

ENLACE OFERTA-DEMANDA DE CONSUMIDOR A
CONSUMIDOR EN COMERCIO ELECTRONICO BASADO
EN AGENTES INTELIGENTES



T E S I S

MAESTRIA EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA INFORMATICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

POR

BEATRIZ EUGENIA SILVA PALACIOS

MAYO DE 1999

ENLACE OFERTA – DEMANDA DE CONSUMIDOR A
CONSUMIDOR EN COMERCIO ELECTRÓNICO BASADO EN
AGENTES INTELIGENTES



T E S I S

MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

POR

BEATRIZ EUGENIA SILVA PALACIOS

MAYO DE 1999

ENLACE OFERTA – DEMANDA DE CONSUMIDOR A
CONSUMIDOR EN COMERCIO ELECTRÓNICO BASADO EN
AGENTES INTELIGENTES

TESIS

MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY

POR

BEATRIZ EUGENIA SILVA PALACIOS

MAYO DE 1999

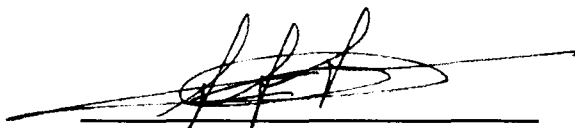
**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

**DIVISIÓN DE GRADUADOS EN COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES**

**PROGRAMAS DE POSGRADO EN COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la presente tesis de la Ing. Beatriz Eugenia Silva Palacios sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias, en: TECNOLOGÍA INFORMÁTICA.

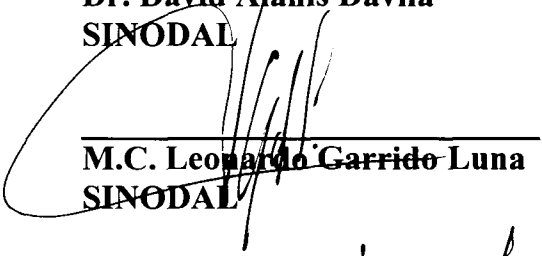
Comité de Tesis:



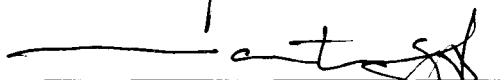
**Dr. Ramón Brena Pinero
ASESOR PRINCIPAL**



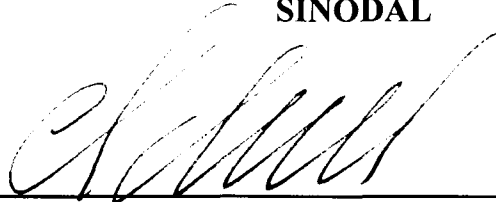
**Dr. David Alanís Dávila
SINODAL**



**M.C. Leonardo Garrido Luna
SINODAL**



**Lic. Martha González de Ortiz
SINODAL**



Carlos Scheel Mayenberger, PhD.

**Director de los Programas de Posgrado en Computación, Información y
Comunicaciones**

MAYO DE 1999

**ENLACE OFERTA – DEMANDA DE CONSUMIDOR A
CONSUMIDOR EN COMERCIO ELECTRÓNICO BASADO EN
AGENTES INTELIGENTES**

POR

BEATRIZ EUGENIA SILVA PALACIOS

TESIS

**Presentada a la División De Graduados En Computación,
Información y Comunicaciones
Este trabajo es Requisito Parcial para Obtener el Título de
Maestra en Ciencias**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY**

MAYO DE 1999

Dedicatoria

A Dios y la Santísima Virgen por auxiliarme en la lucha por alcanzar mis ideales.

A Luis, la parte más valiosa de mí, por su amor y su inteligencia que adornan este trabajo.

A la semilla de nuestro amor que ahora germina en mí.

A mi madre y mi abuela por hacerme sentir su presencia a pesar de la distancia.

A cada víctima en Kosovo, mi trabajo y mi oración porque pronto alcancen la paz.

Reconocimientos

Quisiera expresar mis agradecimientos al Dr. Ramón Brena por enseñarme el arte de la investigación.

Así mismo, agradezco al Dr. David Alanís y al Ing. Leonardo Garrido por el tiempo que dedicaron a este trabajo, su apoyo y su valiosa colaboración.

Un agradecimiento especial a la Lic. Martha González quien en más de una ocasión me ha demostrado su confianza en mí.

Igualmente gracias al Ing. Luis Domínguez por sus conocimientos y su creatividad que me han ayudado a lo largo de esta etapa de mi vida.

Por último agradezco a mis compañeros y amigos, en especial a Carlos y Silvia, por su comprensión y apoyo en los momentos más importantes de mi trabajo.

Resumen

Dado el desarrollo del Comercio Electrónico basado en la extensa cobertura mundial de Internet, los consumidores tienen la oportunidad de contactar a muchos vendedores buscando cubrir sus necesidades al menor costo y mayor satisfacción. Sin embargo, esta conveniencia eleva el número de transacciones astronómicamente resultando en el manejo manual de transacciones no económicas o físicamente imposibles. Es por esto que se identificó la necesidad de automatizar los procesos requeridos para enlazar ofertas y demandas usando agentes compradores y vendedores inteligentes para reducir el esfuerzo humano.

Particularmente este trabajo está enfocado a la relación Consumidor a Consumidor, aquella en que ambas partes pueden tener una oferta o demanda "esporádica" y manifestarla a fin de encontrar contrapartes interesadas en los bienes o servicios que desean comprar o vender, y específicamente trabajamos este tipo de relación considerando los anuncios clasificados.

Al hablar de un enlace entre ofertas y demandas se identificaron dos fases principales las cuales engloban las tareas que en un mercado real son ejecutadas por vendedores y compradores a fin de realizar un intercambio comercial: el *contacto*, que representa las actividades de búsqueda de la parte consumidora o proveedora de sus potenciales contrapartes y la *negociación*, la cual representa el diálogo con el que ambas partes, con intereses propios, buscan llegar cada una a un estado de ganancia.

Después de realizar una revisión bibliográfica se trabajó en la definición formal de un método para cada fase los cuales son presentados en base a un protocolo, reglas de comportamiento y estrategias posibles. Estos métodos se proponen como un marco de referencia para la construcción de sistemas computacionales que automaticen los enlaces entre ofertas y demandas.

Finalmente como parte de la validación de los métodos propuestos se presenta la construcción de un prototipo que implementa cada uno de los tipos de participantes identificados en este trabajo así como las reglas que se determinó debían regir el comportamiento de cada agente, concluyendo que es posible automatizar las tareas que tanto compradores como vendedores ejecutan para concretar transacciones comerciales con herramientas que actúen con la inteligencia que los humanos utilizan en la toma de decisiones para su conveniencia.

Tabla de Contenido

Dedicatoria	iv
Reconocimientos	v
Resumen	vi
Tabla de Contenido	vii
Lista de figuras	ix
Lista de tablas	xi
Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Contexto	1
1.1.1 Comercio Electrónico	2
1.1.2 Agentes Inteligentes	5
1.2 Descripción del Problema	7
1.3 Revisión Bibliográfica	8
1.3.1 Actuales trabajos similares	8
1.3.2 Agentes Mediadores en Internet	11
1.3.3 Evaluación de Utilidad Multi-Atributos	14
1.3.4 Definiciones dentro del Contexto Negociación	16
1.3.5 Mecanismos de Subastas	16
1.3.6 Resolución de Conflictos	22
1.4 Estructura del Documento	23
Capítulo 2 Métodos Propuestos	25
2.1 Fases	25
2.2 Arquitectura	27
2.3 Método de Contacto	29
2.3.1 Protocolo de Contacto	30
2.3.2 Notación	32
2.3.3 Reglas de Comportamiento	35
2.3.4 Estrategias	38
2.4 Método de Negociación	42
2.4.1 Protocolo de Negociación	43
2.4.2 Mecanismo de Subasta	47
2.4.3 Notación	48
2.4.4 Reglas de Comportamiento	51
2.4.5 Estrategias	54
Capítulo 3 Prototipo	57
3.1 Descripción	57

3.2 Arquitectura	59
3.3 Diseño	62
3.3.1 Agente Facilitador	63
3.3.2 Agente Oficial	66
3.3.3 Agente Vendedor	67
3.3.4 Agente Comprador	70
3.3.5 Composición de Mensajes	73
3.3.6 Base de Datos	86
3.4 Implementación	87
3.5 Demostración	94
3.6 Pruebas	100
Capítulo 4 Conclusiones	103
4.1 Aportaciones	104
4.2 Limitaciones	104
4.3 Trabajos Futuros	105
Referencias Bibliográficas	107
Vita	110

Lista de Figuras

Figura	Título	Página
1.1	Componentes del Comercio Electrónico	3
1.2	Pasos de una licitación tradicional	17
2.1	Relación de los métodos propuestos con las fases del modelo CBB	26
2.2	Arquitectura funcional para el enlace Oferta – Demanda	27
2.3	Vista general del protocolo para la fase de contacto	30
2.4	Vista general del protocolo para la fase de negociación	43
2.5	Autómatas de estados finitos de los participantes en el proceso de negociación	46
3.1	Arquitectura composicional de Itianquiz	60
3.2	Funciones difusas para evaluación de características continuas	64
3.3	Función lineal para el cálculo de Precio Actual de agentes vendedores	69
3.4	Función lineal para el cálculo de Precio Actual de agentes compradores	72
3.5	Diagrama entidad - relación de la base de datos	86
3.6	Iniciación del Facilitador	95
3.7	Iniciación del Oficial	95
3.8	Interfaz para datos generales de vendedores y compradores	96
3.9	Interfaz para un usuario vendedor	97
3.10	Interfaz para un usuario comprador	98

3.11	Resultados de pruebas sobre la recomendación del Facilitador	99
3.12	Comportamiento de precios en relación al tiempo	100
3.13	Comparativo de evaluaciones de contrapartes con variación en los pesos de las preferencias de un comprador	101

Capítulo 1

Introducción

1.1 Contexto

Con el desarrollo acelerado de Internet diversos dominios de aplicaciones han encontrado nuevas oportunidades de crecimiento apoyados en este poderoso medio. Uno de estos dominios ha sido la implementación de las actividades de compra y venta de productos y servicios [Hance 1996].

Gracias a que la supercarretera de información, hoy en día representada por Internet, ha logrado eliminar las fronteras de distancia, tiempo y costos al acercar a los proveedores con los consumidores, actualmente millones de personas en el mundo con acceso a esta red global la utilizan para mostrar sus productos y servicios o para cubrir sus necesidades de adquisición.

Comercio Electrónico(CE) es el concepto que define la traducción de las actividades de compra-venta, caracterizadas por trámites comúnmente elaborados en papel, a medios electrónicos [Hance 1996], disminuyendo tiempos de respuesta y costos de las transacciones inherentes a las prácticas burocráticas de las tareas comerciales [Andersen 1998].

Las diversas aplicaciones que hoy en día encontramos en CE representan, en general, distintos tipos de relaciones comerciales basados en la naturaleza de las partes [Lee 1998]. En la relación Negocio a Negocio ambas partes representan empresas comerciales y mantienen contratos de altos volúmenes de productos(Interlace [Interlace 1997]). Dentro de la relación Negocio a Consumidor una de las partes representa una empresa mientras la otra es un consumidor particular que en algún momento tiene una necesidad espontanea que desea satisfacer (Amazon [Amazon 1995], DOWNLOAD.COM [DownLoad 1996], Music Boulevard [Boulevard 1998]). En la relación Consumidor a Consumidor ambas partes pueden tener una oferta o demanda "esporádica" y manifestarla a fin de

* REPUBLICA
encontrar contrapartes interesadas en los bienes o servicios que desean comprar o vender. >

Las actuales aplicaciones de CE están en su mayoría enfocadas a las relaciones Negocio a Negocio y Negocio a Consumidor ([Lee 1998], [PuntoCom 1998]). La relación Consumidor a Consumidor representa un área de oportunidad para el desarrollo de aplicaciones creativas en beneficio de usuarios que compran a bajo volumen. De la identificación de esta área y la percepción de una necesidad dentro de la misma se derivó el objetivo y el alcance de este trabajo. Antes de adentrar al lector en la descripción del problema introduciremos una breve descripción de la tecnología y conceptos relacionados a este trabajo a fin de proporcionar un marco de conocimientos que sustenten el desarrollo del mismo. >

1.1.1. Comercio Electrónico

Internet es la red mundial que ha permitido a millones de usuarios enlazarse unos con otros para compartir información, opiniones y esfuerzos. Esta red global se ha convertido en la herramienta de asociaciones y particulares para llevar a cabo tareas diarias y comunes como foros de discusión, correo electrónico, conferencias a distancia, publicación de empresas e instituciones, consulta de estados de cuenta en instituciones bancarias, clases de universidades virtuales y ventas de productos y servicios. Particularmente en este último punto, la supercarretera de información hoy en día representada por Internet, ha logrado eliminar las fronteras de distancia, tiempo y costos al acercar a los proveedores con los consumidores.

Actualmente millones de personas en el mundo con acceso a esta red global la utilizan como escaparate mundial para mostrar sus productos y servicios o para cubrir sus necesidades [Hance 1996]. A la implementación o surgimiento de las actividades de compra-venta en un medio digital y distribuido a través de una red global se le conoce como Comercio Electrónico (CE) ([Hance 1996], [Andersen 1998]).

La realización del Comercio Electrónico involucra toda una arquitectura de diversos elementos que aseguren el éxito del funcionamiento de las diversas tareas que conforman la adquisición de bienes y servicios [Tsvetovaty y Gini 1997]. La siguiente figura ilustra los componentes generales que proveen las tareas y características del Comercio Electrónico.

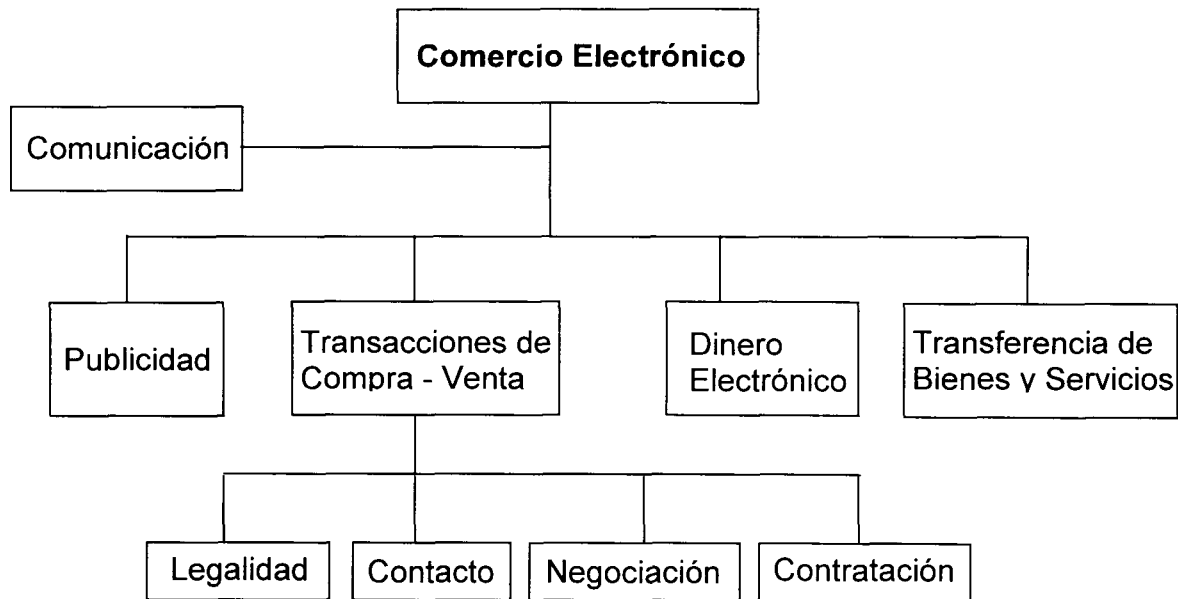


Figura 1.1 Componentes del Comercio Electrónico¹

A continuación se explica brevemente cada uno de estos componentes con el fin de entender su funcionalidad y relevancia dentro de la arquitectura de mercado. El componente de transacciones se explica más a detalle puesto que el trabajo de la tesis se enfoca en subcomponentes de éste.

Comunicación: Este componente rige la comunicación que se da a través de los otros componentes de la arquitectura. Define la estructura de los mensajes que se envían entre los componentes y los requisitos de seguridad que deben observarse para que la comunicación sea confiable [Do y March 1997]. La seguridad es una de las principales características que este componente debe observar fuertemente por la naturaleza del ambiente de intercambio de bienes y servicios en donde el valor de los productos es representado por cantidades monetarias. "En suma, una infraestructura de comunicación robusta para procesamiento de transacciones electrónicas debe satisfacer algunos de los requerimientos de seguridad básicos, incluyendo confidencialidad del usuario (usualmente lograda por encriptación), integridad de datos (los datos enviados como parte de una transacción no deben ser modificados), autenticación de mensajes (usando firmas digitales o certificados) y no-repudiación (las partes no pueden negar su participación en una transacción después de haberlo hecho) [Do y March 1997].

¹ Las figuras y tablas presentadas en este trabajo fueron en su totalidad ideadas y creadas por la autora de la tesis, al menos que se indique lo contrario.

Dinero Electrónico: En un sistema comercial digital el dinero electrónico representa el pago por el intercambio del bien. Este es uno de los componentes que reflejan claramente la importancia de la seguridad en el medio de comunicación.

Publicidad: La publicidad es un aspecto importante tanto en los mercados reales como en los virtuales. Mucha de la competencia entre negocios o proveedores de bienes y servicios se basa en la publicación de sus ofertas y en tratar de llamar la atención de los consumidores. Los negocios deben sentir que una solución de comercio electrónico les proporciona las mismas ventajas y herramientas de competencia que el mercado real a fin de alentarlos a adoptar confiablemente soluciones electrónicas ([Hance 1996], [Do y March 1997]).

Transacciones de Compra-Venta: Este componente de CE involucra en sí la relación entre proveedores y consumidores para llevar a cabo un acuerdo en términos legales para la adquisición de bienes y servicios. Finalmente concreta un acuerdo o contrato entre dos partes que simboliza el compromiso de la parte proveedora para cubrir la necesidad y de la parte consumidora de aceptar el bien o servicio una vez que se firma un contrato. Este componente involucra a su vez otros subcomponentes:

Legalidad: Son aquellas leyes que rigen las relaciones comerciales y que regulan las transacciones de manera que todo quede bajo un marco jurídico en que las partes encuentran definidas tanto sus obligaciones como sus derechos.

Contacto: Define la determinación de los proveedores (consumidores) potenciales así como la comunicación con ellos en busca de un acuerdo. La tarea primordial es poder detectar aquellas contrapartes potenciales que parezcan capaces de resolver nuestra necesidad para poder entablar un diálogo y llevar a cabo un proceso de negociación.

Negociación: Define el proceso de regateo en el cual dos o más partes buscan cada una llegar a un estado de ganancia [Runge 1997]. Los diferentes métodos de negociación pueden requerir mucha iteración de los participantes para poder llegar al estado en que ambas partes se encuentren satisfechas. Este proceso debe tener cuidado de que las partes no indeterminen el acuerdo, esto es, las iteraciones deben ser en algún punto limitadas de tal manera que exista un resultado ya sea de conformidad o de no-acuerdo de lo contrario se corre el riesgo de que las partes continúen "infinitamente" en el proceso sin cubrir su necesidad.

Contratación: El contrato electrónico es un compromiso estipulado entre las partes involucradas el cual como se mencionó anteriormente simboliza la obligación de la parte proveedora para cubrir la necesidad y de la parte consumidora de aceptar el bien o servicio una vez que se firma. La firma (digital o escrita) del contrato legaliza el acuerdo al que llegaron las partes y las compromete de manera definitiva a cumplir con las obligaciones contraídas.

Cada uno de los componentes anteriormente descritos representan un requisito para el funcionamiento exitoso y lo más cercano posible a la realidad de las actividades de mercado. Cada elemento en la arquitectura de Comercio Electrónico representa actualmente un área de oportunidad porque no todo está dicho aún de ninguno de ellos, esto es, ningún componente está actualmente representado por sólo una implementación definitiva.

El desarrollo de soluciones de Comercio Electrónico en Internet estará en auge en los años siguientes. Los usuarios mostrarán nuevas actitudes el día que puedan tener acceso a soluciones confiables, robustas y flexibles, soluciones que busquen siempre el mayor beneficio para ellos incrementando sus ganancias y reduciendo sus esfuerzos.

1.1.2 Agentes Inteligentes

Compartir y tener acceso a información relevante es crítico a muchas funciones de negocio. Con el incremento de la automatización y redes, el número de recursos accesibles de información está incrementándose exponencialmente [Moon y Jennings 1997]. En este ambiente de creciente información existen dos principales problemas [Moon y Jennings 1997]: 1) sobrecarga de información, es decir, existe mucha información que tamizar cuando se toman decisiones, 2) ignorancia de la información, esto es, la información relevante a las decisiones no es usada a causa de que el que toma las decisiones desconoce su existencia. Para sortear estos problemas quienes toman decisiones requieren de herramientas poderosas para manejo de información. Una tecnología que provee características convenientes para manejar estos problemas son los sistemas basados en agentes.

La definición de un agente cae en un continuo, desde simples macros en las cuales el usuario alimenta un par de parámetros hasta verdaderamente agentes inteligentes los cuales muestran habilidades de aprendizaje e inteligencia artificial [Harmon 1995]. Un agente es una entidad de software que lleva a cabo operaciones en beneficio de un usuario u otro programa, y en este proceso representa o tiene conocimiento de las metas o deseos del usuario [Runge 1997].

Las características comunes de los agentes inteligentes son:

Autonomía: Los agentes resuelven la mayoría de sus problemas ejecutando tareas sin la intervención directa de los humanos u otros agentes y poseen un grado de control sobre sus propias acciones y estados internos [Moon y Jennings 1997].

Habilidad de Comunicación [Lee y Lee 1997]: Los agentes interactúan cuando lo consideran apropiado, con otros agentes artificiales o humanos para completar la solución de sus propios problemas y para ayudar a otros con sus actividades.

Sensibilidad: Los agentes perciben su ambiente (el cual puede estar compuesto por el mundo físico, un usuario, una colección de agentes, Internet) y responden de una manera oportuna [Moon y Jennings 1997].

Capacidad de Razonamiento: Los agentes pueden inferir basados en su conocimiento actual o experiencia [Lee y Lee 1997].

Capacidad de Aprendizaje: Los agentes aprenden de sus experiencias pasadas [Lee y Lee 1997].

En ocasiones es difícil diferenciar los sistemas basados en agentes de otras aplicaciones que utilizan tecnología de Inteligencia Artificial. La característica que hace a las aplicaciones de agentes diferentes de otras aplicaciones de inteligencia artificial es la sutil naturaleza de la aplicación misma. Notamos, que para ser considerado un agente, un programa deberá exhibir comportamiento autónomo y más aún, esta autonomía deberá ser expansible en tanto que la funcionalidad que el agente provea deberá incrementarse conforme el agente llega a familiarizarse con los hábitos y preferencias del usuario, hasta que el agente eventualmente pueda realizar por sí solo la mayoría, sino todas, las tareas.

Los agentes tienden a ser usados para automatizar tareas repetitivas que por su naturaleza son únicas de cada usuario [Harmon 1995]. El número de áreas en las que los agentes están siendo aplicados en orden de hacer los sistemas más fáciles de usar esta creciendo. Algunas de las áreas en las cuales los agentes son usados incluyen: mensajería, asistentes digitales personales, interfaces del usuario, administración de redes y búsqueda de información.

Una solución de Comercio Electrónico que permita a compradores (o vendedores) encontrar los más convenientes vendedores (o compradores) necesitará de las características de autonomía y habilidad de comunicación de los participantes (compradores y vendedores) para realizar por ellos mismos actividades como el contacto y la negociación y así ahorrar tiempo y esfuerzo al usuario. La capacidad de razonamiento y aprendizaje, así como las habilidades de

comunicación de los agentes proporcionará a estos la inteligencia necesaria para ayudar a los usuarios a llegar a acuerdos de negociación. Así, por sus características el concepto de agentes inteligentes se muestra idóneo para el desarrollo de soluciones de Comercio Electrónico.

1.2 Descripción del Problema

Una situación representativa de la relación Consumidor a Consumidor son los anuncios de ocasión en los que cualquier usuario puede actuar como proveedor o consumidor.

Los avisos de ocasión son la publicación de una necesidad de comprar o de vender cierto bien o servicio. Diariamente los periódicos incluyen una sección de estos anuncios clasificándolos por el tipo de bien que se desea ofertar. Las partes (consumidor o proveedor) interesadas ojean en las comúnmente largas listas de anuncios para encontrar posibles contrapartes (proveedores o consumidores). Una vez que las contrapartes son detectadas los interesados se ponen en contacto con cada una de ellas a través de números telefónicos o domicilios y entablan una conversación buscando llegar a un acuerdo de mutuo beneficio. Finalmente se elige la contraparte que nos represente mayor ganancia o menor costo.

Estos pasos que muy probablemente a cada uno de nosotros nos ha tocado jugar requieren de múltiples recursos y esfuerzos tales como la compra de varios periódicos locales, una búsqueda exhaustiva en cada uno de los periódicos, llamadas por teléfono o visitas a domicilio, conversaciones para negociar, etc. La ventaja de automatizar este proceso es permitir al usuario ahorrarse esfuerzo y tiempo. El usuario no requerirá más que especificar las diversas características que desea (ofrece) en el producto que busca (oferta). La solución automatizada hará el trabajo de buscar a las contrapartes potenciales y desarrollar una negociación para encontrar la mejor transacción en beneficio del usuario. La etapa en que se busca el acuerdo de las partes involucradas representa un proceso de decisión que se debe ejecutar de una manera rápida y eficaz para ambas partes.

Similar a las fases que componen el modelo de Comportamiento del Consumidor Comprando (CBB², por sus siglas en inglés) [CBB 1982] llamaremos fase de Contacto a la búsqueda o indagación de información de posibles contrapartes consumidoras o proveedoras candidatas a satisfacer una necesidad y fase de Negociación a los términos bajo los cuales dos partes, una que vende y otra que compra, determinan una transacción. Un trabajo de automatización cuya finalidad sea auxiliar a usuarios a relacionar automáticamente sus necesidades

² Consumer Buying Behavior

con usuarios de necesidades contrarias, satisfaciéndose entre ellos, deberá diseñar e implementar ambas fases.

En este trabajo proponemos un diseño para las fases mencionadas exclusivamente enfocados en relaciones Consumidor a Consumidor. Nuestra propuesta no está ligada a un tipo de mercado o producto en particular, por el contrario intenta ser un marco de referencia para implementaciones específicas que puedan adaptar e integrar fácilmente los métodos que definen ambas fases. Como una observación importante se debe aclarar que no ha sido objetivo de este trabajo considerar y resolver los problemas de seguridad que se presentan en toda actividad comercial llevada a medios electrónicos como son: asegurar la confidencialidad de los participantes, proteger la integridad de los datos, autenticar los mensajes y evitar la repudiación los mismos. La seguridad es parte importante y esencial de cualquier tipo de solución de Comercio Electrónico, sin embargo, puede ser vista y manejada como un componente aparte el cual se pueda integrar fácilmente a las implementaciones que lo requieran.

1.3 Revisión Bibliográfica

1.3.1 Actuales trabajos similares

En los últimos años varios investigadores y universidades ([Moon y Jennings 1997], [Lee y Lee 1997], [Chavez y Maes 1996], [Tsvetovaty y Gini 1997]) han observado la relación entre las necesidades del Comercio Electrónico y las características autónomas de los agentes inteligentes y se han dado a la tarea de desarrollar distintos modelos, protocolos y aplicaciones que apoyen o realicen algunas de las actividades del Comercio Electrónico, tales como anuncios publicitarios de agentes de ventas, búsquedas de bienes y compra de algunos productos.

Guttman y Maes en [Guttman y Maes 1998b] muestran un análisis claro de varios sistemas representativos basados en agentes que ayudan a mediar transacciones comerciales en línea. Este análisis se apoya en una adecuación del modelo de Comportamiento del Consumidor Comprando [CBB 1982] el cual representa el comportamiento de compra de un consumidor final refiriéndose a dicho comportamiento como el proceso de decisión y actos de la gente involucrada en la compra y uso de productos. La adecuación del modelo consiste en considerar los conceptos de agentes de software involucrados en mercados electrónicos. Por su claridad y conveniencia basamos la revisión de los trabajos existentes y similares al nuestro en esta adecuación.

