho, en algunos casos puede ser necesario su publicación en el DOCE, concretamente en aquéllos en el que el importe de lo que se vaya a contratar supere cierto valor umbral, fijado por el Ministerio de Economía y Hacienda y que generalmente se actualiza cada dos años. La publicación en el Boletín Oficial de las Comunidades Europeas implica, necesariamente y por ley, la publicación en el Boletín Oficial del Estado.

El DOCE presenta una peculiaridad con respecto al BOE, y consiste en que la fecha que cuenta es la del envío del anuncio, y no la de publicación como en el BOE. Resulta este aspecto de suma importancia, pues esta fecha será determinante para actuaciones posteriores.

Por otro lado, en dicho anuncio oficial se indica expresamente la fecha de finalización del plazo de Licitación, que no será en ningún caso inferior a 26 días naturales desde la publicación si el medio elegido ha sido el BOE o BORM y 52 días si se trata del DOCE (teniendo en cuenta que los últimos 26 días son para el BOE o BORM). También se notificará la constitución de la Mesa de Contratación.

Además de las publicaciones en los boletines oficiales suele realizarse un recordatorio en prensa.

- Tramitación de urgencia.

El procedimiento que se sigue es similar al anterior, teniendo en cuenta que los plazos en este tipo de tramitaciones se reducen a la mitad.

2.- Procedimiento negociado. Procedimiento negociado por exclusividad.

No se exige publicidad específica, con lo que se dará la publicidad que crea oportuna el Órgano de Contratación.

Suele invitarse a un mínimo de tres empresas, siendo éste el caso del procedimiento negociado ordinario, o sólo a una si se trata del procedimiento negociado por razones de exclusividad.

3.- Procedimiento restringido.

La forma de proceder es similar al procedimiento abierto, aunque en este caso el proceso se subdivide en dos partes:

1. Se produce un anuncio destinado a las empresas que cumplan los requisitos fijados previamente por la Universidad.
2. Se realiza la invitación a dichas empresas.

2.2.2.2 Presentación y Registro de ofertas.

Durante el plazo de licitación, las empresas presentarán, en su caso, sus propuestas, junto con la documentación requerida, realizándose el correspondiente registro de la presentación de las plicas. Dicha anotación en el registro contendrá los siguientes datos: empresa, fecha y hora de la presentación y documentación entregada (sobres), así como cualquier incidencia (documentación que no se presente, etc.).

2.2.3. ADJUDICACIÓN

2.2.3.1. Mesa de Contratación.

Un punto importante en todo el proceso de adjudicación de Contratos es la denominada Mesa de Contratación, puesto que todos los contratos exigen su existencia. Dicha Mesa es convocada ya en las primeras fases, concretamente se prevé en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

Estará compuesta por cargos de la Universidad:

- Presidente, siendo el presidente nato el propio Rector, aunque en la mayoría de las ocasiones éste delega en algún Vicerrector.
- Vocales. Serán: el Gerente, un representante del Consejo Social, un Asesor Jurídico, un funcionario de la Intervención, el Jefe del Servicio de Contratación y un funcionario del Servicio de Contratación, que actuará de Secretario y que suele coincidir con el Jefe de Sección correspondiente.

Cabe mencionar que la Mesa de Contratación suele invitar al responsable de la Unidad de Gasto origen de la propuesta.

La Mesa de Contratación suele ser siempre la misma, aunque en ocasiones varía. No obstante podría darse el caso de que la Universidad nombrase una Mesa de Contratación permanente (aunque esto actualmente no existe). En contratos menores no hay Mesa de Contratación.

La Mesa de Contratación deberá realizar dos procesos:

1. Una vez recibidos los sobres, y en acto cerrado, se comprobará la regularidad administrativa de las empresas, es decir, se realizará la denominada Calificación Documental. Obviamente en esta fase se pueden producir dos resultados con respecto a los licitadores:
 - Aceptación: la documentación aportada por las empresas es correcta y completa.
 - Rechazo: la documentación presentada es incompleta o incorrecta. Si se da esta situación y las anomalías revisten cierta gravedad, se rechaza a la/s empresa/s de plano. Si no es el caso, suele concederse un plazo de subsanación de tres días hábiles, que se comunicará en el tablón de anuncios una vez realizada la apertura.

2. Se abre en acto público las ofertas económicas admitidas, elevando una Propuesta de Adjudicación.

Existen determinadas propuestas que por su carácter complejo o excesivamente técnico requieren la intervención de una Comisión Técnica (nombrada por el Rector a petición de la Mesa de Contratación) para su estudio y análisis. La Comisión emitirá el informe correspondiente, en el que la Mesa de Contratación se apoyará para realizar la elevación de la Propuesta en la segunda reunión. En alguna ocasión, y a juicio de la Mesa de Contratación, el informe facilitado puede que no sea lo suficientemente completo, para lo cual se volverá a requerir la intervención de la Comisión Técnica (esta actuación puede repetirse tantas veces como se considere necesario). No obstante, este proceso está íntimamente ligado con la forma de adjudicación, en particular con el concurso (recordemos que son varios los criterios a valorar, lo cual puede requerir el apoyo de la Comisión), puesto que en el caso de subasta el único criterio al que se atiende es al precio; la Mesa se limitaría en este último caso a proponer el más barato en un plazo de 20 días (siempre y cuando no exista baja temeraria).

2.2.3.2. Documentación aportada por las empresas.

Podrán presentar propuesta las empresas que tengan capacidad de obrar y acrediten su solvencia económica, financiera y técnica o profesional. Este requisito implica la existencia de documentos tales como informes de instituciones financieras, presentación de balances, certificaciones de cualquier tipo, etc.

En general, se trata de aportar todos aquellos documentos por parte de la empresa que sean requeridos, para demostrar que la Universidad puede contratar con ellos al no presentar ninguna irregularidad (tales como no hallarse al corriente en el cumplimiento de las obligaciones tributarias o de Seguridad Social, no hallarse debidamente clasificadas, haber sido declaradas en quiebra o suspensión de pagos, etc.) o atentar contra el interés público (como por ejemplo que no existe condena por sentencia firme).

Obviamente, deberán además registrarse los siguientes datos:

- Nombre de la empresa.
- C.I.F.
- Razón social.
- Escrituras de Constitución.
- Escrituras de Poder.
- Datos de la persona que ostenta la representación legal de la empresa, puesto que ésta es la que actúa en nombre de la empresa y aparecerá igualmente en el contrato.
- Etc.

A modo de resumen, todos estos documentos y acreditaciones se presentan en varios sobres. Generalmente son tres (numerados por letras A, B, C) que contendrán:

- Documentación Administrativa.
- Oferta económica.
- Características técnicas.

En función del tipo de Expediente, como decimos, se presentará una documentación u otra. Se detallará más adelante. La Sección correspondiente emitirá Certificado de ser depositaria de la documentación aportada.

Si el contrato supera los 20.000.000 ptas. , será totalmente necesario aportar la Capacidad y Clasificación de la empresa, acreditación dada por el Ministerio de Economía y Hacienda.

2.2.3.3. Formalización del contrato. Datos del contrato.

A la hora de formalizar el contrato, el Servicio de Contratación dispone de un contrato modelo, que está normalizado en el reglamento, según unas directrices generales. La mayoría de los datos del contrato han sido generados en fases anteriores, de forma que se acude al propio expediente para su formalización. Los datos básicos a los que nos referimos se pueden esquematizar de la siguiente manera:

- Objeto.
- Partes contratantes:
 - La Universidad.
 - El adjudicatario:
 - Nombre de la empresa.
 - Representante legal de la empresa.
- Precio de adjudicación.
- Plazo de entrega.
- Depósito de fianza o garantía (si ha lugar).
- Plazo de garantía (si ha lugar).
- Fecha de la firma.

Ya en casos concretos, se añaden datos específicos en función de las peculiaridades de cada contrato, pero siempre con esos datos básicos.

El contrato no dispone de una numeración especial, sino que lleva el mismo número que el del expediente correspondiente. No suele extenderse demasiado, puesto que como ya comentamos con anterioridad, los derechos y obligaciones de la relación contractual se definen completamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas. Este documento junto con el Pliego de Bases forman los anexos del contrato.

Capítulo 3. Modelado con roles en OOram

OOram (Object Oriented Role Analysis and Modelling) [Reenskaug 96], es un método de análisis y diseño Orientado a Objetos que introduce el concepto de modelo de roles como principal mecanismo de abstracción que usará el modelador. Tiene sus orígenes en la década de los setenta y ha sido utilizado en varios proyectos por sus creadores dentro de la empresa noruega *Taskon*, y fue una de las propuestas consideradas por OMG en el proceso de definición de una notación estándar para análisis y diseño orientado a objetos¹.

Los métodos orientados a objetos tradicionales hacen uso de los conceptos de clase, objeto y herencia durante el análisis y diseño a diferencia de OOram ya que los considera conceptos ligados a la implementación. Las clases son consideradas inadecuadas para describir actividades ya que una clase describe un conjunto de objetos con propiedades comunes aislados por sí solos mientras que en una tarea van a intervenir objetos de diferentes clases que cooperan entre sí para realizar dicha tarea.

Como alternativa a la herencia en las fases de análisis y diseño, OOram proporciona el mecanismo de composición o síntesis de modelos de roles. Este mecanismo se usa para combinar varios modelos y describir una actividad más compleja o para especializar un modelo que describe un fenómeno general permitiéndose así la reutilización pues de esta forma se pueden reutilizar otros modelos de roles existentes cada vez que creamos uno nuevo.

El modelado de un sistema va a consistir en describir una serie de actividades que se van a modelar mediante estructuras de objetos que colaboran entre sí. Estos modelos de roles van a mostrar los objetos que están implicados y cómo interaccionan entre ellos para llevar a cabo la actividad.

Como hemos visto hasta ahora, las dos ideas fundamentales de este método son las siguientes:

- El principio “*divide y vencerás*” mediante el cual descompondremos un sistema grande y complejo a modelar en un conjunto de subfenómenos o áreas de interés más simples que representan actividades o tareas que se pueden modelar por separado más fácilmente.
- El lema “*un objeto no es una isla*” que considera que no tiene interés centrarse en un objeto aislado, sino que lo interesante son las colaboraciones que tiene con otros objetos con los que interactúa para realizar una tarea. Son estas las colaboraciones que interesan describir mediante estructuras de objetos que colaboran entre sí llamadas *modelos de roles*.

OOram se trata de un marco para definir métodos que ofrece un conjunto de conceptos y una notación que deben ser adaptados a cada dominio y organización junto con un proceso adecuado. Posteriormente veremos una propuesta para modelar sistemas de gestión de información.

¹ Como es bien conocido, este proceso adoptó la notación UML como estándar.

² La separación en áreas de interés está conceptualmente próxima a la identificación de los casos de uso propuesta en otros métodos.

3.1. MODELOS DE ROLES

Durante la fase de análisis se parte de una especificación de requerimientos y se divide el sistema a modelar en un conjunto de *áreas de interés* cada una de las cuales se van a modelar por separado mediante un modelo de roles.

Cada modelo de roles será una estructura de objetos, cada uno con sus propiedades estáticas y dinámicas, que interactúan entre sí para describir cada uno de los subfenómenos en que hemos dividido el sistema a modelar. Cada uno de los objetos que ocupan la misma posición en este patrón es representado mediante un *rol*. Un rol va a describir un objeto en un entorno particular, que va a consistir en el conjunto de objetos con los que interacciona durante la actividad. Los roles tienen todas las propiedades de los objetos: tienen identidad y atributos; tienen encapsulación; interaccionan entre ellos mediante el paso de mensajes, y sus acciones son definidas por sus métodos.

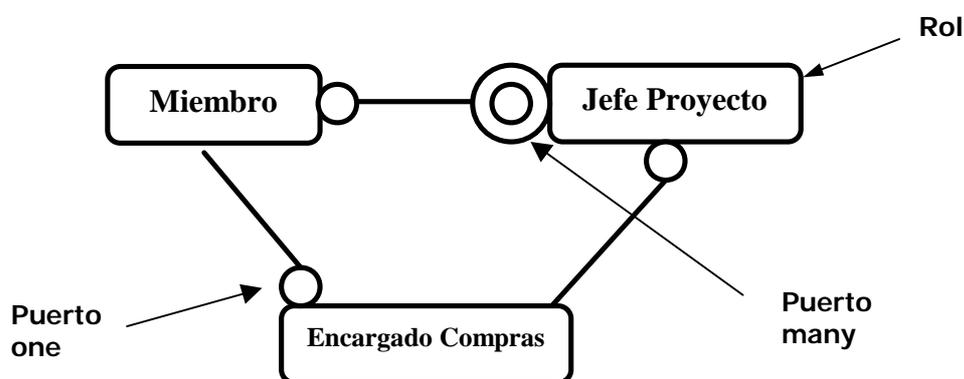


Figura 3.1. Modelo de roles para la actividad *Compras Proyecto*

La Figura 3.1 muestra un modelo de roles que describe la actividad asociada a la petición de realizar una compra por parte de un miembro de un proyecto. La petición se envía al jefe del proyecto, el cual puede aprobarla o desautorizarla; caso de aprobación el jefe del proyecto envía al encargado de realizar las adquisiciones una orden de compra, el cual realiza el pedido y una vez llega el producto envía una notificación al miembro que realizó la petición. El modelo de roles representa un patrón de colaboración de objetos, sin considerar objetos concretos, sino que incluye los roles *Miembro*, *Jefe Proyecto* y *Encargado Compras*.

Cuando dos roles de un modelo de roles son conectados mediante una línea se indica una interacción entre ellos. En cada extremo de la línea puede aparecer un *puerto*, representado por un pequeño círculo, indicando que los objetos que juegan el rol asociado enviarán mensajes a objetos que juegan el rol del otro extremo de la línea de conexión. Por ejemplo, objetos de los roles *Miembro* y *Jefe Proyecto* se envían mensajes entre ellos, pero un objeto que juegue el rol *Miembro* no envía ningún mensaje a un objeto que juegue el rol *Encargado de Compras*. El puerto asociado al rol *Miembro* en la conexión *Miembro-Jefe Proyecto* incluirá todos los mensajes que un objeto del rol *Miembro* envía a un objeto del rol *Jefe Proyecto*.

Un rol tiene tanto una naturaleza estática como dinámica, ya que permite describir las propiedades de los objetos que representa, y también los roles pueden utilizarse para mostrar cómo los objetos colaboran entre sí. En [Reenskaug96] se afirma que el concepto de rol “*unifica los conceptos de clase y objeto*”.

Dentro de un modelo de roles se distingue entre roles del entorno y roles del sistema. Los roles del entorno son los que envían el *mensaje estímulo* que origina la actividad asociada a un área de

interés, y reciben los *mensajes respuesta* del sistema. Los roles del entorno se representan mediante una elipse con línea discontinua. En la Figura 3.1, el rol *Miembro* sería un rol del entorno.

