

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

DOCTORADO



**MÉTODO DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES
SOBRE COMPATIBILIDAD SOX
BASADO EN UN
SISTEMA INTELIGENTE MULTIAGENTE ARGUMENTATIVO**

AUTOR: Jesús Ángel Fernández Canelas
DIRECTORES: Dr. D. Quintín Martín Martín
Dr. D. Juan Manuel Corchado Rodríguez

**Tesis Doctoral
2014**

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

MÉTODO DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES SOBRE COMPATIBILIDAD SOX BASADO EN UN SISTEMA INTELIGENTE MULTIAGENTE ARGUMENTATIVO

El presente trabajo ha sido realizado por Jesús Ángel Fernández Canelas como Tesis Doctoral para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Salamanca y ha sido dirigida por el Dr. D. Quintín Martín Martín, profesor del Departamento de Estadística e Investigación Operativa y por el Dr. D. Juan Manuel Corchado Rodríguez, profesor del Departamento de Informática y Automática, ambos de la Universidad de Salamanca.

Salamanca, 1 Marzo del 2014

Los Directores:

Dr. D. Quintín Martín Martín
Universidad de Salamanca

Dr. D. Juan Manuel Corchado Rodríguez
Universidad de Salamanca

El Graduando:

Jesús Ángel Fernández Canelas



Jesús Ángel Fernández Canelas: *Método de Ayuda a la Toma de Decisiones sobre Compatibilidad SOX Basado en un Sistema Inteligente Multiagente Argumentativo*, PhD on Computers and Automation, © Marzo 2014

Supervisors:

Dr. D. Quintín Martín Martín

Dr. D. Juan Manuel Corchado Rodríguez

Location: Salamanca

AGRADECIMIENTOS

A mis pequeñas gemelitas y a la pequeñita que está en camino. Gracias.

A Susana, por su apoyo incesante y su ánimo incondicional. Gracias.

A mis padres, por todo su apoyo y ánimo continuo. Gracias.

A mi hermana, a mis sobrinos, a mis tíos y a Mari por estar siempre pendientes. Gracias.

A mis directores, Quintín y Juan, por su apoyo constante, su ánimo y su amistad. Gracias.

A todos ellos muchas gracias. A todos ellos se lo dedico.

RESUMEN

Cada vez más, nuestra sociedad está ligada a la estabilidad de los mercados financieros y esta última depende en gran medida de la actitud de los actores implicados: empresas, mercados bursátiles, inversores, organismos de control, etc. La Ley SOX (Sarbanes-Oxley Act), de obligado cumplimiento en EEUU y estándar de facto en el resto del mundo tiene como objetivo velar por dicha estabilidad. En este estudio se presenta un nuevo modelo de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de dicha normativa utilizando técnicas de Inteligencia Artificial. En concreto se propone un modelo de sistema experto multiagente basado en técnicas de negociación argumentativa que permite verificar si determinadas operaciones económicas y financieras empresariales cumplen o no con dicha normativa, proporcionando una medida de calidad de las mismas y ayudando a las propias empresas, auditores y organismos de control a tomar una decisión al respecto.

Este modelo constituye un enfoque novedoso para resolver este tipo de problemas debido principalmente al diseño original y posterior combinación de sus principales elementos : (1) un protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, (2) un protocolo de valoración de hechos, (3) una base inicial de conocimiento experto previo y proveniente de experiencias de negocio reales, (4) un protocolo intra-agente argumentativo deductivo de toma de decisiones, (5) un protocolo de aprendizaje semiautomático, dinámico y capaz de gestionar conocimiento difuso, (6) un protocolo de diálogo deliberativo conjunto y por último (7) un protocolo concluyente de toma de decisiones orientado a guiar y ayudar en la toma de la decisión final sobre la compatibilidad positiva o negativa del caso de de negocio analizado con la legislación SOX. Se trata además de un modelo único y original debido fundamentalmente a la incorporación de conocimiento y procesos provenientes de una amplia experiencia en la materia junto con el diseño original de su protocolo de aprendizaje íntimamente ligado a la naturaleza del problema a resolver, que permite al sistema aprovechar la experiencia pasada, gestionar conocimiento bajo incertidumbre y estar al tanto de la evolución del mundo exterior, permitiendo al sistema evolucionar más allá de su conocimiento inicial y mejorar su eficiencia a lo largo del tiempo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	1
CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN	
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	5
1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, MOTIVACIÓN E HIPÓTESIS	6
1.3.- OBJETIVOS	10
1.4.- METODOLOGÍA.....	11
1.5.- ESTRUCTURA DE LA MEMORIA	11
1.6.- CONCLUSIONES.....	12
CAPÍTULO II: TOMA DE DECISIONES INTELIGENTE EN ENTORNOS FINANCIEROS. ESTADO DEL ARTE Y ENFOQUES	
2.1.- INTRODUCCIÓN.....	13
2.2.- NECESIDADES DEL SECTOR FINANCIERO.....	13
2.3.- MODELOS INTELIGENTES UTILIZADOS EN EL CAMPO DE LAS FINANZAS.....	14
2.4.- LA LEY SOX.....	18
2.4.1.- ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	18
2.4.2.- NECESIDADES DEL SECTOR FINANCIERO EN SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES.....	20
2.5.- CONCLUSIONES.....	22
CAPÍTULO III: AGENTES Y SISTEMAS MULTIAGENTE	
3.1.- INTRODUCCIÓN.....	23
3.2.- AGENTES INTELIGENTES.....	23
3.2.1.- DEFINICIÓN.....	23
3.2.2.- CLASIFICACIÓN	23
3.2.3.- ARQUITECTURAS	24
3.2.4.- PLANIFICACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU RELEVANCIA EN LOS SISTEMAS MULTIAGENTE	25
3.3.- SISTEMAS MULTIAGENTE	26
3.3.1.- RELACIONES INTER-AGENTE EN UN SISTEMA MULTIAGENTE	26
3.3.2.- ORGANIZACIÓN SOCIAL DE UN SISTEMA MULTIAGENTE	26
3.3.3.- SISTEMAS MULTIAGENTE EN LA ACTUALIDAD	27
3.3.4.- SISTEMAS MULTIAGENTE ADAPTATIVOS	27
3.4.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS MULTIAGENTE EN EL SECTOR FINANCIERO	28
3.5.- CONCLUSIONES.....	29
CAPÍTULO IV: DESARROLLO METODOLÓGICO	
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	31
4.2.- METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA.....	32
4.3.- METODOLOGÍA DE COMPATIBILIDAD SOX	38
4.3.1.- MODELO DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	38
4.3.2.- MODELO DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	60
4.3.3.- MODELO DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	96
4.3.4.- MODELO DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA	110