El modelo CBB adecuado es una combinación de seis etapas las cuales se explican brevemente a continuación:

1. Identificación de la Necesidad: esto es, la detección de una carencia la cual se requiere satisfacer. Por ejemplo, un administrador necesita una computadora para almacenar información de la nómina de su empresa.
2. Selección del Producto: esto es, la búsqueda de información acerca de que o cual producto puede satisfacer mi necesidad. Esto da por resultado un conjunto de opciones. Continuando con el ejemplo, la necesidad del administrador puede cubrirse con las computadoras CA, CB o CC.
3. Selección del Mercader: esto es, una vez obtenido el conjunto de opciones se evalúa cada alternativa con respecto a mis preferencias a fin de identificar cual cubre en mayor grado mi necesidad. En esta fase es necesario establecer criterios de evaluación, características que el comprador desea tener o no tener en el producto, así como alternativas para asignar pesos o prioridades a cada uno de los criterios. El resultado de esta fase no necesariamente es una sola elección, puede ser el conjunto de opciones priorizadas de acuerdo a la satisfacción que me brindan. Por ejemplo, el administrador desea que la computadora pueda ser transportable, que tenga suficiente capacidad en disco y que le permita conectarse con su empresa vía conexión remota, cuál de las tres computadoras CA, CB o CC, cubre todos o la mayoría de mis requerimientos?
4. Negociación: en esta fase se determinan los términos bajo los cuales se realizará la transacción. En los mercados tradicionales el precio y otros aspectos son fijos por lo que no dejan lugar a una negociación. En el tipo de mercado al que se dirige este trabajo (anuncios clasificados) asumimos que el precio es un factor dinámico con el cual se puede negociar. Por ejemplo, puede el vendedor de CA aceptar al administrador la cantidad que desea pagar por su producto?
5. Compra y Entrega: fase en la que se realiza la operación de pago y entrega de la opción con que se concreta la fase anterior.
6. Evaluación Post-Compra: en esta fase el consumidor evalúa si su adquisición satisface verdaderamente su necesidad.

Las características y funcionalidad de algunos servicios de comercio en Internet (Infomaster [Infomaster 1995], BargainFinder [BargainFinder 1995], FireFly [FireFly 1997]) que demuestran la eficiencia de la tecnología de agentes inteligentes para este tipo de aplicaciones pueden ser relacionadas a las fases del modelo CBB con el fin de visualizar rápidamente el alcance de dichos sistemas. Esta relación se ilustra en la tabla 1.

	FireFly	Infomaster	Bargain Finder	Kasbah	Action Bot	Itianquiz ³
1. Identificación de la Necesidad						
2. Selección del Producto	√	√				√
3. Selección del Mercader			√	√		√
4. Negociación				√	√	√
5. Compra y Entrega						
6. Evaluación Post-Compra						

Tabla 1.1 Las seis fases del modelo CBB con ejemplos representativos de agentes mediadores.⁴

Por último en esta sección, se describe a continuación un comparativo conciso del alcance y funcionalidad de la propuesta que se presenta en este trabajo con los sistemas mostrados en la tabla anterior.

Los sistemas FireFly [FireFly 1997] e Infomaster [Infomaster 1995] apoyan la etapa de selección del producto al concentrar grandes volúmenes de información distribuida de diversos tipos de mercados y productos presentándola al usuario como un sólo recipiente de información del que se puede extraer bajo consulta un subconjunto de dicha información relevante a la necesidad que se busca satisfacer. FireFly recomienda al consumidor los productos que específicamente cumplen con sus requerimientos además de agregar algunos que probablemente se asemejen a lo que el usuario requiere [FireFly 1997b]. Infomaster selecciona y recomienda productos basados en las restricciones que el consumidor provea. Ambos sistemas forzan al usuario a hacer por sí mismos una evaluación de las opciones presentadas. Itianquiz, la primera implementación de nuestra propuesta, concentra también la información de los productos ofrecidos por los participantes vendedores en el mercado, pero a diferencia de FireFly e Infomaster en el mercado se maneja un sólo tipo de producto.

BargainFinder [BargainFinder 1995] fue el primer agente inteligente en apoyar compras comparativas en Internet. Dado un CD de música específico, este sistema consigue su precio de cada uno de los catálogos de tiendas que maneja y presenta los resultados al usuario [Guttman y Maes 1998b]. BargainFinder fue

³ Itianquiz es el nombre con el que identificamos al prototipo desarrollado en este trabajo.

⁴ Esta tabla ha sido parcialmente reproducida y adecuada de [Guttman y Maes 1998b], con la autorización de Pattie Maes.

también el primer agente en apoyar la fase de selección del mercader usando como único criterio de evaluación al precio. Kasbah es un sistema para anuncios clasificados en donde los usuarios crean agentes autónomos que compran y venden bienes a su favor [Chavez y Maes 1996]. La manera en la que Kasbah apoya la fase de selección del mercader está al igual que BargainFinder basado en el precio del producto. Itianquiz permite en esta fase, a diferencia de BargainFinder y Kasbah, evaluaciones basadas en cada una de las características que describen al producto y proporciona además al comprador una interfaz en la cual éste puede asignar pesos de importancia a sus preferencias.

Kasbah apoya además la fase de negociación permitiendo que los agentes logren un acuerdo en base al relajamiento de sus precios. La transacción se concreta con el primer agente comprador que acepte el precio del vendedor o viceversa. AuctionBot [AuctionBot 1997] apoya también la negociación utilizando mecanismos de subastas. AuctionBot es un sistema de propósito general que permite a los usuarios crear sus propias subastas para vender o comprar productos facilitándoles la selección de parámetros tales como tiempos límites, número de participantes permitidos, método para selección del ganador, etc. Itianquiz apoya la negociación al igual que Kasbah y AuctionBot teniendo como factor dinámico al precio.

En conclusión podemos observar que en la actualidad existen diversos sistemas basados en agentes inteligentes los cuales buscan apoyar a los usuarios en sus actividades de compra - venta. Estos sistemas se distinguen entre ellos por las diferentes características y la funcionalidad provista, lo que se traduce en menores o mayores beneficios para sus usuarios. La propuesta que se presenta en este trabajo muestra también características propias que lo distinguen de los trabajos anteriores que relacionan el área de Comercio Electrónico con Agentes Inteligentes, buscando apoyar con mayor ventaja las fases de selección de producto, selección de mercader y negociación del modelo CBB.

1.3.2 Agentes Mediadores en Internet

En un sistema que se distribuye a través de una red de comunicación bastante extensa como es Internet no es posible que cada comprador (o vendedor) interesado en encontrar contrapartes lance un mensaje sin destinatario a toda la red esperando que alguien conteste a su necesidad. En vez de esto las soluciones que se han propuesto se basan en agentes "bien conocidos" y algunas interacciones básicas con ellos [Decker y Sycara, 1996].

Como los vendedores intermediarios en el comercio físico, agentes mediadores soportan el flujo de información en comercio electrónico asistiendo en la localización y conexión de proveedor con consumidor.

Decker K., Sycara K. y Williamson M. mencionan en [Decker y Sycara 1996] la existencia de dos tipos de información en el proceso de contacto: las preferencias, conocimiento acerca de que tipo de información tiene utilidad para un consumidor, y las capacidades, conocimiento acerca de que tipo de requisiciones puede ser servidas por un proveedor. De la privacidad o publicidad de esta información se derivan distintos tipos de intermediarios como se aprecia en la siguiente tabla:

<i>Capacidades</i>	<i>Sólo proveedor</i>	<i>proveedor+ intermediario</i>	<i>proveedor+ intermediario+ consumidor</i>
<i>Preferencias</i>			
<i>Sólo consumidor</i>	(locutor)	Front-agent	Anunciador
<i>Consumidor+intermediario</i>	Anonymizer	Intermediario	Recomendador
<i>Consumidor+intermediario +proveedor</i>	Pizarrón	Presentador	Árbitro

Tabla 1.2 Distintos tipos de agentes mediadores basados en la privacidad de las características y preferencias.⁵

Para la selección de un mediador no sólo la privacidad de la información es una característica a observar, igualmente debemos tomar en cuenta la eficiencia con la cual se manejan las peticiones de información, los recursos necesarios para almacenamiento y publicidad, la vulnerabilidad del sistema a la falla de algún componente y el dinamismo del mercado. A continuación se explica a detalle lo que cada uno de estos aspectos representa en este trabajo.

Privacidad: En un mercado las preferencias están representadas por el perfil de características que el cliente desea en el bien a adquirir, mientras las capacidades representan la descripción de las características que el vendedor puede ofrecer en el producto. En algunas relaciones comerciales el consumidor o proveedor desean permanecer anónimos a su contraparte y requieren de un intermediario para realizar las transacciones comerciales, mientras en otras, ambas partes después de encontrarse entre sí desean llevar un proceso directo para realizar las transacciones.

La privacidad se puede dar en varios grados dependiendo de que información se proporciona a la contraparte. Esto abarca el desconocimiento

⁵ Tabla reproducida de [Decker y Sycara 1996]

total de la contraparte que me satisface, conocer sólo su nombre o conocer sólo algunas de las características del producto o perfil y no la flexibilidad para aceptar la oferta bajo condiciones distantes a las que se deseaban inicialmente.

Eficiencia: El rápido y buen funcionamiento del modelo para almacenar la información de los participantes en el mercado y para atender las requisiciones de información de los mismos deben ser considerados en el diseño. Si deseamos observar un sistema abierto con un número no limitado de participantes deberemos tener cuidado en que la comunicación con el facilitador sea ágil y “descargada”. Un buen diseño de almacenamiento así como una limitación de los datos que el facilitador deba proporcionar a los participantes eficientiza la funcionalidad del agente mediador. La eficiencia del facilitador también deberá ser medida en lo atinado de su recomendación, por lo que es necesario encontrar o definir fórmulas que representen acertadamente la satisfacción de las preferencias del consumidor contra las capacidades del proveedor.

Recursos: El agente mediador necesita hacer uso de recipientes seguros y de fácil manejo para el almacenamiento de las preferencias y capacidades de los agentes. Considerando un número no limitado de participantes en el mercado se debe cuidar el espacio requerido por el recipiente de información de tal manera que el espacio no represente un recurso agotable. En este trabajo deberemos restringir y delimitar la cantidad de información que el facilitador guarde de cada participante para disminuir los requerimientos de espacio. Un comportamiento adecuado que nos puede servir para disminuir aún más el espacio necesario es establecer una política de costos que cobre al participante por el tipo de servicio que desee, por ejemplo, recibir una recomendación sin dejar anuncio, dejar anuncio para ser recomendado o recibir una recomendación y dejar anuncio para ser recomendado.

Vulnerabilidad: La centralización de la información necesaria para establecer un contacto entre proveedor y consumidor agudizan el impacto de una posible falla en el agente mediador. En el caso de que el facilitador dejara de estar disponible a los participantes, estos podrían quedar aislados y sin posibilidad de encontrarse sino habían sido previamente recomendados. Posibles medidas de contingencia o la observación de esta posibilidad deben tomarse en cuenta para la definición del método.

Dinamismo: En un mercado abierto en donde los compradores y vendedores pueden entrar o salir en cualquier momento es necesario diseñar comportamientos dinámicos para el modelo de tal manera que se adapte a los cambios de la existencia de preferencias y capacidades. La entrada de un participante podría representar, además del almacenamiento de su información y de la recomendación de potenciales contrapartes, una recomendación del nuevo participante a participantes ya existentes

anteriormente. Por otro lado, la salida de un participante puede o no ser anunciada a los participantes a los cuales había sido recomendado.

Honestidad: En un sistema en donde se alientan los actos libres de los participantes estos pueden verse tentados a desvirtuar su información de tal manera que se vean favorecidos a costa de perjudicar las ganancias de sus contrincantes. Es por esto que, en el mercado, no sólo para el facilitador, sino para todos sus participantes deben contemplarse penalizaciones o recompensas que estimulen a todos los agentes a actuar honestamente y aún así buscar una mejor ganancia.

Igualdad: Las oportunidades y opciones de acción deben ser equitativas para todos los participantes de tal manera que todos compartan al menos en el inicio de su participación la mismas probabilidad de llegar a acuerdos obteniendo ganancias.

La observación de las características mencionadas no sólo define las responsabilidades del facilitador, de igual manera, deben ser consideradas en las decisiones de los deberes de los agentes compradores y vendedores.

1.3.3 Evaluación de Utilidad Multi-Atributos

Ahora bien, dado que el facilitador es el agente mediador con conocimiento de la información de los participantes en el mercado, es considerado el elemento adecuado para evaluar preferencias contra capacidades a fin de emitir una recomendación de potenciales contrapartes tanto a proveedores como a consumidores.

Algunos de los sistemas (BargainFinder [BargainFinder 1995], FireFly [FireFly 1997]) hasta ahora implementados para ahorrar tiempo a un comprador en la búsqueda de posibles vendedores realizan sus recomendaciones basados únicamente en el precio del bien deseado. La satisfacción de un consumidor en la relación que se considera en este trabajo no observa al precio como única característica de las preferencias. Las preferencias de un consumidor se pueden definir en cualesquiera de las características del bien requerido, incluyendo el precio, de tal manera que el consumidor pueda especificar a detalle aquellas características que son de su agrado y que califican al bien de aceptable. Las preferencias son la manifestación no sólo de los valores deseados para las características de un producto sino también de la clasificación y los pesos que califican la importancia del cumplimiento de la preferencia.

El proceso de recomendación del facilitador debe mapear uno a uno los detalles de las preferencias de un consumidor con cada una de las características de la descripción del producto de un vendedor a fin de generar un grado de satisfacción por preferencia. Una vez obtenidos estos resultados es necesario la combinación de todos los grados para encontrar un grado total que mida al bien como un todo.

Esta combinación de las utilidades por preferencia es llamada teoría de utilidad multi-atributo (MAUT⁶ por sus siglas en inglés). MAUT es definido como el análisis cuantitativo de las preferencias del consumidor, ayudándoles a tomar decisiones complejas tomando en cuenta múltiples factores [Guttman y Maes 1998a].

Dado que en el nivel de aplicación las operaciones de teoría de conjuntos difusos han probado ser útiles en el campo de la evaluación multifactorial para la construcción de funciones de agregación de criterios múltiples [Dubois y Prade 1985], en este trabajo se propone definir fórmulas que representen conjuntos difusos para obtener el grado de satisfacción de cada una de las características que describen al producto. Para la combinación de los grados de satisfacción que califican a cada preferencia se han investigado diversas relaciones sobre conjuntos difusos que generen un comportamiento de acuerdo a la representación de las actitudes de los usuarios en un mercado real.

La manera común en la que los usuarios de la lógica difusa han modelado conectivas es utilizando los operadores min y max, sin embargo, estos modelos sólo son útiles cuando dos categorías lingüísticas se refieren a un mismo concepto (por ejemplo, un hombre alto pero no muy alto). Dubois D. y Prade H. mencionan en [Dubois y Prade 1985] los inadecuados resultados que se obtienen al aplicar las conectivas lógicas de multiatributos min y max para combinar variables con conjuntos de dominios independientes y concluyen proponiendo algunos otros operadores de agregación adecuados, como las medias aritmética y geometría, siempre y cuando los operadores definidos sean conmutativos, continuos, crecientes, y además satisfagan que la agregación de dos valores cero sea igual a cero ($0 \text{ operador } 0 = 0$), así como dos valores uno sean igual a uno ($1 \text{ operador } 1 = 1$).

Las decisiones que se han tomado para diseñar el método de contacto han considerado los aspectos ya mencionados considerando las opciones que representen adecuadamente a la relación Consumidor a Consumidor. En las siguientes secciones se presenta la definición formal del método de contacto.

⁶ Multi-Attribute Utility Theory

1.3.4 Definiciones dentro del Contexto Negociación

Las siguientes son definiciones de conceptos frecuentemente utilizados en los procesos de negociación.

Subasta : La subasta es un mecanismo que permite a los competidores, vendedores o compradores, anunciar una oferta de compra o venta e ir modificando ésta a lo largo del proceso para así acercarse más a ser la oferta ganadora. De manera general, las subastas se pueden dividir en:

Cerradas: Ningún participante conoce las ofertas de sus competidores.

Abiertas: Cada participante conoce las ofertas de los demás y utilizan este conocimiento para modificar y proponer sus propias ofertas.

Licitación : La licitación, la cual es un tipo especial de subasta, es un proceso monolítico en el que todos los competidores tienen derecho a anunciar sólo una oferta para determinado bien[Turban 1997].

Contraespeculación: En una negociación la contraespeculación ocurre cuando los agentes ajustan su comportamiento basados en sus percepciones de los valores, capacidades y conocimiento de sus oponentes. Específicamente en el mercado, la contraespeculación es la creencia que un agente comprador o vendedor tiene respecto al atractivo de la oferta de su contraparte así como la creencia que se tiene respecto a que el contrario modificará en algún punto del tiempo el precio del bien.

Los conceptos aquí mencionados son comunes en el ámbito de los procesos y mecanismos de negociación y servirán al lector para comprender mejor los mecanismos que se describen en el siguiente apartado.

1.3.5 Mecanismos de Subastas

Contract Net [Reid 1983] fue uno de los primeros protocolos de negociación que hace uso del concepto de licitación como un proceso de competencia eficiente entre posibles solucionadores de problemas (problem solvers). Tal como lo mencionan Lee J.K. y Lee W. en [Lee y Lee 1997], el proceso de licitación tradicional para compra está compuesto por cuatro pasos representados en la figura 1.2.

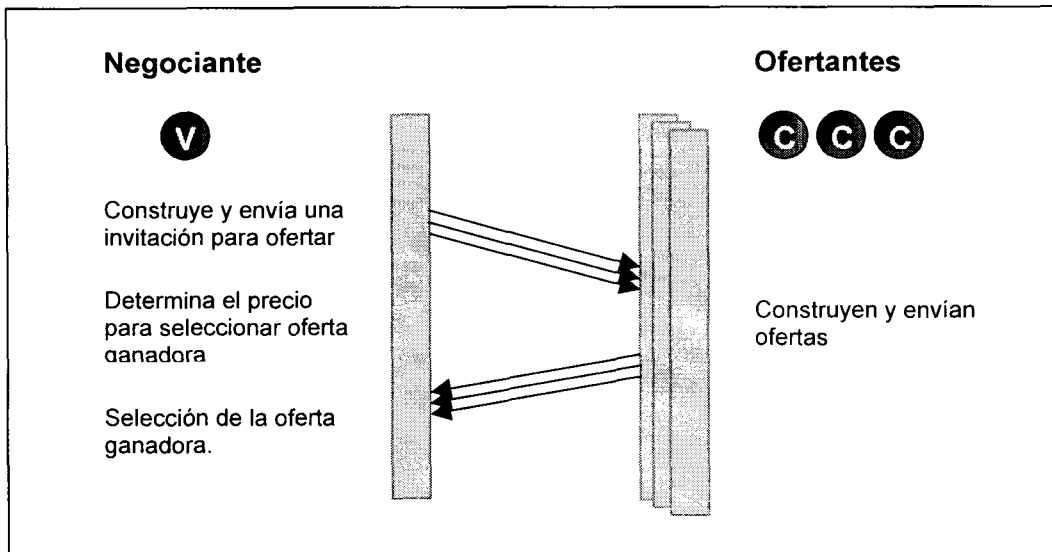


Figura 1.2 Pasos de una licitación tradicional

Como se ilustra en la figura los pasos de una licitación tradicional son:

- 1) El anuncio de la invitación para ofertar, esto es, la invitación debe ser anunciada a los potenciales ofertantes. Dicha invitación incluye puntos como la descripción del producto, la cantidad y la fecha límite.
- 2) La estimación de precios, es decir, el precio estimado que será usado como un criterio de selección del ofertante ganador debe ser determinado.
- 3) El anuncio de las ofertas, esto es, los ofertantes reunidos en el mismo lugar y al mismo tiempo proveen sus precios de oferta en un sobre cerrado.
- 4) La selección de la oferta triunfadora, lo que es abrir los sobres y seleccionar aquel con la mínima diferencia del precio estimado. Si no existe tal el proceso se repite.

El proceso de negociación puede estar acotado por el tiempo, en cuyo caso la oferta ganadora será la más alta (o baja) de las recibidas hasta el momento, o bien puede ser un proceso continuo que se ejecuta hasta encontrar la oferta que cubra el precio deseado. Esta decisión no afecta el

mecanismo seleccionado para la subasta, pero si influye en la manera en la que el bien se deprecia.

Algunas variantes pueden ser aplicadas a estos pasos generales para generar acuerdos creativos, eficientes y de completa satisfacción a las partes. Por ejemplo, existen diversos mecanismos de subasta definidos en el área de economía y que son aplicados a los procesos de negociación entre los consumidores y proveedores:

Subasta Inglesa: En la subasta inglesa el precio actual es abierto a todos los ofertantes, el vendedor sube constantemente el precio hasta que solo queda un comprador que es el triunfador. Alternativamente un comprador puede anunciar un precio alto y continuamente decrementarlo hasta encontrar un vendedor [Lee 1998].

Subasta Holandesa: En la subasta holandesa en vez de que los compradores propongan precios, el vendedor anuncia un precio máximo inicial y gradualmente lo decreta hasta que un comprador toma la oferta [Lee y Lee 1997]. Un reloj define al comprador ganador cuando más de uno aceptan la oferta del vendedor [Reck 1997].

Oferta Sellada: En este modelo cada comprador emite una oferta sellada conocida sólo por el vendedor. Al final del plazo, el comprador con la oferta más alta es el triunfador [Tsvetovaty y Gini 1997].

Vickrey-Clark-Groves: Es similar al mecanismo de oferta sellada, la diferencia es que el precio finalmente acordado es el segundo más alto (de ofertas hechas por compradores) o el segundo más bajo (de ofertas hechas por vendedores) [Tsvetovaty y Gini 1997]. Notar que el triunfador sigue siendo aquel con la oferta más alta (baja) de todos los compradores (vendedores) y que como premio a su honestidad recibe una diferencia a su favor.

Subasta Japonesa: En la subasta japonesa el oferteo comienza tan pronto como se da la señal que inicia la subasta. Como es las subastas abiertas, las ofertas son publicadas de tal manera que los otros ofertantes pueden ajustar las propias, sin embargo, a diferencia de otros esquemas las modificaciones no requieren ser ascendentes (o descendentes). Los ofertantes realizan sus ajustes muy rápidamente dado que solo se tiene un período de tiempo muy corto para ofertar. En cierto momento el que subasta toma la oferta más alta y la acepta. Este momento es difícil de predecir, en la mayoría de los casos el que subasta esta en busca de una oferta particular que tomará en cuanto alguien se la ofrezca.

Un análisis de las ventajas y desventajas de los diversos mecanismos de subastas puede hacerse observando su clasificación de subastas abiertas y cerradas.

Subastas Abiertas:

Ventajas:

- ✓ Se alienta la competencia entre los participantes lo cual resulta benéfico en ambientes de alta demanda del producto.
- ✓ Los participantes tienen al principio del proceso una idea cercana del valor merecido del bien.
- ✓ Disminuyen la contraespeculación de los participantes, por lo que se requiere de menos seguridad.

Desventajas:

- × Requieren una gran cantidad de comunicación, lo cual resulta costoso en ambientes distribuidos.
- × Involucran procesos iterativos para permitir la negociación por oferteo.

Subastas Cerradas:

Ventajas:

- ✓ Se realizan en un procedimiento de un sólo paso.
- ✓ La ignorancia de los participantes sobre lo que ofertarán sus competidores puede generar ganancia para quien subasta.

Desventajas:

- × Involucran estrategias altamente dinámicas para extraer la verdadera evaluación de los artículos por otros vendedores y compradores. Aumenta la contraespeculación.
- × Requiere razonamiento estratégico acerca de las creencias "beliefs" de otros participantes.
- × Requieren un alto grado de seguridad para mantener la información privada de los participantes en secreto.

En particular dentro de los mecanismos cerrados encontramos al mecanismo Vickrey el cual posee las ventajas de su clasificación y además agrega características que eliminan sus desventajas [Tsvetovaty y Gini 1997]. El procedimiento de este mecanismo:

- Alienta la honestidad de los participantes.
- Provee un mecanismo simple para transacciones automatizadas
- No requiere estrategias de negociación iterativas por ser una subasta cerrada, requiere características de seguridad mínimas dado que los agentes no necesitan esconder sus precios reservados puesto que disminuir o incrementar su verdadera oferta representa una posibilidad de no ser ganadores.
- No requiere comportamiento estratégico dinámico para conseguir de otros agentes información privada, dado que decir la verdad es la estrategia dominante.

Una desventaja de este mecanismo podría ser que se paga un "precio" en la diferencia con la que se premia a la oferta ganadora, sin embargo, en mercados con mucha competencia se fuerza a disminuir los márgenes de ganancias.

Las tablas 1.3 y 1.4 resumen las características de las distintas subastas explicadas anteriormente y muestran los diferentes límites y estrategias para obtener un ganador.

Información	Núm. Ofertas	Seguridad	Iteración	Estrategia
Cerradas Privada	Una por participante	Alta, se requiere para mantener privada la información	Mínima, requiere poca comunicación con los participantes dado que las ofertas se hacen sólo una vez	La ignorancia de las ofertas de los demás obliga a elaborar ofertas de lo que verdaderamente se está dispuesto a pagar. Por otro lado, se puede intentar deshonestamente conocer las intenciones de los demás para elaborar propuestas que representen mayor ganancia.
Abiertas Pública	Una o más por participante	Disminuye la contraespeculación, por lo que requiere menos seguridad	Alta, la comunicación entre quien subasta y los participantes se realiza más de una vez en ambas direcciones.	El conocer la oferta más alta hasta el momento permite elaborar ofertas sólo cuando otros rebasen a las mías, protegiendo lo más posible la ganancia.

Tabla 1.3 Resumen de características de subastas cerradas y abiertas

Tipo	Precio Deseado	Límite	Triunfador	Estrategia
Oferta Sellada Cerrada	Permanece fijo	Tiempo	El participante con la oferta más alta.	Ofertar con precios muy cercanos o iguales a lo máximo que se pueda pagar.
Vickrey-Clark-Groves Cerrada	Permanece fijo	Tiempo	El participante con la oferta más alta, pagando el precio de la segunda oferta más alta	Ofrecer en una sola oferta lo máximo que se pueda pagar

Tabla 1.4 Resumen de características de subastas conocidas

	Tipo	Precio Deseado	Límite	Triunfador	Estrategia
Inglesa	Abierta	Se incrementa	Hasta que no exista otra oferta más alta	El participante que emitió la última oferta	Emitir una oferta ligeramente mayor a la última aceptada por el subastador
Holandesa	Abierta	Se decrementa	Cuando la oferta es aceptada por un participante	El primer participante en aceptar la oferta	Aceptar la oferta cuando ésta sea al precio máximo que se pueda pagar. Si es posible especular con las intenciones de los demás se puede esperar a que el precio disminuya más.
Japonesa	Abierta	Aparentemente fijo	El subastador puede limitar el tiempo, cerrar la subasta cuando recibe la oferta que buscaba. Los límites no son conocidos por los ofertantes.	El participante con la oferta más alta en el momento que el subastador decide cerrar la subasta.	Modificar continuamente la oferta de acuerdo a las ofertas de los otros participantes tan pronto como éstas se vayan publicando.

Tabla 1.4 Resumen de características de subastas conocidas (continuación)

En conclusión, las diversas estrategias de subastas implican diferentes grados de iteración, seguridad, eficiencia y comunicación que hacen el mecanismo sencillo o complejo. La selección de uno u otro depende de las cualidades que se requieran en la solución a implementar.

1.3.6 Resolución de Conflictos

En ambientes en donde cada agente actúa a favor de sus propias metas no se puede garantizar un comportamiento cooperativo [Collins y Jamison 1997a], por

esto, es importante diseñar mecanismos y protocolos que tengan influencia sobre el comportamiento de los participantes, alentando y permitiendo cierta clase de comportamiento y desalentando y prohibiendo otros.