OOram proporciona una serie de vistas para mostrar el modelo de roles que representa un área de interés desde diferentes perspectivas. El conjunto de posibles vistas que se pueden emplear son las siguientes:

<i>Vista</i>	<i>Descripción</i>
<i>Área de Interés</i>	Descripción textual de la actividad a modelar.
<i>Estímulo-Respuesta</i>	Muestra los roles del entorno que inician la actividad en el sistema enviando un mensaje estímulo y/o recibiendo la respuesta de la actividad del sistema.
<i>Lista de Roles</i>	Lista de todos los roles que intervienen con su explicación y atributos.
<i>Colaboración</i>	Muestra los roles y sus conexiones a través de los puertos.
<i>Interfaz</i>	Define los mensajes que pueden ser enviados a través de los puertos.
<i>Escenario</i>	Muestra una secuencia de mensajes que se envían entre sí los roles ordenada en el tiempo.
<i>Especificación de método</i>	Cuando un objeto recibe un mensaje, el mensaje dispara la ejecución del método contenido en él. Esta vista describe los mensajes que se envían desde el método con sus correspondientes roles receptores y las acciones realizadas.
<i>Proceso</i>	Muestra el flujo de datos entre los roles y las acciones llevadas a cabo por los roles para procesar los datos.
<i>Semántica</i>	Describe el significado de los roles y sus conexiones mediante relaciones asociación entre ellos.
<i>Diagrama de estado</i>	Describe los posibles estados de un rol, los mensajes que pueden aceptar en cada estado, las acciones llevadas a cabo como consecuencia de la recepción del mensaje y el siguiente estado después de haberse completado la acción

Tabla 3.1 Vistas del modelo de empresa de OOram.

Un modelo de roles no debe expresarse a través de todas sus vistas, sino que basta con seleccionar un subconjunto de ellas de acuerdo con la naturaleza de la actividad a modelar aunque hay algunas vistas que se usan la mayor parte de las veces tales como la vista de colaboración y los escenarios y otra que no se suelen emplear mucho en sistemas de gestión de información como los diagramas de estado ya que no encontramos objetos con un rico comportamiento.

El modelo de roles “Compras Proyecto” se ha visualizado mediante una vista colaboración (Fig. 3.1) y una vista escenario (Fig. 3.2) que son las más utilizadas.

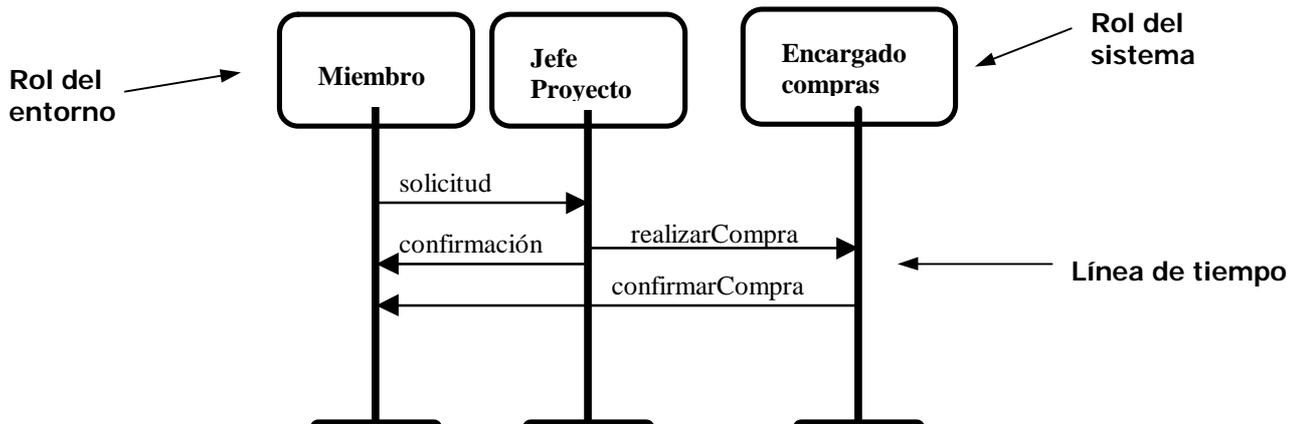


Figura 3.2 Escenario para el modelo de roles *Compras Proyecto*

El proceso básico recomendado por Reenskaug para la creación de un modelo de roles en su libro “*Working with Objects*” junto con cada una de las vistas, es el siguiente:

1. Determinar el área de interés. Crear Vista Área de Interés.
2. Comprender el problema e identificar la naturaleza de los objetos implicados.
3. Determinar roles del entorno y mensajes estímulo respuesta. Vista Estímulo- Respuesta.
4. Identificar y comprender los roles. Vista Lista de Roles.
5. Determinar las secuencias de mensajes. Vista Escenario.
6. Determinar la estructura de colaboración. Vista de Colaboración.
7. Determinar puertos o interfaces. Crear vista Lista Interfaces.
8. Determinar el comportamiento de los roles. Vistas de Métodos.

3.2. ARQUITECTURA DE TRES MODELOS DE OORAM

Como habíamos indicado antes, OOram es realmente un marco de modelado que hay que adaptar a las necesidades de la organización y al dominio del problema. Para modelar sistemas de gestión de información se propone usar la arquitectura de tres modelos cuyo esquema se representa en la figura 3.3.

Los tres modelos de roles que van a soportar el sistema de información de la empresa son los siguientes:

1. **Modelo de Empresa.** Se identifican los roles que juegan las personas que componen la empresa y cómo colaboran entre ellas para realizar las diferentes tareas de la empresa.
2. **Modelo de Información.** Se describe la información que maneja la empresa.
3. **Modelo Tarea/Herramienta/Servicio.** Describe las interfaces físicas entre los usuarios y los servicios de información descritos en los modelos anteriores. Representa las *tareas* que los usuarios realizan a través de las *herramientas* informáticas que le permiten el acceso a los *servicios* de información que pueden ser bases de datos.

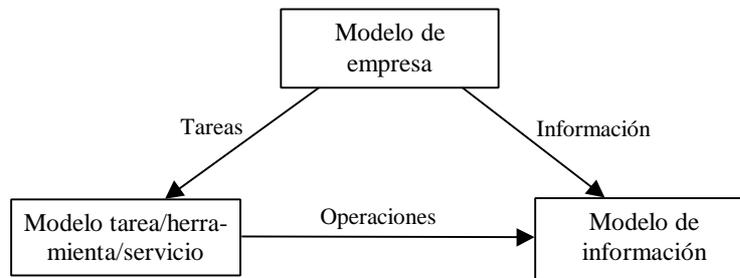


Figura 3.3 Arquitectura de tres modelos

En cuanto al proceso, el primer paso es identificar las áreas de interés del problema, y entonces para cada una de ellas se crean los tres modelos. Primero se crea *el modelo de empresa*, construyendo la vista colaboración, los escenarios, y la vista proceso. Esta última vista es muy útil para identificar las informaciones y tareas implicadas y quizá sea la forma más adecuada de describir la actividad de la empresa asociada al área de interés. A continuación, se crea el *modelo de información* que básicamente consistirá en crear la vista semántica de los roles que representan las informaciones extraídas del modelo de empresa. Por último se crea el *modelo tarea/herramienta/servicio* que estará formado por un conjunto de vistas procesos que corresponden a un mismo patrón: rol usuario, rol herramienta y un conjunto de roles servicios de información. En vez de crear un modelo de información por área de interés puede resultar más cómodo crear un único modelo de información global.

Podemos esquematizar el proceso de la siguiente forma:

1. Identificar el conjunto de áreas de interés o procesos de negocio que se realizan en el seno de la empresa.
2. Identificar los roles que juegan las personas que participan en cada área de interés.
3. Describir las áreas de interés. Mostrando cómo cooperan los roles participantes, mediante vistas escenario y colaboración.
4. Mostrar los flujos de información de cada área de interés mediante vistas proceso.
5. Modelar las informaciones a través de diagramas E/R.
6. Para cada área de interés identificar las distintas tareas que realiza cada role
7. Asociar a cada role una herramienta software que integre todas las tareas que realiza y modelar mediante una vista proceso cada tarea, mostrando el role, la herramienta y los servicios de información (bases de datos) implícitos.

Los pasos 1 al 4 corresponden al modelo de empresa. El paso 5 es la sección del modelo de información. Los pasos 6 y 7 corresponden al modelo de tareas.

3.3. APLICACIÓN DE OORAM AL SEXI.

A continuación se ilustra la aplicación de la arquitectura de tres modelos con los modelos obtenidos para las áreas de interés.

Dentro de este subconjunto de la especificación de requisitos original de la que partíamos, mostrada en el capítulo anterior, hemos dividido el sistema en cinco áreas de interés:

- Documentación previa.
- Trámites previos.
- Resolución de inicio
- Anuncios
- Adjudicación

A cada una de ellas le hemos aplicado los *modelos de empresa* y el *modelo de tareas* y hemos construido un *modelo de información* global para todo el sistema. En este documento sólo mostraremos los modelos para el área de interés “Adjudicación” mientras que en el anexo podremos encontrarlos todos.

Como indicamos anteriormente, un modelo de roles no debe expresarse a través de todas sus vistas, sino sólo aquellas que se consideren interesantes. En el *modelo de empresa* de cada una de las áreas de interés, se consideró apropiado incluir las siguientes vistas en este orden, siguiendo el proceso indicado por OOram:

1. Vista Área de interés.
2. Vista Estímulo-Respuesta.
3. Vista Lista de Roles.
4. Vista Colaboración.
5. Vista Escenario.
6. Vista Interfaz.
7. Vista Proceso.

El *modelo de tareas* se describe mediante un conjunto de vistas proceso que describen una tarea desarrollada por una persona de la empresa a través de una herramienta software, accediendo a los servicios de información de la empresa. Los roles que aparecen son la persona, la herramienta y los servicios de información. Este modelo resulta de gran utilidad para diseñar las herramientas que se ofrecerán a cada usuario, esto es, el conjunto de clases que representan las interfaces gráficas de la aplicación.

El *modelo de información* se ha construido para todo el sistema, produciendo una visión global de toda la información manejada. Se ha empleado un modelo Entidad-Relación por ser más expresivo que el modelo de información que ofrece OOram.

A continuación presentamos los modelos de empresa del área de interés elegida: Adjudicación. Para ver los modelos de empresa del resto de áreas de interés debemos acudir al anexo. Le sigue modelo de información de todo el sistema, representado mediante un diagrama Entidad/Relación.

3.3.1 MODELO DE EMPRESA

3.3.1.1 Vista Área de Interés

Este Área de Interés describe la última subfase de la fase de licitación en la que se reciben las ofertas de las empresas y se convoca a los miembros de la mesa de contratación para que eleven una propuesta de adjudicación

3.3.1.2 Vista Estímulo-Respuesta

Mensaje estímulo	Mensaje respuesta	Comentarios
Empresa >>EntregaOferta	JefeObras <<ElevarPropuesta	Las empresas entregan la documentación de las ofertas propuestas, el jefe de Obras convoca a los miembros de la Mesa de Contratación y recibe una propuesta de adjudicación que genera un contrato con la empresa Adjudicataria.

3.3.1.3 Vista Lista de Roles

rol "Empresa"

explicación "Empresa que concursa a una determinada propuesta de una Obra"

rol "FuncSC"

explicación "Funcionario del Servicio de Contratación "

rol "JefeObras"

explicación "Jefe del Departamento de Obras del Servicio de contratación"

rol "JefeSC"

explicación "Jefe del Servicio de Contratación"

rol "MC"

explicación "Miembros de la Mesa de Contratación"

rol "CT"

explicación "Comisión Técnica que puede ser requerida por los miembros de la mesa de contratación para decidir sobre la adjudicación de una obra"

rol "Gerente"

explicación "Gerente de la UM"

3.3.1.4 Vista Colaboración

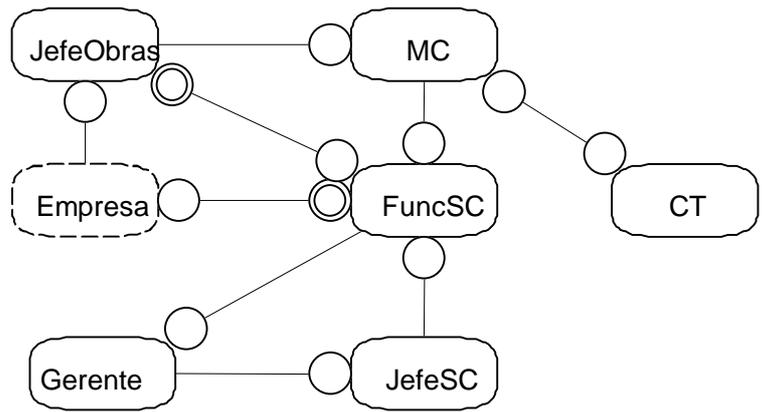


Figura 3.4 Vista colaboración del modelo de empresa del área de interés Adjudicación.

3.3.1.5 Vista Escenario

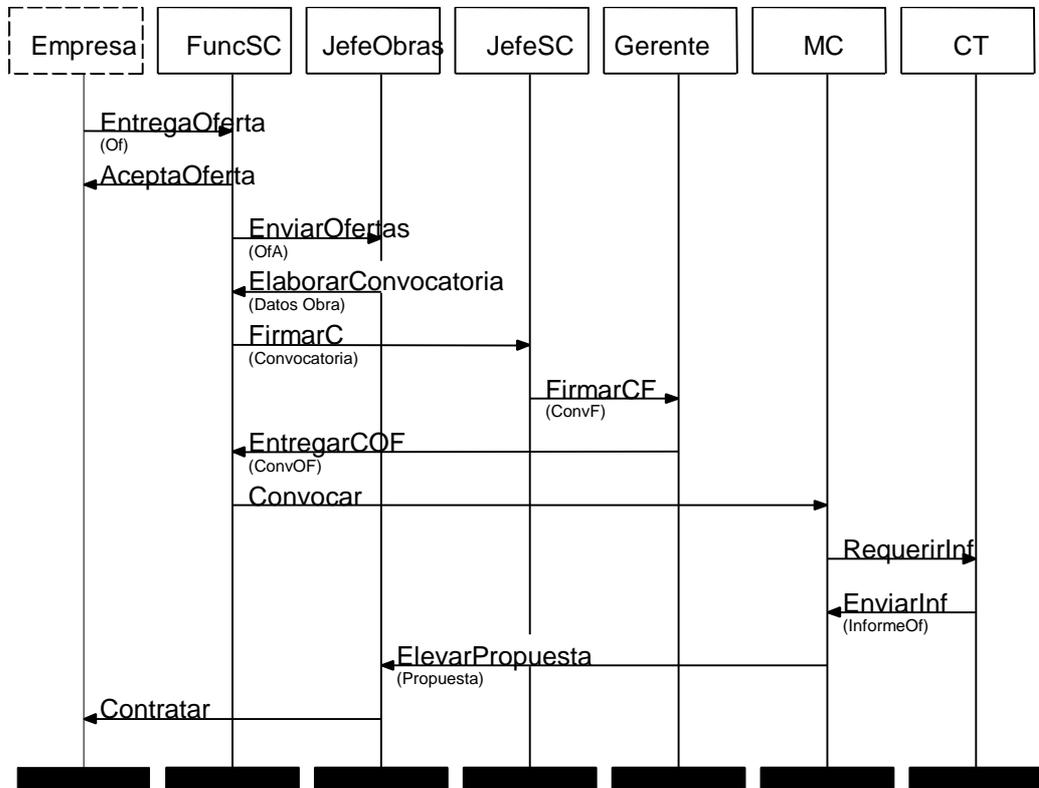


Figura 3.5 Vista escenario del modelo de empresa del área de interés Adjudicación.

Excepciones:

Pueden existir varias:

- Que la oferta no sea aceptada a la empresa por varias causas:
 - Presentación fuera de plazo.
 - No entregar la documentación solicitada.
 - Entregar la documentación con defectos de forma o de cualquier otro tipo.
- Que no se requiera la presencia de la Comisión Técnica para valorar las ofertas.