4.3.5.- MODELO DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	122
4.3.6.- MODELO DE IMPORTACIONES.....	133
4.3.7.- MODELO DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS	143
4.3.8.- MODELO DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	154
4.3.9.- MODELO DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES.....	166
4.4.- CONCLUSIONES.....	178

CAPÍTULO V: RESULTADOS EXPERIMENTALES, EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

5.1.- INTRODUCCIÓN.....	179
5.2.- ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO	179
5.3.- RESULTADOS EXPERIMENTALES Y EVALUACIÓN	181
5.3.1.- EVALUACIÓN DE CALIDAD.....	181
5.3.2.- EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX.....	182
5.4.- CONCLUSIONES.....	185
5.5.- LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO	188

ÍNDICE DE FIGURAS	191
--------------------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS.....	195
------------------------------	------------

REFERENCIAS WEB.....	197
-----------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	199
--------------------------	------------

ACRÓNIMOS.....	215
-----------------------	------------

ANEXO A: ESTADO DEL ARTE Y REVISIÓN DE FUENTES SOBRE SISTEMAS MULTIAGENTE Y TEORÍA DE LA ARGUMENTACIÓN

A.1.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ARGUMENTACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	217
A.1.1.- ARGUMENTACIÓN ABSTRACTA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	219
A.1.2.- ARGUMENTACIÓN DEDUCTIVA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	220
A.2.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE SISTEMAS MULTIAGENTE BASADOS EN TEORÍA DE LA ARGUMENTACIÓN	220
A.3.- PRINCIPALES CONGRESOS INTERNACIONALES	224
A.4.- REVISIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS RECIENTES EN ARGUMENTACIÓN Y SISTEMAS MULTIAGENTE	227
A.5.- PROYECTOS INTERNACIONALES EN ARGUMENTACIÓN Y SISTEMAS MULTIAGENTE	242

ANEXO B: ESTADO DEL ARTE Y REVISIÓN DE FUENTES SOBRE SOX Y SU RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

B.1.- CONTENIDO DE LA LEY SOX	245
B.2.- ARTÍCULOS FUNDAMENTALES DE LA LEY SOX	246
B.2.1.- SECCIÓN 302 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA Y REPORTES FINANCIEROS.....	246
B.2.2.- SECCIÓN 404 : REVISIÓN DE LOS CONTROLES INTERNOS POR LA DIRECCIÓN.....	246
B.2.3.- SECCIÓN 906 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA SOBRE LOS REPORTES FINANCIEROS.....	247
B.3.- SANCIONES DE LA LEY SOX.....	247
B.4.- IMPLICACIONES DE LA LEY SOX EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	248
B.4.1.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN AFECTADOS POR LA LEY	248
B.4.2.- CONTROLES INTERNOS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	250
B.5.- REVISIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS RECIENTES EN SOX, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	251

ANEXO C: APLICACIÓN DEL MODELO A UN CASO DE NEGOCIO REAL

C.1.- INTRODUCCIÓN	255
C.2.- APLICACIÓN DEL MODELO	255
C.2.1.- AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	255
C.2.2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	264
C.2.3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	275
C.2.4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA	283
C.2.5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	291
C.2.6.- AGENTE DE IMPORTACIONES	299
C.2.7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS.....	307
C.2.8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	315
C.2.9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	323
C.3.- RESUMEN.....	331

CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

El 16 de Octubre del 2001, Enron, multinacional americana dedicada a la comercialización de gas y electricidad publica sus resultados financieros trimestrales con 600 millones de dólares de pérdidas, sus acciones caen desde los 90 dólares a los 30 céntimos por acción. Es el comienzo de su bancarrota dejando a miles de trabajadores en la calle, a sus accionistas con grandísimas pérdidas, los mercados financieros y bursátiles se desploman por contagio y la alarma social se dispara. Sólo dos meses antes, en Agosto, Enron alcanzaba su máximo histórico de cotización en el mercado bursátil con 90 dólares por acción luciendo una envidiable salud financiera. La alarma social había saltado, las prácticas financieras irregulares salen a la luz, y al colapso de Enron, le siguen empresas como Global Crossing, Worldcom, Tyco o Adelphia entre otras. Los principales mercados bursátiles del mundo sufren grandes caídas de cotización y la falta de credibilidad y confianza se adueña de los mercados financieros.

En Julio del 2002, el gobierno de los Estados Unidos aprueba la Ley SOX (Sarbanes-Oxley Act) en respuesta a todos estos escándalos financieros, con el objetivo último de incrementar el control gubernamental sobre las operaciones económicas y financieras de las empresas, controlar las auditorías de sus cuentas, proteger a los inversores, evitar despidos masivos e intentar devolver la tranquilidad a los mercados financieros. Esta Ley se convierte en una norma de obligado cumplimiento en los Estados Unidos, pero al mismo tiempo, se convierte en un estándar de hecho en el resto del mundo debido al alto grado de globalización y debido también principalmente a que las empresas con sede en los Estados Unidos o que operan en sus mercados bursátiles, consolidan sus resultados a nivel global en base a los resultados de sus filiales en el resto del mundo. Esto último obliga a que las filiales de estas multinacionales en el resto de países a pesar de estar fuera de los Estados Unidos, tengan que cumplir también con dicha Ley, para no perjudicar a la empresa matriz respecto al cumplimiento de la Ley frente a las autoridades del Gobierno de EEUU.

En el presente trabajo se diseña un método de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX, utilizando técnicas de Inteligencia Artificial. En concreto se va a diseñar un sistema experto multiagente basado en técnicas de negociación argumentativa que permita verificar si determinadas operaciones económicas y financieras de las empresas cumplen o no con dicha Ley, ayudando a las empresas a tomar medidas correctoras antes de que sea demasiado tarde y dando soporte a los auditores financieros en sus tomas de decisiones sobre si las operaciones económicas y financieras de una determinada empresa cumplen o no con la legislación SOX, al proporcionarles un método estructurado basado en técnicas reconocidas de Inteligencia Artificial.

El problema aquí descrito es un problema de toma de decisiones con las siguientes características:

- 1.- Es un problema de toma de decisiones : hay que tomar una decisión sobre la compatibilidad o no de un determinado caso de negocio con la Ley SOX.
- 2.- Tiene que ser una decisión basada en evidencias : estas evidencias serán la base de la decisión tomada y servirá de prueba para auditores y organismos de control.
- 3.- Necesidad de un conocimiento experto inicial no estandarizado : esta Ley dice qué hay que hacer, pero no el cómo hay que hacerlo. Es decir, se necesita conocimiento basado en la experiencia, se necesita un conocimiento inicial proveniente de un experto humano con experiencia suficiente en gestionar casos de negocio compatibles con dicha Ley.
- 4.- Ser capaz de aprender de decisiones provenientes de decisiones judiciales y organismos de control para poder usar ese conocimiento en el futuro : es necesario disponer de un mecanismo de aprendizaje que permita al conocimiento inicial, evolucionar y crecer más allá de su estado inicial.

La Ley SOX, afecta a todos los procesos claves económicos y financieros de cualquier empresa como puedan ser los ciclos de compra, financieros o de ventas. Estos macrociclos se pueden subdividir en procesos más elementales. El ciclo de compras por ejemplo se puede dividir en proceso de selección de suministradores, proceso de contratación de suministradores, proceso de aprobación de órdenes de compra, etc. Este tipo de estructura puede ser modelada perfectamente con una estructura de sistema multiagente. Teniendo en cuenta que la decisión final tiene que estar basada en evidencias, la Teoría de la Argumentación en combinación con los Sistemas Multiagente ofrecen una combinación óptima para modelar este tipo de problemas.

Los modelos existentes basados en Sistemas Multiagente y Teoría de la Argumentación muestran las siguientes limitaciones:

- 1.- Han sido específicamente diseñados para resolver otro tipo de problemas distintos, como puedan ser problemas médicos, legales, negociaciones, comercio electrónico o educativos¹(COSSAC, CARNEADES, AAC, INTERLOC, ARGUGRID).
- 2.- No tienen conocimiento experto inicial sobre compatibilidad SOX.
- 3.- No tienen un método de aprendizaje que les permita incorporar decisiones judiciales y de los organismos de control al conocimiento inicial de partida.