Sycara K. menciona en [Sycara 1998] que el principal comportamiento para resolver disparidades en sistemas multiagentes es la negociación y lista algunos enfoques como es la relajación de restricciones.

En la relajación de restricciones las restricciones en conflicto pueden ser resueltas relajándolas (aligerándolas) o reformulando el problema para redefinir las restricciones. En este enfoque los agentes tienen intereses propios en el sentido de que a ellos les gustaría llegar a un acuerdo que les dé la utilidad más alta pero también son cooperativos en el sentido de estar dispuesto a aceptar una utilidad más baja para facilitar el alcance de un acuerdo. Los agentes comunican sus restricciones a través de propuestas y contrapropuestas.

Un enfoque conocido es la persuasión por argumentación en donde los agentes buscan modificar las creencias y preferencias de sus contrincantes construyendo argumentos que soporten una perspectiva particular o las normas sociales el cual impone un tipo de comportamiento común estándar [Sycara 1989]. Los argumentos son usados por un persuasor como un medio para cambiar dinámicamente las preferencias e intenciones del persuadido, de tal manera que incrementa en este último los deseos de cooperar [Kraus y Nirkhe 1993].

Otro protocolo interesante y relativamente reciente es el definido en [Collins y Jamison 1997a] para negociación entre compradores y vendedores. Este protocolo propone la contratación basada en estrategias temporales demostrando que la temporalización de varios elementos del protocolo pueden alentar o desanimar la especulación afectando el comportamiento de los agentes involucrados en la negociación.

Aún y cuando aquí sólo mencionamos algunos protocolos existe actualmente una variedad de opciones y propuestas que demuestran sus ventajas al aplicarse a determinadas situaciones para las cuales fueron pensados. La definición de un protocolo de negociación en este trabajo ha sido ideada estudiando los protocolos anteriormente mencionados y adecuando sus propuestas con el interés de beneficiar en lo mejor posible las relaciones consumidor a consumidor.

1.4 Estructura del Documento

En el capítulo 2 se presentan y describen los métodos propuestos para apoyar la automatización de las fases de Contacto y Negociación, explicando su alcance y arquitectura, así como las reglas y estrategias de ambos métodos.

El capítulo 3 describe la construcción del prototipo que implementa los métodos propuestos en este trabajo y muestra los resultados obtenidos por los agentes compradores y vendedores al interactuar a través de este mercado.

Finalmente en el capítulo 4 se hablará de las conclusiones y se propondrán posibles investigaciones futuras relacionadas con lo que aquí se presenta.

Capítulo 2

Métodos Propuestos

En este capítulo se presentan y describen los métodos propuestos para apoyar la automatización de las fases de Contacto y Negociación. Primeramente, se definirá el significado y alcance de cada fase. Posteriormente, se mostrará la arquitectura funcional y finalmente, se describirán las reglas y estrategias de cada método.

2.1 Fases

Con el Comercio Electrónico basado en la extensa cobertura mundial de Internet los consumidores tienen la oportunidad de contactar a muchos vendedores buscando cubrir sus necesidades al menor costo y mayor satisfacción. Sin embargo, esta conveniencia eleva el número de transacciones astronómicamente resultando en el manejo manual de transacciones no económicas o físicamente imposibles [Lee y Lee 1997]. Por eso, como lo mencionan Lee J.K. y Lee W. en [Lee y Lee 1997], es importante automatizar actividades comerciales, tanto como sea posible, usando agentes compradores y vendedores inteligentes para reducir el esfuerzo humano.

Para entender mejor el alcance de los métodos propuestos en este trabajo podemos hacer una relación entre estos y las fases definidas en el modelo CBB, como se muestra en la figura 2.1.

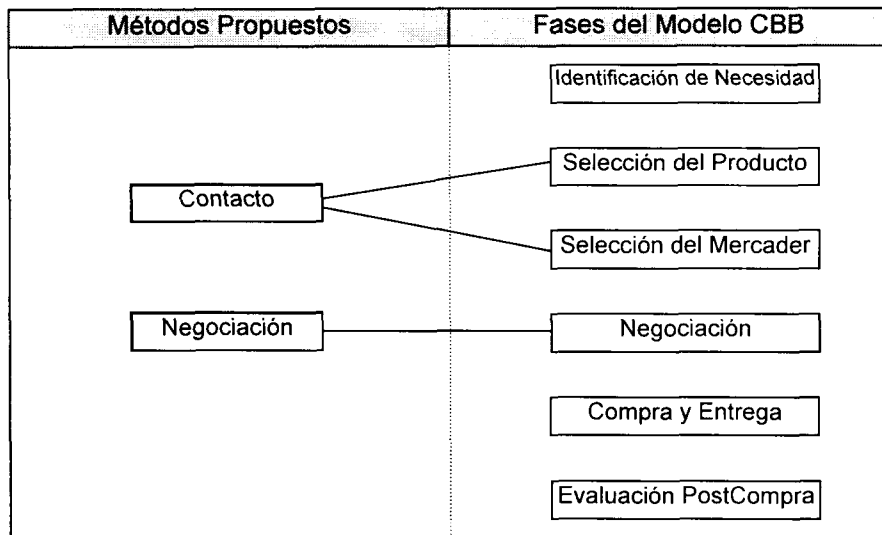


Figura 2.1 Relación de los métodos propuestos con las fases del modelo CBB

Las fases de selección del producto y selección del mercader están consideradas en lo que nosotros definimos como el método de contacto mientras que las actividades de la fase de negociación se contemplan en el método de negociación.

Básicamente el método de contacto representa la búsqueda de información acerca de cuáles productos que se ofertan en el mercado pueden satisfacer una necesidad y la aplicación sobre el conjunto resultante de criterios de evaluación a fin de identificar cuáles cubren en mejor grado dicha necesidad. En esta fase tomamos en cuenta las preferencias del usuario comprador en cada una de las características con las que se puede describir al producto y consideramos además que cada una de dichas características puede tener una importancia o peso específico para él, a fin de que éste pueda priorizar sus requerimientos.

En el método de negociación se definen los términos bajo los cuales se realizarán las transacciones de compra - venta. Este método define los lineamientos permitidos a los agentes a fin de regular los diálogos que se dan entre partes y contrapartes para alcanzar un punto de satisfacción común y finalmente lograr una transacción. En esta fase tomamos en cuenta como único factor dinámico de negociación al precio. Tanto vendedores como compradores en el mercado ejecutan con el tiempo modificaciones en las cantidades que están dispuestos a dar o recibir por un bien.

A continuación se explica la arquitectura funcional que introduce los componentes y participantes de ambos métodos para posteriormente mostrar la definición de cada uno de estos.

2.2 Arquitectura

La figura 2.2 muestra la arquitectura de nuestra propuesta con el fin de entender la organización global y los componentes que integran la solución que se plantea en este trabajo.

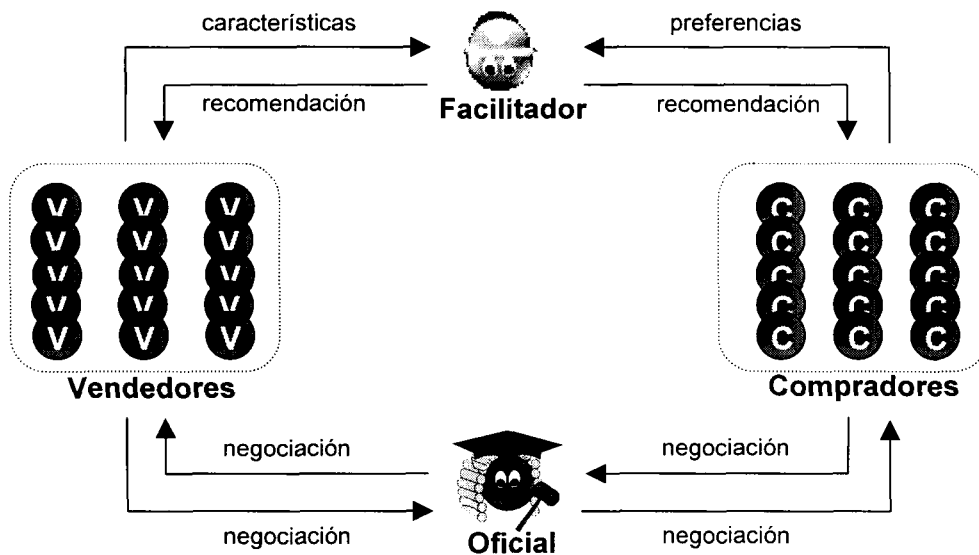


Figura 2.2 Arquitectura funcional para el enlace Oferta - Demanda

Cada uno de los componentes en esta arquitectura son agentes inteligentes, esto es, unidades automáticas que además representan a entidades que típicamente encontramos en un mercado real.

Los cuatro diferentes tipos de agentes que interactúan en esta arquitectura son:

Vendedores: son los agentes quienes exponen un interés en vender cierto bien o servicio. Los agentes vendedores describen el producto que desean ofrecer especificando valores para las características que lo describen. Los agentes vendedores se identifican con el facilitador a fin de que este

conozca su necesidad de venta y la promueva con posibles agentes compradores. Estos agentes representan a usuarios vendedores en mercados reales.

Compradores: son los agentes quienes exponen un interés en comprar cierto bien o servicio. Los agentes compradores describen el producto que desean adquirir especificando sus preferencias, esto es, valor e importancia, por cada características que describe al producto. Los agentes compradores se identifican con el facilitador a fin de que este conozca su necesidad de compra y la promueva con posibles agentes vendedores. Estos agentes representan a usuarios compradores en mercados reales.

Facilitador: es el agente "bien conocido"⁷ que conoce los nombres de muchos agentes y sus necesidades correspondientes, es decir, conoce exactamente cuales agentes son vendedores o compradores y que tipo de productos o servicios son de su interés a ofrecer o adquirir. El facilitador posee un recipiente en donde almacena los nombres de los agentes así como las características de lo que venden y las preferencias de lo que desean comprar.

El agente facilitador tiene la capacidad de apoyar a vendedores y compradores evaluando su necesidad contra las necesidades de los demás a fin de proporcionar a cada agente una recomendación de posibles contrapartes. El facilitador tiene participación solamente en el método de contacto del cual es el componente fundamental. Este agente representa en un mercado de anuncios clasificados a las instituciones que publican abiertamente las ofertas y demandas de usuarios vendedores y compradores, además de extender sus capacidades apoyando a los usuarios en la selección de candidatos considerando sólo aquellas opciones con posibilidades de cubrir sus necesidades.

Oficial: es la entidad que regula y legaliza los términos bajo los cuales se lleva a cabo la fase de negociación. El oficial asegura que la comunicación entre participantes vendedores/compradores durante la fase de negociación se desarrolla bajo el marco legal que asegura que cada agente se compromete con sólo una contraparte a la vez. El oficial tiene participación solamente en el método de negociación participando como intermediario del intercambio de mensajes entre agentes compradores y vendedores. Esta entidad representa en un mercado real a la institución oficial que da fé de las transacciones de compra – venta entre dos entidades, un usuario vendedor y otro comprador.

⁷ El término "bien conocido" denota una entidad cuya existencia y localización es conocida por todas las entidades en el sistema.

La definición de esta entidad apoya lo mencionado por Sierra y Noriega en [Sierra y Noriega 1997] respecto a que en la realización computacional de un conjunto de restricciones explícitamente impuestas sobre una colección de distintos tipos de agentes en diálogo es conveniente la existencia de un gobernador o co-agente que force y valide el cumplimiento de reglas de comportamiento definidas para los participantes.

La comunicación e interacción que relaciona a los componentes entre ellos es manejada a través de mensajes que contienen además de los datos propios de la finalidad del mismo, un origen y un destino. Cada agente destino tiene capacidad de procesar los mensajes recibidos si estos son congruentes con los protocolos especificados en las fases en las que se relacionan.

Hasta aquí, hemos descrito en general la función de cada componente en la arquitectura. La definición y descripción de los mensajes y, de los deberes y actividades que cada uno de los componentes mencionados deben cubrir se detalla en las siguientes secciones dentro de cada uno de los métodos en los que participan.

2.3 Método de Contacto

Como se ha mencionado el método de contacto representa la búsqueda de información acerca de cuáles productos que se ofertan en el mercado pueden satisfacer una necesidad y la aplicación sobre el conjunto resultante de criterios de evaluación a fin de identificar cuáles cubren en mejor grado dicha necesidad. La tarea primordial es poder detectar aquellas contrapartes potenciales que parezcan capaces de resolver nuestra necesidad para poder entablar un diálogo y llevar a cabo un proceso de negociación.

Para el diseño del método que apoya la fase de contacto se investigaron aspectos relevantes para poder representar en los agentes participantes las responsabilidades que deben ejecutar así como las facilidades que se buscó proporcionarles con el fin de reducir el esfuerzo que los usuarios suelen realizar manualmente. Con fundamento en la investigación resumida en la revisión bibliográfica se presenta a continuación la definición formal del método de contacto propuesto.

2.3.1 Protocolo de Contacto

En esta sección se muestra el protocolo que rige la comunicación e interacción de los agentes durante la fase de contacto. La figura 2.3 ilustra de manera concisa este protocolo.

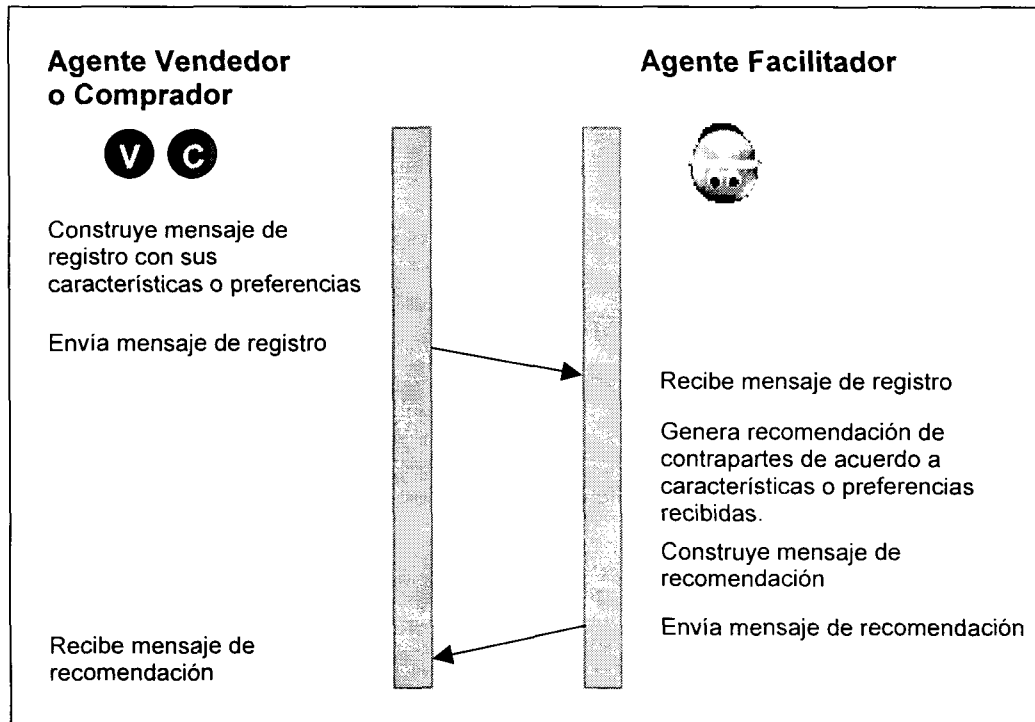


Figura 2.3 Vista general del protocolo para la fase de contacto.

Como se mencionó anteriormente el propósito de esta fase es apoyar a los usuarios compradores y vendedores en la búsqueda de información y evaluación de las alternativas que satisfacen sus necesidades.

Los pasos que de manera general se llevan a cabo en este método de contacto son los siguientes:

1. El agente comprador o vendedor solicita sus servicios al facilitador enviando a éste su registro en el mercado. En este primer paso el agente participante en representación de la necesidad de un usuario en particular

construye un mensaje con los requerimientos del usuario agregando las características o preferencias del producto que desea vender o comprar.

2. El facilitador recibe el registro del agente y evalúa su necesidad contra las de todas aquellas contrapartes registradas en el mercado. En este paso el facilitador relaciona las preferencias de un usuario comprador contra las características de usuarios vendedores, o viceversa, con el propósito de medir la afinidad entre un participante y sus posibles contrapartes. Publicando sólo esta información (nombre y satisfacción) el facilitador se define hasta este punto como un agente mediador de tipo intermediario.
3. El facilitador construye una recomendación con el resultado del paso anterior y la envía al agente de quien recibió el registro. En este paso el facilitador construye un mensaje para el agente proporcionándole una lista con los nombres de las posibles contrapartes, hasta el momento registradas, así como el grado de satisfacción que cada una de estas proporcionan a su necesidad.
4. El agente recibe la recomendación del facilitador. A partir de este paso el agente conoce la existencia de contrapartes potenciales y puede utilizar este conocimiento para entablar comunicación con ellas dentro de la fase de negociación.

El mecanismo de este método evita los problemas de comunicación que se derivan de la necesidad de los agentes de conocer la existencia de muchas posibles contrapartes ya que un solo agente (el facilitador) recolecta la identificación de los participantes en las actividades comerciales.

La descripción detallada de este método se da a través de **un conjunto de reglas de comportamiento** y de **estrategias** para cada uno de los participantes en esta fase. Las reglas representan para los agentes los deberes que deben cumplir como participantes del mercado así como el flujo de información permitido o requerido, según la circunstancia, de agente a agente. Las estrategias son posibles cursos de acción que cada participante puede elegir a fin de simular lo mejor posible el comportamiento de un usuario en un mercado real.

A continuación definiremos la notación utilizada para referir la información que es intercambiada entre los participantes en el contacto. Posteriormente se presentarán las reglas y estrategias que cada tipo de agente ejecuta en esta fase.

2.3.2 Notación

Antes de mencionar las reglas del juego derivadas del diseño del método queremos introducir la siguiente notación a fin de entender que datos conforman los requisitos y conceptos que se manejan en esta fase del mercado.

Para esto,

vProducto es un vector que representa las características que describen el producto de un agente vendedor y se define de la siguiente forma:

$$vProducto = \langle \text{característica1=valor1}, \dots, \text{característicaN=valorN} \rangle$$

En donde:

característicaX	es un aspecto que describe al producto
valorX	es el valor de la característica X

vPerfil es un vector que representa el perfil de preferencias de un comprador y se define de la siguiente forma:

$$vPerfil = \langle vPreferencia1, vPreferencia2, \dots, vPreferenciaN \rangle$$

En donde:

vPreferenciaX	es un vector que define la preferencia del consumidor en cierta característica del producto
---------------	---

vPreferencia es un vector que representa la preferencia del consumidor ante cierta característica que pudiera tener el producto y se define como:

$$vPreferencia = \langle \text{característica}, \text{valor}, \text{importancia} \rangle$$

En donde:

característica	es un aspecto que describe al producto
valor	es el valor de la característica
importancia	es valor booleano que indica si la característica es crítica o compensable

vRV es un vector que representa una petición de registro de un agente vendedor la cual se describe de la siguiente manera:

$$vRV = \langle \text{nombre_agt_vendedor}, vProducto, \text{acciónRRecom}, \text{acciónSRecom}, \text{acciónAlmac} \rangle$$

En donde:

nombre_agt_vendedor	es el nombre con el que se conoce al agente
-----------------------	---

<i>vProducto</i>	es un vector con las características del producto
<i>acciónRRecom</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea recibir recomendaciones
<i>acciónSRecom</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea ser recomendado
<i>acciónAlmac</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea que se publique su oferta o no

vRC es un vector que representa una petición de registro de un agente comprador la cual se describe de la siguiente manera:

$$vRC = \langle nombre_agt_comprador, vPerfil, acciónRRecom, acciónSRecom, acciónAlmac \rangle$$

En donde:

<i>nombre_agt_comprador</i>	es el nombre con el que se conoce al agente comprador
<i>vPerfil</i>	es un vector con las preferencias del comprador
<i>acciónRRecom</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea recibir una recomendación
<i>acciónSRecom</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea ser recomendado
<i>acciónAlmac</i>	es un valor booleano que indica si el vendedor desea que se publique su oferta o no

vRCtoV es un vector que representa la recomendación que genera el facilitador de un comprador a un vendedor y la cual se define como:

$$vRCtoV = \langle nombre_agt_comprador, vPerfil, grado \rangle$$

En donde:

<i>nombre_agt_comprador</i>	es el nombre con el que se conoce al agente comprador
<i>vPerfil</i>	es un vector con las preferencias del comprador
<i>grado</i>	es un el grado al que satisface las características del producto al comprador

vRVtoC es un vector que representa la recomendación que genera el facilitador de un vendedor a un comprador y la cual se define como:

$$vRVtoC = \langle nombre_agt_vendedor, vProducto, grado \rangle$$

En donde:

<i>nombre_agt_vendedor</i>	es el nombre con el que se conoce al agente vendedor
<i>vProducto</i>	es un vector con las características del producto que ofrece el vendedor

grado es un el grado al que satisface las características del producto al comprador

$\$C$ es el costo adherido a cada acción que un agente requiera al facilitador.
Dicho costo se particulariza en:

$\$CrR$ es el costo de recibir recomendación

$\$CsR$ es el costo de ser recomendado

$\$CA$ es el costo de publicidad

$\$PrecioMaxV$ es una cantidad que representa el precio máximo con el que un agente vendedor valora su producto.

$\$PrecioMaxC$ es una cantidad que representa el precio máximo con que un agente comprador puede pagar por el producto que busca.

$\$PrecioMaxC$ es una cantidad que representa el precio máximo con que un agente comprador puede pagar por el producto que busca.

$\$PrecioMinV$ es una cantidad que representa el precio mínimo por el que el comprador estima adquirir el producto.

$\$PrecioOfertaC$ es una cantidad que representa el precio actual, en determinado punto de la negociación, en el que un agente comprador está dispuesto a adquirir el producto que busca.

vDV es un vector que representa el “desregistro” que solicita un agente vendedor al facilitador y el cual se define como:

$vDV = \langle nombre_agt_vendedor, motivo \rangle$

En donde:

nombre_agt_vendedor es el nombre con el que se conoce al agente vendedor

motivo es el motivo por el cual el vendedor desea retirarse del mercado

vDC es un vector que representa el “desregistro” que solicita un agente comprador al facilitador y el cual se define como:

$vDC = \langle nombre_agt_comprador, motivo \rangle$

En donde:

nombre_agt_comprador es el nombre con el que se conoce al agente comprador

motivo es el motivo por el cual el comprador desea retirarse del mercado

fDeprecia(\$PrecioActual) es una función en base a la cual se deprecia el precio que el vendedor quiere por su producto o que el comprador ofrece por un bien. Esta función puede definirse en base a las variables que los agentes consideren convenientes.

La notación presentada en esta sección es útil para entender el intercambio de información entre los distintos tipos de agentes que participan en el método de contacto.

2.3.3 Reglas de Comportamiento

De la investigación resumida en la revisión bibliográfica y de la definición del protocolo de contacto derivamos las siguientes reglas que deben ser obligatoriamente observadas por los participantes en nuestro mercado durante el proceso de contacto.

Agente Facilitador

- El facilitador actuará como un agente mediador *intermediario* al conocer las preferencias del consumidor y las capacidades del proveedor, sin embargo, no intervendrá en las transacciones (negociación) de ambas partes.
- El facilitador actuará como un agente mediador *arbitro* al dar a conocer a los participantes la existencia e identidad de sus posibles contrapartes, es decir, finalmente los participantes y su información no permanecen completamente anónimos.
- Cuando el facilitador reciba de un agente vendedor una petición de registro vRV en el mercado deberá ejecutar una acción que responda a la selección del vendedor, ya sea enviando recomendaciones de compradores al vendedor, recomendado a compradores al vendedor o publicando la oferta del vendedor.
- Cuando el facilitador reciba de un agente comprador una petición de registro vRC en el mercado deberá ejecutar una acción que responda a la selección del comprador, ya sea enviando recomendaciones de vendedores

al comprador, recomendado a vendedores al comprador o publicando la necesidad del comprador.

- Cuando el agente vendedor requiera recibir recomendación el facilitador le enviará a éste una recomendación vRctoV por cada comprador que en cierto grado se satisfaga con la oferta del vendedor.
- Cuando el agente comprador requiera recibir recomendación el facilitador le enviará a éste una recomendación vRVtoC por cada vendedor que en cierto grado satisfaga la necesidad del comprador.
- Cuando un agente vendedor requiera ser recomendado el facilitador enviará una recomendación vRVtoC a cada comprador que en cierto grado se satisfaga con la oferta del vendedor.
- Cuando un agente comprador requiera ser recomendado el facilitador enviará una recomendación vRctoV por cada vendedor que en cierto grado satisfaga la necesidad del comprador.
- Cuando un agente vendedor requiera al facilitador publicar su oferta éste deberá conservar vProducto para posteriores recomendaciones.
- Cuando un agente comprador requiera al facilitador publicar su necesidad éste deberá conservar vPerfil para posteriores recomendaciones.
- El facilitador deberá aplicar por cada acción que se le requiera un costo \$C el cual deberá absorber el agente que solicite la acción.

Las reglas de comportamiento aquí definidas para el facilitador deben ser estrictamente cumplidas en la implementación que represente este tipo de agente.

Agente Vendedor

- Para que el agente vendedor pueda participar en el mercado deberá solicitar su ingreso al facilitador enviando a éste el registro vRV en donde describa las características de su producto e indique la acción que requiere del facilitador.
- El vendedor deberá determinar un valor para cada una de las características que describen al producto, sin embargo, puede omitir valores de algunas de ellas.

- El agente vendedor deberá incluir en la descripción de su producto *vProducto* el precio máximo $\$PrecioMaxV$ con el que él valora su producto. Esta característica no puede ser omitida.
- Cada una de las acciones de recomendación o almacenamiento que el agente vendedor requiera al facilitador tiene asociado un costo $\$C$ que deberá ser absorbido por el vendedor.
- Si un agente comprador se lo solicita, el agente vendedor deberá informar a éste las características de su producto *vProducto*. Estas características y sus valores deberán ser al menos los mismos que se enviaron al facilitador en el registro del vendedor.
- Cuando el vendedor desee terminar su participación en el mercado deberá enviar al facilitador una solicitud de “desregistro” *vDV* en donde mencione el motivo por el cual abandona el mercado.

Las reglas de comportamiento aquí definidas para el vendedor deben ser estrictamente cumplidas en la implementación que represente este tipo de agente de tal manera que su participación en el mercado esté de acuerdo al protocolo definido en el método de contacto.

Agente Comprador

- Para que el agente comprador pueda participar en el mercado deberá solicitar su ingreso al facilitador enviando a éste el registro *vRC* en donde describa sus preferencias e indique la acción que requiere del facilitador.
- El comprador deberá determinar una preferencia para cada una de las características que describen al producto, sin embargo, puede omitir algunas de ellas.
- Cada una de las preferencias incluidas en *vPerfil* deberá ser calificada en su importancia como crítica, compensable o indistinta a fin de que el facilitador considere dicha importancia en la recomendación que emite.

Preferencia Crítica: es cualquier característica del producto cuya insatisfacción afecta notoriamente la evaluación total del producto. Las preferencias críticas son generalmente aquellas de mayor relevancia para el usuario.

Preferencia Compensable: es cualquier característica del producto cuya insatisfacción puede ser equilibrada en la evaluación total del producto por otras características calificadas igualmente como compensables. Si el usuario comprador sólo califica una preferencia como compensable ésta

finalmente se comporta como una estricta puesto que no existe otra compensable que la equilibre. Las preferencias compensables son generalmente aquellas de mediana importancia para el usuario.

Preferencia Indistinta: es cualquier característica del producto con la que cualquier valor que esta tenga es totalmente satisfactorio al usuario comprador.

- El agente comprador deberá incluir en su perfil de *vPerfil* el precio máximo $\$PrecioMaxC$ que puede pagar por el producto que requiere. Esta preferencia no puede ser omitida.
- Cada una de las acciones de recomendación o almacenamiento que el agente comprador requiera al facilitador tiene asociado un costo $\$C$ que deberá ser absorbido por el comprador.
- Si un agente vendedor se lo solicita, el agente comprador deberá informar a éste sus preferencias *vPerfil*. Estas preferencias deberán ser al menos las mismas que se enviaron al facilitador en el registro del comprador.
- Cuando el comprador desee terminar su participación en el mercado deberá enviar al facilitador una solicitud de “desregistro” vDC en donde mencione el motivo por el cual abandona el mercado.