3.3.1.6 Vista Interfaz

Interfaz “Empresa>>FuncSC “

Mensaje “EntregaOferta “

Explicación “La empresa entrega un sobre con la oferta al concurso.“

Param “Of“

Explicación “Documentación con la oferta presentada al concurso.“

Interfaz “FuncSC>>Empresa “

Mensaje “AceptaOferta“

Explicación “La oferta es aceptada por llegar la documentación solicitada en el plazo indicado “

Interfaz “FuncSC>>JefeObras“

Mensaje “EnviarOfertas“

Explicación “El funcionario envía las ofertas aceptadas al Jefe de Obras“

Param “OfA“

Explicación “Ofertas Aceptadas“

Interfaz “JefeObras>>FuncSC“

Mensaje “ElaborarConvocatoria“

Explicación “El jefe de Obras ordena la elaboración del documento por el cual se convoca a los miembros de la Mesa de contratación“.

Interfaz “FuncSC>>JefeSC “

Mensaje “FirmarCF“

Explicación “El funcionario del servicio de contratación entrega las convocatorias al Jefe del Servicio de contratación para que las firme“

Param “Convocatorias“

Explicación “Convocatorias de los miembros de la mesa de contratación“

Interfaz “JefeSC>>Gerente “

Mensaje “ FirmarCF“

Explicación “El Jefe del Servicio de Contratación le envía las convocatorias al gerente para que las firme él también“

Param “ConvF“

Explicación “Convocatorias firmadas por el Jefe del Servicio de Contratación“

Interfaz “Gerente>>FuncSC“

Mensaje “EntregarCof“

Explicación “El Gerente envía por correo al funcionario las convocatorias Oficiales“

Param “ConvOf

Explicación “Convocatorias Oficiales a los miembros de la Mesa de Contratación“

Interfaz “FuncSC>>MC “

Mensaje “Convocar“

Explicación “El Funcionario del SC envía las convocatorias a los miembros de la mesa de contratación “

Interfaz “MC>>CT“

Mensaje “RequerirInf“

Explicación “La Mesa de Contratación requiere un informe de valoración de las ofertas presentadas por las empresas“

Interfaz “CT>>MC “

Mensaje “EnviarInf “

Explicación “La Comisión Técnica envía un informe a una reunión de la Mesa de Contratación“

Param “InformeOf“

Explicación “Informe elaborado por el comité Técnico donde se valoran y puntúan cada una de las ofertas en diferentes apartados”

Interfaz “MC>>JefeObras “

Mensaje “ElevarPropuesta“

Explicación “Los miembros de la Mesa de Contratación elevan una propuesta de adjudicación y lo notifican al jefe de obras para que realice el contrato.“

Param “Propuesta “

Interfaz “JefeObras>>Empresa“

Mensaje “Contratar“

Explicación “El jefe de Obras realiza un contrato con la empresa adjudicataria.“

3.3.1.7 Vista Proceso

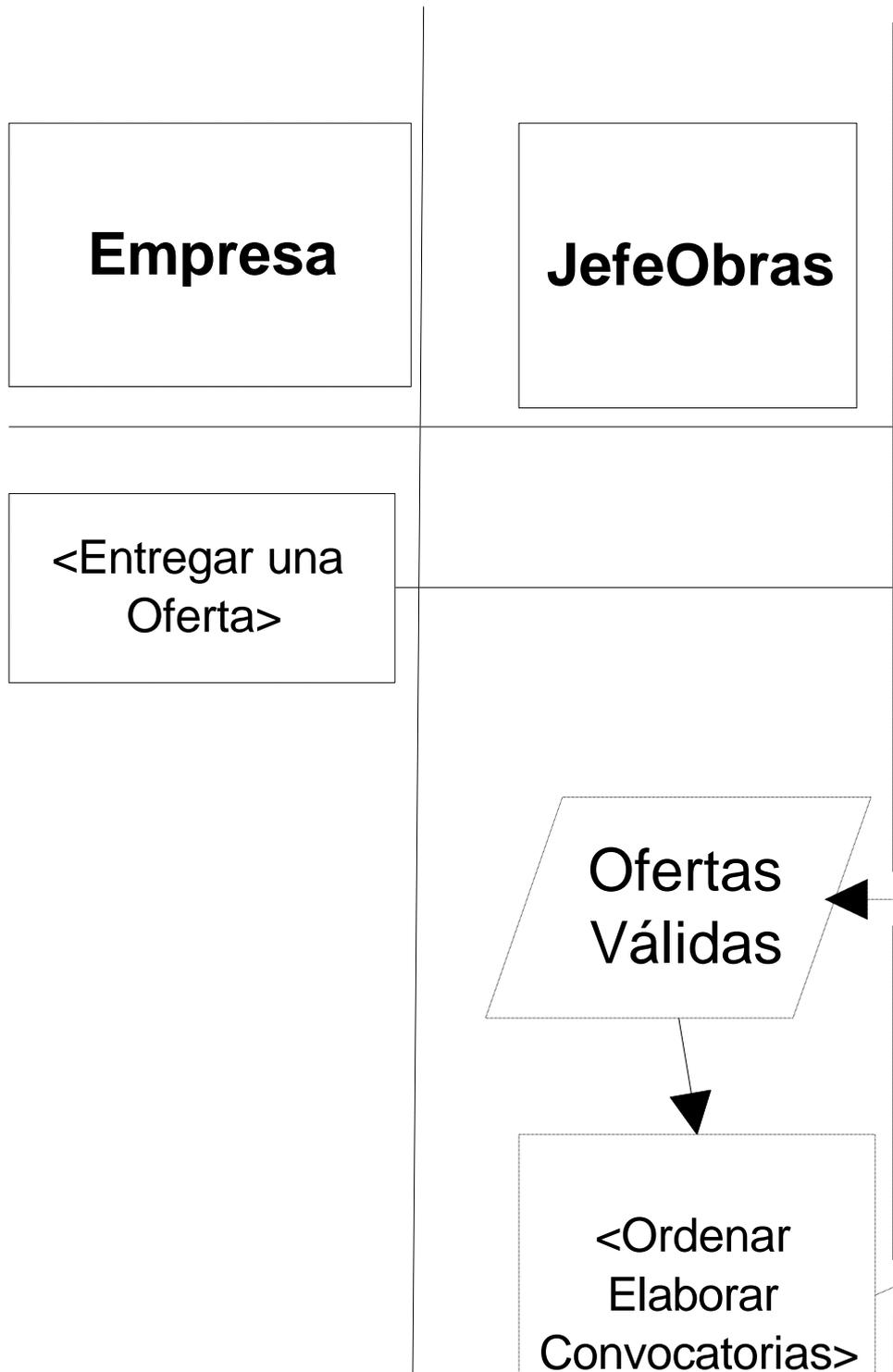


Figura 3.6 Vista proceso del modelo de empresa del área de interés Adjudicación.

3.3.2. MODELO DE INFORMACIÓN

Dada la pobreza semántica del modelo de información de OOram hemos preferido emplear un modelo Entidad/Relación por ser más expresivo.

Para la extracción de las diferentes entidades que aparecen se ha seguido el criterio de fijarnos en la información que fluye en las vistas proceso del modelo de empresa de OOram (tal y como se haría en el caso de que hubiéramos usado el modelo de información de OOram respetando de esta manera el proceso indicado por Reenskaug en su metodología) y en el hecho de si esos datos generan documentos en papel que luego van a ser manejados por el sistema de información.

Se hará uso de un servicio externo de personal para las entidades *Unidades de gasto* y *componentes de la mesa de contratación* que no está especificado en el documento debido a que el sistema que se va a implantar estará integrado dentro de otro que no se conoce en profundidad.

A continuación se muestran el diagrama Entidad Relación sin los atributos para facilitar su lectura en un solo folio y las descripciones de las diferentes entidades obtenidas junto con sus atributos. La notación que se empleará para mostrar las entidades débiles y relaciones según su cardinalidad vendrá dada por la siguiente figura:

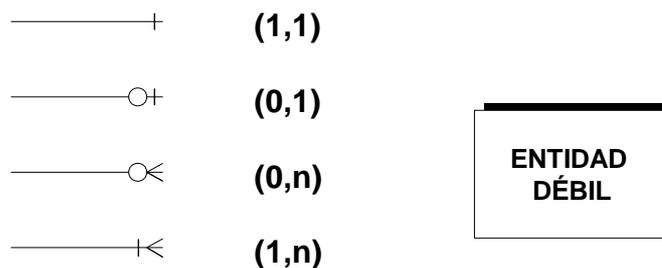
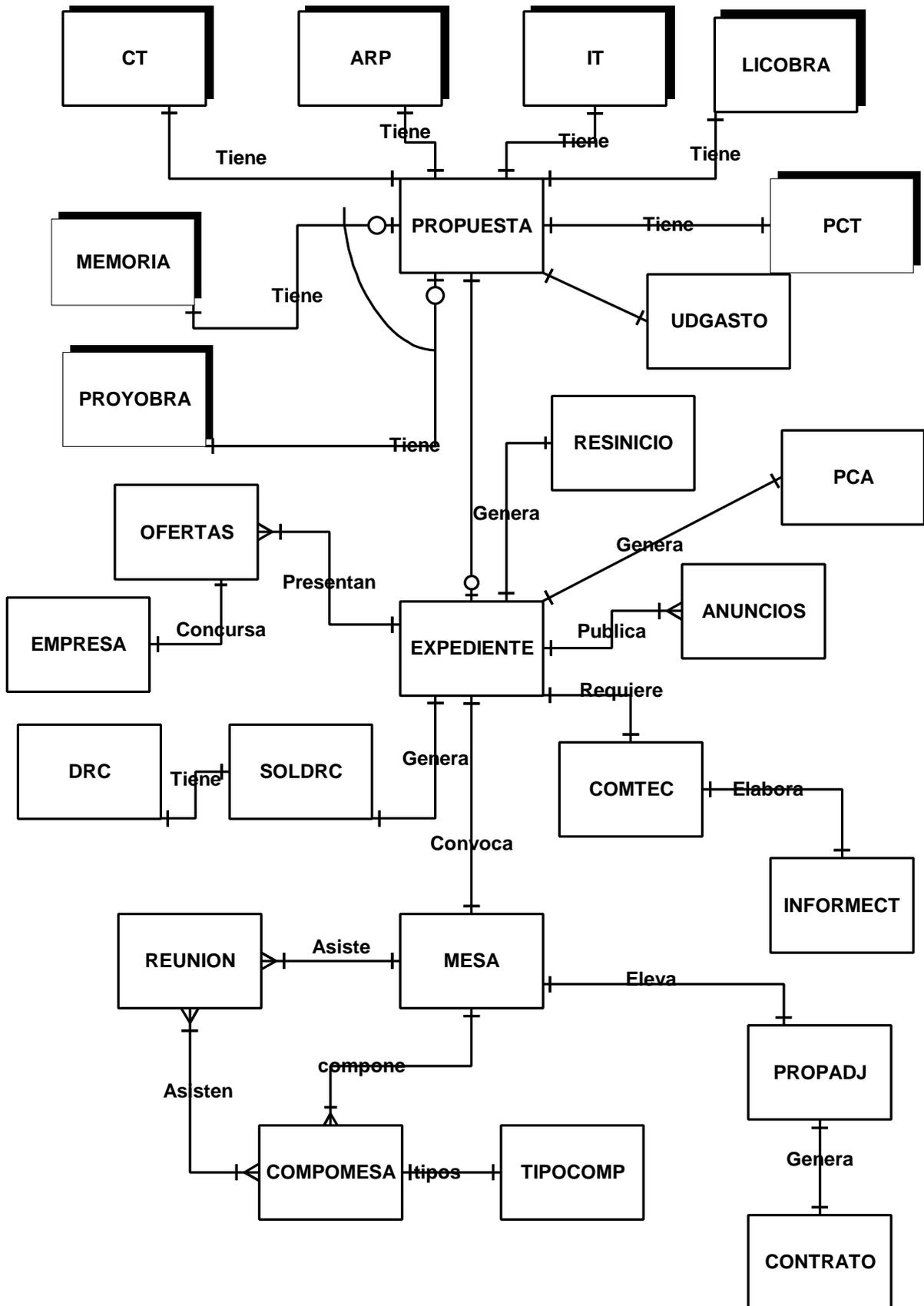


Figura 3.7: Notación empleada para las relaciones y entidades débiles en el E/R

3.3.2.1 Diagrama Entidad/Relación



3.3.2.2. Entidades

PROPUESTA

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

VIC: Nombre del Vicerrectorado de la Unidad.

NUMPROY : Número de Proyecto. Clave Ajena.

DNIRESP: DNI del responsable de la Ud. De Gasto. Clave Ajena

OBRA: Nombre de la Obra.

FECHA : Fecha de la propuesta.

TEXTOPROPUESTA : Plantilla con el texto de la Propuesta de Gasto.

Tipo : Entidad

Descripción : Propuesta de Gasto elaborada por un responsable de una unidad de Gasto

UDGASTO

Atributos:

N_UDGASTO: Número de la Ud. De Gasto. Clave Principal.

NIRESP: DNI del responsable actual de la Ud. De Gasto.

NOMBREGASTO : Nombre de La unidad de Gasto.

DESCRIGASTO : Descripción de la unidad de Gasto.

Tipo: Entidad.

Descripción : Unidad de Gasto.

Nota: Esta entidad accederá a un servicio externo de personal

IT

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

FECSUPER : Fecha de Supervisión de una Oficina Técnica especializada(>50M)

ORGSUPER: Nombre del Organismo de Supervisión.

CANTIDAD : Cantidad Presupuestada en el Informe Técnico.

PRESUP : Presupuesto Total en el Informe Técnico.

TEXTTOINFTEC: Plantilla con el texto de Informe Técnico.

Tipo: Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Informe Técnico.

CT

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

FECCERTTIT: Fecha del certificado de Titularidad. En el caso de obra nueva.

TEXTTOCT: Plantilla del Certificado de Titularidad.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Certificado de Titularidad.

ARP

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

FECREPLAN : Fecha del Acta de Replanteo Previo.

PERSOREPLAN: Persona que firma el acta de Replanteo Previo.

CARGOREPLAN: Cargo de la persona que firma el acta de replanteo Previo.

PROYECTISTA: Nombre del Proyectista.

CAMPUS: Campus Universitario.

CENTRO: Centro.

CANTSINH: Coste total de la obra sin honorarios.

CANTCONH: Coste total de la obra con honorarios.

TEXTOARP: Plantilla con el texto del Acta de Replanteo Previo.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Acta de Replanteo Previo.

LICOBRA

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

FEC SOLICEN: Fecha de Solicitud de la Licencia de Obra.

DESTINATARIO: Entidad que proporciona la Licencia de Obra (Ayuntamiento ...)

FECLICEN : Fecha de Obtención de la Licencia de Obra.

TEXTOLICOBRA: Texto con la Plantilla de la Licencia de Obra.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Licencia de Obras.

PROYOBRA

Atributos:

AÑO_PROP: Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

TIPOBRA : Tipo de la Obra: Nueva, Remodelación ...etc.

FECHA : Fecha de Realización del proyecto de Obra.

NOMBRE: Nombre del Proyecto de Obra.

TEXTOPROYOBRA: Plantilla con el texto del Proyecto de Obra.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Datos del proyecto de Obra a los que se les adjunta su acta de replanteo previo(ARP) y la Supervisión de la Oficina técnica (INFTEC) especializada en caso de ser necesario.