El modelo aquí presentado constituye un enfoque novedoso para resolver este tipo de problemas debido a que posee una estructura optimizada para resolver este problema específico, incorpora una base de conocimiento experto inicial que proviene de la experiencia de un experto humano en la materia e incorpora un método de aprendizaje específico que permite incorporar conocimiento proveniente de decisiones judiciales y organismos de control a la base inicial de conocimiento, permitiendo al sistema evolucionar más allá de su conocimiento inicial y mejorar su eficiencia en base a la experiencia acumulada.

En el resto del capítulo se analizarán además las hipótesis de trabajo, se indicarán los objetivos perseguidos, se explicará el contexto social y económico que provocó la aparición de esta Ley y su repercusión a nivel internacional y se finalizará explicando la división y apartados de la presente memoria.

1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, MOTIVACIÓN E HIPÓTESIS

Con la entrada en vigor de la Ley SOX en Julio del 2002, las empresas que operan en los Estados Unidos, y de forma indirecta sus filiales en el resto de los países, están obligadas a establecer determinados controles internos dentro de los principales procesos económicos y financieros de dichas empresas. El principal foco de dichos controles internos en estas empresas está en las áreas de Compras, Ventas y Finanzas. Tras la aprobación de esta Ley, dichos controles internos, de obligada implantación por parte de las empresas, se convierten en nuevos requisitos funcionales a añadir a los actuales sistemas de información utilizados por las empresas para sus respectivas áreas de Compras, Ventas y Finanzas. Con la entrada en vigor de la nueva Ley, las figuras de Director General y Director Financiero están obligadas por Ley a certificar frente a los organismos de control del gobierno, la veracidad y transparencia de todas las operaciones realizadas, y al mismo tiempo, certificar que no se han realizado u ocultado operaciones fraudulentas con el correspondiente impacto negativo para los accionistas.

El objetivo fundamental de estos controles internos es fundamentalmente monitorizar las transacciones u operaciones de compras, ventas o finanzas con el objetivo último de que cualquier operación sea visible a la dirección de la compañía y se haga de acuerdo a las normas y procesos establecidos. Estos controles internos actuarán como filtros de operaciones fraudulentas, y permitirán al Director General y al Director Financiero detectarlas y tomar medidas correctoras antes de que ellos emitan sus certificaciones personales y sea demasiado tarde. La

¹ COSSAC, *Research Collaboration in Cognitive Science & Systems Engineering*, www.cossac.org
CARNEADES, <http://carneades.github.io/>
AAC, *Arguing Agents Competition*, http://www.arg.dundee.ac.uk/?page_id=97
INTERLOC, <http://www.interloc.org.uk>
ARGUGRID, http://cordis.europa.eu/projects/rcn/79427_en.html

Ley SOX es clara respecto a establecer que las empresas tienen que implementar un sistema de controles internos que permita detectar esas operaciones fraudulentas, pero no dice ni cuáles tienen que ser esos controles, ni cómo tienen que estar diseñados. Deja a decisión de las empresas el diseño de estos controles y deja a decisión de los auditores verificar si el resultado de un determinado control interno cumple realmente con la Ley SOX, independientemente de lo que opine la empresa. La Ley también es clara en afirmar que los resultados económicos y financieros publicados por las empresas tienen que ir certificados personalmente por el Director General y el Director Financiero, y que en caso de falsedad, omisión o error en esos resultados, el Director General y el Director Financiero tendrán responsabilidades personales civiles y penales realmente importantes. Dichas sanciones están de antemano recogidas en la Ley SOX para evitar ambigüedad en los procesos judiciales y que tanto el Director General como el Director Financiero sepan a lo que se exponen en caso de certificar resultados económicos fraudulentos.

Ante este contexto, es necesario implementar un conjunto de controles internos suficientemente efectivo como para garantizar la veracidad y exactitud de los resultados económicos y financieros periódicos publicados por dichas empresas, por el propio bien de las empresas y de su equipo de dirección y con el objetivo último de proteger a los accionistas. SOX (Sarbanes-Oxley Act) es una Ley creada por el gobierno de los Estados Unidos el 30 de Julio del 2002 en respuesta al gran número de escándalos financieros ocurridos en torno a esta fecha por parte de numerosas empresas multinacionales. Esta Ley marca un punto de inflexión en el control gubernamental sobre la situación financiera de las empresas. Su localización geográfica se centra en los Estados Unidos, pero dado del alto grado de globalización existente y la expansión geográfica de las grandes empresas multinacionales, hace que el impacto tenga ámbito mundial. Dicho impacto viene determinado por el hecho de que el control que esta Ley ejerce sobre las empresas que operan en Estados Unidos, hace que para que una multinacional sea compatible con esta Ley en Estados Unidos, le obliga a que sus prácticas financieras en todos los países lo sean.