Las reglas de comportamiento aquí definidas para el comprador deben ser estrictamente cumplidas en la implementación que represente este tipo de agente de tal manera que su participación en el mercado esté de acuerdo al protocolo definido en el método de contacto.

2.3.4 Estrategias

Las estrategias de un participante representan los cursos de acción u opciones de comportamiento que estos pueden presentar a fin de actuar de una manera que para ellos represente el mejor funcionamiento. A continuación describimos las diversas estrategias que cada participante puede observar dentro del mercado.

Agente Facilitador

- El facilitador puede poseer y administrar un recipiente de información en donde conserve las descripciones de los bienes a vender así como los perfiles de preferencias de las necesidades a cubrir, siempre que los agentes se lo requieran.
- El facilitador puede basar el costo \$CA en función del espacio que requiera en su recipiente para almacenar información.
- El facilitador puede basar los costos \$CrR y \$CsR en función de la cantidad de recomendaciones emitidas al ejecutar las acciones *acciónRRecom* y *acciónSRecom*.
- Para obtener el grado de satisfacción de cada una de las características del bien el facilitador puede utilizar fórmulas representen conjuntos difusos.
- Toda característica para la que el agente vendedor no haya especificado algún valor puede ser calificada por el facilitador con el menor grado de satisfacción posible para ella.
- Aún y cuando el agente comprador o vendedor no se lo solicite, el facilitador podrá si le conviene almacenar las características *vProducto* o perfil de un producto *vPerfil* a fin de utilizarlas posteriormente para una recomendación. El costo \$CA de almacenar dicha información lo absorbe el facilitador esperando posteriormente conseguir una utilidad mayor por explotar esta información.

Las estrategias posibles aquí definidas para el facilitador son opciones de comportamiento a elegir al construir una implementación que represente este tipo de agente.

Agente Vendedor

- Un vendedor puede al registrarse en el mercado recibir la recomendación de posibles compradores o simplemente ser recomendado a los compradores registrados sin recibir ninguna información del facilitador. Cada una de sus decisiones tiene un costo asociado por lo que el vendedor deberá evaluar sus alternativas para tomar el mejor curso de acción. Las opciones del vendedor sobre su anunciación pueden ser enunciadas de la siguiente manera:

- Pedir recomendación instantánea de posibles contrapartes compradoras y no ser almacenado.
 - Pedir recomendación de posibles contrapartes compradoras y publicar el anuncio de su oferta en el facilitador para ser recomendado posteriormente a nuevos compradores en el mercado.
 - Ser recomendado instantáneamente a posibles contrapartes compradoras y no ser almacenado.
 - Ser recomendado a posibles contrapartes compradoras y publicar el anuncio de su oferta en el facilitador para que posibles compradores registrados posteriormente reciban recomendaciones de él.
 - Pedir recomendación de, y ser recomendado a, posibles contrapartes compradoras de manera instantánea sin almacenar el anuncio de su oferta en el facilitador.
 - Pedir recomendación de, y ser recomendado a, posibles contrapartes compradoras además de dejar publicado el anuncio de su oferta en el facilitador para ser recomendado a, así como recibir la recomendación de, nuevos compradores en el mercado.
- Cuando un agente comprador solicita al vendedor la descripción *vProducto* de su producto éste puede incluir características que no fueron reveladas al facilitador y que el vendedor considera convenientes para aventajar en la negociación.
 - Pudiese antojarse al vendedor omitir en la descripción del producto los valores de algunas características a fin de no restar satisfacción a las contrapartes y obtener un mejor lugar dentro de las recomendaciones.
 - Revelar al facilitador la verdad del valor de todas las características del producto es una acción honesta y de beneficio al consumidor, sin embargo, puede descalificar al vendedor de algunas recomendaciones aún y cuando éste se considere con posibilidades de lograr acuerdos con los compradores.
 - El mentir sobre el valor de las características de su producto puede colocar al vendedor en una posición ventajosa dentro de la recomendación y las negociaciones, sin embargo, dado que el intercambio y pago del producto no se dan virtualmente, al final de la negociación se detecta la mentira la cual será penalizada por el facilitador.

Las estrategias posibles aquí definidas para el vendedor son opciones de comportamiento a elegir al construir una implementación que represente este tipo de agente de tal manera que éste tenga posibilidades de incrementar lo más posible sus ganancias.

Agente Comprador

- Un comprador puede al registrarse en el mercado recibir la recomendación de posibles vendedores o simplemente ser recomendado a los vendedores registrados sin recibir ninguna información del facilitador. Cada una de sus decisiones tiene un costo asociado por lo que el comprador deberá evaluar sus alternativas para tomar el mejor curso de acción. Las opciones del comprador sobre su anunciación pueden ser enunciadas de la siguiente manera:
 - Pedir recomendación instantánea de posibles contrapartes vendedoras y no ser almacenado.
 - Pedir recomendación de posibles contrapartes vendedoras y publicar el anuncio de su oferta en el facilitador para ser recomendado posteriormente a nuevos vendedores en el mercado.
 - Ser recomendado instantáneamente a posibles contrapartes vendedoras y no ser almacenado.
 - Ser recomendado a posibles contrapartes vendedoras y publicar el anuncio de su oferta en el facilitador para que posibles vendedores registrados posteriormente reciban recomendaciones de él.
 - Pedir recomendación de, y ser recomendado a, posibles contrapartes vendedoras de manera instantánea sin almacenar el anuncio de su oferta en el facilitador.
 - Pedir recomendación de, y ser recomendado a, posibles contrapartes vendedoras además de dejar publicado el anuncio de su oferta en el facilitador para ser recomendado a, así como recibir la recomendación de, nuevos vendedores en el mercado.
- El comprador puede después de recibir una recomendación *vRVtoC* contactar al vendedor potencial y solicitarle las características de su producto, de esta manera, el comprador podrá verificar la veracidad de la información que se le proporcionó al facilitador.

- Cuando un agente vendedor solicita al comprador el perfil *vPerfil* de sus preferencias éste puede incluir preferencias que no fueron reveladas al facilitador y que el comprador considera convenientes para facilitar la negociación.

Las estrategias posibles aquí definidas para el comprador son opciones de comportamiento a elegir al construir una implementación que represente este tipo de agente de tal manera que éste tenga posibilidades de incrementar lo más posible sus ganancias.

2.4 Método de Negociación

Los protocolos de negociación representan la capacidad de los agentes para cumplir sus objetivos con apoyo de otros agentes. La negociación define el proceso de regateo en el cual dos o más partes buscan cada una llegar a un estado de ganancia [Runge 1997].

Diversos protocolos de negociación han sido definidos (Contract Net[Reid 1983], Argumentación Persuasiva[Kraus y Nirkhe 1993], Negociación Basada en Casos[Sycara 1990]) los cuales comúnmente se construyen basados en distintos mecanismos de *subasta* (auction) o *licitación* (bid).

De manera general un agente negociador ejecuta dos tareas principales: la primera es contactar y recolectar las ofertas de los posibles interesados bajo el mecanismo que mejor convenga, y la segunda es modificar sus requerimientos o creencias de tal manera que vaya cerrando las brechas entre él y sus contrapartes.

La primera etapa está apoyada por el método de contacto mientras en el método de negociación definiremos reglas bajo las cuales se lleven a cabo los procesos de acercamiento entre los participantes.

Al igual que en el método de contacto, para diseñar la negociación se investigaron aspectos relevantes a las tareas que ejecutará cada actor a fin de determinar para cada uno de ellos sus responsabilidades en el mercado así como las opciones de comportamiento que se pueden derivar de la búsqueda de los agentes por optimizar sus ganancias. Así pues, con fundamento en la investigación resumida en la revisión bibliográfica se presenta a continuación la definición formal del método de negociación propuesto.

2.4.1 Protocolo de Negociación

En esta sección se muestra el protocolo que rige la comunicación e interacción de los agentes durante la fase de negociación. La figura 2.4 ilustra de manera concisa este protocolo.

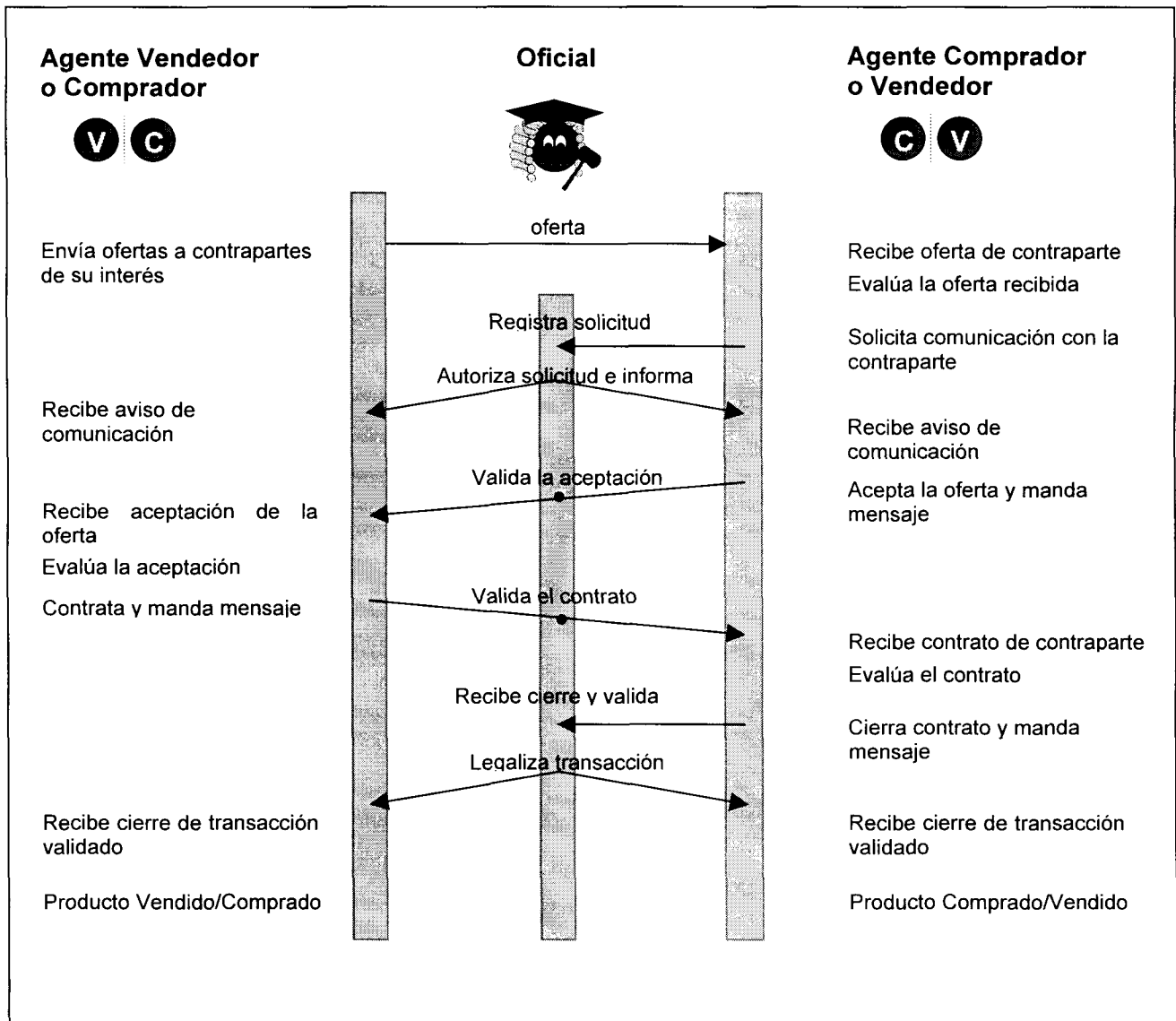


Figura 2.4 Vista general del protocolo para la fase de negociación

Como se mencionó anteriormente, en esta fase además de los agentes vendedores y compradores que negocian entre sí se propone la participación de una tercera entidad, a la que llamaremos oficial, la cual tiene como objetivo regular y legalizar el diálogo entre agentes que buscan concretar una transacción de compra-venta. Para lograr esto, el oficial es receptor intermediario de los mensajes que se intercambian los agentes dentro de lo que se ha llamado diálogo formal de la negociación.

La formalidad o informalidad de un diálogo está dada por el compromiso y cambio de estado interno que contraen los agentes en consecuencia del envío de mensajes. De esta manera, puesto que el pregonar o publicar su oferta (propuestas de compra o venta) entre cualesquiera de sus contrapartes no compromete al agente en ningún sentido este diálogo se califica como informal y por lo tanto no requiere la validación del oficial.

Por el contrario, los mensajes con los que dos agentes buscan cerrar la negociación encadenan en ellos el compromiso de reservar la oferta para la contraparte en comunicación por lo que se consideran diálogos formales que deben ser avalados y oficializados por una entidad tercera e imparcial la cual se introduce como el oficial. Con esto se consigue que un agente cualquiera se encuentre en comunicación formal con sólo un agente a la vez.

Así pues, los pasos que se llevan a cabo en este método de negociación son los siguientes:

1. El agente comprador o vendedor envía ofertas a contrapartes de su interés. Bajo un diálogo informal y sin la mediación del oficial un agente cualquiera puede proponer su oferta a cuantas contrapartes considere conveniente.
2. La contraparte⁸ interesada en la oferta solicita al oficial le permita la comunicación con el agente⁹. Después de recibir la oferta la contraparte evalúa la propuesta y si le es conveniente bajo su perspectiva, solicita al oficial comunicación con el agente que mandó la oferta.
3. El oficial autoriza la comunicación e informa a las partes involucradas. El oficial verifica que la comunicación entre el par de agentes puede darse legalmente dado que ninguno de ellos se encuentra comprometido. Cuando la comunicación está autorizada el oficial informa a ambas partes para que puedan iniciar su diálogo formal.

⁸ En la definición de estos pasos llamaremos **contraparte** al agente que recibe la oferta.

⁹ En este contexto "**el agente**" se refiere a aquel que generó la oferta.

4. La contraparte acepta la oferta. Una vez autorizado la contraparte envía su mensaje de aceptación, a través del oficial, al agente. El oficial registra y valida dicho mensaje dejando que éste llegue a su destino.
5. El agente contrata a la contraparte. Después de recibir la aceptación, el agente contrata, si aún le es conveniente, a la contraparte mandando su mensaje a través del oficial. El oficial registra y valida dicho mensaje dejando que éste llegue a su destino.
6. La contraparte cierra el contrato con el agente. Después de recibir el contrato, la contraparte cierra, si aún le es conveniente, el contrato con el agente mandando su mensaje al oficial para que este legalice la transacción. El oficial valida y legaliza la transacción y envía el mensaje de legalización a ambas partes. Una vez que esto sucede, el oficial no permitirá al agente ni a la contraparte que mantengan comunicación posterior con otros agentes.
7. El agente y su contraparte reciben la legalización de su transacción. Una vez que reciben el mensaje de legalización, el agente y su contraparte dan por cerrada la transacción entendiendo que su producto ha sido comprado o vendido.

El mecanismo de este método garantiza que las acciones y diálogos entre los agentes y sus contrapartes se realizan en un marco de formalidad y compromiso evitando que los agentes actúen malintencionadamente con afán de entorpecer la negociación o engañar a sus contrapartes.

Detalladamente, al seguir este protocolo, los agentes pasan por diferentes estados que modelan su comportamiento y las estrategias que observarán a fin de obtener la mejor ganancia posible en este proceso. El detalle de estos estados se muestra en la figura 2.5 a manera de autómatas de estados finitos.

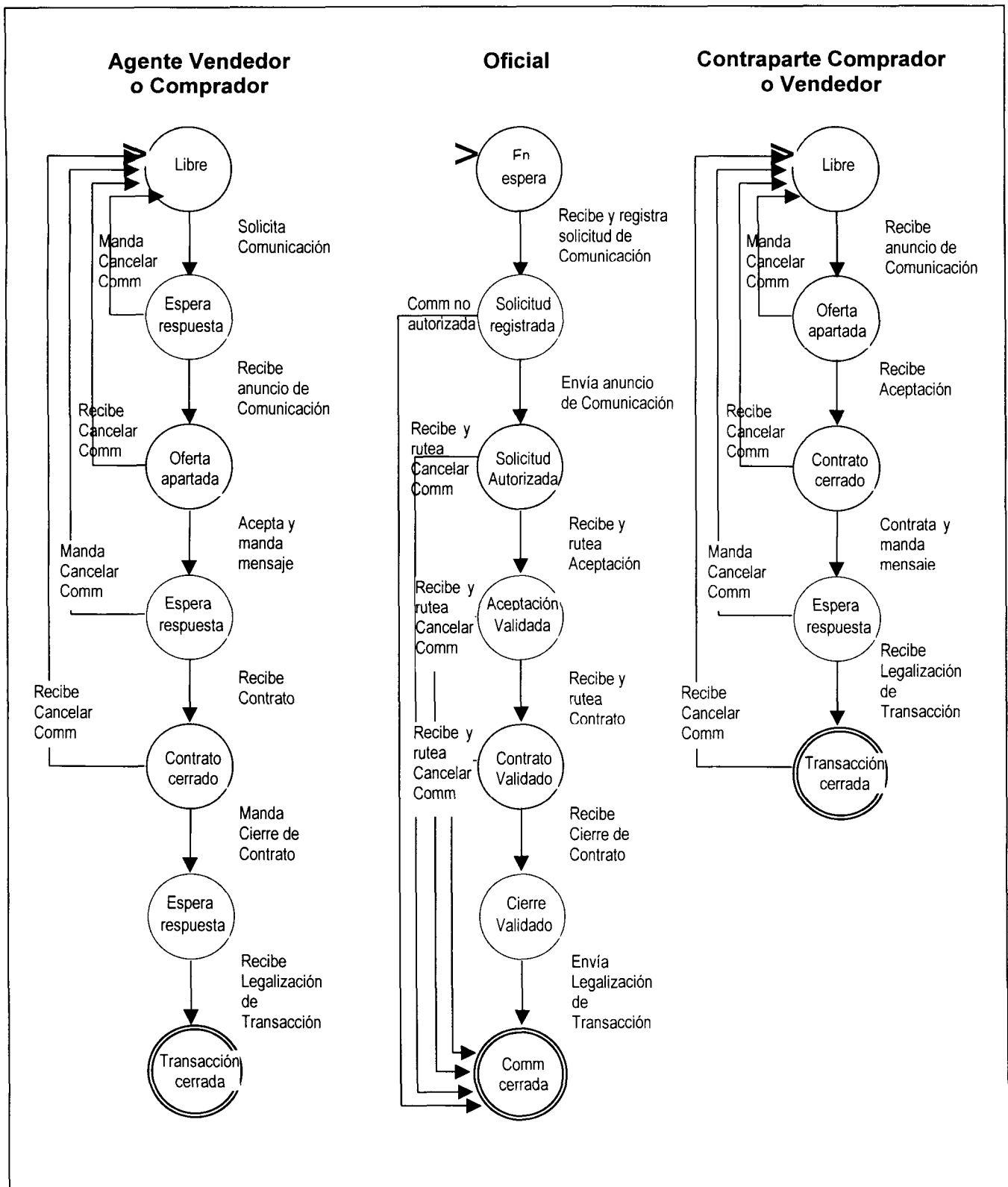


Figura 2.5 Autómatas de estados finitos de los participantes en el proceso de negociación

2.4.2 Mecanismo de Subasta

El protocolo definido para la negociación establece el flujo de mensajes y los requisitos de comunicación que cualquier agente participante en el mercado debe cumplir para llegar formalmente al cierre de una transacción.

Por otro lado es importante también establecer políticas respecto a como se deberán desarrollar las negociaciones en términos del mecanismo de subastas permitido en el mercado.

En la revisión bibliográfica se hizo mención de distintos mecanismos así como de sus características en términos del número de iteraciones requeridas, comportamiento de los precios y estrategias alentadas.

Para este método se ha elegido que los agentes vendedores ofrezcan sus productos basados en una subasta holandesa, esto es, a partir del precio máximo inicial modificar su precio a la baja y generar ofertas siempre a su precio actual y no más arriba de él. Por otro lado los agentes compradores parten del precio mínimo manifestado. Esta elección se basó en el hecho de que el decremento (en el caso de los vendedores) o incremento (en el caso de los compradores) de los precios de los agentes los mantiene en un proceso de negociación por relajamiento de restricciones, lo que asegura que existirá un instante en el tiempo en que dos agentes contrarios coincidan en sus intereses y colaboren entre sí.

Por otro lado, dado que en este mecanismo la estrategia para ser ganador consiste en aceptar la oferta en el momento en el que se puede pagar esto alienta a que los agentes tomen decisiones más rápidas y no extenderse a procesos largos de indecisión.

Por último, para desalentar la especulación se obliga a los agentes a publicar la velocidad y el monto al que modifican sus precios. De esta manera, las contrapartes del agente toman conocimiento de cual será el comportamiento del agente respecto a su precio y pueden estimar el momento conveniente para dialogar con él, no obstante, se conserva favorablemente el riesgo de que un contrincante se adelante a nuestras acciones y gane la oferta.

Ahora bien, para terminar la definición del método de negociación se incluye a continuación una descripción detallada de las **reglas de comportamiento** y de **estrategias** para cada uno de los participantes en esta fase.

Primeramente se define la notación utilizada para referir la información que es intercambiada entre los participantes en la negociación. Posteriormente se presentarán las reglas y cursos de acción que cada tipo de participante ejecuta en esta fase.

2.4.3 Notación

Antes de mencionar las reglas del juego derivadas del diseño del método de negociación queremos introducir la siguiente notación a fin de entender que datos conforman los requisitos y mensajes que manejamos en esta etapa.

Sean

vComSol es un vector que representa una solicitud de comunicación por un agente cualquiera la cual se describe de la siguiente manera:

$vComSol = \langle nombre_agt_fuente, nombre_agt_destino, monto \rangle$

En donde:

<i>nombre_agt_fuente</i>	es el nombre del agente que solicita la comunicación
<i>nombre_agt_destino</i>	es el nombre del agente con quien se quiere comunicar
<i>monto</i>	es un valor monetario que indica por cuál cantidad el primer agente aceptará la oferta del segundo

vComAut es un vector que representa el aviso de que la comunicación ha sido autorizada el cual se describe de la siguiente manera:

$vComAut = \langle nombre_agt_contra, nombre_agt_fuente, monto \rangle$

En donde:

<i>nombre_agt_contra</i>	es el nombre de la contraparte con el que estoy autorizado a comunicarme
<i>nombre_agt_fuente</i>	es el nombre del agente que originalmente solicitó la comunicación

monto es un valor monetario que indica por cuál cantidad el agente fuente aceptará la oferta de su contraparte

vComCancel es un vector que representa la cancelación de la comunicación entre dos agentes la cual se describe de la siguiente manera:

$vComCancel = \langle nombre_agt_solicitante \rangle$

En donde:

nombre_agt_solicitante es el nombre de uno de los participantes en la comunicación y el cual la canceló

vOferta es un vector que representa una oferta propuesta de un agente a una contraparte cualquiera la cual se describe de la siguiente manera:

$vOferta = \langle nombre_agt_ofertante, nombre_agt_destino, monto \rangle$

En donde:

nombre_agt_ofertante es el nombre del agente que genera la oferta
nombre_agt_destino es el nombre del agente a quien se dirige la oferta

monto es un valor monetario que indica por cuál cantidad el primer agente genera la oferta

vOfAccept es un vector que representa la aceptación de la oferta y se describe como:

$vOfAccept = \langle nombre_agt_fuente, nombre_agente_destino, monto \rangle$

En donde:

nombre_agt_fuente es el nombre del agente que aceptará la oferta
nombre_agt_destino es el nombre del agente de quien provino la oferta

monto es un valor monetario que indica por cuál cantidad el primer agente acepta la oferta del segundo

vOfContract es un vector que representa la contratación de una contraparte, el cual se describe de la siguiente manera:

$vOfContract = \langle nombre_agt_fuente, nombre_agt_destino, monto \rangle$

En donde:

<i>nombre_agt_fuente</i>	es el nombre del agente quien originalmente generó la oferta y que decidió contratar a una contraparte específica
<i>nombre_agt_destino</i>	es el nombre del agente quien originalmente recibió la oferta, la aceptó y ahora es elegido para contratar
<i>monto</i>	es un valor monetario que indica por cuál cantidad se hará finalmente la transacción

vOfCerrar es un vector que representa cierre de un contrato con la intención de formalizar la transacción de compra - venta el cual se describe de la siguiente manera:

$vOfCerrar = \langle nombre_agt_ofertante, nombre_agt_contraparte \rangle$

En donde:

<i>nombre_agt_ofertante</i>	es el nombre del agente quien originalmente generó la oferta y con quien se cierra el contrato
<i>nombre_agt_contraparte</i>	es el nombre del agente contraparte quien cierra el contrato

vTransLegal es un vector que indica a los participantes (comprador y vendedor) en la negociación que su transacción ha quedado legalizada, y se describe como:

$vTransLegal = \langle nombre_agt_vendedor, nombre_agt_comprador, monto \rangle$

En donde:

<i>nombre_agt_vendedor</i>	es el nombre del agente que vendió el producto
<i>nombre_agt_comprador</i>	es el nombre del agente que compró el producto
<i>monto</i>	cantidad monetario por la que se realiza la transacción

La notación presentada en esta sección es útil para entender el intercambio de información entre los distintos tipos de agentes que participan en el método de contacto.

2.4.4 Reglas de Comportamiento

De la investigación resumida en la revisión bibliográfica y de la definición del protocolo de negociación derivamos las siguientes reglas que deben ser obligatoriamente observadas por los participantes en nuestro mercado durante el proceso de negociación.

Oficial

- El Oficial es responsable de asegurar que cada agente se encuentra en diálogo formal con sólo una contraparte a la vez.
- Cuando un participante, digamos A, envíe al Oficial una solicitud *vComSol* de permiso para comunicarse con una contraparte de su interés, digamos B, el Oficial verificará que tanto A como B estén en estado libre. Si esto es así, el oficial autoriza la comunicación e informa con un mensaje *vComDisp* a los agentes que la comunicación entre ellos está autorizada.
- El Oficial deberá asegurar que la dirección del primer mensaje *vOfAccept* en un canal de comunicación sea del participante que solicitó la comunicación al participante con el cual manifestó querer comunicarse.
- Cuando un participante, digamos A, manifiesta a través del Oficial su disposición para contratar a la contraparte con quien está en comunicación, digamos B, con un mensaje *vOfContract* el oficial en su carácter de formalizador de la transacción entenderá que A accede, a reserva de que B confirme, a que la transacción se legalice vez que B manifieste su deseo de cerrar la transacción.
- Cuando un participante, digamos B, manifiesta a través del Oficial su disposición para cerrar la transacción de compra/venta con la contraparte con quien está en comunicación, digamos A, enviando un mensaje *vOfCerrar* el Oficial en su carácter de formalizador de la transacción y corroborando que A previamente había manifestado su disposición en contratar a B, validará y legalizará la transacción en señal de que ambas partes han satisfecho su necesidad.

- El Oficial garantizará que el flujo de mensajes en un canal asignado a un participante, digamos A, para comunicarse con una contraparte, digamos B, y lograr una transacción de compra/venta sea: 1) A acepta oferta de B al enviar un *vOfAcept*, 2) B contrata a A al enviar un *vOfContract*, 3) B cierra contrato con A enviando un *vOfCerrar*.
- El Oficial podrá recibir de cualquiera de los dos participantes involucrados en una comunicación, un mensaje de cancelación *vComCancel* el cual deberá ejecutar cancelando la línea de comunicación y liberando a los agentes.

Las reglas de comportamiento aquí definidas para el oficial deben ser estrictamente cumplidas en la implementación que represente este tipo de agente.

Agente Vendedor y Comprador

Los agentes tanto vendedores como compradores se encuentran siempre en igualdad de derechos y condiciones en su diálogo hacia el logro de una transacción, por lo que sus reglas y estrategias son similares. Por esto, las reglas listadas a continuación deben ser aplicadas indistintamente.