MEMORIA

Atributos:

AÑO_PROP: Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

TIPOBRA : Tipo de la Obra : Nueva, Remodelación...etc.

FECHA : Fecha de Realización de la Memoria de Obra.

NOMBRE: Nombre del Proyecto de Obra.

TEXTOMEMORIA: Plantilla con el Texto de la Memoria.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Datos de la memoria a los que se les adjunta su acta de replanteo previo(ARP) y la Supervisión de la Oficina técnica (INFTEC) especializada en caso de ser necesario.

PCT

Atributos:

AÑO_PROP : Ejercicio. Clave Principal.

N_PROP : Número de Propuesta. Clave Principal.

DESCRI: Descripción. Algún comentario importante sobre el Pliego.

PRECIOUNI: Precio por unidad (de tiempo, de obra, de Objeto)

REVPRECIOS : Fórmula de Revisión de Precios. Prefijada por leyes.

TEXTOPLEGOTEC: Texto del Pliego de condiciones Técnicas.

Tipo : Entidad Débil dependiente en existencia de la entidad Propuesta.

Descripción : Pliego de Condiciones Técnicas (adjuntado al Proyecto de Obras)

EXPEDIENTE

Atributos:

AÑO_EXP : Año del Expediente. Lo toma de la Propuesta de Gasto Correspondiente.

N_EXP : Número del expediente. Lo toma de la propuesta de Gasto Correspondiente.

SITEXP: Situación del Expediente. En Curso, Adjudicado, Paralizado, etc.

APPRESU: Aplicación Presupuestaria con cargo a la cual se paga la Obra.

FECFISCA: Fecha de Fiscalización del Expediente.

FECAPRO: Fecha de Aprobación del Expediente.

FECPREOF: Fecha y hora límite de presentación de las ofertas.

FECAPOF: Fecha y hora de Apertura de Ofertas.

FECADJ: Fecha de resolución de Adjudicación.

Tipo : Entidad.

Descripción : Datos sobre el expediente de la obra incluyendo su resolución de inicio, aprobación, fiscalización, visto bueno, presentación de ofertas y adjudicación. Recordemos que solo se incluyen los procedimientos Abiertos bajo la modalidad de concurso.

PCA

Atributos:

AÑO_EXP : Año del Expediente. Clave Principal.

N_EXP : Número del expediente. Clave Principal.

FECINI : Fecha del Pliego de Cláusulas Administrativas.

FECINFJUR: Fecha de visto bueno del pliego de Cláusulas por parte del servicio Jurídico.

TEXTOPCA : Plantilla del Pliego de Cláusulas Administrativas.

Tipo : Entidad.

Descripción : Pliego de Cláusulas Administrativas.

RESINICIO

Atributos:

AÑO_EXP : Año del Expediente. Clave Principal.

N_EXP : Número del expediente. Clave Principal.

FECINI : Fecha de la resolución de Inicio.

APLICPRES: Aplicación Presupuestaria con cargo a la cual se desea ejecutar la obra.

PLAZO : Plazo de ejecución de la obra.

TEXTORI: Plantilla de la Resolución de inicio.

Tipo : Entidad.

Descripción : Resolución de Inicio

SOLDRC

Atributos:

AÑO_EXP : Año del Expediente. Clave Principal.

N_EXP : Número del expediente. Clave Principal.

FEC SOLIRC: Fecha de Solicitud del documento de Retención de Crédito.

TEXTOSOLDRC: Plantilla con la Solicitud del documento de Retención de Crédito.

Tipo : Entidad.

Descripción : Solicitud del Documento de Solicitud de Retención de Crédito.

DRC

Atributos:

AÑO_EXP : Año del Expediente. Clave Principal.

N_EXP : Número del expediente. Clave Principal.

FEC OBRC: Fecha de Obtención del documento de Retención de Crédito.

TEXTODRC: Plantilla con el texto del Documento de Retención de Crédito.

Tipo : Entidad.

Descripción : Certificado y existencia de Retención de Crédito.

ANUNCIOS

Atributos:

N_ANU : Número de Anuncio. Clave Principal.

TIP PUBLICA: Tipo de Publicación: **BOE, DOCE, BORM, PRENSA.**

COD PRENSA: Código de periódico: La Verdad., La Opinión..

FEC ENV: Fecha de envío del anuncio.

FEC PUB: Fecha de publicación.

IMP: Importe del Anuncio.

DESC: Descripción del Anuncio.

TEXTO ANUNCIO: Plantilla con el texto del Anuncio insertado en función del medio de difusión.

Tipo : Entidad

Descripción : Datos de Anuncios en distintos medios.

OFERTAS

Atributos:

N_ORD: Número de orden de llegada. Clave Principal.

FECHA : Fecha y hora de presentación de la oferta.

LICITADOR: Nombre para registrar la identificación del licitado antes de abrir los sobres.

NIF : NIF de la Empresa que presenta la oferta. Clave Ajena.

IMPORTE: Importe de la oferta económica.

DESCRI: Descripción de la documentación presentada.

PLAZO : Fecha y hora máxima de presentación de las ofertas.

Tipo : Entidad

Descripción : Registros de Documentación con la oferta presentada a un concurso de obra por parte de cada empresa.

EMPRESA

Atributos:

NIF: Número de Identificación Fiscal de la empresa. Clave Principal.

NOM_EMPR: Nombre de la Empresa.

DNIREPR: DNI del Representante.

NOMREPRE: Nombre del Representante.

DOMEMPRESA: Domicilio de la Empresa.

Tipo : Entidad

Descripción : Datos de cada Empresa concursante a un proyecto de Obra.

MESA

Atributos:

N_Mesa : Número de Mesa.Clave Principal

TIPO: Tipo de Componente: **Presidente, Vocal, Secretario.**

CARGO : Cargo del componente de la mesa de contratación.

Tipo : Entidad

Descripción : Mesa de contratación.

COMPOMESA

Atributos:

DNICOMP : DNI del componente. Clave Principal

NOMBRE : Nombre de la persona asistente.

CARGO : Cargo del componente de la mesa de contratación.

FUNCION: Función para la que se invita. (Arquitecto , ..)

N_TIPOCOMP : Número de componente. Clave Ajena.

Tipo : Entidad

Descripción : Componentes de la mesa de contratación que asisten a una reunión convocada.

Nota: Esta entidad accederá a un servicio externo de personal

TIPOCOMP

Atributos:

N_TIPOCOMP : Número de tipo de componente. Clave Principal

TIPO: Tipo de Componente: **Presidente, Vocal, Secretario.**

Tipo : Entidad

Descripción : Componentes de la mesa de contratación que asisten a una reunión convocada.

REUNIÓN

Atributos:

N_REU: Número de reunión. Clave Principal

FECCONVO: Fecha y hora de la convocatoria.

LUGAR: Lugar de la convocatoria.

OBJETO: Objeto de la reunión.

OBSER: Observaciones.

Tipo: Entidad

Descripción: Datos de reuniones de la mesa de contratación.

COMTEC

Atributos:

N_CT: Número de componente de la Comisión Técnica. Clave Principal

NOMBRE: Nombre del componente de la Comisión Técnica.

Tipo : Entidad.

Descripción : Miembros de la Comisión Técnica evaluadora de ofertas.

INFORMECT

Atributos:

N_CT: Número de Informe. Clave Principal

DESCRI: Descripción de la empresa adjudicataria.

IMPADJ: Importe de Adjudicación.

FECHA: Fecha de Elaboración del Informe

TEXTO: Referencia al Documento con el informe.

Tipo : Entidad

Descripción : Informe elaborado por los miembros de la Comisión Técnica a petición de los miembros de la Mesa de Contratación.

PROPADJ

Atributos:

N_PROPADJ: N° de Propuesta de Adjudicación. Clave Principal

IMP: Importe de la adjudicación.

FECHA: Fecha de la resolución de la adjudicación.

EMPRE: Empresa Adjudicataria

Tipo: Entidad

Descripción: Propuesta de Adjudicación del expediente elaborada por el Comité Técnico.

CONTRATO

Atributos:

AÑOCONTRA: Año del contrato. Clave Principal.

NUMCONTRA : Número del contrato. Clave Principal.

IMP: Importe del contrato.

FECHA: Fecha de formalización del contrato.

FECINI: Fecha de inicio del contrato.

FECFIN: Fecha de fin del contrato.

TEXTO: Referencia al documento del contrato.

Tipo : Entidad

Descripción : Datos del Contrato a realizar con la empresa adjudicataria.

3.3.3. MODELO TAREA/HERRAMIENTA/SERVICIO

3.3.3.1. Vistas Proceso

Como indicamos anteriormente, este modelo se describe normalmente mediante un conjunto de vistas proceso que describen una tarea desarrollada por una *persona* de la empresa a través de una *herramienta* software, accediendo a los *servicios de información* de la empresa. Los roles que aparecen son la persona, la herramienta y los servicios de información.

La idea que tenemos en cuanto a las interfaces es que para cada rol usuario de la herramienta vamos a tener una herramienta personalizada para el mismo con una serie de menús donde cada uno de los menús correspondería en principio a un área de interés. A su vez dentro de cada uno de los estos menús tendríamos una serie de comandos que corresponderían con cada una de las acciones que aparecen en el modelo Tarea/Herramienta/Servicio. Esto es tan solo un punto de partida para el diseño de las interfaces ya que no es objetivo de este proyecto el diseño eficiente de interfaces sino tener un punto de partida para la implementación.

En una primera iteración y tomando como base los datos de las vistas proceso así como el modelo de información se han identificado una serie de *Servicios de Información* que son los siguientes:

- Servicio de Propuestas: Almacena toda la información relativa a las diferentes propuestas de gasto que llegan al servicio de contratación. Recoge toda la información contemplada en las siguientes entidades del modelo Entidad Relación:
 - Propuesta.
 - Proyecto de Obra.
 - Licencia de Obra.
 - Pliego de Cláusulas Técnicas.
 - Informe Técnico de Supervisión.
 - Certificado de Titularidad.
 - Acta de Replanteo Previo.
 - Memoria.
 - Unidad de gasto.

- Servicio de Anuncios: Almacena toda la información relativa a las publicaciones efectuadas en la fase de Licitación para convocar a las empresas a las ofertas de contratos mayores de obras. Recoge información de la siguiente entidad:
 - Anuncios.

- Servicio de Expedientes: Almacena toda la información relativa a los expedientes que son aprobados y que se encuentran en fase de licitación o contratados. Recoge información de las siguientes entidades:
 - Reunión.
 - Mesa.
 - Componente de la mesa de contratación (Compomesa)
 - Tipo de Componente de la mesa (Tipocomp)
 - Contratos
 - PCA

- Servicio de Ofertas: Almacena toda la información relativa a las distintas ofertas presentadas por las empresas. Recoge información de las siguientes entidades:
 - Empresa.
 - Oferta.

Debemos precisar que la información relativa a la entidad propany no aparece en un servicio de información porque se va a recoger en el contrato que se elaborará con la empresa adjudicada. Respecto a las entidades referentes a la comisión técnica y al informe elaborado por ésta, su información va a ser manejada por la mesa de contratación. La información de las entidades solicitud del documento de crédito y documento de crédito quedará registrada en atributos de la entidad expediente.

También se han identificado una serie de *herramientas*, una para cada rol de usuario como se dijo antes:

- Herramienta del Jefe de Obras

Permitiría el acceso a los siguientes menús

- *Propuestas* que permite acceder al Servicio de Propuestas.
- *Expedientes*: Permitirá hacer un seguimiento de las distintas etapas de los distintos expedientes existentes así como revisar los Pliegos de Cláusulas Administrativas de los mismos.
- *Contratos*: guardará los contratos de obras establecidos entre la universidad y las empresas.

- Herramienta del Funcionario del SC

Tendría los siguientes menús:

- *Expedientes*: va a dar acceso a los pliegos de cláusulas administrativas además de otra información necesaria sobre los expedientes como la información de las convocatorias y reuniones de los miembros de la mesa de contratación
- *Publicaciones*: servirá para gestionar todos los anuncios realizados a través del servicio de Anuncios.
- *Ofertas*: Guardará la información sobre los registros de las ofertas realizadas por las empresas a los concursos de Obras.

A continuación se muestran las vistas proceso del modelo Tarea/Herramienta/Servicio para el área de interés “Adjudicación”. Para el resto de áreas de interés habrá que acudir al anexo, donde aparecerán todas por una cuestión de completitud.

FuncSC: Guardar Ofertas

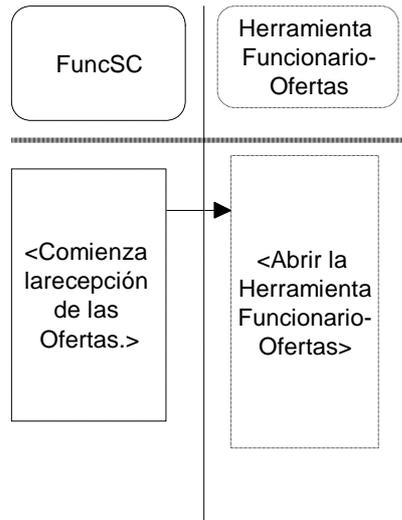


Figura 3.8 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Cuando un funcionario del Servicio de Contratación quiere almacenar los datos de las ofertas que va recibiendo por parte de las empresas concursantes a una obra, usa la “Herramienta Funcionario – Ofertas “

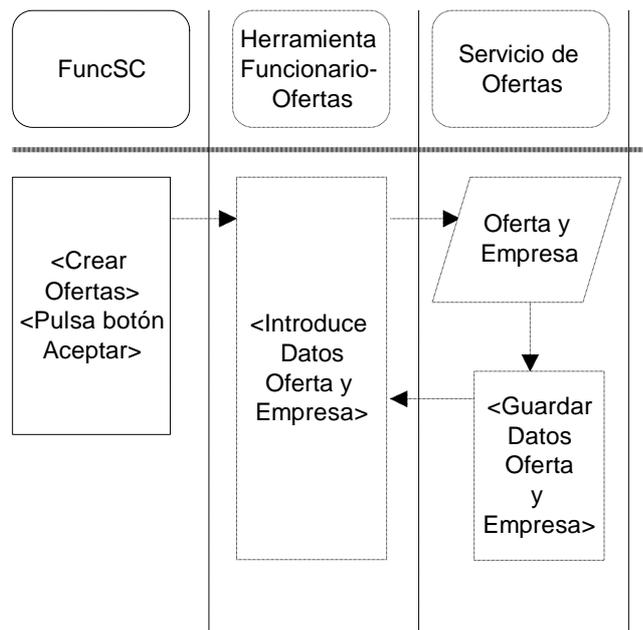


Figura 3.9 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Con la “Herramienta Funcionario – Ofertas” el funcionario del Servicio de Contratación puede guardar los datos de las ofertas para un expediente de obras determinado. Además puede guardar los datos necesarios de cada empresa que presenta sus ofertas.