Más estrictamente, la Ley SOX obliga a todas las empresas que tienen su sede social en Estados Unidos o bien que cotizan en alguno de los mercados bursátiles localizados en este país. Un ejemplo serían los mercados bursátiles NYSE (New York Stock Schange) o NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation). Toda empresa que cotice en dichos mercados bursátiles, por el hecho de estar dicho mercado localizado en los EEUU, es una empresa bajo regulación gubernamental americana SOX, independientemente de la sede central de esta empresa. A continuación se citan ejemplos de empresas multinacionales que cotizan en estos mercados bursátiles y que por lo tanto están bajo regulación SOX no sólo en EEUU sino a nivel mundial en todos los países donde tienen presencia : 3M, Cisco Systems, Coca-Cola, General Electric, Hewlett-Packard, Intel, IBM, Microsoft, Oracle y Google.

El motivo por el cual una empresa que cotice en un mercado bursátil americano está obligada por la Ley SOX a nivel mundial, es porque dichas multinacionales consolidan sus resultados a nivel mundial, y no país a país. La Ley SOX es un claro ejemplo del nivel en el que los mercados a día de hoy están globalizados, demostrando cómo una Ley surgida en un país, puede tener influencia a nivel mundial en las operaciones que estas empresas tienen en el resto de países en los que operan. Para que una empresa multinacional que está bajo el control de la Ley americana SOX, sea compatible con dicha Ley, lo tienen que ser todas sus operaciones y procesos, así como toda su operativa financiera. Y como dichas multinacionales publican resultados a nivel mundial, y puesto que el resultado económico de una multinacional proviene de las operaciones realizadas en todos los países, todas las filiales locales en cada uno de los países que consolidan resultados a nivel global tienen que ser a su vez compatibles con la Ley SOX.

Para explicar con claridad la Ley SOX, hay que explicar primero el contexto económico en el que se mueven algunas de las más grandes multinacionales americanas en el 2001 y 2002 y que dan como resultado la bancarrota de algunas de las más importantes empresas americanas con la consiguiente alarma social y el tremendo impacto en los mercados bursátiles y financieros internacionales. A continuación se citan algunos ejemplos de empresas multinacionales cuyas caídas financieras y su posterior bancarrota hacen que la alarma social se dispare y que los organismos reguladores tomen parte en la investigación y concluyan con una reforma de la legislación vigente en ese momento.

El caso de Enron fue uno de los primeros y más alarmantes. Enron era una multinacional americana dedicada a la comercialización de gas y electricidad. En 2001, en sólo unos meses, pasó de ser una empresa que reportaba 100 billones de dólares de beneficios a ser una empresa en quiebra. Pasó de cotizar en el mercado bursátil americano de 90 dólares por acción, a 30 céntimos. El impacto directo de estos números fue tremendo tanto en número de despidos de sus empleados, como en pérdidas para los inversores que participaban en sus acciones. Además hubo otro impacto no menos importante como fue el comienzo de la falta de credibilidad en los mercados bursátiles y el consiguiente desplome del precio de las acciones de empresas y mercados similares. A continuación (Tabla 1) se comentan algunos de los detalles que llevaron a Enron a su situación de bancarrota, y que nos permitirán entender las deficiencias existentes en las leyes que operaban en ese momento.

CRONOLOGÍA :	
1997	El Director Financiero de Enron comienza a crear una serie de empresas filiales, cuyo objetivo es ocultar las deudas de Enron y que estos números no se vean reflejados en los balances publicados por Enron a nivel mundial.
Agosto, 2000	Enron alcanza su máximo histórico en el mercado bursátil de 90 dólares por acción. Teóricamente está en su mejor momento económico.
Diciembre, 2000	Enron nombra un nuevo Director General.
Agosto, 2001	Enron nombra otro nuevo Director General
Octubre, 2001	Enron publica sus resultados con 600 millones de pérdidas en el tercer cuarto del año al dar a conocer la relación económica que mantenía con algunas empresas filiales creadas por su Director Financiero en 1997 para esconder su deuda. El Director Financiero es despedido, pero el daño ya estaba hecho y esto no era más que la punta del iceberg.
Noviembre, 2001	El gobierno investiga a Enron y encuentra que en los últimos 5 años había escondido otros 500 millones de dólares de deuda. El objetivo último de Enron por ocultar su deuda, era inflar los resultados de cara al mercado bursátil y conseguir una muy buena valoración por las empresas de análisis de riesgo crediticio.
Diciembre, 2001	Enron cierra por bancarrota y es el comienzo del despido de miles de trabajadores y el comienzo de las investigaciones gubernamentales para tratar de buscar responsabilidades, pero el daño en los mercados financieros y en los inversores ya estaba hecho, y la alarma social se disparaba por la sospecha de que más empresas pudieran estar realizando las mismas prácticas contables.
Enero, 2002	El Departamento de Justicia americano comienza una investigación criminal sobre lo sucedido.
Marzo, 2002	La compañía auditora de las cuentas de Enron, Arthur Andersen, destruye documentación confidencial relacionada con las operaciones contables de Enron en los años pasados.
Junio, 2002	Dicha empresa auditora es identificada como culpable de obstrucción a la justicia y multada con el máximo establecido por la Ley para este tipo de delitos : 500.000 dólares. Un ejemplo de cómo la Ley americana en esos momentos no está preparada para combatir este tipo de delitos, pues la información que la auditora destruyó tenía un valor muchísimo más elevado que hubiera permitido esclarecer mejor las responsabilidades civiles y criminales de los delitos financieros cometidos por Enron.
Agosto, 2002	Un alto cargo de Enron, accede a esclarecer e identificar un entramado de empresas filiales destinado a ocultar las deudas de Enron para inflar los beneficios de Enron en la publicación periódica de sus resultados en los años pasados.
Octubre, 2002	El Director Financiero responsable de crear en 1997 el conglomerado de empresas filiales destinadas a esconder las deudas de Enron es considerado culpable de 78 casos de conspiración y fraude y condenado a 10 años de cárcel.
Septiembre, 2003	Otro alto cargo de Enron es considerado culpable de varios delitos financieros y condenado a 5 años de cárcel.
Julio, 2004	El Director General de Enron es considerado también culpable de varios delitos financieros, entre ellos, manipular resultados financieros y también es encarcelado.