- Las ofertas *vOferta* recibidas de, o enviadas a, un participante no requieren ser reglamentadas u oficializadas por lo que este tipo de mensaje se envía sólo entre los agentes involucrados y sin necesidad de solicitar comunicación al Oficial.
- Cuando un participante, digamos A, desea entablar un diálogo formal de negociación con una contraparte, digamos B, deberá requerir al Oficial con *vComSol* que autorice la comunicación entre ellos a fin de que valide los mensajes que se intercambien durante el diálogo.
- Dos participantes, digamos A y B, recibirán notificación *vComDisp* del Oficial cuando se haya establecido comunicación entre ellos. En esta notificación el Oficial señalará si fue por petición de A o de B que se estableció la comunicación.
- Si el Oficial notifica a un participante, digamos A, que se ha autorizado comunicación entre él y otro agente, digamos B, por el que generó la solicitud entonces A puede optar por una de dos opciones: 1) A envía a B un mensaje de aceptación de oferta *vOfAcept* a través del Oficial, 2) A envía un mensaje de cancelación *vComCancel* al Oficial para que interrumpa la comunicación y su estado sea liberado. Esto es, A puede decidir si aún desea comunicarse con B o prefiere liberar su estado para que se autoricen otras solicitudes de comunicación.

- Si el Oficial notifica a un participante, digamos A, que se ha autorizado comunicación entre él y otro agente, digamos B, por petición de B, el participante A puede optar por una de dos opciones: 1) A espera a que B le envíe un mensaje de aceptación de oferta a través del Oficial, 2) A envía un mensaje de cancelación *vComCancel* al Oficial para que la comunicación y su estado quede liberado. Esto es, A puede decidir si le da oportunidad a B de comunicarse con él o prefiere liberar su estado para que se autoricen otras solicitudes de comunicación.
- Cuando un participante, digamos A, reciba un mensaje de aceptación *vOfAccept* de oferta de una contraparte, digamos B, deberá verificar, a fin de validar la formalización y legalidad del mensaje, que el Oficial validó el mensaje. Si el mensaje es válido el participante puede optar por alguna de las siguientes dos opciones: 1) A envía a B un mensaje de contrato *vOfContract* a través del Oficial, 2) A envía al Oficial un mensaje de cancelación *vComCancel* para que interrumpa la comunicación y su estado quede liberado.
- Si un participante, digamos A, envía a la contraparte con quien está en comunicación, digamos B, un mensaje de contrato *vOfContract* a través del Oficial, estará notificando a éste su disposición para legalizar la transacción siempre y cuando B envíe un mensaje *vOfCerrar* de cierre de contrato.
- Cuando un participante, digamos A, recibe un mensaje de contrato *vOfContract* de una contraparte, digamos B, deberá verificar, a fin de validar la formalización y legalidad del mensaje, que el Oficial validó el mensaje. Si el mensaje es válido el participante puede optar por alguna de las siguientes dos opciones: 1) A envía a B un mensaje de cierre de contrato *vOfCerrar* a través del Oficial, 2) A envía al Oficial un mensaje de cancelación *vComCancel* para que interrumpa la comunicación y su estado quede liberado.
- Si un participante, digamos A, envía a la contraparte con quien está en comunicación, digamos B, un mensaje de cierre de contrato *vOfCerrar* a través del Oficial, estará solicitando a éste que legalice la transacción a fin de terminar la negociación.
- Para que el participante que requirió la comunicación, digamos A, complete su necesidad de compra/venta con su contraparte con la que comparte la comunicación, digamos B, deberá intercambiar en esa comunicación el siguiente flujo de mensajes: 1) A acepta oferta de B (*vOfAccept*), 2) B contrata a A, (*vOfContract*) 3) A cierra contrato con B, (*vOfCerrar*).
- Por lo que respecta a la mecánica de subasta holandesa a la que deberán sujetarse los agentes, el agente vendedor a partir de un precio *máximo*

$\$PrecioMaxV$ especificado en el contacto y hacia abajo, fijará un precio $\$PrecioOfertaV$ al cual ofrece, en un punto determinado de la negociación, su producto. De manera correspondiente el agente comprador fijará un precio $\$PrecioMinC$ al cual espera conseguir el producto que necesita y partir de este y hacia arriba el comprador determinará un precio $\$PrecioOfertaC$ el cual está dispuesto a pagar, en un punto determinado de la negociación, el bien que desea.

- El precio al cual se pretende vender o adquirir el producto será una característica modificable, por esto, los agentes deberán definir una función de depreciación $fDeprecia(\$PrecioActualV)$ con la cual se calcule un nuevo precio en función de las variables que el agente quiera considerar. Esta función deberá ser lineal, uniforme y estrictamente decreciente (para el vendedor) o creciente (para el comprador).
- La modificación que un agente haga al precio de venta o compra del producto es extensiva a todos sus contrapartes, de tal manera que cualquiera puede verse beneficiado o afectado por esta actualización.

Las reglas de comportamiento aquí definidas para los agentes compradores y vendedores deben ser estrictamente cumplidas en la implementación que represente a estos agentes de tal manera que su participación en el mercado esté de acuerdo al protocolo definido en el método de negociación.

2.4.5 Estrategias

Oficial

- El Oficial es un tercer participante que puede representarse como una entidad computacional que automatiza única y estrictamente las reglas que se le imponen en este proceso o bien, puede ser un co-agente con funcionalidad adicional a la que se le requiere que sirva para apoyar las estrategias de los agentes vendedores y compradores. Esto es, puede cooperar con los agentes manteniendo su condición de validador.
- Si no fuese posible autorizar una comunicación en el instante en que se le solicita, porque uno de los dos agentes se encuentra en otra comunicación, el Oficial podría conservar la solicitud y atenderla en cuanto los dos agentes a quienes se involucra se encuentren disponibles.
- El Oficial podría mantener un libro de visitas por cada participante a fin de almacenar aquellas peticiones de comunicación de sus contrapartes que no pudo resolver en su momento, pero que quedan pendientes para resolver cuando ambos estén disponibles. Como ejemplo supongamos que B

deseaba comunicarse con A, pero A no estaba disponible, el Oficial puede registrar a B como visitante de A y permitirle la comunicación cuando A quede liberado.

- El Oficial podría apoyar las estrategias de los agentes participantes almacenando en sus libros de visitas junto con el nombre de los agentes que los visitaron el monto por el cual estaban dispuestos a negociar, de tal manera que basado en ese orden asigne los tokens de los agentes visitados.
- El Oficial podría utilizar tiempos máximos (timeouts) para regular que una comunicación no sea lenta u ociosa. De esta manera, el Oficial protege que los agentes no permanecerán bloqueados indefinidamente sin mantener diálogos fructíferos para ambas partes.
- El Oficial podría firmar digitalmente los mensajes con los que se comunican en el diálogo formal los agentes a fin de asegurarle al destinatario que el Oficial tiene conocimiento de su compromiso.
- El Oficial podría ser la institución que atestiguará un castigo en caso de que un participante desbarate una transacción después de haberla cerrado a favor de una contraparte.

Las estrategias posibles aquí definidas para el oficial son opciones de comportamiento a elegir al construir una implementación que represente este tipo de agente.

Agente Vendedor y Comprador

- Cuando a un participante le es notificado por el Oficial que le ha sido autorizado la comunicación con otro agente, éste puede evaluar si desea o no utilizar esa comunicación a fin de no bloquear mejores oportunidades.
- Cualquiera de los dos participantes en una comunicación puede evaluar en cualquier punto de la conversación (mensajes de aceptación, contrato o cierre) la información que acumule de otras contrapartes a fin de determinar si le conviene o no llegar a concretar una transacción con la contraparte con quien comparte la comunicación.
- Los participantes podrían apoyarse en la lista de visitas que mantiene el Oficial a fin de priorizar por el monto de la oferta con quien desean entablar un diálogo.

- La función de depreciación $fDeprecia(\$PrecioActual)$ sobre la que se calcula el nuevo $\$PrecioActual$ puede basarse en las variables que mejor convengan a los agentes, como son el tiempo transcurrido, la fecha límite, el costo de búsqueda de información o la creencia de cercanía para cerrar la negociación.

Hasta aquí, hemos definido formal y detalladamente los protocolos que rigen la interacción entre los agentes y establecen una ontología¹⁰ compartida en el mercado. Estos protocolos conforman propiamente los métodos de contacto y negociación con los cuales se pretende apoyar la construcción de sistemas que representen confiablemente mercados de relaciones consumidor a consumidor. Posterior a las definiciones de estos métodos se ha realizado la construcción de un prototipo que implemente los diversos tipos de participantes y sus reglas de comportamiento aquí definidas a fin de probar el entendimiento entre ellos y observar que el desarrollo de sus interacciones los conduzca a resultados favorables.

El siguiente capítulo describe detalladamente la construcción de dicho prototipo y presenta los resultados de las pruebas realizadas.

¹⁰ El concepto de ontología se refiere al lenguaje que utilizan los agentes para comunicarse dentro de un contexto dado.

Capítulo III

Prototipo

En este capítulo se describe la construcción del prototipo que implementa los métodos propuestos para las fases de contacto y negociación. Igualmente se presentan resultados de los comportamientos observados en la experimentación del prototipo.

3.1 Descripción

La construcción del prototipo tiene como finalidad demostrar el funcionamiento de los métodos que se han definido en este trabajo.

Como se mencionó anteriormente la definición de los métodos intenta establecer un marco de referencia en base al cual puedan desarrollarse implementaciones específicas para diversos mercados que representen relaciones Consumidor a Consumidor.

Así pues en la construcción de este prototipo se han respetado los protocolos y reglas definidas en cada método y se han ideado las estrategias que se consideraron convenientes para el mercado que se deseaba representar.

En términos generales el alcance de la funcionalidad del prototipo es permitir a usuarios vendedores y compradores introducir las características o preferencias del producto que desean vender o comprar, a fin de registrarse en el mercado y recibir del facilitador la recomendación de posibles contrapartes basada en una evaluación multi-atributos. Después de recibir la recomendación los agentes que representan a los usuarios desarrollan un proceso de negociación en el que seleccionan una contraparte con la cual cierran la transacción de compra - venta.

El mercado para el cual se ha diseñado este prototipo es la compra - venta de computadoras. A esta primera implementación del prototipo que incorpora los métodos propuestos se le ha llamado Itianquiz, término con el que los aztecas denominaban a los lugares físicos en donde realizaban intercambios de bienes.

Inicialmente, observamos que las características que describen en general cualquier tipo de producto pueden ser clasificadas, basados en el rango de valores que estas pueden tener, en discretas y continuas, en donde:

Discretas: son aquellas características con valores determinados y limitados, de tal manera que el usuario vendedor o comprador puede enunciarlas con un valor específico, por ejemplo, Tipo = Laptop.

Continuas: son aquellas características con un rango de valores "infinito", de tal manera que el usuario comprador en sus preferencias las enuncia bajo un rango de aceptación, por ejemplo, Velocidad = No menos de 166 Mhz. En el caso del usuario vendedor esto es indistinto ya que él necesariamente enuncia el valor específico que describe su producto, excepto en el precio para el cual sí se le permite expresar rangos de satisfacción.

La tabla 3.1 lista las características que incluimos en el mercado para describir los productos (computadoras) y su clasificación de acuerdo al rango de valores con el que un usuario comprador puede describir sus preferencias.

Característica	Clasificación	Descripción
Tipo	Discreta	Tipo del equipo, ej. Laptop, Desktop, etc.
Modelo	Discreta	Es una expresión compuesta por la familia, el modelo y la versión del equipo, ej. Thinkpad 760EL 25x
Marca	Discreta	Marca de fábrica del equipo, ej. IBM, HP, etc.
Modelo CPU	Discreta	Modelo del CPU, ej. Intel486, Pentium II, Pentium MMX.
Garantía	Continua	Fecha en la que vence la garantía, ej. 01/01/2000.
Disco Duro	Continua	Capacidad en GB de memoria persistente, ej. .512 GB(512 MB), 1.2 GB, etc.
RAM	Continua	Capacidad en MB de memoria volátil, ej. 8 MB, 16 MB, etc.

Tabla 3.1 Características para la descripción del producto

Característica	Clasificación	Descripción
Monitor	Discreta	Tamaño en pulgadas del monitor, ej. 14", 15", 17", etc.
Velocidad CPU	Continua	Velocidad en MHz del procesador, ej. 133 MHz, 166 MHz.
CDRom	Continua	Velocidad en x del CDRom, ej. 0 (No tiene), 4x, 6x
Modem	Continua	Velocidad en bps del modem, ej. 0 (No tiene), 19.2, etc.
Tarjeta Red	Discreta	Tipo y velocidad de tarjeta de red, ej. Ethernet 10 Mbits
Precio	Continua	Cantidad monetaria en pesos.

Tabla 3.1 Características para la descripción del producto (continuación)

Después de haber definido las características del producto que se manejarán en el prototipo, se describe a continuación la arquitectura de la implementación.

3.2 Arquitectura

Con el propósito de simplificar la construcción del prototipo en el aspecto de los requerimientos de conexión de los usuarios la arquitectura del prototipo fue pensada asumiendo que el agente que representa a un usuario es creado y se mantiene en operación dentro de la máquina de éste desde su registro en el mercado hasta que encuentra una contraparte con la cual cierra la transacción. Desde ese punto de vista no es requisito que una máquina contenga o represente a sólo un agente a la vez, por el contrario, siempre y cuando cada agente mantenga su propio canal (puerto) de comunicación más de un agente del mismo o diferente tipo (vendedor o comprador) puede residir en la misma máquina. La figura 3.1 muestra los componentes que integran la arquitectura de Itianquiz.

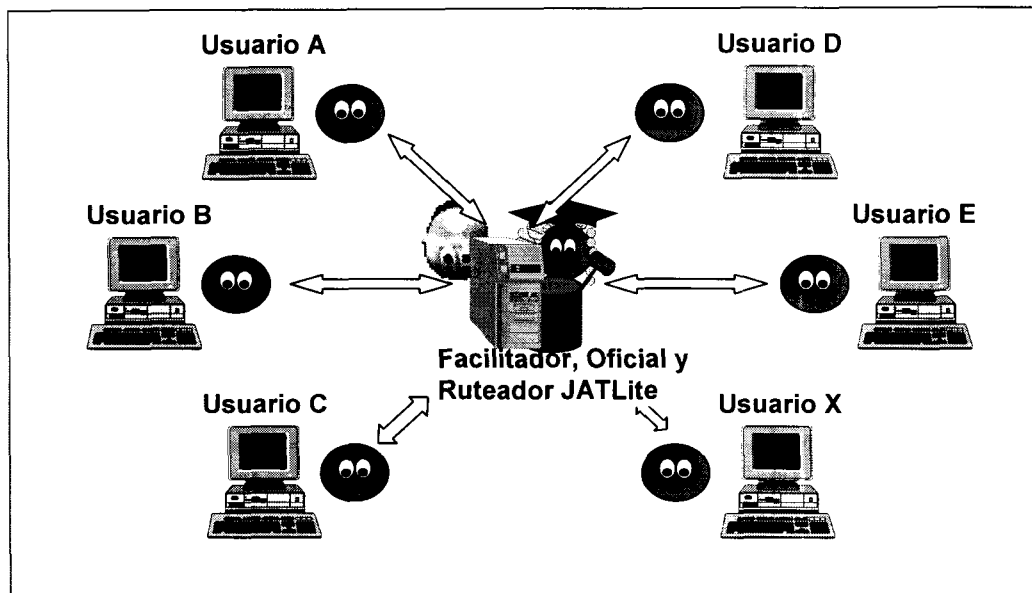


Figura 3.1 Arquitectura composicional de Itianquiz

Como se ilustra en la figura 3.1 los agentes residen en las máquinas personales en las que fueron creados y se comunican entre sí a través de mensajes mandados en la red que los interconecta. Estas máquinas personales contienen la aplicación con la cual crearán a sus agentes indicándoles a través de interfases gráficas la necesidad que representan, ya sea características de un producto a vender o preferencias de un producto a comprar, además de información general que indique que comportamiento espera del facilitador. Después de que el usuario alimente los datos mencionados se creará al agente que lo representa y el cual se encargará automáticamente de solicitar los servicios del facilitador y realizar un proceso de negociación con aquellas contrapartes que le fueron recomendadas.

El facilitador permanece en operación continua en un servidor cuya ubicación es conocida por todos. La comunicación con el facilitador es igualmente a través de mensajes. El facilitador recibe los requerimientos de los agentes compradores y vendedores y los resuelve inmediatamente para dar respuesta a la solicitud. Para guardar la información de los participantes en el mercado el facilitador utiliza una base de datos relacional que él mismo administra.

El oficial, al igual que el facilitador, permanecerá continuamente en operación en el servidor. El facilitador informa al oficial cuando un nuevo agente se ha inscrito en el mercado. El oficial controlará el diálogo formal entre agentes actuando como un proveedor de tokens, mecánica que se explica más adelante al hablar del diseño del agente. La información que requiere el oficial para su proceso es almacenada en memoria y no requiere recipientes permanentes.

Para fines de simplificar en tiempo y recursos esta primera implementación de los métodos aquí propuestos, la comunicación entre cualesquiera dos agentes (incluyendo el facilitador) se realiza enviando mensajes en el lenguaje estándar KQML¹¹ a través de un software de investigación, conocido como JATLite¹², el cual permite una rápida creación de agentes de software que se comunican robustamente en Internet.

JATLite [JATLite 1996] es un paquete de programas escrito en lenguaje Java, que provee una infraestructura básica en la cual los agentes se registran con un Ruteador de Mensajes, facilitando la construcción especializada de agentes que mandan y reciben mensajes. La comunicación a través del ruteador está basada en estándares abiertos de Internet tales como TCP/IP, SMTP y FTP.

Una consideración importante de mencionar es que esta implementación está pensada para soportar un máximo de 1000 participantes en total, por lo que las decisiones tomadas sobre detalles de diseño y codificación están sustentadas, entre otros aspectos, a este límite.

Por esta misma consideración no se piensa que el servidor central sea un cuello de botella pues el procesamiento que el facilitador requiere por cada participante no es en lo absoluto excesivo y podría atender con un tiempo de respuesta aceptable a hasta 50 agentes registrándose a un mismo tiempo en un estimado de dos segundos por agente. Por otro lado la función del Ruteador de Mensajes tampoco requiere un procesamiento mayor al de recibir y traspasar los mensajes a su destino.

En resumen, la arquitectura de Itianquiz tiene los siguientes requerimientos de hardware y software:

Hardware:

- Máquinas personales (PC) para usuarios vendedores y compradores, con acceso a Internet
- Un servidor de poder mediano con las siguientes características mínimas recomendables:
 - ✓ Procesador Pentium II
 - ✓ Capacidad en Disco Duro de 2.1 GB
 - ✓ Capacidad en RAM de 64 MB

¹¹ Knowledge Query and Manipulation Language

¹² Java Agent Template

- ✓ Velocidad de CPU de 233 MHz
- ✓ Tarjeta de Red y conexión a Internet

Software:

- Para operación de JATLite y el agente facilitador en el servidor se requiere:
 - ✓ Sistema Operativo Windows NT Server 4.0
 - ✓ Base de Datos Relacional Microsoft SQL Server 6.5
 - ✓ ODBC Drivers para MSQL
 - ✓ JDK 1.1.5
 - ✓ JATLite Beta 4.0
 - ✓ Software de agente Facilitador Tesis.Facilitator.Facilitator.class y Oficial Tesis.Officer.Officer.class¹³
- Para operación de los agentes compradores y vendedores se requiere:
 - ✓ JDK 1.1.5
 - ✓ Software para creación de agentes Tesis.Seller.Seller.class y Tesis.Buyer.Buyer.class¹⁴
 - ✓ Para las interfases gráficas se requiere la instalación del software ItianquizC.exe

3.3 Diseño

En esta sección se presentan las decisiones tomadas en el diseño para la implementación de Itianquiz. Estas decisiones incluyen las consideraciones para representación y almacenamiento de información relevante a los agentes así como la definición de las estrategias a seguir por ellos para su desenvolvimiento en las fases de contacto y negociación.

¹³ Software desarrollado para este prototipo

¹⁴ Software desarrollado para este prototipo

3.3.1 Agente Facilitador

Para la construcción de un facilitador en nuestro mercado estamos observando primeramente cumplir con todas las reglas del juego definidas en el método de contacto. Basados además en las diversas estrategias que un facilitador puede seguir en su funcionamiento se decidió que:

1. El facilitador utilizará una base de datos relacional como recipiente para almacenar las características de los vendedores y perfiles de los compradores.
2. El costo de almacenamiento se contabilizará por tiempo.
3. El costo de recomendaciones se contabilizará por número de recomendaciones emitidas.
4. Las características omitidas por un vendedor en su producto serán calificadas con el grado de satisfacción más bajo.
5. El grado de satisfacción de las características será calificado de la siguiente manera:
 - En las características discretas se tomará tal cual la calificación asignada por el usuario comprador en la descripción de sus preferencias.
 - Para las características continuas se definirán funciones difusas considerando un parámetro que suministrará el comprador.
6. La función difusa utilizada para la evaluación de las características continuas se define como:

$$\mu([Bx]) = \left\{ \begin{array}{ll} 1 & b \geq [Bx] \\ 1 - \frac{[Bx] - b}{d} & b < [Bx] < b + d \\ 0 & b + d \leq [Bx] \end{array} \right\}$$

En donde:

- x es la característica continua a evaluar, ej. Precio
- $[Bx]$ es el valor de dicha característica en determinado producto, ej. 15000
- b es el valor que se desea a lo más (decreciente) o a lo menos (creciente) en la característica, ej. a lo más 12000 (decreciente)
- d es un valor de variación que determina la pendiente con la cual la satisfacción va disminuyendo, ej. 4000
- μ es el grado de satisfacción evaluado para una características x con valor $[Bx]$

El comportamiento gráfico resultante de aplicar esta función se ilustra en la figura 3.2.

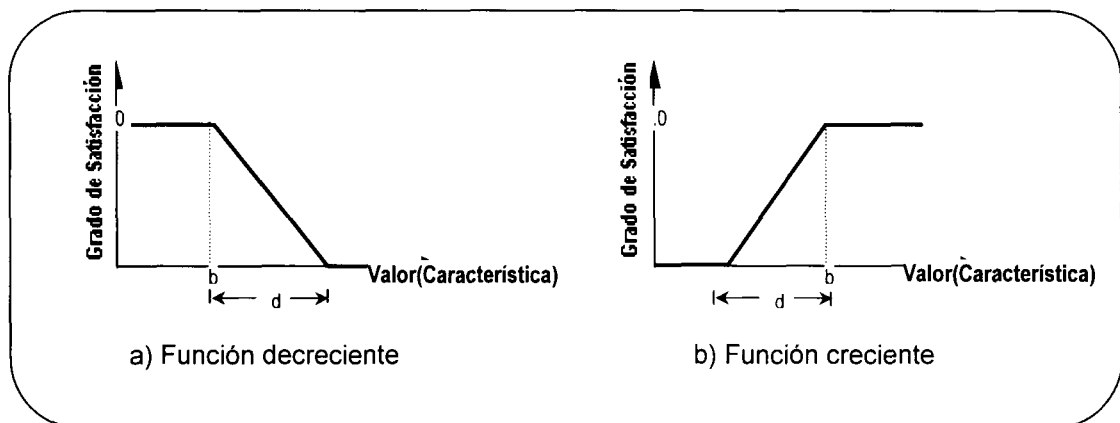


Figura 3.2 Funciones difusas para evaluación de características continuas

En lógica difusa esta función representa el conjunto "alrededor de b o menos" [Terano y Asai 1995] y se consideró conveniente para representar la conformidad del usuario comprador porque permite limitar los puntos de menor (0) y mayor(1) aceptación definidos directamente por él mismo.

La función aquí mencionada es decreciente pero haciendo una pequeña variación en su enunciado se obtiene la función creciente.

La función decreciente se aplica a aquellas características que conviene enunciar como "a lo más b"¹⁵ lo que significa que para el usuario el hecho de que la característica tenga un valor de b o menos es completamente aceptable mientras que si su valor es igual o mayor a b+d su satisfacción es nula. Un valor intermedio, entre b y b+d debe evaluarse conforme a la función, la cual resulta en valores cada vez menores conforme el valor de la característica se aleja de b. Ejemplos de características decrecientes son el precio y la antigüedad del producto.

La función creciente se aplica a aquellas características que conviene enunciar como "al menos b"¹⁶ lo que significa que para el usuario el hecho de que la característica tenga un valor de b o más es completamente aceptable mientras que si su valor es igual o menor a b-d su satisfacción es nula. Un valor intermedio, entre b y b-d debe evaluarse conforme a la función, la cual resulta en valores cada vez mayores conforme el valor de la característica se acerca a b. Ejemplos de características crecientes son la fecha de garantía y la capacidad en disco duro.

7. Además de tomar en cuenta la clasificación que un comprador asigna a una preferencia (crítica, compensable, indistinta), el facilitador considera en su evaluación un peso de importancia o grado de impacto que igualmente es indicado por el comprador. Este peso representa para los usuarios un índice que sitúa a cada una de las características en juego en un lugar proporcional a su importancia real.
8. Para la combinación de todos los grados de satisfacción, esto es, la evaluación total de todas del producto de un vendedor contra las preferencias del comprador, se define la siguiente fórmula:

$$(f_1^{p1} \cdot f_2^{p2} \cdot \dots \cdot f_n^{pn} \cdot ((k_0 + k_1 \cdot s_1 + k_2 \cdot s_2 + \dots + k_m \cdot s_m) / (k_0 + k_1 + k_2 + \dots + k_m))^{pn+1})^{1/(p1+p2+\dots+pn+1)}$$

En donde:

- f_i determina una característica crítica de las preferencias, esto es, la insatisfacción de esta característica se reflejará notoriamente en el resultado de la fórmula independientemente de la satisfacción que me da cualquier otra característica
- s_i determina una característica compensable de las preferencia, esto es, la insatisfacción de esta característica puede compensarse (equilibrarse) con la satisfacción de cualquier otra característica definida también como compensable.

¹⁵ Equivalente a "alrededor de b o menos"

¹⁶ Equivalente a "alrededor de b o más"

k_0 determina una opción del resultado de la combinación de las características compensables, de tal manera que si todas dan 0, el resultado de la fórmula no se anule totalmente (0) por ese factor.

k_i determina un peso o grado de importancia por cada una de las características compensables.

p_i determina un peso o grado de importancia por cada una de las características críticas.

Como se puede observar la fórmula es la media geométrica de las preferencias críticas considerando como un factor la media ponderada de las preferencias compensables del consumidor. Esta fórmula cumple con las características referidas en el capítulo 1 para evaluación de utilidad multiatributos.

El diseño de la base de datos utilizada por el facilitador para almacenar las características y preferencias de los participantes se describe más adelante, después de definir el diseño de los agentes vendedores y compradores.

3.3.2 Agente Oficial

El agente oficial ha sido diseñado con funcionalidad que le permita primeramente cumplir el objetivo de validar la comunicación entre agentes así como legalizar las transacciones de compra-venta. Así, para asegurar que en un instante cualquier agente se encuentre en diálogo formal con sólo una contraparte a la vez se decidió que:

1. El Oficial generará y administrará una ficha o token por participante en el mercado la cual represente el canal de comunicación del participante a través del cual se deben realizar los diálogos formales. Recién generado el token de un participante su estado será disponible.
2. El Oficial permite el diálogo formal entre dos participantes si y sólo si el token de ambos se encuentra disponible.
3. Cuando un participante solicita al oficial le permita comunicarse con una contraparte el Oficial verifica si en ese instante ambos tokens están disponibles. De ser así el oficial autoriza la comunicación e informa a ambas partes que su canal está listo, de lo contrario, almacena la solicitud

del participante para resolverla en cuanto ambos tokens involucrados estén disponibles.