FuncSC: Elaborar convocatoria

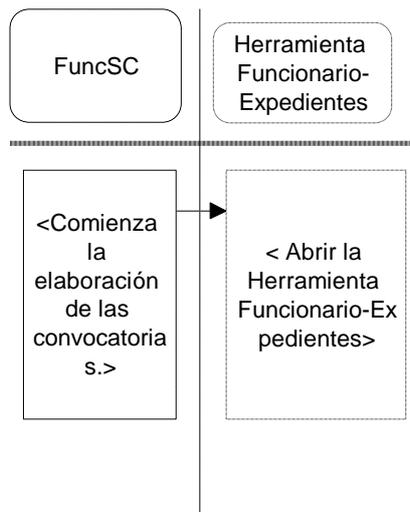


Figura 3.10 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación : Cuando un funcionario del Servicio de Contratación quiere crear convocatorias para las reuniones que van teniendo lugar para un expediente de obras dado, usa la “Herramienta Funcionario – Expedientes”

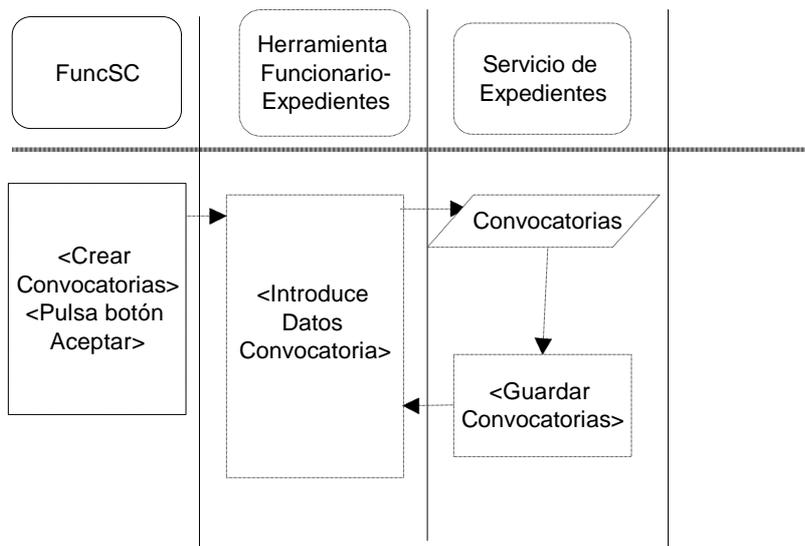


Figura 3.11 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Con la “Herramienta Funcionario – Expedientes” el funcionario del Servicio de Contratación puede crear las convocatorias de las reuniones de la Mesa de Contratación para un expediente de obras determinado.

FuncSC : GuardarDatosReuniones

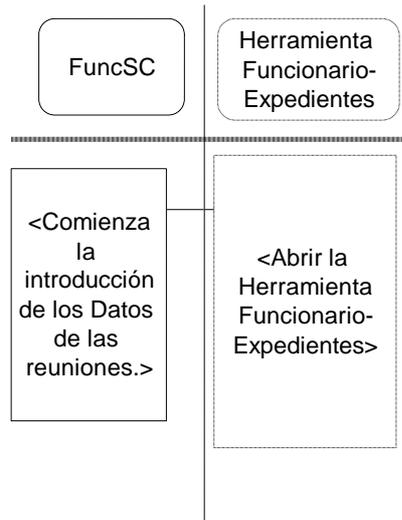


Figura 3.12 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación : Cuando un funcionario del Servicio de Contratación quiere almacenar los datos de las reuniones que van teniendo lugar para un expediente dado, usa la “Herramienta Funcionario – Expedientes“

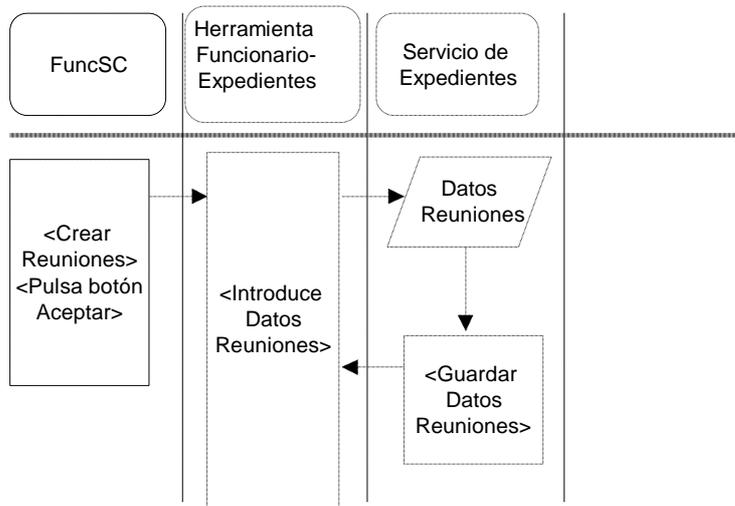


Figura 3.13 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Con la “Herramienta Funcionario – Expedientes” el funcionario del Servicio de Contratación puede guardar los datos de las reuniones de la Mesa de Contratación para un expediente de obras determinado.

JefeObras: Elaborar Contrato.

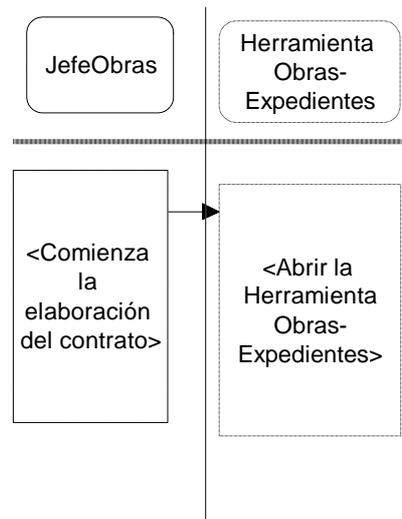


Figura 3.14 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Cuando el Jefe de Obras quiere guardar un contrato realizado con una empresa adjudicataria para un expediente dado, usa la “Herramienta Obras – Expedientes”

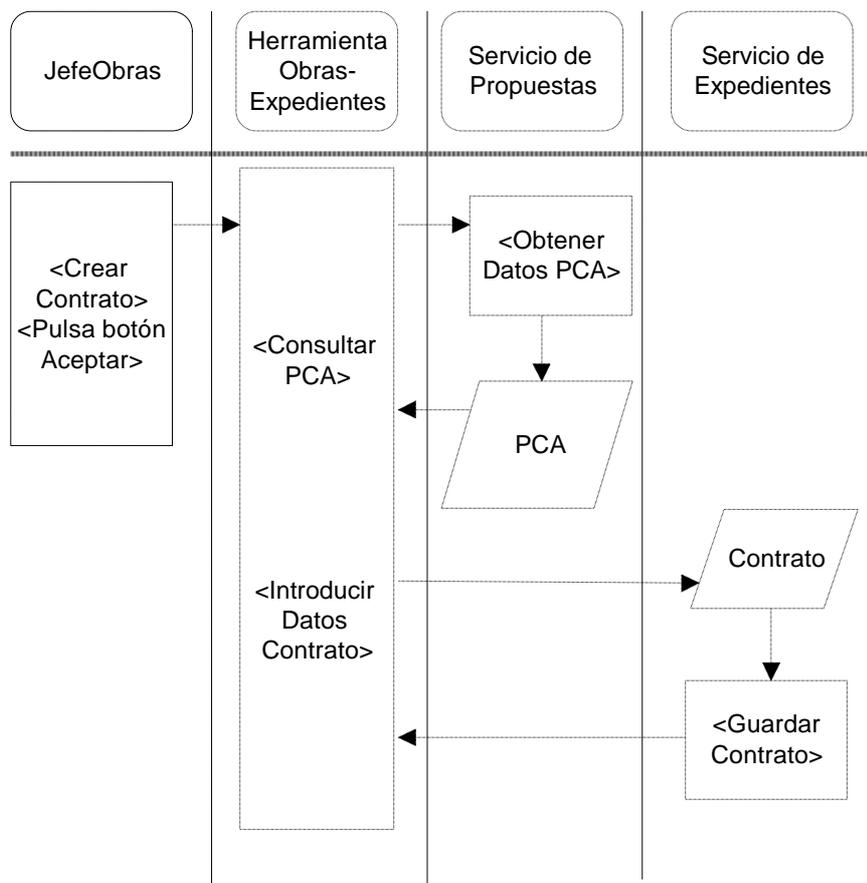


Figura 3.15 Vista proceso del modelo T/H/S para el área de Interés Adjudicación.

Explicación: Con la “Herramienta Obras – Expedientes” el Jefe de Obras puede guardar los datos de un contrato mayor de Obras para un expediente de obras determinado. Para ello consulta los PCA elaborados anteriormente que sirven como base de realización del Contrato.

Capítulo 4. Modelado con UML

En este apartado vamos a describir la parte de la notación UML que hemos empleado en nuestro proceso y en su aplicación a nuestra especificación de requisitos. En el anexo encontraremos los orígenes, un poco de historia y las metas de UML, dando aquí una visión global para acabar describiendo los diagramas manejados en este proyecto con el fin de que el lector profano en la materia comprenda mejor los modelos creados.

Es importante ahora destacar que no es lo mismo un método de desarrollo de software que un lenguaje de modelado. Los métodos hacen uso de modelos que pueden utilizarse para describir algo y comunicar los resultados de la aplicación del método. La principal diferencia entre un método y lenguaje de modelado es que éste *carece de proceso*.

4.1 VISIÓN GLOBAL DE UML

UML se puede usar para una amplia variedad de propósitos pues puede ser utilizado para modelar todas las fases de desarrollo del software y todo tipo de sistema software de cualquier magnitud. En general, para el modelado de cualquier tipo de construcción que tenga una estructura estática y un comportamiento dinámico.

En esta visión global vamos a incluir las siguientes partes:

- *Vistas* : Las vistas muestran diferentes aspectos del sistema que se modela y se tratan de abstracciones que constan de un número definido de diagramas. De esta forma, construyendo un conjunto de vistas, donde cada una de ellas presenta un aspecto distinto, es posible tener una visión completa del sistema en desarrollo y también permite enlazar el lenguaje de modelado al método o proceso elegido para el desarrollo.
- *Diagramas* : Se trata de los gráficos que definen el contenido de una vista. UML tiene nueve tipos diferentes de diagramas para definir el conjunto de vistas del sistema de las cuales nosotros vamos a describir sólo los que hemos usado para enlazar UML al proceso ideado inspirado en la arquitectura de tres modelos de OOram.
- *Elementos del modelo*: Se trata de los elementos utilizados en los diagramas y que representan conceptos comunes orientados a objetos tales como clases, objetos, mensajes y las relaciones entre ellos incluyendo asociación dependencia y generalización.
- *Mecanismos generales*: Brindan comentarios adicionales, información o semántica acerca de los elementos del modelo y también proveen los mecanismos de extensión para ampliar o ajustar UML a un método o proceso específico, una organización o un usuario.

Los elementos del modelo y los mecanismos generales los describiremos al mismo tiempo que los diagramas en los cuales se usan. Empezaremos, pues, describiendo primero las *vistas* en este documento haciendo hincapié posteriormente en los *diagramas* (se encuentran en el anexo) que aplicaremos a nuestra especificación de requisitos siguiendo el proceso descrito en el segundo apartado de este capítulo.

4.1.1 VISTAS

Un sistema se describe desde diferentes aspectos:

- Funcional: La estructura estática y las interacciones dinámicas.
- No funcional: Requisitos de tiempo, seguridad, entregas, etc.
- Organizacionales: Organización del trabajo, mapeo a módulos de código, etc.

De este modo, un sistema se describe mediante un número de vistas, donde cada una de ellas representa una proyección de la descripción completa del sistema, resaltando algún aspecto de interés del mismo.

Cada vista se describe por un número de diagramas que contienen información que enfatiza algún aspecto en particular del sistema. Existe un pequeño solapamiento dado que un diagrama puede formar parte de más de una vista. Éstos deben ser lo suficientemente simples para una comunicación sencilla, manteniendo la coherencia entre sí y con las vistas, de modo que se brinde un panorama completo de todo el sistema, descrito por la unión de todas las vistas.

Las vistas de UML son las siguientes:

- *Vista de los Casos de Uso*: muestra la funcionalidad del sistema desde el punto de vista de los actores externos al mismo.
- *Vista Lógica*: presenta cómo se diseña la funcionalidad dentro del sistema, en términos de la estructura estática y del comportamiento dinámico.
- *Vista de Componentes*: muestra la organización de los componentes de código.
- *Vista de Concurrencia*: muestra la concurrencia en el sistema, atendiendo a los problemas de comunicación y sincronización que están presentes en el sistema.
- *Vista de Despliegue*: representa el despliegue del sistema en la arquitectura física con dispositivos y computadoras llamados nodos.

Vamos a describir solamente las dos vistas más importantes que se emplean en los sistemas de gestión de información como el que nos atañe mediante los diagramas que aparecen en cada una de las vistas. Éstas vistas serán las dos primeras, que pasamos a especificar con un poco más de nivel de detalle para poder comprender los diagramas que emplearemos posteriormente en el proceso ideado para UML.

4.1.1.1 Vista de los Casos de Uso

La vista de los casos de uso describe la funcionalidad, como es percibida por los actores externos, que el sistema debe entregar. Un actor que interactúa con el sistema puede ser un usuario u otros sistemas. Esta vista es para los clientes, diseñadores, desarrolladores y “testeadores” y se describe en los diagramas de casos de uso y en los diagramas de actividad como veremos posteriormente. El uso deseado del sistema se describe con varios casos de uso donde cada uno de ellos es una descripción genérica de un uso del sistema. El resultado será un *diagrama de casos de uso* describiendo la funcionalidad que debe ofrecer el sistema.

Esta vista es fundamental, dado que es la base para construir otras vistas del sistema. El objetivo final del sistema es dar la funcionalidad que aquí se describe y por ello afecta al resto de las vistas del sistema. También se usa para validar y probar el sistema mediante la prueba de cada uno de los casos de uso conjuntamente con el cliente preguntando, por ejemplo, *¿Es esto lo que quiere?*.

4.1.1.2 Vista Lógica

Indica cómo se provee la funcionalidad del sistema y se dirige principalmente a diseñadores y desarrolladores. A diferencia de la vista anterior, apunta al *interior* del sistema. Describe tanto la estructura estática mediante clases, objetos y relaciones entre ellos como la colaboración dinámica que ocurre cuando los objetos intercambian mensajes para efectuar una determinada función. También se definen propiedades como la concurrencia y la persistencia, además de las interfaces y la estructura interna de las clases. La estructura estática se muestra en un *diagrama de clases*, mientras que el modelado dinámico se representa en *diagramas de secuencia, colaboración y actividad*.

4.2. UN PROCESO PARA UML

En este apartado se describirá el proceso ideado para UML inspirado en la arquitectura de tres modelos de OOram. Esto ha conllevado establecer una correspondencia entre las vistas de OOram y los diagramas de UML ya descritos en el capítulo tres y en el anexo que acompaña a este proyecto. Pretendemos dar una guía *resultado de combinar el proceso de OOram con la notación UML* para modelar sistemas de gestión de información como el que nos ocupa en la especificación de requisitos SEXI.

4.2.1 CORRESPONDENCIAS ENTRE OORAM Y UML

Dado que las vistas existentes en UML nos permiten enlazar el lenguaje de modelado al proceso elegido para el desarrollo, nosotros trataremos de establecer una *correspondencia de primer nivel* entre los *modelos* de la arquitectura de tres modelos de OOram y las *vistas* de UML.

Como las vistas de UML se expresan mediante *diagramas* descritos en el anexo, podemos establecer una *correspondencia de segundo nivel* entre éstos y las *vistas* existentes en cada uno de los tres modelos de OOram descritos en el capítulo tres de este documento.

Describimos ahora con más detalle éstas ideas dando así lugar a la combinación del proceso de OOram con la notación de UML.

Muy a grosso modo podemos decir que, utilizaremos la *vista de casos de uso* de UML para reflejar el *modelo de empresa* de Ooram, mientras que haremos lo propio con la *vista lógica* de UML basándonos en los *modelos de información* y de *Tarea/Herramienta/Servicio* de OOram.