Tabla 1. Quiebra de Enron

A continuación del escándalo de Enron, Global Crossing, una compañía dedicada a la comercialización de servicios de banda ancha de Internet, cae en quiebra al salir a la luz determinadas prácticas contables y financieras no permitidas, dedicadas a engañar a los

inversores, incrementando los beneficios en base a operaciones financieras con empresas donde intercambiaban capacidad de red en sus redes de fibra óptica. Justo antes de caer en bancarrota y antes de que dichas prácticas financieras salieran a la luz pública, el máximo responsable de la compañía recoge unos beneficios de 700 millones de dólares por la venta de sus acciones. En Julio del 2002, la segunda mayor empresa de Estados Unidos proveedora de servicios de Internet, Worldcom, es protagonista de otro escándalo financiero de gran magnitud. La investigación oficial revela que los números reportados por la compañía en cuanto a beneficios no son reales y que están incrementados irrealmente en unos 4 millones de dólares. En ese mismo año, Tyco, se ve envuelta en otro escándalo financiero al salir a la luz, pagos de entorno a 10 millones de dólares a un exdirector de la compañía, y al director de la misma. Este hecho pone de manifiesto además, las prácticas de auditoría, al no denunciar dichos pagos y aceptarlos en los balances y cuentas de la empresa. En Marzo del 2002, otra gran compañía del sector de las telecomunicaciones, Adelphia, una de las más grandes compañías de televisión por cable de los Estados Unidos publica la existencia de transacciones fuera de los balances oficiales de la empresa, por valor de 2.3 billones de dólares. Dos altos cargos del comité de dirección fueron condenados culpables con 15 y 20 años de cárcel respectivamente. Ese mismo mes, los inversores de Adelphia vieron como sus acciones se depreciaban un 30% arrastradas por dicha situación.

El objetivo perseguido durante años por los directivos de estas empresas, a la hora de manipular sus balances y cuentas de resultados, incrementando los beneficios de forma irreal y escondiendo la deuda, eran : (1) atraer a los inversores, (2) mejorar el riesgo crediticio de sus empresas para poder conseguir créditos con mayor facilidad, y (3) cumplir objetivos de manera que los directivos y altos cargos de estas empresas pudieran cobrar sus bonos por consecución de objetivos que habitualmente alcanzaban importantes cantidades de dinero.

Estos son sólo algunos ejemplos de los escándalos financieros ocurridos en torno a 2001 y 2002. Estos escándalos hicieron que los pilares fundamentales de sistema económico mundial se tambalearan, reflejándose en caídas en la bolsa de estas empresas de en torno al 90% de su valor. Así mismo, esta situación provocó que se propagara la desconfianza a empresas similares arrastrando a éstas en bajadas generalizadas de sus cotizaciones. Detrás de estas caídas, estaba la desconfianza de los inversores en las prácticas contables de todas estas empresas así como las grandes pérdidas acumuladas por los descensos bursátiles. Lo anterior, unido a la gran cantidad de despidos provocados por la destrucción de empresas en bancarrota y ajustes de plantilla para hacer frente a la pérdida de capitalización bursátil, generan una gran alarma social que concluye con la decisión política del gobierno americano de crear una Ley que controle las prácticas financieras y contables de las empresas y defina fuertes sanciones para quienes la infrinjan.

El ámbito de aplicación de dicha Ley, obliga a cualquier empresa americana o extranjera que opere en el territorio de los Estados Unidos o que cotice en cualquiera de sus mercados bursátiles. Esto último significa que cualquier empresa que opere en el mercado bursátil del New York Stock Schange o NASDAQ por ejemplo, independientemente del país originario de la empresa, está también obligada por la Ley SOX. Y también lo están todas sus filiales en cada uno de sus países en caso de tratarse de una gran multinacional que publica sus resultados de forma consolidada. La Ley SOX es un ejemplo de cómo una Ley local a un país, por el efecto de la internacionalización de las multinacionales y su globalización, acaba afectando a las operaciones de esa empresa independientemente del país en cuestión. La Ley SOX de 2002, representa un punto de inflexión en el control realizado por las autoridades en las prácticas financieras de las empresas americanas e internacionales que operan en el mercado bursátil americano.