4. Las solicitudes que el oficial no pudo resolver instantáneamente son almacenadas en lo que se define como libros de visitas. El Oficial proporciona a cada participante del cual mantiene token una lista de agentes que quieren comunicarse con él así como los montos por los cuales entrarán en diálogo formal. El Oficial revisa continuamente estas listas las cuales ordena por monto a fin de detectar cuando puede formar nuevos canales.
5. El Oficial observará continuamente los canales comunicación, y los respectivos tokens que lo avalan, para asegurar que no permanezcan bloqueados indefinidamente sin que los participantes mantengan diálogos fructíferos para ambas partes. Si el Oficial detecta una comunicación lenta u ociosa deberá liberar los tokens, para permitir que otros los usen, y avisar a sus dueños la indisponibilidad de la comunicación.
6. Cuando el Oficial recibe de cualquiera de los dos participantes involucrados en un canal de comunicación, un mensaje de cancelación, cancela la línea de comunicación, libera los tokens y avisa a ambos participantes de que su canal está libre.

3.3.3 Agente Vendedor

Al igual que con el agente facilitador, para la construcción de un agente vendedor en nuestro mercado estamos observando primeramente cumplir con todas las reglas del juego definidas en el método de contacto. Basados además en las diversas estrategias que un vendedor puede seguir en su funcionamiento se decidió que:

1. El agente vendedor podrá ser configurado desde la interfase gráfica del usuario vendedor a fin de que éste decida si desea ser recomendado, recibir recomendación o ambas.
2. El agente vendedor podrá ser configurado desde la interfase gráfica del usuario vendedor a fin de que éste decida si desea que su oferta permanezca publicada en el facilitador.
3. Las descripciones de las características del producto serán alimentadas a través de la interfase gráfica con el usuario vendedor a fin de permitir que el usuario decida si desea ocultar características o no.

4. El agente vendedor poseerá una estructura en memoria en la cual almacenará las características del producto que representa.
5. El agente vendedor mantendrá en memoria una estructura que represente su cartera de clientes.
6. El agente vendedor responderá a cualquier agente que se lo solicite la descripción de su producto pudiendo agregar si lo desea características adicionales a las fijadas en el diseño.
7. La función de depreciación del agente vendedor estará basada en el tiempo transcurrido a partir de que el usuario vendedor se inscribe en el mercado. Esta función será lineal, por simplicidad del análisis de resultados, para todos los agentes en el mercado diferenciándose entre ellos por la pendiente que define la velocidad a la cual se decrementa el precio al que se oferta el producto. De esta manera el decremento del precio será continuo en el tiempo y dependerá del parámetro de variación especificado por el usuario vendedor. Además de este parámetro el usuario especificará un precio mínimo el cual limitará el máximo decremento que puede alcanzar su oferta, de esta manera, se protege al usuario de realizar una transacción con pérdida. La figura 3.3 muestra la función a utilizar la cual se define como sigue:

$$Pr ecio_{Actual} = \left\{ \begin{array}{l} Pr ecio_{Min} \quad si \quad Pr ecio_{Max} - (Tpo_{Act} - Tpo_{Ini}) * Delta_{Cantidad} \leq Pr ecio_{Min} \\ Pr ecio_{Max} - (Tpo_{Act} - Tpo_{Ini}) * Delta_{Cantidad} \quad cualquier \quad otro \quad caso \end{array} \right\}$$

En donde:

- | | |
|--------------------|---|
| $Pr ecio_{Actual}$ | es el nuevo precio al que se ofrece el producto. |
| $Pr ecio_{Máx}$ | es el precio inicial que se pidió por el producto en el registro al mercado. |
| $Pr ecio_{Mín}$ | es el precio mínimo al que el usuario puede vender su producto sin generar pérdida. |
| Tpo_{Act} | es el tiempo del sistema en el momento en el que se calcula el nuevo precio. |

Tpo_{Ini} es el tiempo del sistema en el momento del ingreso del agente al mercado.

$\Delta_{Cantidad}$ es la cantidad monetaria que se irá restando al precio inicial por las unidades de tiempo transcurridas.

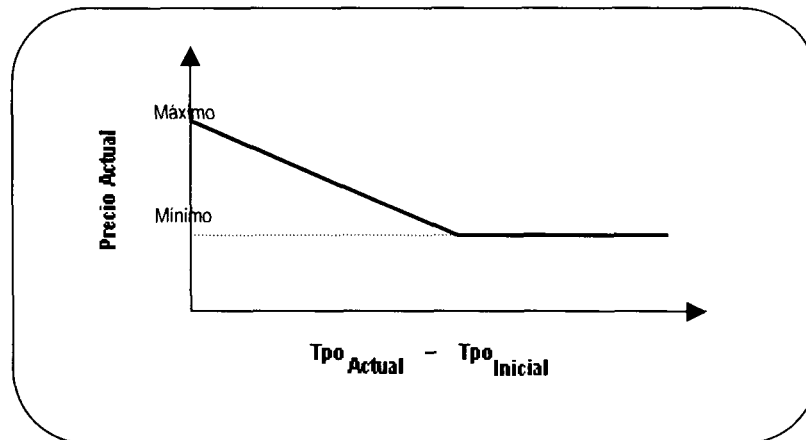


Figura 3.3 Función lineal para el cálculo de Precio Actual de agentes vendedores

8. Dado que la función de actualización de precio es lineal y similar para todo agente, el agente vendedor informará a sus contrapartes, cuando éstas se lo soliciten, su parámetro de variación de tal manera que ellos podrán calcular por sí mismos el precio que en determinado instante tiene el producto. Bajo este comportamiento, los agentes publican a qué velocidad aplicarán descuentos a su producto y las contrapartes pueden estimar en que momento se acercarán a la oferta manteniendo el riesgo de que otra contraparte se adelante a adquirirlo.
9. Los agentes vendedores ofrecerán sus productos a todas aquellas contrapartes cuyo precio se encuentre por arriba o igual al precio actual del vendedor. El monto al que el vendedor ofrecerá su producto será siempre al precio actual en que se encuentra aún y cuando el comprador parezca manejar un precio más alto. De esta manera se respeta el mecanismo de subasta holandesa y se incrementa la posibilidad de ser elegido entre otros contrincantes. El vendedor no hace ofertas por arriba de su precio actual primero, por respetar el mecanismo y segundo porque dado que la información de su precio es pública el comprador podría optar por rechazar la oferta y hacer una contraoferta al precio que le conoce.

10. El vendedor aceptará cualquier oferta recibida siempre y cuando el monto sea por arriba o igual al precio que maneja. De esta manera, si la oferta le satisface solicitará comunicación al oficial con la contraparte de quien proviene la oferta.
11. El vendedor mostrará completa disposición a cerrar una transacción con la primera contraparte que acepte su oferta o contrate su producto en diálogo formal. Esto es, el primero de los agentes compradores con quien tenga comunicación a través del oficial y que satisfaga su precio por arriba o igual al actual será el ganador de la subasta.

3.3.4 Agente Comprador

Al igual que con el agente facilitador, para la construcción de un agente vendedor en nuestro mercado estamos observando primeramente cumplir con todas las reglas del juego definidas en el método de contacto. Basados además en las diversas estrategias que un vendedor puede seguir en su funcionamiento se decidió que:

1. El agente comprador podrá ser configurado desde la interfase gráfica del usuario comprador a fin de que esté decida si desea ser recomendado, recibir recomendación o ambas.
2. El agente comprador podrá ser configurado desde la interfase gráfica del usuario comprador a fin de que esté decida si desea que su necesidad de compra permanezca publicada en el facilitador.
3. Las descripciones de las preferencias serán alimentadas a través de la interfase gráfica con el usuario comprador. Los datos que conforman la especificación de cada preferencia dependen de la clasificación de rango (discreta y continua) de la característica. Dichos datos se detallan más adelante en la sección de intercambio de mensajes.
4. El agente comprador poseerá una estructura en memoria en la cual almacenará las preferencias del producto que requiere.
5. El agente comprador mantendrá en memoria una estructura que represente su cartera de contrapartes potenciales.

6. El agente comprador responderá a cualquier agente que se lo solicite la descripción de sus preferencias pudiendo agregar si lo desea preferencias adicionales a las fijadas en el diseño.
7. La función de depreciación del agente comprador estará basada en el tiempo transcurrido a partir de que el usuario comprador se inscribe en el mercado. Esta función será lineal, por simplicidad del análisis de resultados, para todos los agentes en el mercado diferenciándose entre ellos por la pendiente que define la velocidad a la cual se incrementa el precio al que se puede adquirir el producto. De esta manera el incremento del precio será continuo en el tiempo y dependerá del parámetro de variación especificado por el usuario comprador. Además de este parámetro el usuario especificará un precio máximo el cual limitará el máximo incremento que puede alcanzar su precio, de esta manera, se protege al usuario de realizar una transacción por encima de lo que puede pagar. La figura 3.4 muestra la función a utilizar la cual se define como sigue:

$$Pr ecio_{Actual} = \left\{ \begin{array}{ll} Pr ecio_{Max} & \text{si } Pr ecio_{Min} + (Tpo_{Act} - Tpo_{Ini}) * Delta_{Cantidad} \geq Pr ecio_{Máx} \\ Pr ecio_{Min} + (Tpo_{Act} - Tpo_{Ini}) * Delta_{Cantidad} & \text{cualquier otro caso} \end{array} \right\}$$

En donde:

$Pr ecio_{Actual}$	es el nuevo precio al que se ofrece para adquirir el producto.
$Pr ecio_{Min}$	es el precio mínimo inicial que se está dispuesto a pagar para adquirir un producto que cubra mi necesidad.
$Pr ecio_{Máx}$	es el precio máximo al que el usuario puede adquirir el producto que busca.
Tpo_{Act}	es el tiempo del sistema en el momento en el que se calcula el nuevo precio.
Tpo_{Ini}	es el tiempo del sistema en el momento del ingreso del agente al mercado.

$\Delta_{Cantidad}$

es la cantidad monetaria que se irá sumando al precio inicial por las unidades de tiempo transcurridas.

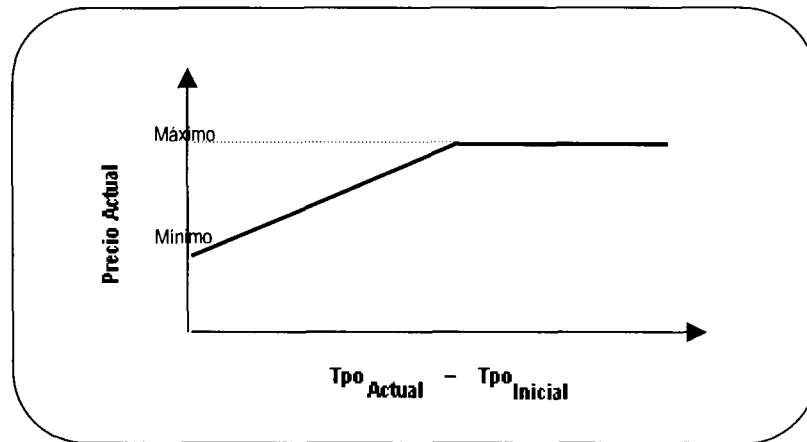


Figura 3.4 Función lineal para el cálculo de Precio Actual de agentes compradores

8. Dado que la función de actualización de precio es lineal y similar para todo agente, el agente comprador informará a sus contrapartes, cuando éstas se lo soliciten, su parámetro de variación de tal manera que ellos podrán calcular por sí mismos el precio que en determinado instante está dispuesto a pagar por un producto. Bajo este comportamiento, los agentes publican a qué velocidad aplicarán incrementos en sus ofertas y las contrapartes pueden estimar en que momento ofrecerles la venta de su producto manteniendo el riesgo de que otra contraparte se adelante en la venta.
9. Los agentes compradores ofrecerán sus productos a todas aquellas contrapartes cuyo precio se encuentre por arriba o igual al precio actual del vendedor. El monto al que el vendedor ofrecerá su producto será siempre al precio actual en que se encuentra aún y cuando el comprador parezca manejar un precio más alto. De esta manera se respeta el mecanismo de subasta holandesa y se incrementa la posibilidad de ser elegido entre otros contrincantes. El vendedor no hace ofertas por arriba de su precio actual primero, por respetar el mecanismo y segundo porque dado que la información de su precio es pública el comprador podría optar por rechazar la oferta y hacer una contraoferta al precio que le conoce.
10. El comprador aceptará cualquier oferta recibida siempre y cuando el monto sea por abajo o igual al precio que maneja. De esta manera, si la oferta le

satisface solicitará comunicación al oficial con la contraparte de quien proviene la oferta.

11. El comprador mostrará completa disposición a cerrar una transacción con la primera contraparte que acepte su oferta o contrate su demanda en diálogo formal. Esto es, el primero de los agentes vendedores con quien tenga comunicación a través del oficial y que satisfaga su precio por abajo o igual al actual será el ganador de la subasta.

3.3.5 Composición de Mensajes

Dado que las solicitudes e intercambio de información entre cualesquiera dos agentes es a través de performativas¹⁷ fue necesario estandarizar y definir la composición del contenido de cada mensaje a fin de que cada agente entendiera que requisiciones era capaz de procesar y de que manera podía solicitar a otros agentes su colaboración. Los agentes requieren de la definición de performativas para cumplir con los protocolos y para soportar sus estrategias.

Antes de especificar las performativas que cada agente puede soportar se introduce a continuación la composición de elementos de mensajes que serán referenciados más adelante. Los elementos escritos en *itálica* son los valores variables que cada agente especifica en su mensaje, los demás son caracteres fijos que indican el formato a respetar. Así pues, se define que:

vDatos_Generales es un vector que representa los datos generales de un agente vendedor y comprador se construye como:

$$\text{vDatos_Generales} = (\text{SA } (Bsa) \text{ SR } (Bsr) \text{ RR } (Brr) \text{ FchLim } (FhL) \text{ PMax } (PmMax) \text{ FchIni } (FhI) \text{ PMin } (PmMin) \text{ PDelta } (Rpd))$$

En donde:

<i>Bsa</i>	es un valor booleano que especifica si el usuario desea que su necesidad permanezca (true) o no (false) anunciada por determinado tiempo.
<i>Bsr</i>	es un valor booleano que especifica si el usuario desea ser recomendado (true) o no (false) a posibles contrapartes.

¹⁷ Un mensaje KQML es llamado una performativa. La performativa como mensaje intenta generar una acción por el simple hecho de ser enviado. Las performativas tienen una composición estructurada.

<i>Brr</i>	es un valor booleano que especifica si el usuario desea recibir recomendación (true) o no (false) de posibles contrapartes.
<i>FhL</i>	es la fecha (dd/mm/yyyy) hasta la que el agente desea que el se mantenga su anuncio.
<i>PmMax</i>	es un valor monetario que indica, en el caso de un agente vendedor, la cantidad máxima que pedirá por el producto. Para un agente comprador esta cantidad indica la cantidad máxima que estará dispuesto a pagar.
<i>FhI</i>	es la fecha y hora (dd MMM yyyy hh:mm:ss) de inscripción del agente en el mercado.
<i>PmMin</i>	es un valor monetario que indica, en el caso de un agente vendedor, la cantidad mínima que está dispuesto a aceptar por su producto. Para un agente comprador esta cantidad indica la cantidad mínima (inicial) con la que ingresa al mercado dispuesto a pagar.
<i>Rpd</i>	es un valor monetario que indica el parámetro de variación para el cálculo de los precios actuales de los agentes.

vDescripción_Producto es un vector con el cual un agente vendedor describirá su producto y se construye como:

$$vDescripción_Producto = (0001 (Vc01) 0002 (Vc02) \dots 0011 (Vc11) 0012 (Vc12) 0013 (Vc13))$$

En donde:

Vc01, Vc02 ... Vc13 son valores de acuerdo a la descripción de la característica en las unidades mencionadas en la tabla 3.1. Los códigos 0001, 0002, ...00013 representan cada una de las características en el orden en el que se presentaron en dicha tabla. El precio se incluye en este vector porque su descripción se completa en *vDatos_Generales*.

cOpción es un par de valores que califican uno de los posibles valores que puede tener una característica. Este elemento forma parte de la descripción de las preferencias del comprador

$$cOpción = (Valor) Satisf$$

En donde:

<i>Valor</i>	es uno de los posibles valores de la característica de acuerdo a la tabla 3.1.
<i>Satisf</i>	es, para las características discretas, un valor real entre [0,1] que denota la preferencia por ese valor. En el caso de las característica continuas es el valor de variación que determina la pendiente con la cual la satisfacción va disminuyendo y se expresa en las unidades ejemplificadas en la tabla 3.1.

cOpciones es una composición de pares cOpción separados entre sí por un espacio. Esta composición es necesaria para expresar en las características discretas la conformidad con más de un valor posible. Por ejemplo, para el tipo el comprador puede indicar que Laptop le satisface completamente mientras que Desktop le satisface medianamente, de esta manera cOpciones se expresaría como (Laptop) 1.0 (Desktop) 0.5.

Esta composición no tiene sentido en el caso de las características continuas, en donde cOpciones deberá ser igual a cOpción (cOpciones = cOpción).

vPreferencia es un vector con el cual el comprador especifica su gusto por los diversos valores que una característica pueda tener así como la importancia de tal en la evaluación total del producto.

$$vPreferencia = (Código \ Peso \ Tipo \ (vOpciones))$$

En donde:

<i>Código</i>	es una cadena de cuatro caracteres que identifica a la característica y que se han definido como 0001,0002, ...0014 de acuerdo al orden mostrado en la tabla 3.1.
<i>Tipo</i>	indica la clasificación por importancia (Crítica=0, Compensable=1, Indistinta=2) que el usuario asigna a la característica.
<i>Peso</i>	es un valor real que especifica el grado de impacto.

vPerfil es un vector que describe por completo la necesidad del usuario comprador y sus preferencias en cada una de las características.

$$vPerfil = (vPreferencia_{Tipo} \ vPreferencia_{Modelo} \ \dots \ vPreferencia_{Precio})$$

cRecomn es una composición de elementos que representa la recomendación de contrapartes y se compone como:

$$cRecomn = NúmC (NomC_1 \ Satisf_1) (NomC_2 \ Satisf_2) \dots (NomC_{NúmC} \ Satisf_{NúmC})$$

En donde:

<i>NúmC</i>	número de contrapartes recomendadas en este mensaje.
<i>NomC_x</i>	nombre de la contraparte recomendada.
<i>Satisf_x</i>	evaluación total del producto, esto es, la satisfacción que provee a un comprador.

cTotalRecomn es una composición de elementos que indica el resultado total de una recomendación, esto es, cuantas contrapartes le fueron recomendadas al agente y a cuantas les fue recomendado él.

$$cTotalRecomn = SR \text{ NúmSR} RR \text{ NúmRR}$$

En donde:

<i>NúmSR</i>	número de contrapartes a quienes fue recomendado el agente.
<i>NúmRR</i>	número de contrapartes que le fueron recomendadas.

cEstatus es una composición de dos elementos que indican si una petición pudo ser resuelta exitosamente o no.

$$cEstatus = Estatus \text{ Error}$$

En donde:

<i>Estatus</i>	es OK si todo fue exitoso o NOK si hubo algún error en el procesamiento.
<i>Error</i>	es la descripción de la causa del error. Si el estatus fue OK este valor en nulo.

cTipoAgent es un elemento que indica si el agente es Vendedor o Comprador.

\$Monto es una cantidad monetaria cuyo significado depende del contexto en el que se encuentre.

Una vez descrita la notación, en las tablas siguientes se presentan las performativas que puede recibir y soportar cada agente. Estas tablas muestran tres columnas: recibe, en donde se indica la performativa que el agente recibe; procesamiento, en donde se describe la acción que el mensaje desencadena en el agente; y envía, la cual muestra la performativa con la cual el agente responde al requerimiento.

Notar que los mensajes que un agente recibe están en relación de un agente que los envía, sin embargo, con el fin de no redundar en la explicación las performativas sólo se presentan desde la perspectiva del agente que las recibe.

Agente Facilitador

<i>Recibe</i>	<i>Procesamiento</i>	<i>Envía</i>
Achieve :sender <i>Seller_x</i> :content register-seller-agent vDatos_Generales vDescripción_Producto	Registra un vendedor y su producto en el mercado y genera para este la recomendación de los potenciales compradores. Igualmente a todos sus potenciales compradores se les envía una recomendación del nuevo vendedor	Al vendedor: achieve :reciever <i>Seller_x</i> :content add_potential_buyer cRecomn reply :reciever <i>Seller_x</i> :in-reply-to register-seller-agent :content cEstatus cTotalRecomn A los compradores a quienes lo recomendé: achieve :reciever <i>Buyer_x</i> :content add_potential_seller cRecomn
achieve :sender <i>Buyer_x</i> :content register-buyer-agent vDatos_Generales vPerfil	Registra un comprador y su necesidad en el mercado y genera para este la recomendación de los potenciales vendedores. Igualmente a todos sus potenciales vendedores se les envía una recomendación del nuevo comprador	Al comprador: achieve :reciever <i>Buyer_x</i> :content add_potential_seller cRecomn reply :reciever <i>Buyer_x</i> :in-reply-to register-buyer-agent :content cEstatus cTotalRecomn A los vendedores a quienes lo recomendé: achieve :reciever <i>Sellerr_x</i> :content add_potential_buyer cRecomn
achieve :sender <i>Seller_x</i> :content unregister-seller-agent	Elimina a un vendedor y su producto del mercado registrando el motivo por el cual se retira y el monto al cual	reply :reciever <i>Seller_x</i> :in-reply-to unregister-seller-agent :content cEstatus

Motivo \$Monto	vendió su producto (si lo logró vender).	
achieve :sender <i>Buyer_x</i> :content unregister-buyer-agent Motivo \$Monto	Elimina a un comprador y su necesidad del mercado registrando el motivo por el cual se retira y el monto al cual compró el producto (si lo logró comprar).	reply :reciever <i>Buyer_x</i> :in-reply-to unregister-buyer-agent :content cEstatus
ask :sender <i>Agent_x</i> :content get-offert-item <i>Seller_x</i>	Construye un mensaje con la descripción del producto que ofrece <i>Seller_x</i> y lo envía a <i>Agent_x</i> .	Si el vendedor está registrado en el mercado: tell :reciever <i>Agent_x</i> :content get-offert-item cEstatus <i>Seller_x</i> vDescripción_Producto De lo contrario: sorry :reciever <i>Agent_x</i> :content get-offert-item <i>Seller_x</i>
ask :sender <i>Agent_x</i> :content get-demand-profile <i>Buyer_x</i>	Construye un mensaje con la descripción del producto que busca <i>Buyer_x</i> y lo envía a <i>Agent_x</i> .	Si el comprador está registrado en el mercado: tell :reciever <i>Agent_x</i> :content get-demand-item cEstatus <i>Buyer_x</i> vPerfil De lo contrario: sorry :reciever <i>Agent_x</i> :content get-offert-item <i>Seller_x</i>

Tabla 3.2 Performativas soportadas por el agente facilitador

Agente Oficial

Recibe	Procesamiento	Envía
achieve :sender Facilitador :content create-token <i>Agent_x</i> cTipoAgent	Crea el token del agente que el facilitador le indica. El tipo de agente le sirve para saber como debe ordenar su libro de visitas.	
achieve :sender <i>Agent_x</i> :content apply-for-a-commchannel <i>Agent_y</i> \$Monto	Registra la solicitud de comunicación de <i>Agent_x</i> con <i>Agent_y</i> . Si es posible la autoriza inmediatamente y avisa a los agentes involucrados, sino la deja en espera. Si el token de <i>Agent_y</i> no existe el oficial manda a <i>Agent_x</i> el error.	Cuando atendió el mensaje: reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to apply-for-a-commchannel cEstatus <i>Agent_y</i> Cuando ya fue autorizada: tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content channel-ready <i>Agent_y</i> <i>Agent_x</i> \$Monto tell :reciever <i>Agent_y</i> :sender Oficial :content channel-ready <i>Agent_x</i> <i>Agent_x</i> \$Monto
achieve :sender <i>Agent_x</i> :content send-accept <i>Agent_y</i> \$Monto	Verifica que <i>Agent_x</i> esté en comunicación con <i>Agent_y</i> y que el flujo sea el correcto. Después de validar el mensaje lo rutea a su destino.	Si validó la aceptación: tell :reciever <i>Agent_y</i> :sender Oficial :content accept <i>Agent_x</i> \$Monto Si encontró algo ilegal: reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to send-accept cEstatus

		<i>Agent_y</i>
achieve :sender <i>Agent_x</i> :content send-contract <i>Agent_y</i> \$Monto	Verifica que <i>Agent_x</i> esté en comunicación con <i>Agent_y</i> y que el flujo sea el correcto. Después de validar el mensaje lo rutea a su destino.	Si validó el contrato: tell :reciever <i>Agent_y</i> :sender Oficial :content contract <i>Agent_x</i> \$Monto Si encontró algo ilegal: reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to send-contract cEstatus <i>Agent_y</i>
achieve :sender <i>Agent_x</i> :content close <i>Agent_y</i>	Verifica que <i>Agent_x</i> esté en comunicación con <i>Agent_y</i> y que el flujo sea el correcto. Después de validar el mensaje legaliza la transacción, retira los tokens y avisa a los participantes.	Si legalizó la transacción: tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content transaction-closed <i>Agent_y</i> \$Monto tell :reciever <i>Agent_y</i> :sender Oficial :content transaction-closed <i>Agent_x</i> \$Monto Si encontró algo ilegal: reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to close cEstatus <i>Agent_y</i>
achieve :sender <i>Agent_x</i> :content send-cancel vRol	Verifica en que canal esta <i>Agent_x</i> y cancela su comunicación. De esto avisa al que solicitó la cancelación y su contraparte.	Si encontró el canal: tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content cancel <i>Agent_x</i> tell

		:receiver <i>Agent_y</i> :sender Oficial :content cancel <i>Agent_x</i>
--	--	--

Tabla 3.3 Performativas soportadas por el agente oficial

Agente Vendedor

<i>Recibe</i>	<i>Procesamiento</i>	<i>Envía</i>
achieve :sender Facilitator :content add_potential_buyer <i>cRecomn</i>	Agrega en su cartera de posibles compradores aquellos que les fueron recomendados y completa la información preguntando a cada uno de ellos su perfil de preferencias.	A cada uno de los compradores recomendados: ask :receiver <i>Buyer_x</i> :content whats-demand-profile
reply :sender Facilitator :in-reply-to register-seller-agent :content <i>cEstatus</i> <i>cTotalRecomn</i>	Si el estatus es OK entiende que ha quedado registrado en el mercado y mantiene el dato de cuantos le fueron recomendados y a cuantos fue recomendado.	
reply :sender Facilitator :in-reply-to unregister-seller-agent :content <i>cEstatus</i>	A través de este mensaje conoce si su petición de desregistro en el mercado pudo ser atendida por el facilitador.	
sorry :sender Facilitator :content get-demand-profile <i>Buyer_x</i>	Se da por enterado de que el comprador del que solicitó información ya no está inscrito en el mercado.	
ask :sender <i>Agent_x</i> :content whats-offert-item	Construye un mensaje con la descripción del producto que ofrece y lo envía a <i>Agent_x</i> . Al la descripción del producto se agrega el precio actual que pide el vendedor así como la cantidad de variación a la que actualiza su precio.	tell :receiver <i>Agent_x</i> :content whats-offert-item <i>vDescripción_Producto</i> (0014 <i>\$Monto</i> <i>\$Delta</i>)
tell :receiver <i>Buyer_x</i>	Guarda las preferencias de su cliente potencial en su estructura	

:content whats-demand-profile vPerfil	interna. En el perfil se incluye el precio actual que el comprador puede ofrecer, así como la cantidad de variación con la que lo actualiza.	
---	--	--

Tabla 3.4 Performativas soportadas por el agente vendedor

Agente Comprador

<i>Recibe</i>	<i>Procesamiento</i>	<i>Envía</i>
achieve :sender Facilitator :content add_potential_seller cRecomn	Agrega en su cartera de posibles vendedores aquellos que les fueron recomendados y completa la información preguntando a cada uno de ellos la descripción de su producto.	A cada uno de los vendedores recomendados: Ask :reciever <i>Seller_x</i> :content whats-offert-item
reply :sender Facilitator :in-reply-to register-buyer-agent :content cEstatus cTotalRecomn	Si el estatus es OK entiende que ha quedado registrado en el mercado y mantiene el dato de cuantos le fueron recomendados y a cuantos fue recomendado.	
reply :sender Facilitator :in-reply-to unregister-buyer-agent :content cEstatus	A través de este mensaje conoce si su petición de desregistro en el mercado pudo ser atendida por el facilitador.	
sorry :sender Facilitator :content get-offert-item Buyer _x	Se da por enterado de que el vendedor del que solicitó información ya no está inscrito en el mercado.	
ask :sender <i>Agent_x</i> :content whats-demand-profile	Construye un mensaje con las preferencias del producto que busca y lo envía a <i>Agent_x</i> . En las preferencias va incluido el precio actual que puede pagar el comprador así como la cantidad de variación a la que actualiza su precio.	Tell :reciever <i>Agent_x</i> :content whats-demand-profile vPerfil
tell :sender <i>Seller_x</i>	Guarda la descripción del producto del vendedor potencial	

:content whats-offert-item vDescripción_Producto (0014 \$Monto \$Delta)	en su estructura interna, así como el precio actual que el vendedor pide y la cantidad de variación con la que lo actualiza.	
--	--	--

Tabla 3.5 Performativas soportadas por el agente comprador

Además de las performativas mostradas para vendedores y compradores, ambos agentes soportan los siguientes mensajes durante la negociación:

Agente Vendedor y Comprador

Recibe	Procesamiento	Envía
ask :reciever <i>Agent_x</i> :sender <i>Agent_y</i> :content take-offert? \$Monto	Con este mensaje el <i>Agent_y</i> propone al <i>Agent_x</i> comprar o vender su producto al monto anifestado.	
reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to apply-for-a-commchannel cEstatus <i>Agent_y</i>	Si el estatus es OK significa que el oficial ha registrado la solicitud, de lo contrario ocurrió un error.	
tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content channel-ready <i>Agent_y</i> <i>Agent_z</i>	Este es el aviso de que un canal de comunicación está listo entre <i>Agent_x</i> y <i>Agent_y</i> . <i>Agent_z</i> es aquel de los dos que mandó la solicitud y el cual comenzará la comunicación. Si <i>Agent_z</i> = <i>Agent_x</i> , el agente envía un mensaje de aceptación a <i>Agent_y</i> , de lo contrario espera recibir mensaje.	
tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content accept <i>Agent_y</i> \$Monto	El agente es avisado de que <i>Agent_y</i> acepta su oferta. <i>Agent_x</i> manda el contrato a <i>Agent_y</i> a través del oficial.	achieve :sender <i>Agent_x</i> :reciever Oficial :content send-contract <i>Anget_y</i> \$Monto
tell	El agente que recibe es avisado	achieve

:reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content contract <i>Agent_y</i> \$Monto	de que <i>Agent_y</i> contrata su oferta. <i>Agent_x</i> manda un cierre al oficial.	:sender <i>Agent_x</i> :reciever Oficial :content close <i>Agent_y</i>
tell :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :content transaction-closed <i>Agent_y</i> \$Monto	El agente que recibe es avisado de su transacción ha sido legalizada y su token retirado. El agente reporta su compra/venta, se desregistra del mercado y termina su ciclo.	
reply :reciever <i>Agent_x</i> :sender Oficial :in-reply-to apply-for-a-comm-channel / send-accept / send-contract / close cEstatus <i>Agent_y</i>	Aviso de error en la performativa en in-reply-to, mandada al oficial.	