4.2.2. MODELO DE NEGOCIOS

El propósito del *modelo de negocios* es describir los *procesos de negocio* realizados por los distintos empleados de la empresa que se desea modelar y que van a ser representados por diversos *roles*. La filosofía para construir este modelo de negocios es, de forma parecida a como sucede en el *modelo de empresa* de OOram, aplicar “*divide y vencerás*” para identificar unos *procesos de negocios*, que pueden ser vistos como casos de uso de granularidad muy alta.

Para cada proceso de negocio elaboraremos varios diagramas en UML, con el objetivo de describirlo de igual modo a como se hacen en las áreas de interés de Ooram e inspirados en las vistas de cada área de interés de OOram, en este orden:

1. *Diagrama de roles*. Describe los diferentes roles que van a intervenir en el proceso de negocio para alcanzar un determinado objetivo en la empresa.
2. *Diagrama de secuencia*. Muestra el orden en el cual fluyen los mensajes entre los roles así como en control del flujo de los mismos.
3. *Diagrama de colaboración de roles*. Muestra los mensajes que fluirán entre los diferentes roles anteriormente descritos así como las relaciones que existen entre los distintos roles.
4. *Diagramas de Actividad – Swimlanes*. Muestran los flujos de datos que hay entre los diferentes roles así como las diferentes actividades que realizan dichos roles y la sincronización que tiene que darse entre las actividades.
5. *Diagrama de Clases-Roles*. Establece para cada rol los roles con los que puede colaborar.

Vamos a ver ahora cómo se construye cada uno de estos *diagramas* del *modelo de negocios* de UML inspirándonos en cada una de las *vistas* del *modelo de empresa* de OOram.

Los diagramas de UML que usaremos reflejarán el contenido semántico de algunas vistas de OOram de acuerdo a la figura 4.1. *El objetivo no es un mapping directo entre las vistas OOram y los diagramas UML uno a uno sino un proceso para UML, no olvidemos esto, es muy importante.* Las vistas Estímulo-Respuesta, Lista de Roles e Interfaz de OOram, pueden “verse” en los diagramas de colaboración de roles y de clases-roles.

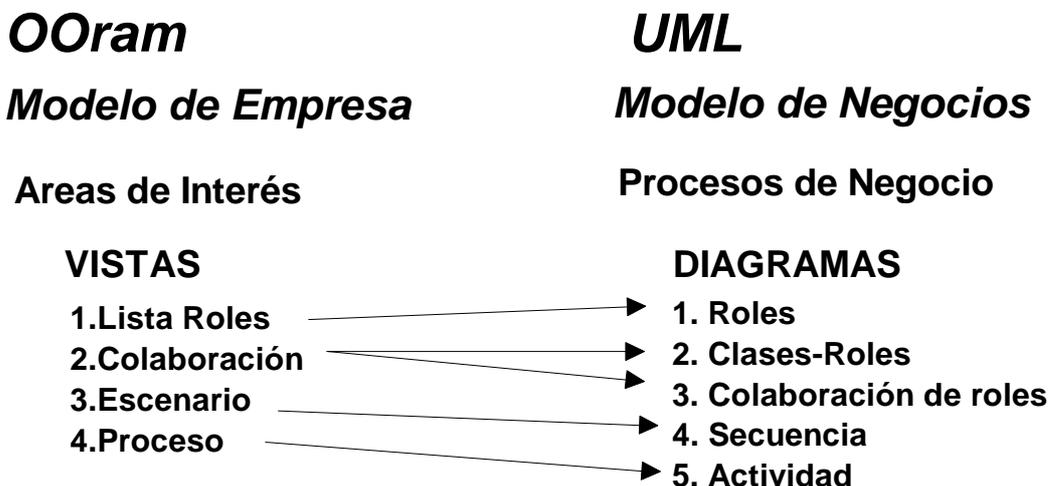


Figura 4.1 Correspondencia entre las vistas OOram y los diagramas UML.

4.2.2.1 Diagrama de Roles de UML

En la vista lista de Roles de OOram aparecen los diferentes roles que intervienen en un área de interés junto con una posible descripción textual de los mismos. Ahora, usando la notación UML, tendremos un diagrama de roles donde aparecerán los diferentes roles de OOram representados como clases con estereotipo <<role>>, junto con el *proceso de negocio* en el que intervienen, representado por un caso de uso de granularidad alta. También aparecerán asociaciones entre los roles y el caso de uso representadas mediante flechas dirigidas en un sentido otro según que envíen estímulos o reciban respuestas en forma de mensajes.

4.2.2.2 Diagramas de clases-roles y de colaboración de roles de UML

Una vista de colaboración en OOram tiene una parte estática y otra dinámica. La parte estática se representará con un *diagrama de clases-roles* que contendrá la parte estática de la colaboración, mientras que parte dinámica se expresará en un *diagrama de colaboración* que muestra objetos que intercambian mensajes a través de los enlaces que los conectan.

La siguiente tabla muestra cómo podemos representar en diagramas de clases-roles y de colaboración de roles de UML los diferentes elementos que aparecen en la vista de colaboración de OOram.

<i>Vista de Colaboración(OOram)</i>	<i>Diagrama de Clases-Roles (UML)</i>	<i>D. de colaboración de roles (UML)</i>
<i>Rol</i>	<i>Clase con estereotipo <<Role>></i>	<i>Objeto de una clase <<role>></i>
<i>Camino de comunicación</i>	<i>Asociación</i>	<i>Enlace</i>
<i>Puerto : Conocimiento y cardinalidad</i>	<i>Navegabilidad y Multiplicidad</i>	<i>Flecha de mensajes</i>

Tabla 4.1 Equivalencias Vista colaboración OOram y diagrama colaboración UML

El concepto de puerto OOram, no tiene correspondencia directa en UML. Este concepto consta de dos partes:

- **Conocimiento:** indica si un rol colabora con otro al que está conectado (O) o si no lo conoce (X)
- **Cardinalidad:** indica la cardinalidad de la relación entre los roles conectados (1:1, 1:N, N:M). Cada rol conoce a uno o varios objetos que pueden jugar cada rol colaborador; pero cuando se instancia un modelo de roles, sólo un objeto jugará cada rol.

En un diagrama de clases-roles UML se puede reflejar el *conocimiento* de la siguiente manera:

- Si un <<role>> R1 conoce a otro R2, la navegabilidad de la asociación que los une en el diagrama de clases aparecerá en el sentido de R1 a R2. En este caso, en el diagrama de colaboración de roles R1 enviará uno o varios mensajes a R2.
- Si R1 no conoce a R2, pero R2 a R1 sí, la navegabilidad de la asociación que los une en el diagrama de clases-roles indicará el sentido de R2 a R1 en una flecha. En este caso, en el diagrama de colaboración los mensajes irán de R2 a R1.
- Si ambos se conocen, la asociación no mostrará ninguna flecha de navegabilidad, lo que indicará comunicación mediante mensajes en ambas direcciones. En este caso en el diagrama de colaboración de roles R1 y R2 intercambiarán mensajes entre sí.

La *cardinalidad* de un puerto OOram indica que:

- El rol adyacente a un puerto *one* conoce y puede enviar mensajes por dicho puerto a un *único* rol colaborador.
- El rol adyacente a un puerto *many* conoce y puede enviar mensajes a *muchos* roles colaboradores.

Mediante la siguiente tabla resumimos cómo expresar la cardinalidad representada por los puertos OOram mediante la cardinalidad de las asociaciones en los diagramas de clases-roles.

Vista de colaboración (Ooram)	Diagrama de Clases-Roles (UML)
<i>R conoce a uno o varios roles S</i>	$R - \text{---} - \text{---} - \text{---} - \text{---} S$
<i>R conoce a uno y solo un rol S</i>	$R - \text{---} - \text{---} - \text{---} - \text{---} S$
<i>R no conoce a ningún rol S</i>	$R \leftarrow S$

Tabla 4.2 Cardinalidad de los puertos de OOram y multiplicidad de las asociaciones de UML.

4.2.2.3 Diagrama de Secuencia de UML

Un diagrama de secuencia de UML, al igual que las vistas escenario de OOram, muestra claramente el *flujo de control* a lo largo del tiempo además de indicar el *orden de los mensajes* intercambiados entre un conjunto de objetos. Tiene asimismo una línea de vida discontinua para cada objeto que representa la existencia del objeto. Puede, además, mostrar el foco de control, es decir el tiempo durante el cual un objeto está ejecutando una acción directamente o a través de un procedimiento subordinado. El comienzo de dicha acción se indica mediante la parte superior de un rectángulo sobre la línea de la vida de dicho objeto mientras que el final mediante la parte inferior del rectángulo que puede tener asociado un mensaje de retorno representado por una flecha discontinua.

En un diagrama de secuencia utilizado para reflejar lo que expresa una vista escenario de OOram tendremos que:

- Cada rol estará representado mediante un objeto cuya clase tendrá el estereotipo <<role>>.
- De la misma forma que cada rol OOram tiene asociada una línea del tiempo, cada objeto tendrá asociada una línea de vida.
- Cada interacción en la vista de escenario OOram puede representarse con un mensaje en el diagrama de secuencia UML. Los mensajes pueden llevar o no los parámetros.
- En principio, no nos interesa utilizar la notación UML para expresar quién posee el foco de control, pues esto parece más adecuado para modelar en un nivel de abstracción más cercano a la implementación o, para modelar procesos en un sistema de tiempo real.

NOTA: Los conceptos *línea de la vida UML* y *línea de tiempo OOram*, coinciden si los objetos no se crean ni se destruyen durante la interacción.

4.2.2.4 Diagrama de Actividad de UML

En un diagrama de actividad UML se muestra el flujo entre actividades. Una actividad implica la ejecución de una acción constituida por computaciones atómicas que producen cambios en el estado de los objetos involucrados. Éste diagrama puede incluir *swimlanes* o calles que van a ser especialmente útiles cuando se modelan *workflows*, como sucede en este caso, para dividir las actividades en grupos responsables de las mismas. Cada *swimlane* tiene un nombre sin semántica alguna salvo la de representar alguna entidad del mundo real. Lo que representa es una responsabilidad de alto nivel dentro de la actividad global del diagrama y puede ser implementada mediante una o varias clases.

Los objetos de información que aparecen en los diagramas de actividad son considerados instancias de alguna clase y utilizadas o producidas como resultado de alguna actividad.

En un diagrama de actividad utilizado para expresar lo que muestra una vista proceso OOram tenemos lo siguiente:

- Cada columna de la vista proceso de OOram se corresponde con una *swimlane* por lo que la semántica del nombre de cada swimlane será representada por un rol.
- Los objetos de información representarán los datos transferidos entre los objetos que juegan los roles, de forma análoga a cómo los flujos de datos representan la información intercambiada entre los roles en una vista proceso OOram. Representan instancias de clases que aparecen en el *modelo de información* del sistema. Es posible utilizar objetos huérfanos (sin clase). A partir de este diagrama se podrá generar el diagrama de clases del modelo de información

NOTA: En los diagramas de actividad es necesario indicar donde comienza y termina la actividad, con los símbolos correspondientes.

4.2.3 MODELO DEL SISTEMA

Además del *modelo de negocios* mediante el cual se analizan los requisitos del sistema software, tendremos un *modelo del sistema* en el que se tiene como objetivo el diseño del sistema software que se va a construir para ayudar a las diferentes personas que trabajan en la empresa a alcanzar los distintos objetivos. Este modelo del sistema se va a corresponder con la *vista lógica* de UML del mismo modo que el modelo de empresa se corresponde con la *vista casos de uso* de UML.

Este *modelo del sistema* constará de un *diagrama de clases* global obtenido a partir de las informaciones que aparecen en los diagramas de actividades del modelo de negocios, de modo análogo a cómo se construye el *modelo de información* a partir de las vistas proceso del modelo de empresa de OOram. También contendrá una serie de *diagramas de secuencia* que describirán las interacciones que se van a producir entre los usuarios y las herramientas de las que harán uso para desarrollar sus tareas. Éstas tareas son las que se obtienen de los diagramas de actividad del modelo del sistema que darán lugar a unos *casos de uso* de granularidad más baja que los procesos de negocio. Todo esto se podría resumir en la siguiente figura



Figura 4.2 Correspondencias entre el modelo del sistema de UML y los modelos de información y T/H/S de OOram

Veamos ahora cómo los diagramas que forman el modelo del sistema de UML pueden reflejar la semántica de los modelos de información y Tarea/Herramienta/servicio de OOram.

4.2.3.1 Diagrama de Clases de UML

En el *diagrama de clases* de UML existirá una clase que representa a cada entidad del modelo E/R. En el caso de las *entidades* “normales” tendremos una *clase* mientras que para las *entidades débiles* hemos visto que en nuestro caso era apropiado hacer uso de la relación *composición* de UML. Esto parece adecuado si se tiene en cuenta que la existencia de una entidad débil depende de la existencia de la entidad fuerte con la cual está relacionada prestándole además ésta su clave primaria. Precisamente ésta es la semántica más parecida con la de la relación *composición* en UML dado que su semántica es que las partes del todo que forman la *composición* “viven” dentro de él y son creadas cuando se crea el “todo” y destruidas cuando se destruye el “todo” no pudiendo existir unas sin la otra.

Para cada *relación* en el E/R vamos a tener una *asociación* en el diagrama de clases de UML. Dependiendo del tipo de relación existente asignaremos un tipo de relación que trate de representar la semántica lo más parecida posible a la que aparece en el diagrama E/R.

Para el caso de las relaciones *IS-A* se hace uso de la relación de generalización de UML mientras que para las relaciones *agregación* en el E/R hay otro concepto similar en diagrama de clases de UML: las asociaciones *agregación*. Por último, para las relaciones *excluyentes* entre una entidad A y B con una C (donde una entidad C está relacionada con una entidad A o con una B pero no con ambas a la vez) tenemos un tipo especial de relación excluyente en los diagramas de clases de UML denotada con el símbolo {----- or -----}.

Los atributos los dejaremos tal y como están puesto que todos los tipos de datos que existen en el diagrama E/R también están en el diagrama de clases siendo pudiendo ser éstos además más complejos dado que un objeto puede ser un atributo de una clase, cosa que no sucede en el E/R como ya sabemos.

Todo esto puede verse aplicado más adelante cuando se visualice el diagrama de clases en UML en el último apartado del capítulo cuatro comparándolo con el modelo E/R que aparece en el capítulo tres.

Una vez modelada la información que va a manejar el sistema, estamos en condiciones de modelar las tareas que se van a realizar con ayuda del sistema de información que se desea implantar. Para ello se muestra primero un *diagrama de casos de uso* con cada una de las tareas que se va a poder realizar en el sistema para, a continuación, construir *diagramas de secuencia* para cada una de las tareas que se van a obtener a partir de los modelos Tarea/Herramienta/Servicio de OOram. Veamos cómo se hace esto.

4.2.3.2 Diagramas de Secuencia para cada caso de uso de UML

En el modelo Tarea/Herramienta/Servicio de OOram se indicaba cómo los diferentes roles cumplimentan las *tareas* que tienen que llevar a cabo haciendo uso de una serie de *herramientas* que les sirven de interfaz para acceder a una serie de *servicios* de información que modelan el acceso a la información contenida en el modelo de información descrito anteriormente.

Aparece generalmente un rol que representa al usuario que quiere interactuar con el sistema, otro rol con la herramienta a través de la cual accede y que le sirve de interfaz, y uno o varios servicios de información.