Frente a un escándalo financiero donde una compañía ha manipulado sus balances y cuentas de resultados para ser más atractiva a los inversores, los primeros perjudicados son precisamente éstos, los inversores en base a la confianza depositada en los resultados publicados por estas empresas sin olvidar los numerosos despidos que le siguen, las reacciones bursátiles en cadena y la correspondiente alarma social. Antes de la Ley SOX, si una empresa publicaba balances o cuentas de resultados, y en caso de que estos números escondieran detrás prácticas financieras delictivas o sus números no fueran totalmente ciertos, eran los propios inversores los que en caso de denunciar a la empresa, tenían que recopilar y demostrar ante el juez, con datos dichas prácticas financieras delictivas o demostrar que la información publicada por dicha empresa no era suficientemente cierta o exacta. El principal problema al que se enfrentaban los inversores

ante esta situación era que no podían hacer referencia a ningún estándar específico que indique cómo las empresas tienen que recopilar la información que van a hacer pública en forma de resultados y cómo hacerla pública.

De esta forma, cada caso o denuncia de fraude por parte de los inversores ante la justicia se convertía en un caso específico distinto y argumentado de forma distinta por cada inversor, quedando a criterio de la Justicia el dictaminar sobre las reclamaciones de los inversores y donde los inversores no tenían nunca un patrón de referencia o estándar al que poder hacer referencia en sus reclamaciones. Después de la publicación de la Ley SOX, se establece un marco jurídico dentro del cual se define con gran nivel de detalle las responsabilidades de determinados empleados y miembros del consejo de administración y se define cómo las empresas tienen que dirigir sus operaciones diarias para prevenir el fraude financiero manteniendo controles internos adecuados. Define además, cómo las empresas tienen que recopilar la información interna que dará como resultado la publicación de sus balances y cuentas de resultados. Establece además responsabilidades civiles y criminales dentro del consejo de administración de la compañía en caso de incumplir los mandatos de dicha Ley.

Ahora sí, los inversores tienen un marco jurídico en base al cual saben como las empresas publican sus resultados, y en caso de publicación fraudulenta o engañosa de los mismos, tienen un ámbito legal al cual referirse en sus reclamaciones ante la Justicia. Al mismo tiempo, los Jueces, tienen un marco claro dentro del cual asignar responsabilidades civiles y criminales así como el importe de las sanciones económicas y las penas de cárcel.

Por tanto, la hipótesis de partida es que es posible modelar un sistema eficiente de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX a partir de un modelo de sistemas multiagente argumentativo que incorpore conocimiento experto inicial y que sea capaz de aprender de su entorno, aprovechar su experiencia y mejorar así su eficiencia más allá de su conocimiento inicial.

Aprovechando las ventajas de los Sistemas Multiagente, cuya estructura interna se adapta perfectamente a la idea de procesos económicos y financieros empresariales y su subdivisión en procesos más elementales, y combinando esto con la Teoría de la Argumentación como base para sustentar las tomas de decisiones sobre evidencias, formalizaremos un modelo de ayuda a la toma de decisiones que además de incorporar conocimiento experto inicial, incorpore un mecanismo de aprendizaje de conocimiento proveniente de fuentes externas, como pueden ser las decisiones judiciales y los organismos de control.

1.3.- OBJETIVOS

El objetivo principal que se pretende conseguir es modelar un sistema de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX en los ciclos de compra empresariales que además de incorporar conocimiento experto inicial, sea capaz de adaptarse a cambios en su entorno, incorporando un mecanismo formal de aprendizaje que le permita aumentar su conocimiento y mejorar su eficiencia en base a su experiencia acumulada. Para alcanzar dicho objetivo se va a proponer una arquitectura multiagente adaptada al problema específico a resolver que incorpore técnicas de argumentación, las cuales servirán de base para sostener las evidencias que permitirán dictaminar la compatibilidad SOX en cada caso de negocio analizado. El modelo contará además con un protocolo de aprendizaje dinámico que mejorará la eficiencia del modelo a lo largo del tiempo y será capaz a su vez de gestionar situaciones similares o parecidas a las ya experimentadas incorporando para ello técnicas de conocimiento difuso.

Para alcanzar dicho objetivo, es necesario estudiar de forma detallada la relación existente a día de hoy entre los Sistemas Multiagente y la Teoría de la Argumentación, así como conocer de antemano las soluciones tecnológicas que a día de hoy, proporcionan las Tecnologías de la Información al ámbito de la legislación SOX. De esta manera quedarán fijadas las bases de nuestro modelo y serán además el punto de partida del modelo aquí descrito.