Tabla 3.6 Performativas soportadas por agentes vendedores y compradores

En resumen la tabla 3.5 muestra todas la fuente y el destino de cada mensaje soportado en el sistema.

Performativa	Facilitador	Oficial	Vendedor	Comprador
achieve ... add_potential_buyer	E		R	
achieve ... add_potential_seller	E			R
achieve ... apply-for-a-commchannel		R	E	E
achieve ... create-token	E	R		
achieve ... close		R	E	E
achieve ... register-seller-agent	R		E	
achieve ... register-buyer-agent	R			E
achieve ... send-accept		R	E	E
achieve ... send-cancel		R	E	E
achieve ... send-contract		R	E	E
achieve ... unregister-seller-agent	R		E	
achieve ... unregister-buyer-agent	R			E
ask ... get-offert-item	R		E	E
ask ... get-demand-profile	R		E	E
ask ... take-offert?			E/R	R/E
ask ... whats-offert-item			R	E
ask ... whats-demand-profile			E	R
reply ... apply-for-a-commchannel		E	R	R
reply ... register-seller-agent	E		R	
reply ... register-buyer-agent	E			R
reply ... unregister-seller-agent	E		R	

reply ... unregister-buyer-agent	E			R
sorry ... get-offert-item	E		R	R
sorry ... get-demand-profile	E		R	R
tell ... accept		E	R	R
tell ... channel-ready		E	R	R
tell ... contract		E	R	R
tell ... get-offert-item	E		R	R
tell ... get-demand-profile	E		R	R
tell ... transaction-closed		E	R	R
tell ... whats-offert-item			E	R
tell ... whats-demand-profile			R	E

E = envía R = recibe

Tabla 3.7 Fuente y destino de performativas en el sistema

3.3.6 Base de Datos

La figura 3.5 muestra el diagrama entidad relación que representa la estructura de la base de datos de apoyo al mercado.

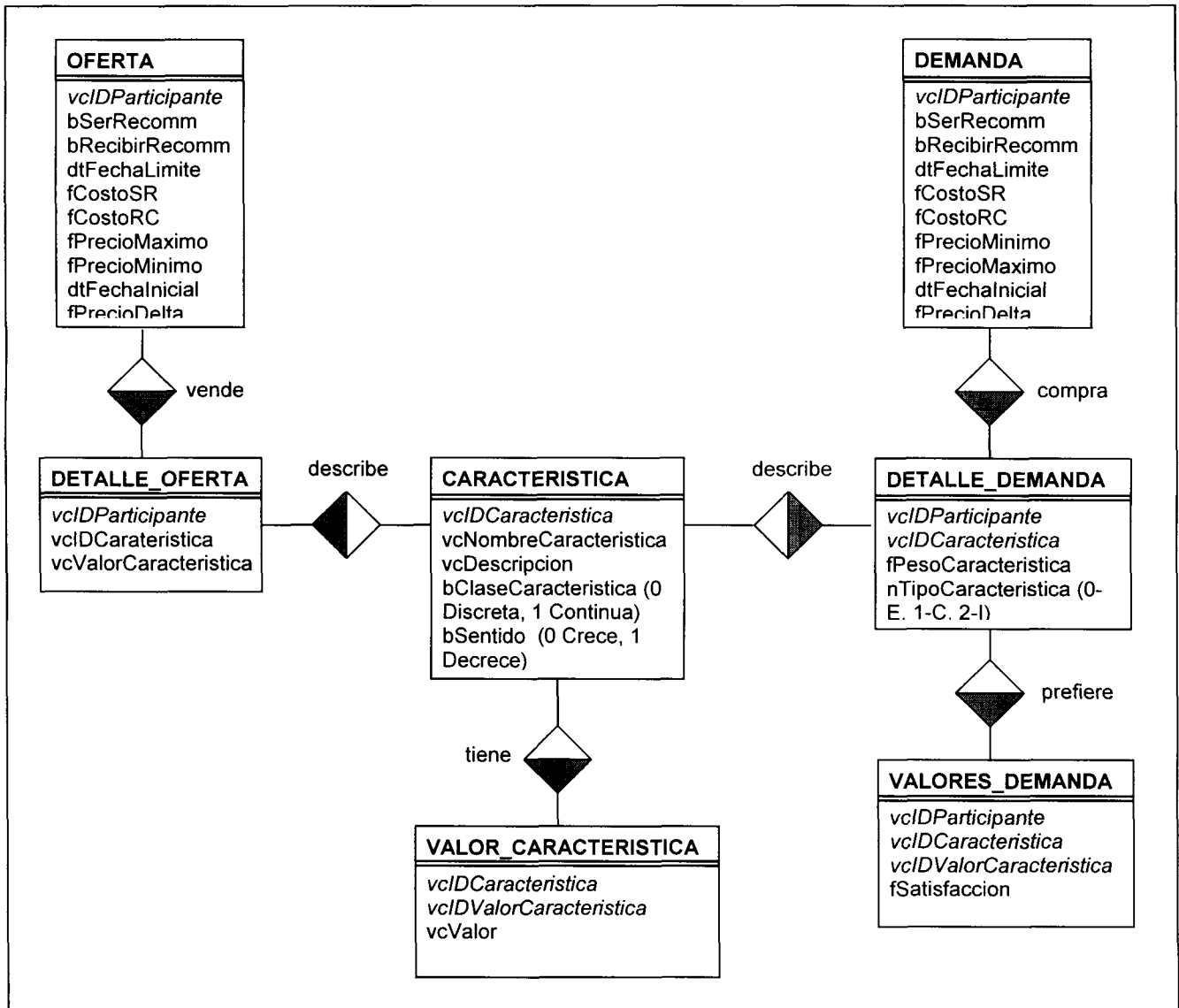


Figura 3.5 Diagrama entidad - relación de la base de datos

El significado de las entidades se describe a continuación:

Característica: guarda el catálogo de características con las que se puede describir al producto, así como su clasificación por rango de valores.

Valor Característica: guarda por característica el catálogo de posibles valores que éstas pueden tener cuando son discretas.

Oferta: guarda los datos generales de un vendedor, así como la información de su precio.

Detalle Oferta: guarda la descripción por característica del producto que el vendedor ofrece.

Demanda: guarda los datos generales de un comprador, así como la información de su precio.

Detalle Demanda: guarda por cada característica que describe al producto la clasificación por importancia y peso asignados por el comprador. Esta información es relevante para la aplicación de la fórmula de evaluación multiatributo.

Valores Demanda: guarda las preferencias del comprador por cada valor que pueda tener una característica. Si la característica es discreta habrá más de un registro en la tabla perteneciente al comprador, si la característica es continua es suficiente un registro para guardar la preferencia.

El significado de las relaciones es el siguiente:

Vende: denota que un usuario vende el producto a describir.

Compra: denota que un usuario compra el producto a describir.

Tiene: denota que las características tienen una serie de valores posibles.

Prefiere: denota las preferencias que un comprador tiene sobre cada característica.

Describe: denota que tanto las ofertas como las demandas se describen en base a las características que definen el producto que el mercado maneja.

3.4 Implementación

Para la implementación de este prototipo se construyó una clase por cada uno de los distintos tipos que intervienen en el mercado. Además de estas clases principales se codificaron clases auxiliares que representan estructuras y

funcionalidad sobre las que se apoyan los participantes. A continuación se describe brevemente por tipo de participante los principales datos y métodos miembro que conforman la clase.

Clase FacilitatorAgent

Esta clase implementa la funcionalidad del facilitador para registrar a los participantes en el mercado y proporcionarles una recomendación.

Datos

m_strOffName En este dato se guarda el identificador del agente oficial con quien estará en constante comunicación

Métodos

FacilitatorAgent (Direcciones, DatosConexionSQL, Nombre): En el constructor el agente facilitador realiza el registro y conexión con el ruteador. Igualmente prepara un pool de conexiones a la base de datos para utilizarlas cuando se requieran.

registerSeller(KQMLmessage) y *registerBuyer(KQMLmessage)*: Registra un agente en el mercado. El registro consiste en almacenar sus datos generales y descripción del producto o preferencias en la base de datos y emitir la recomendación de posibles contrapartes registrados que puedan ser satisfechos con su producto. Dependiendo de los requerimientos del vendedor el facilitador manda recomendación a éste y/o a sus contrapartes. Por último, el facilitador envía un mensaje al oficial para que éste genere el token del agente recién inscrito.

unregisterSeller(KQMLmessage) y *unregisterBuyer(KQMLmessage)*: Desregistra un agente del mercado. El desregistro consiste únicamente en eliminar los registros del agente de la base de datos.

getDemandProfile(strBuyer): Genera un mensaje el cual contenga la descripción de las preferencias del comprador solicitado. El mensaje incluye todas las características que pueden describir al producto así como el precio actual al que se supone debe encontrarse el comprador.

getOfferItem(strSeller): Genera un mensaje el cual contenga la descripción de del producto que ofrece el vendedor solicitado. El mensaje incluye todas las características que pueden describir al producto así como el precio actual al que se supone debe encontrarse el vendedor.

Clase OfficerAgent

Esta clase implementa la funcionalidad del oficial para generar y administrar los tokens de los participantes así como de verificar el flujo de y legalidad de los mensajes que intercambian.

Datos

m_vTokens: En este vector se almacenan los tokens de los participantes en el mercado los cuales almacenan información del nombre del agente al que pertenecen, la disponibilidad del token y el registro de los visitantes que desean ser comunicados con él.

m_vChannels: Este vector almacena cada uno de los canales que se encuentran activos. Cada canal tiene como información los nombres de los agentes a los que pertenece así como el tiempo en el que se inició la comunicación y el estatus de los mensajes que han intercambiado.

m_myChannelMgt: Esta es la instancia del thread que continuamente revisa los tokens y sus libros de visitantes a fin de atender las solicitudes de comunicación. Cuando el thread encuentra a los tokens disponibles verifica si es posible empatarlo con otro token disponible.

m_myTimeOutMgt: Esta es la instancia del thread que verifica que los canales no sean ociosos. El thread revisa el tiempo de existencia de cada canal y decide si cancela la comunicación.

Métodos

OfficerAgent (): En el constructor el agente oficial realiza el registro y conexión con el ruteador. Además prepara los vectores que guardarán las solicitudes y los canales inicializándolos en vacíos. Finalmente instancia *m_myChannelMgt* y *m_myTimeOutMgt* para que comiencen sus funciones.

OfficerAgent (): En el constructor el agente oficial realiza el registro y conexión con el ruteador. Además prepara los vectores que guardarán las solicitudes y los canales inicializándolos en vacíos. Finalmente instancia *m_myChannelMgt* y *m_myTimeOutMgt* para que comiencen sus funciones.

createToken(KQMLmessage): Esta función recibe el aviso del facilitador de que ha ingresado un nuevo participante en el mercado. El oficial instancia entonces un token para el agente marcándolo como disponible e inicializando su libro de visitas en vacío.

applyforaCommChannel(KQMLmessage): Esta función recibe la solicitud de un agente para entrar en comunicación con otro. El oficial valida primero la existencia de los tokens de ambos agentes e integra la solicitud al libro de visitas del agente con quien se solicita comunicación, de tal manera que sea el thread administrador de canales el que permita la comunicación cuando sea posible.

sendAccept(KQMLmessage): Esta función recibe la aceptación de un agente a la oferta de otro. Primeramente el oficial valida que el mensaje vaya en la dirección correcta (del que solicitó el canal al otro agente) y que el canal todavía exista, después registra el mensaje como estatus del canal y lo rutea al agente destino.

sendContract (KQMLmessage): Esta función recibe la contratación de un agente en respuesta a la aceptación de otro. Primeramente el oficial valida que el mensaje vaya en la dirección correcta, que el canal todavía exista y que previamente haya habido un mensaje de aceptación, después registra el mensaje como estatus del canal y lo rutea al agente destino.

closeTransaction(KQMLmessage): Esta función recibe el cierre de contrato de un agente en respuesta a la contratación de otro. Primeramente el oficial valida que el mensaje vaya en la dirección correcta, que el canal todavía exista y que previamente haya habido un mensaje de contratación. Si todo lo anterior se cumple el oficial avisa a ambas partes que su transacción ha quedado legalizada y retira los tokens del vector.

Clase SellerAgent

Esta clase implementa la funcionalidad del vendedor para registrarse en el mercado, emitir y aceptar ofertas a quienes considere conveniente y dialogar para conseguir una transacción de compra-venta.

Datos

m_strOffName: En este dato se guarda el identificador del agente oficial con quien estará en constante comunicación

m_strFctName: En este dato se guarda el identificador del agente facilitador a quien se solicita el registro en el mercado.

m_myOffer: Es una instancia de clase Offer la cual representa la estructura en la que el vendedor almacena las características del producto que vende, así

como los datos referentes a sus precios máximo y mínimo y la variación con la que se actualiza.

m_vBuyers: Es un vector en donde se almacenan los potenciales compradores así como las preferencias que manifiestan tener. Igualmente aquí se almacena información respecto a sus precios y la variación con la que los actualizan.

m_myOfferThr: Es la instancia del thread que continuamente revisa la cartera de compradores, recalcula sus precios y decide si les envía ofertas.

Métodos

Initialize(): Esta función registra al agente ante el ruteador y el facilitador. Para enviar la solicitud de registro al facilitador previamente se construye el mensaje que incluya la descripción del producto que el agente vende. Por último, se instancia e inicia el thread de ofertas.

addPotentialBuyer(KQMLmessage): Toma cada uno de los compradores recomendados por el facilitador y los agrega a la cartera de clientes si aún no estaban ahí. Además a cada uno de los recomendados se envía un mensaje pidiendo la descripción de sus preferencias y la información de su precio.

sendOfferItem(KQMLmessage): Contesta, a una petición de cualquier agente, cual es la descripción del producto que vende así como la información de su precio actual y la variación que maneja.

whatsDemandProfileBuyer(KQMLmessage): Esta función es invocada cuando se recibe el mensaje de un comprador que envía sus preferencias al vendedor. Aquí se inspeccionan las preferencias para conocer característica por característica que es lo que pide el comprador así como para conocer su precio actual y la variación con que se actualiza. Toda la información obtenida del mensaje es almacenada en la instancia del comprador que se guarda en la cartera de clientes.

evaluateOffer(KQMLmessage): Esta función recibe la oferta enviada por un comprador y evalúa si el precio lo satisface así como si aún no he solicitado comunicación con él al oficial, si lo anterior se cumple, el vendedor pide al oficial comunicación con el comprador.

channelReady(KQMLmessage): Esta función recibe el aviso del oficial de que un nuevo canal ha sido formado entre el vendedor y una contraparte. Si el canal fue solicitado por el vendedor este envía un mensaje de aceptación

para el comprador a través del oficial, de lo contrario continua sus tareas mientras espera una aceptación del comprador.

offerAccepted(KQMLmessage): Esta función recibe la aceptación de un comprador a una oferta previamente mandada por el vendedor. Si la aceptación es por un monto favorable al vendedor éste envía un mensaje de contratación al comprador a través del oficial. De lo contrario pide la cancelación del canal por diferencia en los montos.

offerContracted(KQMLmessage): Esta función recibe la contratación de un comprador a una aceptación previamente mandada por el vendedor. Si la contratación sigue respetando el monto por el que se inició la comunicación el vendedor envía un mensaje de cierre de contrato al oficial para que éste legalice la transacción.

channelTimeOut(KQMLmessage): Esta función recibe el mensaje del oficial de que un canal ha sido eliminado por ociosidad. El vendedor sólo se da por enterado y borra la información que tenía del canal.

terminateAll(KQMLmessage): Después de recibir el anuncio de transacción legalizada por parte del oficial el agente termina el procesamiento de su thread de ofertas, se desregistra del ruteador y envía al facilitador su desregistro así como la causa por la cual abandona el mercado. Por último termina la aplicación.

Clase BuyerAgent

Esta clase implementa la funcionalidad del comprador para registrarse en el mercado, emitir y aceptar ofertas a quienes considere conveniente y dialogar para conseguir una transacción de compra-venta.

Datos

m_strOffName: En este dato se guarda el identificador del agente oficial con quien estará en constante comunicación

m_strFctName: En este dato se guarda el identificador del agente facilitador a quien se solicita el registro en el mercado.

m_myDemand: Es una instancia de clase Demand la cual representa la estructura en la que el comprador almacena sus preferencias sobre el producto que busca, así como los datos referentes a sus precios máximo y mínimo y la variación con la que se actualiza.

m_vSellers: Es un vector en donde se almacenan los potenciales vendedores así como las características de los productos que venden. Igualmente aquí se almacena información respecto a sus precios y la variación con la que los actualizan.

m_myOfferThr: Es la instancia del thread que continuamente revisa la cartera de vendedores, recalcula sus precios y nueva satisfacción que éste provee y decide si les envía ofertas.

Métodos

Initialize(): Esta función registra al agente ante el ruteador y el facilitador. Para enviar la solicitud de registro al facilitador previamente se construye el mensaje que incluye la descripción de las preferencias que el comprador busca en un producto. Por último, se instancia e inicia el thread de ofertas.

addPotentialSeller(KQMLmessage): Toma cada uno de los vendedores recomendados por el facilitador y los agrega a la cartera de clientes si aún no estaban ahí. Además a cada uno de los recomendados se envía un mensaje pidiendo la descripción de su producto y la información de su precio.

sendDemandProfile(KQMLmessage msgKqml): Contesta, a una petición de cualquier agente, cuales son sus preferencias así como la información de su precio actual y la variación que maneja.

whatsOfferItemSeller(KQMLmessage): Esta función es invocada cuando se recibe el mensaje de un vendedor que envía la descripción de su producto al comprador. Aquí se inspeccionan el mensaje para calcular característica por característica la satisfacción que representa el producto así como la satisfacción total. Estos cálculos son empleados por el thread de ofertas cada vez que recalcula el precio actual de los compradores para obtener la nueva satisfacción. Toda la información obtenida del mensaje es almacenada en la instancia del vendedor que se guarda en la cartera de clientes.

evaluateOffer(KQMLmessage msgKqml): Esta función recibe la oferta enviada por un vendedor y evalúa si el monto puede ser cubierto con el precio actual que maneja el comprador. Si el comprador puede pagarlo primero evalúa la satisfacción total del producto en base a ese monto y si le conviene pide al oficial comunicación con el vendedor.

channelReady(KQMLmessage): Esta función recibe el aviso del oficial de que un nuevo canal ha sido formado entre el comprador y una contraparte. Si el canal fue solicitado por el comprador este envía un mensaje de aceptación

para el vendedor a través del oficial, de lo contrario continua sus tareas mientras espera una aceptación del vendedor.

offerAccepted(KQMLmessage): Esta función recibe la aceptación de un vendedor a una oferta previamente mandada por el comprador. Si la aceptación es por un monto favorable al comprador éste envía un mensaje de contratación al vendedor a través del oficial. De lo contrario pide la cancelación del canal por diferencia en los montos.

offerContracted(KQMLmessage): Esta función recibe la contratación de un vendedor a una aceptación previamente mandada por el comprador. Si la contratación sigue respetando el monto por el que se inició la comunicación el comprador envía un mensaje de cierre de contrato al oficial para que éste legalice la transacción.

channelTimeOut(KQMLmessage): Esta función recibe el mensaje del oficial de que un canal ha sido eliminado por ociosidad. El comprador sólo se da por enterado y borra la información que tenía del canal.

terminateAll(KQMLmessage): Después de recibir el anuncio de transacción legalizada por parte del oficial el agente termina el procesamiento de su thread de ofertas, se desregistra del ruteador y envía al facilitador su desregistro así como la causa por la cual abandona el mercado. Por último termina la aplicación.

3.5 Demostración

A continuación se mostrará una secuencia de pantallas que presenta la implementación final del prototipo.

Inicialmente se debe arrancar en el servidor la operación de los agentes Facilitador y Oficial los cuales son representados por clases ejecutables java las cuales leen de archivos la configuración de los agentes. Las figuras 3.6 y 3.7 muestran la iniciación de ambas entidades.

```
Command Prompt - java Tesis.Facilitator.Facilitator c:\Facilitator.ini
Iniciando conexion4
Server created
FacilitatorServer Started
Start to register
Register accepted
Before
Start to connect as Facilitator
(reconnect-agent :host bsilva :port 105 :sender Facilitator
password password :email nada)
Connection established
RSRouter started
after
Client RSRouter running
```

Figura 3.6 Iniciación del Facilitador

```
Command Prompt - java Tesis.Officer.Officer c:\Officer.ini
Creando al agente oficial
Initialization success
Server created
OfficerServer Started
Start to register
Register accepted
Before
Start to connect as Officer
(reconnect-agent :host bsilva :port 106 :sender Officer
word password :email nada)
Connection established
RSRouter started
after
Client RSRouter running
```

Figura 3.7 Iniciación del Oficial

Posteriormente, una vez que los agentes intermediarios se encuentran listos, para recibir las requisiciones de los demás agentes registramos un agente vendedor y un comprador alimentando para ambos datos que predecimos los llevarán a cerrar una transacción entre ellos, esto con el fin de ilustrar ambos métodos en las figuras.

Agente Vendedor ITIANQUIZ

Mensajes enviados por el agente

Datos Generales **Características**

Nombre del Agente: SellerOne

Fecha de Publicación: May 1999
 10/05/1999

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

Fecha Límite del Anuncio: Jun 1999
 10/06/1999

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

Precio
 Mínimo: 15000 Máximo: 17500 Variación: 100

Requerimientos
 Desea Ser Anunciado?
 Desea Ser Recomendado?
 Desea Recibir Recomendaciones?

Dirección
 Host: idomingu
 Puerto: 110

Iniciar Agente Salir

Figura 3.8 Interfaz para datos generales de vendedores y compradores

Como se muestra en la figura 3.8 tanto los agentes compradores como vendedores alimentan datos generales que indican las acciones que requerirán al Facilitador así como el comportamiento de sus precios.

Posteriormente, como se ilustra en la figura 3.9 el usuario vendedor especifica los valores de cada una de las características que describen a su producto.

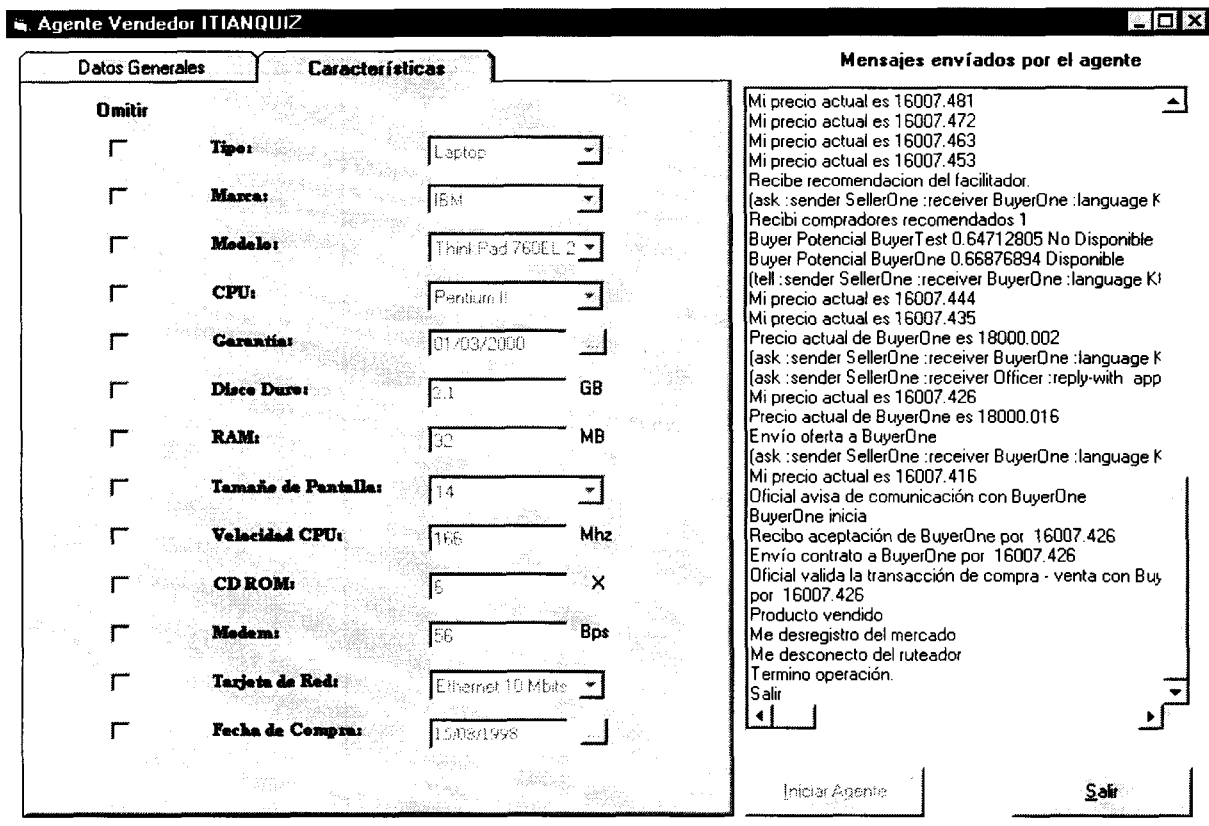


Figura 3.9 Interfaz para un usuario vendedor

Por su parte el usuario comprador indica sus preferencias clasificando cada una de éstas con una importancia así como también asignando un peso, tal y como se ilustra en la figura 3.10.