Ahora modelaremos los casos de uso mediante diagramas de secuencia de UML donde tendremos en cuenta que por cada *usuario* modelado como un rol que va a hacer uso de una herramienta tendremos en los diagramas de secuencia un *actor* mientras que para cada una de las *herramientas* tendremos un *objeto* de una clase *Herramienta* que debe especificarse en la implementación y que puede consistir en una ventana con diferentes opciones o menú que permiten realizar ciertas *acciones* (representadas mediante *mensajes*) que permiten acceder a unos servicios de información.

Esto se puede modelar en el espacio de objetos que intervienen o en el espacio de usuarios, herramientas y servicios. Nosotros los haremos modelando en todos los casos de uso como en el segundo caso.

4.3. APLICACIÓN AL SEXI

Identificamos varias áreas de interés en OOram que corresponderán a *procesos de negocios* que se modelarán aplicando el proceso propuesto en este trabajo. A continuación mostramos el área de interés Adjudicación. El resto de áreas de interés se encuentran en el anexo de este proyecto.

4.3.1. MODELO DE NEGOCIOS DEL CASO DE USO ADJUDICACIÓN

4.3.1.1 Diagrama de Roles

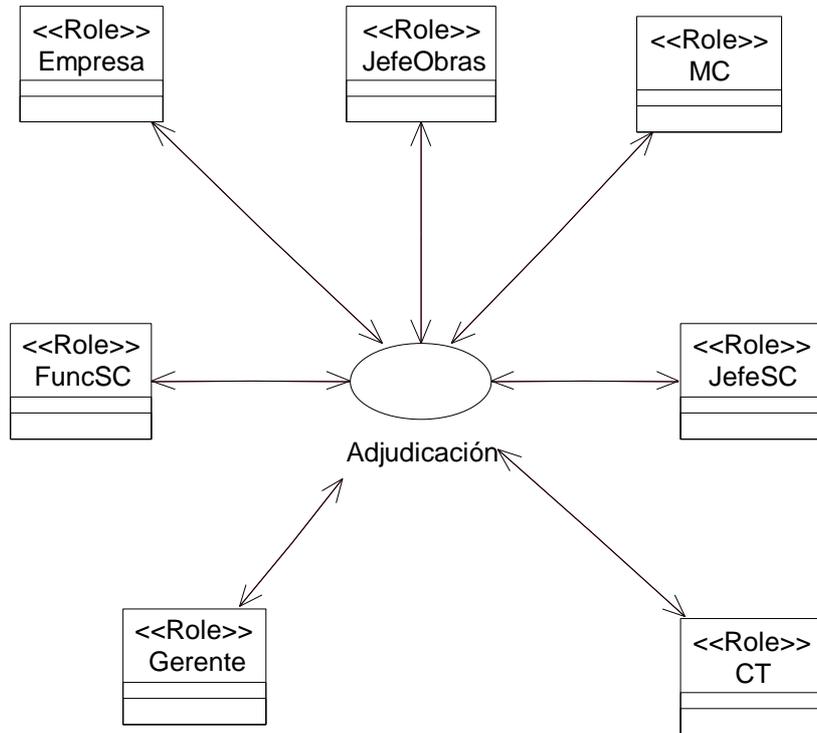


Figura 4.3 Diagrama de Roles del proceso de negocio Adjudicación

4.3.1.2 Diagrama de Clases – Roles

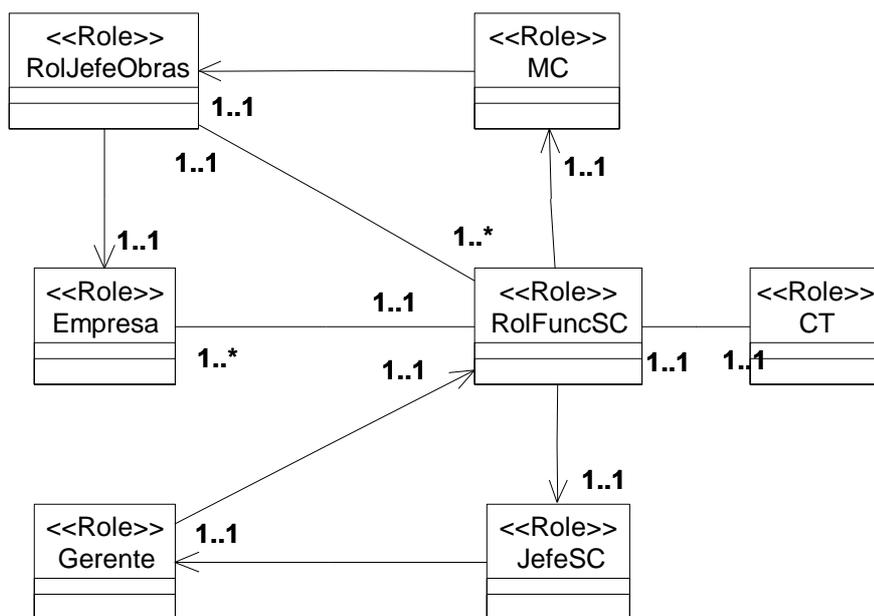


Figura 4.4 Diagrama de Clases-Roles del proceso de negocio Adjudicación

4.3.1.3 Diagrama de Colaboración

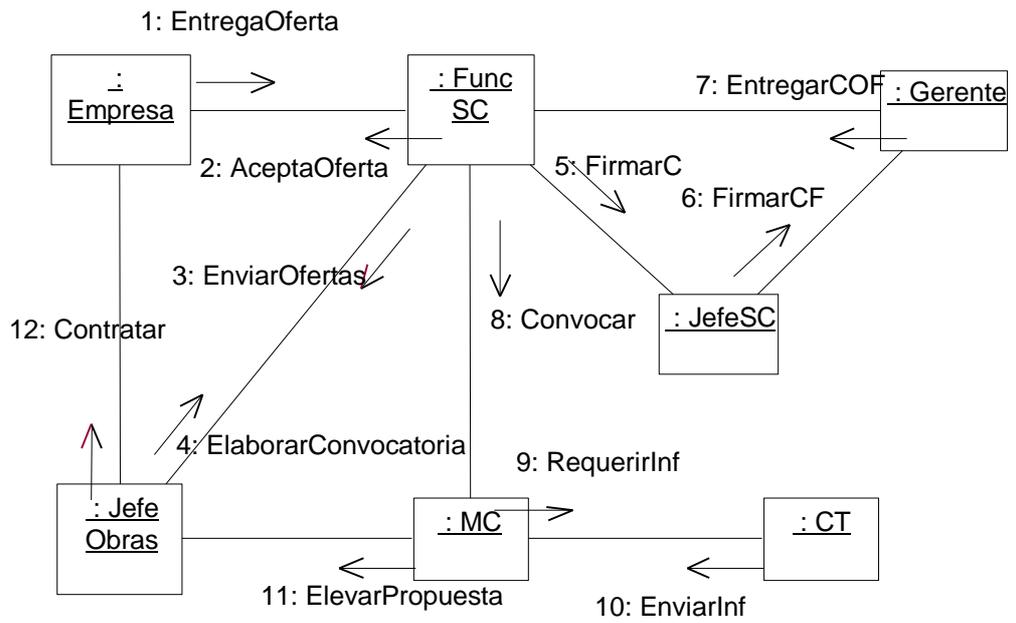


Figura 4.5 Diagrama de Colaboración del proceso de negocio Adjudicación

4.3.1.4 Diagrama de Secuencia

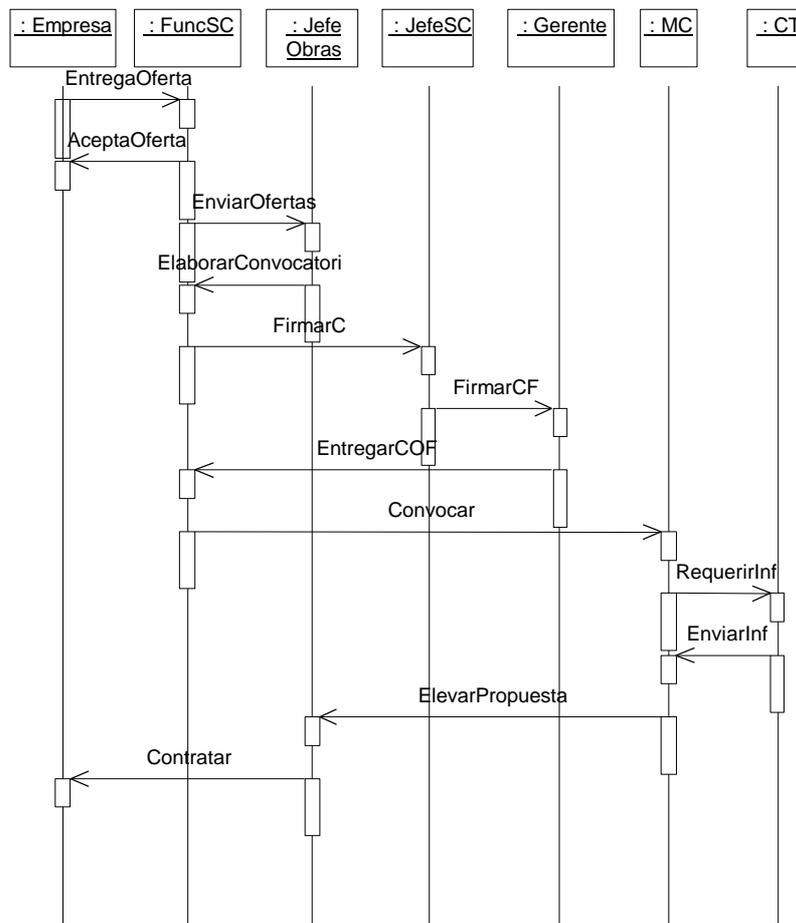


Figura 4.6 Diagrama de Secuencia del proceso de negocio Adjudicación

4.3.1.5 Diagrama de Actividades

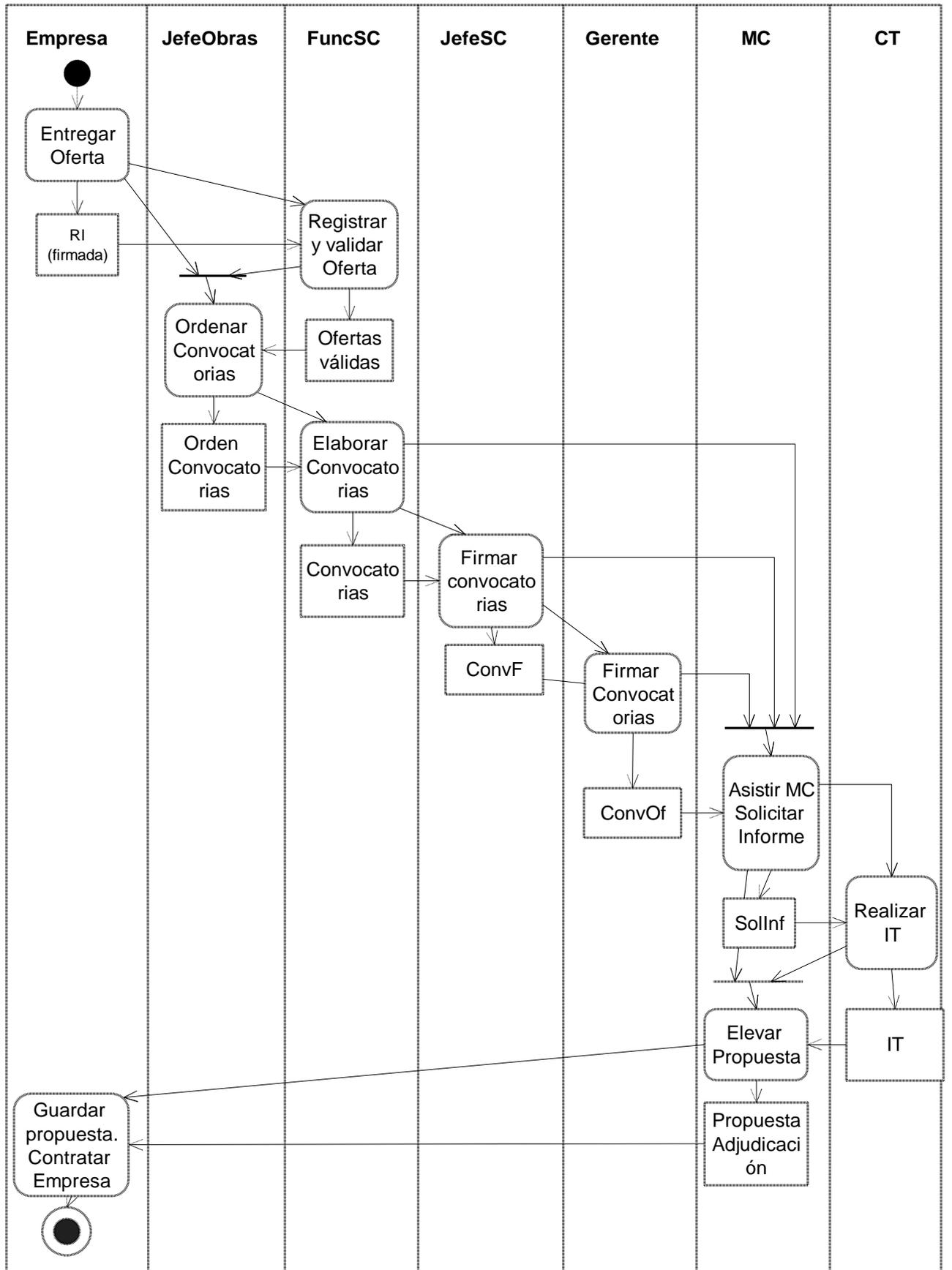


Figura 4.7 Diagrama de Actividades del proceso de negocio Adjudicación

4.3.2.2 Diagramas de Casos de Uso

Identificados los procesos de negocio anteriores ahora tendremos que cada una de las tareas del Modelo Tarea/Herramienta/Servicio de OOram serán considerados casos de uso en UML que tienen una granularidad más baja que los procesos de negocio.

En la siguiente tabla se muestran los procesos de negocio y los casos de uso existentes en cada uno de ellos.

<i>Procesos de negocio</i>	<i>Casos de uso</i>
1. Documentación Previa	No tiene
2. Trámites Previos	JefeObras : Recibir una propuesta de Gasto FunSC : ElaborarRI
3. Resolución de Inicio	FuncSC: ElaborarPCA JefeObras : RevisarPCA
4. Anuncios	FunSC : ElaborarAnuncios
5. Adjudicación	FunSC : ElaborarConvocatorias FunSC : GuardarOfertas FunSC : GuardarDatosReuniones JefeObras : ElaborarContrato

Tabla 4.3. Casos de Uso para cada proceso de Negocio

A continuación presentamos el *diagrama de casos de uso* generados a partir de los procesos de negocios tal y como se aprecia en la tabla 4.3. y después todos los *diagramas de secuencia* de cada uno de los casos de uso del proceso de negocios Adjudicación.