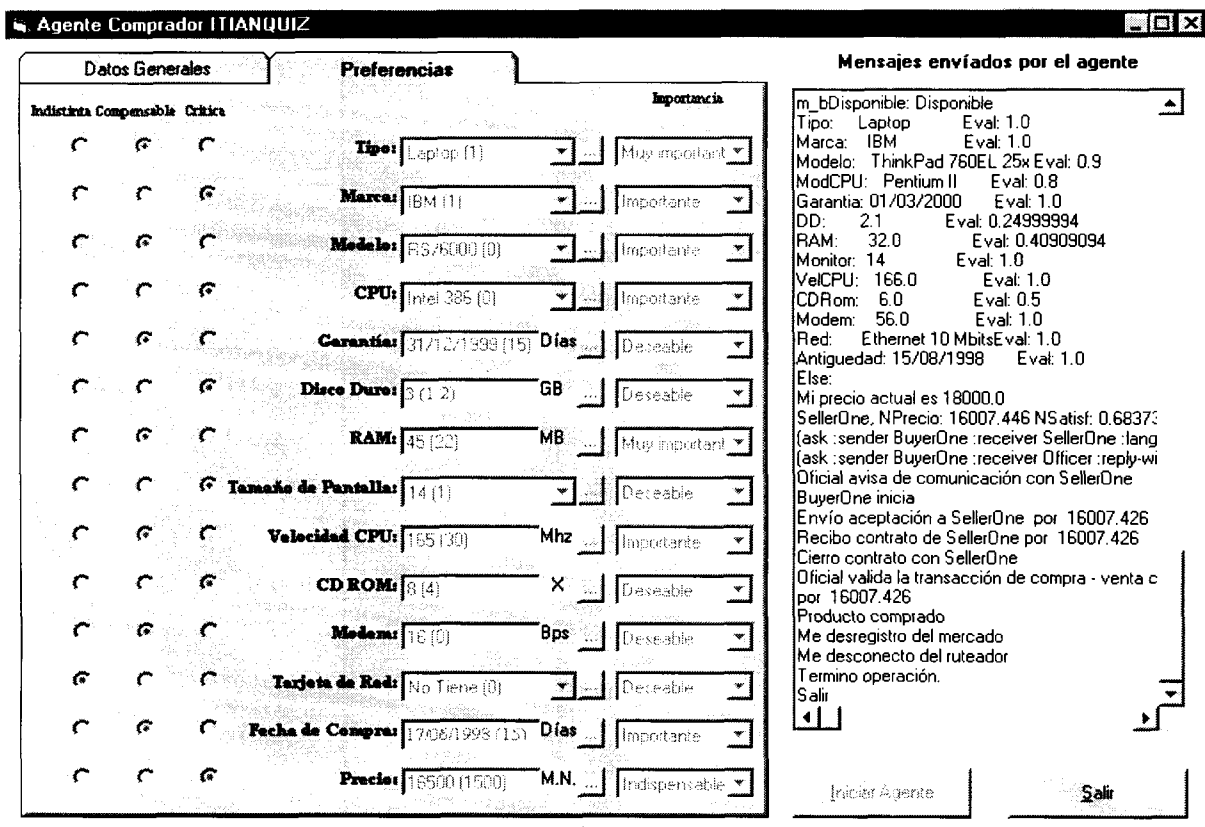


Figura 3.10 Interfaz para un usuario comprador

Una vez que el vendedor describe su producto y el comprador sus preferencias ambos usuarios proceden a la creación de su agente. A partir de este momento la operación de ambos agentes es automática y como se observa en el área derecha de sus pantallas reciben la retroalimentación de las acciones que sus agentes van tomando.

En este ejemplo, tanto comprador como vendedor cubren entre sí su satisfacción respecto a la evaluación total del producto y del precio por lo que enseguida de ser recomendados por el Facilitador, entablan un diálogo formal a través del Oficial que los lleva a cerrar la transacción de compra-venta.

3.6 Pruebas

Además de las pruebas que se deben planear para todo sistema computacional sobre la correctitud de la implementación de las funciones incluidas se realizaron pruebas sobre el prototipo para observar los resultados de las iteraciones entre los diversos tipos de agentes participantes. A continuación se muestran resultados gráficos obtenidos de dichas pruebas.

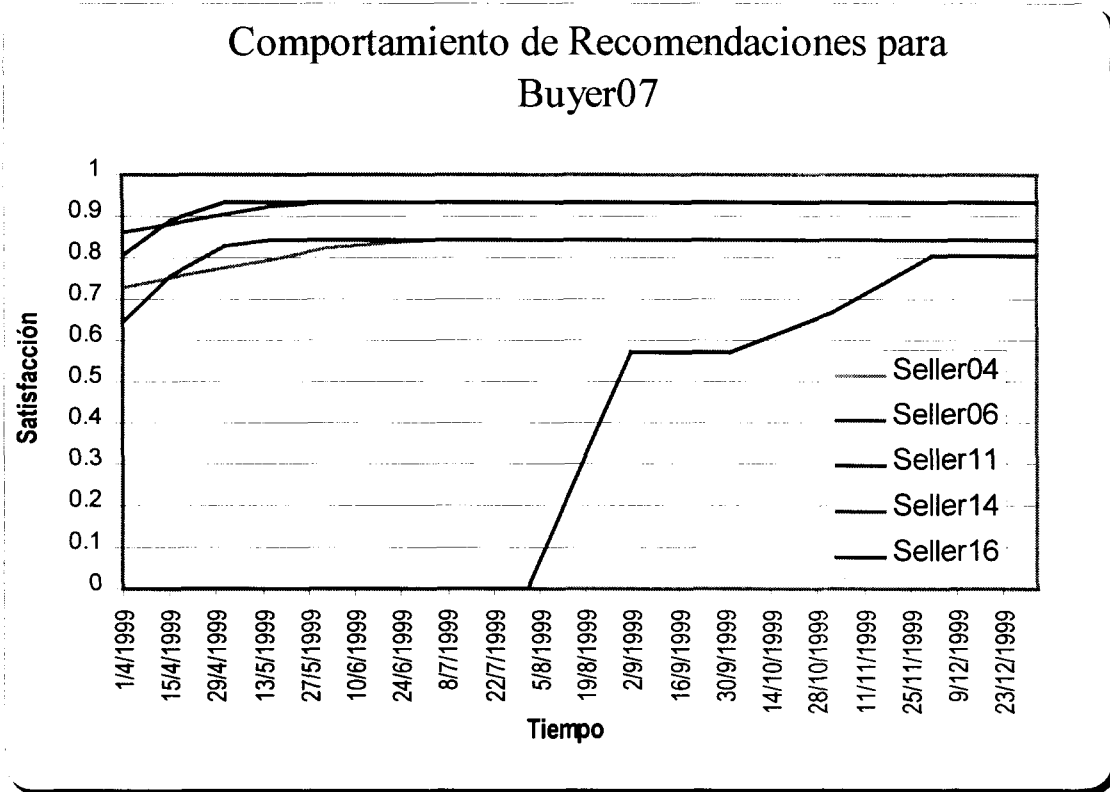


Figura 3.11 Resultados de pruebas sobre la recomendación del Facilitador

Primeramente en la figura 3.11 se muestra un historial de recomendaciones proporcionadas por el Facilitador dentro del método de contacto basado en la evaluación multiatributos resultado de relacionar una demanda presentada por el agente comprador identificado como Buyer07 con las ofertas registradas al momento por algunos agentes vendedores. Notemos que la fecha de registro de este agente es del 1 de mayo de 1999 fecha en la que se le emite una recomendación que incluye en orden de menor a mayor satisfacción a los agentes compradores Seller14, Seller04, Seller16 y Seller06.

En el tiempo, la satisfacción que los productos de los vendedores ofrecen a un comprador va en aumento debido al único factor variante en el producto: el precio.

A medida que el comprador aumenta su ofrecimiento y los vendedores disminuyen su requerimiento ambas partes se acercan entre sí aumentando sus posibilidades de un acuerdo conforme aumenta su satisfacción.

Ahora bien, la gráfica muestra una estabilización en puntos diferentes del tiempo para la satisfacción que representa cada uno de los vendedores. Este punto se logra cuando los precios tanto del comprador como del vendedor se igualan por lo que a partir de este momento dado que el precio del vendedor sigue su disminución y el del comprador su aumento la satisfacción particular del factor precio sera siempre 1.

Un comportamiento interesante de observar es la aparición de un quinto vendedor no incluido al principio de las recomendaciones. Este vendedor no fue recomendado dado a que su precio era muy elevado y de nula satisfacción para el comprador. Conforme el tiempo pasó y se fue depreciando su precio se acercó al comprador hasta llegar un punto en que la satisfacción total de su producto fue considerada por el comprador.

Como se mencionó el único factor variante que permite que la satisfacción aumente con el tiempo es el precio. La figura 3.12 muestra el comportamiento de los precios de los agentes vendedores y el comprador involucrados en la recomendación de la figura 3.11.

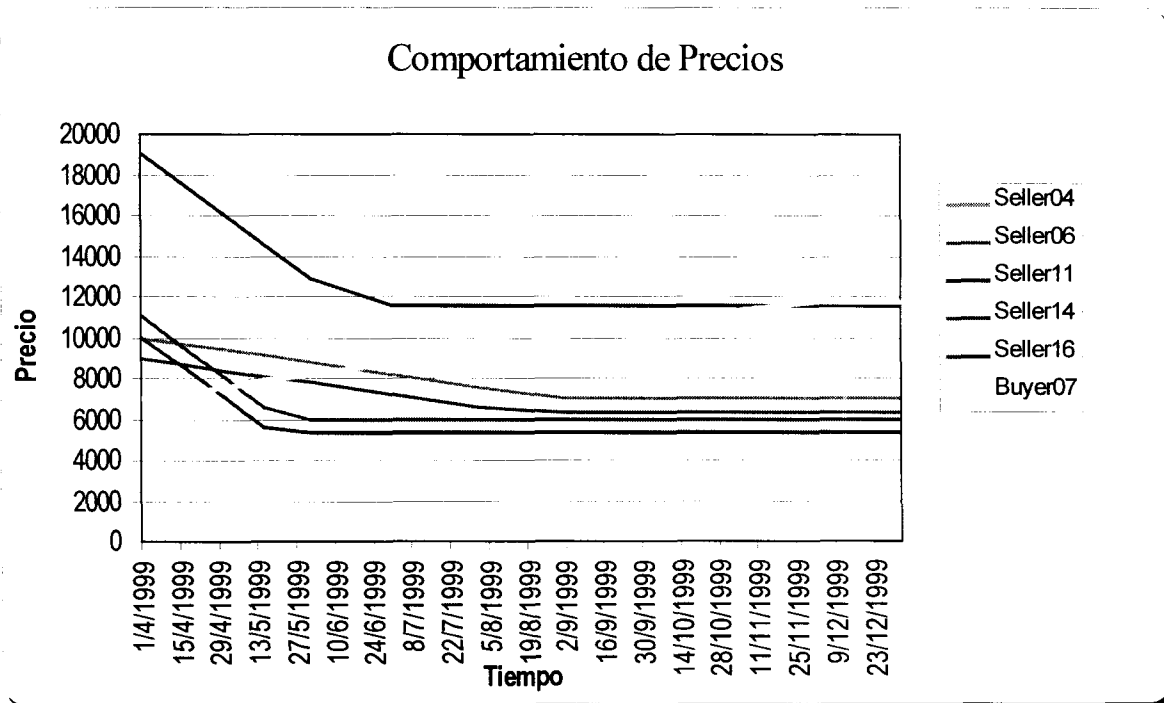


Figura 3.12 Comportamiento de precios en relación al tiempo

En esta figura se ilustra la depreciación en los precios de los agentes vendedores recomendados así como la del agente comprador. Como se puede observar hay puntos en el tiempo en el que el comprador va interceptando los precios de los vendedores. Estas fechas corresponden en la figura 3.11 al momento en que la satisfacción se estabiliza.

Por último en esta figura podemos notar que dado que cada agente define la velocidad a la cual va depreciando su precio la evaluación de sus productos no siempre resulta en el mismo orden. Esto es algunas veces los precios bajos de algunos agentes vendedores los colocarán en mejor posición respecto a competidores con precios más altos, sin embargo, si estos son más veloces para depreciarse podrá haber un momento en el que el orden se revierta y los competidores muestren precios más bajos que ellos. Este comportamiento se observa en las gráficas entre los agentes Seller06 - Seller16 y Seller04-Seller14.

Una prueba más ha sido efectuada para observar los distintos resultados que arroja la evaluación multiatributos por la consideración de pesos de importancia dentro de la formula de combinación. Para esta prueba se consideró un agente comprador con determinada necesidad y clarificación de preferencias. A este agente se le indicó que todas sus preferencias tenían un peso deseable, el cual fue el peso de menor importancia incluido en el prototipo. A partir de este comprador se hicieron copias de la definición de sus preferencias y se variaron por completo el peso de las preferencias, de tal manera que como muestra la figura 3.13 existía un comprador con todas sus preferencias en deseable, otro con la misma demanda pero con todos sus pesos en importante y así hasta completar diferentes niveles de importancia.

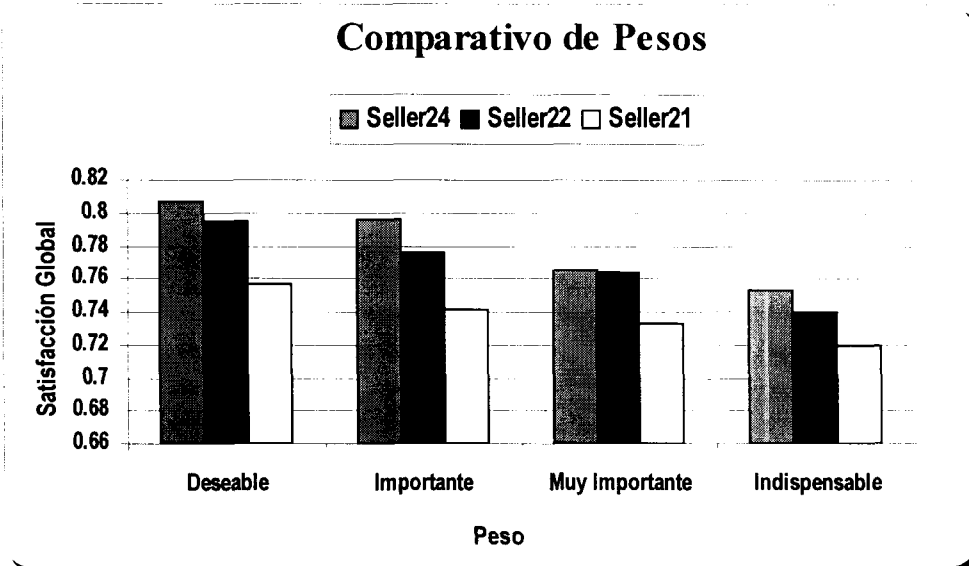


Figura 3.13 Comparativo de evaluaciones de contrapartes con variación en los pesos de las preferencias de un comprador.

De los resultados de esta prueba pudimos observar como los pesos son factores que influyen en la evaluación de tal manera que la satisfacción variará según la importancia que se proporcione a cada una de las preferencias

En resumen, las pruebas realizadas llevan a concluir por un lado que dentro del método de contacto el Facilitador será capaz de emitir recomendaciones considerando confiablemente las preferencias que el comprador especifique y considerando que ambos tipos de participantes, tanto compradores como vendedores relajan a lo largo del tiempo sus requerimientos en el factor precio. Por otro lado el comportamiento de los precios de los diferentes tipos de agentes así como la variación de la satisfacción que ofrecen las contrapartes debido a la deprecación demuestra una gran probabilidad de dos contrapartes coincidan en el tiempo y decidan relacionarse para lograr finalmente una transacción de compra-venta.

Capítulo IV

Conclusiones

Dado que las actuales aplicaciones de CE están en su mayoría enfocadas a las relaciones Negocio a Negocio y Negocio a Consumidor se observó un área de oportunidad para el desarrollo de aplicaciones creativas en beneficio de usuarios que compran a bajo volumen en relaciones Consumidor a Consumidor.

Partiendo de esta observación y del deseo de representar en aplicaciones computacionales las tareas que tanto vendedores como compradores deben efectuar se planteó como objetivo proponer un marco de referencia en base a métodos que definan la comunicación y las actividades que las entidades humanas realizan para conseguir transacciones comerciales bajo este tipo de relación.

La elección de los agentes inteligentes como la herramienta sobre la cual se modelaron los métodos se justificó en sus habilidades de comunicación, autonomía y razonamiento que empataban con el objetivo del trabajo.

Así pues, después de realizar primeramente una investigación bibliográfica que justificara los conceptos utilizados en la definición de los métodos se trabajó en determinar las entidades que participaban en cada fase así como los requerimientos de comunicación e información que debían seguir y proporcionar a fin de que cada método lograra su cometido.

De esta manera, como ya se detalló en el cuerpo de la tesis, se definieron los métodos especificando para cada uno el tipo de participantes requeridos y las reglas de comportamiento a seguir dejando abiertamente a elección de la solución computacional que los emplee las estrategias que quieran plasmar en sus agentes.

Finalmente de la construcción y prueba de un prototipo basado en los métodos definidos concluimos que es posible automatizar las tareas que tanto compradores

como vendedores ejecutan para concretar transacciones comerciales con herramientas que actúen con la inteligencia que los humanos utilizan en la toma de decisiones para su conveniencia.

4.1 Aportaciones

La principal aportación de la definición de los métodos ha sido crear un marco de referencia como un conjunto de procedimientos y consideraciones para próximas soluciones automatizadas distinguiendo en dos fases principales: el contacto y la negociación.

Con el contacto logramos realizar una evaluación multiatributos contrario a lo que trabajos similares a éste han considerado al realizar sus evaluaciones basados sólo en el factor precio. Con la fórmula integrada en el prototipo para la evaluación de contrapartes se obtuvo un comportamiento bastante satisfactorio para calificar cada una de las características de los productos.

Otra aportación o facilidad importante que se provee y que no se observa en trabajos anteriores dentro de esta misma área es el hecho de que los métodos están definidos separando las reglas de comportamiento de las estrategias. Esto es, los protocolos que son deber observar no restringen los cursos de acción que los agentes pudieran tomar. De esta manera en una solución en la que cada usuario fuera capaz de programar su propio agente se abre una gama de posibilidades de comportamiento que el usuario puede programar en su agente a fin de costumizar sus decisiones tal y cual el usuario actuaría en su lugar.

4.2 Limitaciones

Las limitaciones observadas son propiamente sobre la construcción del prototipo no sobre la definición de los métodos.

Una limitación que el prototipo asume el hecho de que los participantes humanos hacen revelaciones abiertas de los precios que están dispuestos a pagar u ofrecer en sus necesidades. El precio en los métodos no es una característica que se pueda omitir ni en la descripción del producto del vendedor ni en la descripción de las preferencias del comprador, de tal manera que inclusive se maneja como un dato general del agente, esto es, los precios deben ser alimentados para permitir la creación del agente. Así pues, este trabajo se

restringe a mercados de productos y servicios en los que el ocultamiento del precio no sea la estrategia para conseguir buenos resultados.

La construcción del prototipo (no de los métodos) también ha sido limitada en la ubicación de los agentes que representan a los usuarios y al hecho de que todos ellos poseen la misma estrategia con el fin de simplificar las observaciones y análisis del comportamiento.

4.3 Trabajos Futuros

Del desarrollo de este trabajo y considerando las conclusiones y limitaciones de éste, se pudieran proponer las siguientes líneas de investigación:

1. Dado que los procedimientos y mecanismos de subastas no se encuentran caracterizados por tipo de mercado y la mayoría están enfocados a la compra y venta de productos de alto valor monetario sería conveniente realizar una evaluación de cada mecanismo a fin de poder justificar con mayor exactitud aquel que más beneficiara a los usuarios de relaciones Consumidor a Consumidor.
2. Igualmente ninguna de las estrategias de negociación para resolución de conflictos asegura al cien por ciento un equilibrio de ganancias en el que ambas partes en una negociación resulten favorecidas al máximo. Hasta ahora en este tema la propuesta de soluciones siempre queda abierta a trabajos futuros que sigan ingeniando e investigando mejores estrategias dependiendo del contexto en el que desean ser aplicadas.

Además de estos puntos, partiendo del marco definido en este trabajo y del prototipo que implementa la primera versión de los métodos se sugiere:

1. Diseñar un registro estadístico de resultados de distintos cursos de acción en los agentes a fin de apoyar al usuario en la configuración de sus características y preferencias. Esto debe ser posible a partir de la observación del conocimiento de los agentes y sus estrategias. Este tipo de recomendación no es ofrecida actualmente por ninguno de los sistemas hasta ahora publicados.
2. Dado que la arquitectura actual del prototipo requiere que los usuarios mantengan prendido el equipo en donde reside su agente hasta terminar la negociación, sería conveniente, para fines de operación a mayor escala, complementar el diseño de la arquitectura del prototipo para permitir que los agentes vendedores y compradores operen en servidores alternos.

3. Derivado del prototipo también, encapsular el procesamiento que no depende de los agentes compradores y vendedores como la infraestructura del mercado y propiciar que cada usuario construya su agente con sus propias estrategias siempre y cuando respete las reglas de comportamiento.

Referencias Bibliográficas

- [Amazon 1995] *Amazon*, 1995
<http://www.amazon.com>
- [Andersen 1998] Andersen Consulting, *Electronic Commerce*.
http://www.ac.com/aboutus/ecom/au_frmain_1.html
- [AuctionBot 1997] *AuctionBot*, 1997.
<http://auction.eecs.umich.edu>
- [BargainFinder 1995] *BargainFinder*, 1995.
<http://bf.cstar.ac.com/bf>
- [Boulevard 1998] Music Boulevard.
<http://www.musicblvd.com>
- [CBB 1982] *Consumer Buying Behavior*.
<http://www.udel.edu/alex/chapt6.html>
- [Collins y Jamison 1997a] Collins J., Jamison S., Mobasher B., Gini M., *Temporal Strategies in a Multi-Agent Contracting Protocol*,
<http://maya.cs.depaul.edu/~mobasher/pubs.html>
- [Collins y Jamison 1997b] Collins J., Jamison S., Mobasher B., Gini M., *A Market Architecture for Multi-Agent Contracting*,
<http://www.acm.org/pubs/citations/proceedings/ai/280765/p285-collins/>
- [Chavez y Maes 1996] Chavez Antohy, Maes Pattie, *Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods*,
<http://ecommerce.media.mit.edu/papers/paam96.pdf>
- [Decker y Sycara, 1996] Decker K., Sycara K., Williamson M., *Middle-Agents for the Internet, Proceedings of IJCAI-97*
- [Download 1996] DOWNLOAD.COM for the PC.
<http://www.download.com>
- [Do y March 1997] Do Orlantha, March Eric, Rich Jennifer, Wolff Tara, *Intelligent Agents & The Internet: Effects On Electronic Commerce and Marketing*,
<http://bold.coba.unr.edu/Tara/paper.html%20copy>
- [Dubois y Prade 1985] Dubois D., Prade H., *A Review of Fuzzy Set Aggregation Connectives en Information Sciences* 36, págs. 85-121, 1985

- [FireFly 1997] *FireFly*, 1997.
<http://www.agents-inc.com/>
- [FireFly 1997b] *FireFly - A Collaboration Agent*, 1997
http://www.opensesame.com/agents/excerpt/book_03_6_2.html
- [Guttman y Maes 1998a] Guttman R., Maes P., *Cooperative vs. Competitive Multi-Agent Negotiations in Retail Electronic Commerce*, 1998.
<http://ecommerce.media.mit.edu>
- [Guttman y Maes 1998b] Guttman R., Maes P., *Agent-Mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce*, 1998.
<http://ecommerce.media.mit.edu>
- [Hance 1996] Hance Olivier, *Leyes y Negocios en Internet*, McGraw-Hill, Primera edición en español, Diciembre 1996
- [Harmon 1995] Harmon P., *Software Agents*, Intelligent Software Strategies, vol. XI, no. 1, pp. 1-12, Enero 1995
- [Infomaster 1995] *Infomaster*, 1995.
<http://infomaster.stanford.edu>
- [Interlace 1997] *Interlace 1997*, desarrollo de Información Selectiva, S.A. de C.V.
- [JATLite 1996] JATLite 1996
<http://java.stanford.edu/>
- [Kraus y Nirkhe 1993] Kraus Sarit, Nirkhe Madhura, Sycara Katia, *Reaching agreements through argumentation: a logical model (Preliminary report)*, 1993
- [Lee 1998] Lee J.K., *Opportunities of Artificial Intelligence Applications in Electronic Commerce*, *The 4th World Congress on Expert Systems*, March 1998, en <http://icec.net>
- [Lee y Lee 1997] Lee J.K., Lee W., *An Intelligent Agent Based Competitive Contract Process: UNIK-AGENT*, 1997
- [Moon y Jennings 1997] Moon Stephen, Jennings N.R., Nwana H., *Negotiation between Intelligent Agents*, <http://ecommerce.media.mit.edu>
- [PuntoCom 1998] PuntoCom, *Soluciones y Software, Soluciones de comercio electrónico Negocio-a-Negocio*.
<http://www.puntocom.com.mx/lecturas.html>

- [Reck 1997] Reck M., *Trading-Process Characteristics of Electronic Auctions*, en *Electronic Markets*, vol. 7, núm. 4, págs. 17-23, 1997
- [Reid 1983] Reid Smith, *The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver*, en *IEEE Transactions on Computer*, vol. C-29, no. 12, pp. 1104-1113, Diciembre 1983
- [Runge 1997] Runge Alexander, *The Need for Supporting Electronic Commerce with Electronic Contracting, 1997*
http://www.netacademy.org/netacademy/register.nsf/mcm_staff/arunge
- [Russell y Norvig 1995] Russell S., Norvig P., *Artificial intelligence : a modern approach* , Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, c1995
- [Sierra y Noriega 1997] Sierra C., Noriega P., *A formal framework for accountable agent interactions, 1997*
- [Sycara 1989] Sycara K., *Argumentation: Planning Other Agent's Plans*, Proceedings of IJCAI-89, Detroit, Mich., 1989
- [Sycara 1990] Sycara Katia P., *Cooperative Negotiation in Concurrent Engineering Design*, en *Cooperative Engineering Design 1990*
- [Sycara 1998] Sycara K., *Multiagent Systems*, en *AI Magazine*, Verano 1998, págs. 79-92
- [Terano y Asai 1995] Terano T., Asai K., Sugeno M., *Fuzzy System Theory and Its Applications* , Academic Press, c1995
- [Ttjostheim y Eide 1998] Ttjostheim I., Eide J., *A case study of an on-line auction for the WWW.*
<http://www.nr.no/gem/elcom/publicasjoner/enter98e.html>
- [Tsvetovaty y Gini 1997] Tsvetovaty Maksim, Gini Maria, Mobasher Bamshad, Wieckowski Zbigniew, *An Agent-Based Virtual Market for Electronic Commercer*, en *International Journal of Applied Artificial Intelligence*, 11:501-523,1997
- [Turban 1997] Turban E., *Auctions and Bidding on the Internet: An Assessmentt*, en *International Journal of Electronic Markets*, Vol. 7, No.4, 1997, págs. 7-11

Vita

Beatriz Eugenia Silva Palacios, nació el 17 de Junio de 1972 en la ciudad de Oaxaca, Oax. Sus padres la Dra. Gloria Inés Palacios de Silva y el Dr. Otilio Silva García.

Reside desde Agosto de 1990 en la ciudad de Monterrey, N.L., en donde cursó sus estudios profesionales. Obtuvo el título de Ingeniera en Sistemas Computacionales, en Diciembre de 1994, en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Cursó sus estudios de maestría a partir de Enero de 1998 durante un año y medio como becada de excelencia.

Presentó el presente trabajo de investigación para obtener el grado de Maestra en Ciencias con especialidad en Tecnología Informática por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Mayo de 1999. El área de concentración en la que hizo sus estudios de posgrado fue la Ingeniería de Software.

Su domicilio actual es Estocolmo 5201 Fracc. Las Torres, CP. 64810, Tél. 357-34-27. Dirección de correo electrónico: bsilva@infosel.com.