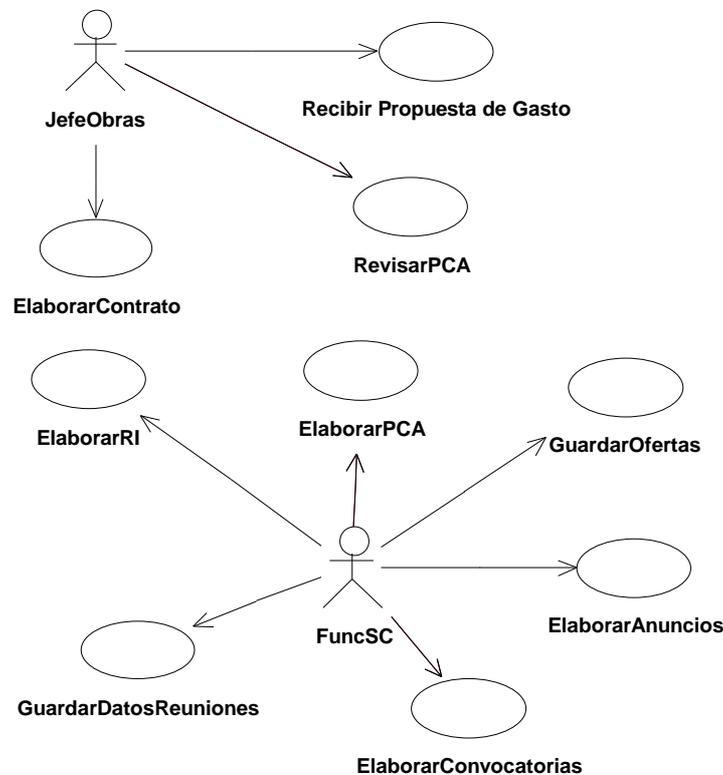


Figura 4.9 Diagrama de Casos de Uso del sistema completo.

4.3.2.3. Diagramas de secuencia

Caso de Uso ElaborarConvocatorias

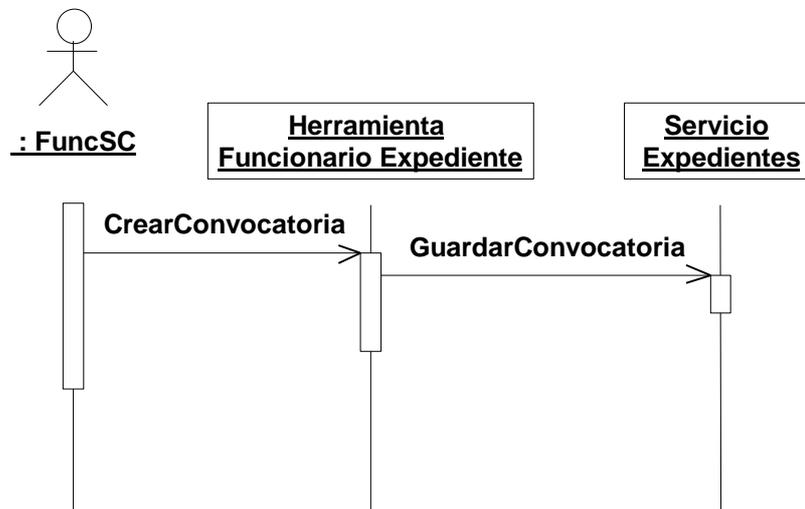


Figura 4.10 Diagrama de secuencia del caso de uso Adjudicación.

Caso de uso GuardarOfertas

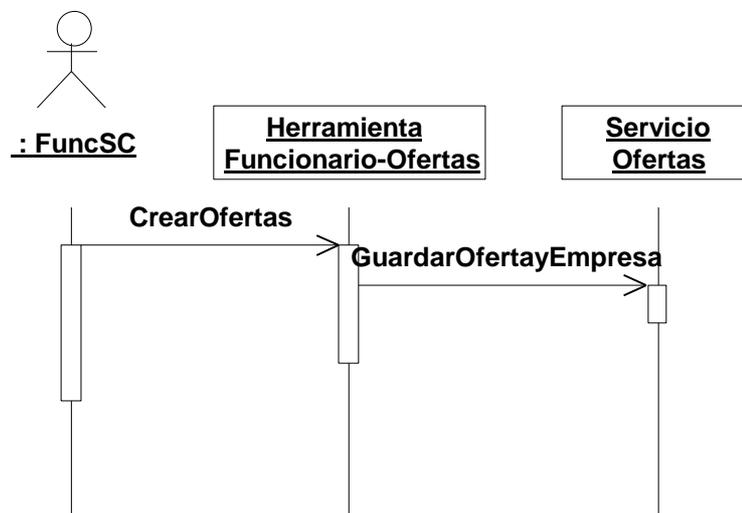


Figura 4.11 Diagrama de secuencia del caso de uso Adjudicación.

Caso de Uso GuardarDatosReuniones

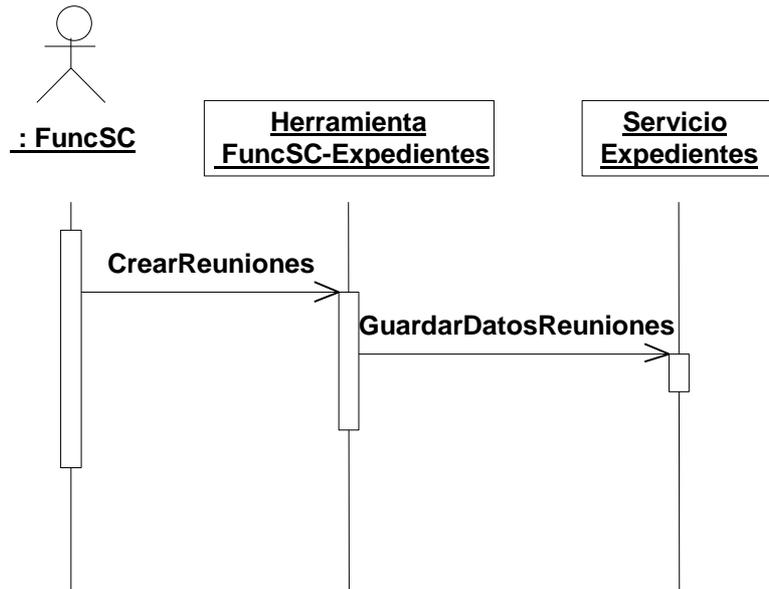


Figura 4.12 Diagrama de secuencia del caso de uso Adjudicación.

Caso de Uso ElaborarContrato

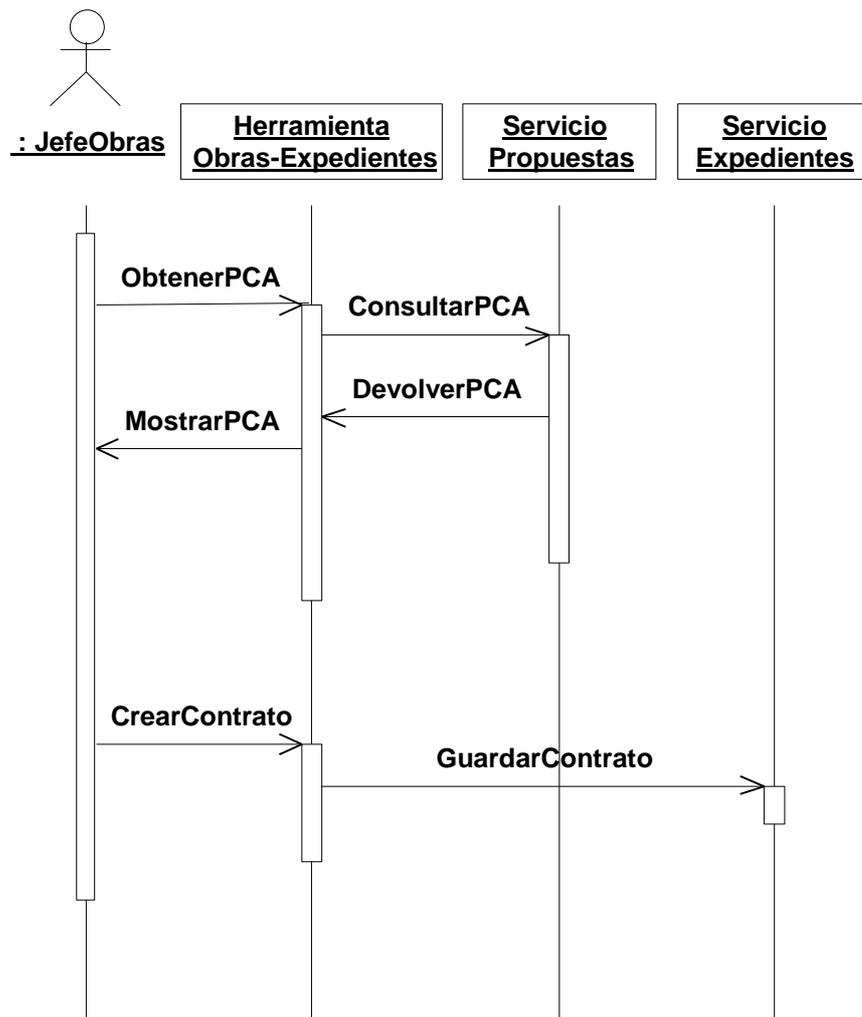


Figura 4.13 Diagrama de secuencia del caso de uso Adjudicación.

Capítulo 5. Conclusiones y futuras ampliaciones

En este trabajo hemos mostrado cómo es posible aplicar con UML el proceso definido para OOram y conocido como “arquitectura de tres modelos”. Este proceso es útil en el dominio de los sistemas de información que involucran un uso intensivo de los datos.

En el paso de Ooram a UML ha sido preciso establecer una correspondencia de las vistas de modelos de roles con los diagramas de UML. Puesto que un rol tiene una doble naturaleza de clase y objeto, a cada vista OOram le corresponden dos diagramas UML. Para expresar la parte descriptiva de un modelo de roles hemos definido diagramas de clases-roles, formadas por roles que son estereotipos de clases UML, conectados por asociaciones. Una vez definidos estos diagramas la correspondencia es:

<i>OOram</i>	<i>UML</i>
<i>Vista Colaboración</i>	<i>Diagrama de Colaboración</i>
<i>Vista Escenario</i>	<i>Diagrama de Secuencia</i>
<i>Vista Proceso</i>	<i>Diagrama de Actividades</i>
<i>Vista Lista de Roles</i>	<i>Diagrama de Roles</i>

Tabla 5.1 Correspondencia Vistas Ooram – Diagramas UML.

En UML el proceso se ha organizado en dos modelos: *Modelo de negocios* y *Modelo del sistema*, que corresponden a la *Vista Casos de Uso* y *Vista Lógica* de la arquitectura del sistema de UML, respectivamente.

El *modelo de negocios* está inspirado en el *modelo de empresa* de OOram y el *modelo del sistema* en los *modelos de información* y *Tarea/Herramienta /Servicio* de Ooram. Mientras que el modelo de negocios refleja los procesos de negocio que se realizan en el seno de la organización, el modelo del sistema representa el diseño de la aplicación.

Los casos de uso se han organizado en dos niveles según su granularidad. Unos de granularidad alta que corresponden a las áreas de interés de OOram. Los segundos, de granularidad baja, corresponden a las tareas del modelo *Tarea/Herramienta/Servicio*, que ahora se identifica en el modelo del sistema, a partir de los diagramas de actividades del modelo de negocio.

Realmente, para completar el proceso sería necesario incluir un *modelo de implementación*, que correspondería a las *Vistas de Despliegue* y *Vista Componentes* de la arquitectura del sistema de UML. Esta sería una primera futura línea de trabajo del proyecto junto con la definición de diagramas de secuencia con objetos de las clases definidas en el diagrama de clases del modelo del sistema.

Al aplicar la arquitectura de tres modelos en UML se favorece el paso a la implementación en relación con OOram, ya que las vistas de OOram son más abstractas al estar basadas en roles. Ahora en el modelo del sistema, es preciso definir las clases que corresponden al dominio del problema, algunas de las cuales representan objetos persistentes que estarán almacenados en la base de datos. En este modelo también se identifican las clases que corresponden a las interfaces de la aplicación pues aparecen objetos herramienta en los diagramas de secuencia que corresponden a las vistas proceso del modelo *Tarea/Herramienta/Servicio* de OOram .

Hemos conseguido también una transición suave y directa entre el modelo de negocios y del sistema. El modelo de negocios captura de forma intuitiva los requisitos del sistema dado que facilita la comunicación entre el usuario y el analista. También se intuye que el paso del modelo del sistema a un modelo de implementación no significaría un salto muy grande, por lo tanto los tres modelos se complementarían muy bien.

Esta arquitectura también favorece el prototipado rápido con herramientas visuales de construcción de interface pues los diagramas de secuencia del modelo del sistema proporcionan información sobre los datos que reciben y manejan las herramientas.

Por último, indicar que este trabajo se va a emplear como base para el diseño e implementación de la aplicación workflow a implantar en el servicio de contratación de la Universidad de Murcia. El trabajo actual se podrá extender fácilmente para considerar al resto de contratos que existen gracias a las características de extensibilidad y reutilización propias del modelado OO. El lenguaje de programación es independiente del proceso por lo que podría emplearse Java, Visual Basic, C++, Oracle-8 o cualquier otro lenguaje de programación de características similares. Para ello podrían emplearse los generadores de código que proporcionan las dos herramientas CASE empleadas.

Bibliografía

- [Booch 94] G.Booch. Object Oriented Analysis and Design with Applications, 2ª edición, Addison-Wesley, 1994.
- [Booch99] G.Booch, J.Rumbaugh, I.Jacobson. The UML Guide. Addison-Wesley, 1999.
- [Eriksson98] Hans Erik Eriksson, et al. UML Toolkit. Wiley Computer Publishing, 1998.
- [Fowler97] Martin Fowler. UML Distilled. Addison-Wesley, 1997.
- [Jacobson92] Ivar Jacobson, et al. Object Oriented Software Engineering. A Use Case Driven Approach. Addison-Wesley, 1992.
- [Molina 98a] J.G. Molina. Modelado basado en roles: el método OOram. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Ingeniería del software y Reutilización. Cursos Complementarios 1998. Universidad de Vigo.
- [Molina98b] J.G. Molina, M.E. Acacio, G. García Mateos. Una experiencia práctica con la arquitectura de tres modelos de OOram. IV Congreso de Tecnología Orientada a Objetos. Bilbao, 1998
- [Muller97] Pierre Alain Muller. Modelado de Objetos con UML. Gestion 2000, 1997.
- [Piattini93] Mario Piattini, et al. Concepción y diseño de bases de datos : Del Modelo E/R al modelo Relacional. Adoración de Miguel. Ra-Ma, 1993.
- [Reenskaug96] T. Reenskaug, et al. Working with Objects, Manning, 1996.
- [Reenskaug97] T. Reenskaug. Working with Objects : A three model Architecture for the analisis of information Systems, Journal Of Object Oriented Programmig, vol. 10, no.2, pag 22-30, 1997.
- [Rumbaugh91] J.Rumbaugh et al. Object-Oriented Modeling and Design. Prentice-Hall, 1991
- [Shlaer92] S.Shlaer y S. Mellor. Object LifeCycles: Modeling the world with states. Yourdon Press, 1992.
- [Tkach96] D.Tkach et al. Visual Modelling Technique: Object Tecnology Using Visual Programming. Addison-Wesley, 1996.
- [Varela98] Rosa Isabel Navarro Varela. "Tecnologías de Software para el desarrollo de aplicaciones Web en un entorno Intranet/Internet. Proceso basado en UML y Java". Universidad Nacional de San Juan (Argentina), 1998.
- [Wirfs-Brock90] R. Wirfs-Brock et al. Designing Object Oriented Software. Prentice-Hall, 1990.

Internet:

www.rational.com/uml

www.baufest.com/uml

www.numerica-taskon.no