Para la realización de este trabajo es necesario realizar otros objetivos más específicos que nos permitan alcanzar el objetivo final. Entre ellos :

- Realizar un estudio genérico sobre el área de Agentes y Sistemas Multiagente.
- Realizar un estudio genérico sobre la utilización de modelos inteligentes en el sector financiero.
- Realizar un estudio de la relación entre Sistemas Multiagente y Teoría de la Argumentación y revisar el estado del arte de dicha relación a día de hoy.
- Realizar un estudio de la Ley SOX y su relación con las Tecnologías de la Información y revisar el estado del arte de dicha relación a día de hoy.
- Realizar un estudio sobre el estado del arte de Sistemas Multiagente SOX basados en Teoría de la Argumentación.
- Proponer un modelo que permita analizar los ciclos de compra de los casos de negocio empresariales para ayudar a la toma de decisiones sobre su compatibilidad SOX proporcionando al mismo tiempo una medida de calidad de los mismos y que incorpore conocimiento experto inicial.
- Proponer un modelo formal de aprendizaje que permita incorporar conocimiento externo proveniente de decisiones judiciales, de organismos de control o de cambios en la legislación de manera que el sistema pueda mejorar su eficiencia en base a su experiencia acumulada.
- Aplicar el modelo propuesto a un caso de negocio real, para valorar empíricamente su validez.
- Evaluar el modelo propuesto frente a modelos existentes.

1.4.- METODOLOGÍA

La metodología de investigación seguida en la realización del presente trabajo se ha estructurado teniendo en cuenta los subobjetivos anteriores en las siguientes actividades. La primera actividad ha consistido en realizar un estudio genérico sobre el área de Agentes y Sistemas Multiagente (Capítulo 3). La segunda actividad ha consistido en realizar un estudio genérico sobre la utilización de modelos inteligentes en el sector financiero (Capítulo 2). La tercera actividad ha consistido en realizar un estudio exhaustivo del estado del arte centrado en la relación de los Sistemas Multiagente con la Teoría de la Argumentación resaltando los principales congresos a día de hoy en la materia, principales estudios científicos y principales proyectos internacionales en marcha (Anexo A). La cuarta actividad ha consistido en realizar un estudio exhaustivo de la Ley SOX y su relación con las Tecnologías de la Información, resaltando los principales estudios científicos en la materia (Anexo B). La quinta actividad ha consistido en realizar una revisión del estado del arte de la relación de las materias estudiadas en las actividades tres y cuatro, para fijar las bases o punto de partida del modelo aquí propuesto (Anexo B, Sección 5). La sexta actividad ha consistido en formalizar el modelo objeto de estudio en este trabajo que incluye además un modelo específico de aprendizaje (Capítulo 4). La séptima actividad ha consistido en la aplicación práctica del modelo propuesto a un caso de negocio real, para valorar de forma empírica la usabilidad del modelo (Capítulo 5 y Anexo C). La octava actividad ha consistido en la evaluación de resultados y obtención de conclusiones, comparando el modelo propuesto con modelos existentes al mismo tiempo que se han propuesto futuras líneas de trabajo (Capítulo 5). En el siguiente apartado se indica como se ha organizado la memoria en sus correspondientes capítulos, secciones y anexos.

1.5.- ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

La memoria del presente trabajo se divide en cinco capítulos y tres anexos. En el primer capítulo de la memoria se realiza una introducción, se fijan las hipótesis de trabajo y los objetivos, y se explica cuál es el contexto del problema a resolver. En el segundo capítulo se realiza un estudio sobre los principales problemas que tiene el sector financiero en los cuales los modelos

inteligentes de ayuda a la toma de decisiones pueden resultar de gran utilidad. En el tercer capítulo se realiza un estudio del estado del arte de los Sistemas Multiagente y de su relación con el sector financiero. En el cuarto capítulo se recoge la formalización del modelo propuesto. En el quinto capítulo se recogen los resultados experimentales obtenidos de aplicar el modelo a un caso de negocio real, se evalúan los resultados, se presentan las conclusiones del presente trabajo y se indican posibles líneas futuras de continuidad.

Respecto a los anexos, en el primero de ellos se realiza un estudio detallado de la relación entre los Sistemas Multiagente y la Teoría de la Argumentación. En el segundo anexo se describe la normativa SOX y se analiza su relación con las Tecnologías de la Información. Respecto al tercer anexo, constituye una extensión del capítulo quinto, al recoger de forma detallada la aplicación del modelo propuesto a un caso de negocio real.

1.6.- CONCLUSIONES

El presente capítulo ha definido el marco dentro del cual se sitúa el trabajo realizado. Comienza con una breve descripción del contexto social y temporal del problema financiero a resolver, presenta la motivación del presente trabajo, la hipótesis y los objetivos, explica la metodología seguida y finaliza explicando las partes principales de esta memoria. Posteriormente, en el siguiente capítulo se hace un estudio de las necesidades del sector financiero desde el punto de vista de los sistemas inteligentes.

CAPÍTULO II : TOMA DE DECISIONES INTELIGENTE EN ENTORNOS FINANCIEROS. ESTADO DEL ARTE Y ENFOQUES

2.1.- INTRODUCCIÓN

Este capítulo recoge una exposición de la relación existente entre el sector financiero y las Tecnologías de la Información, resaltando las diferentes áreas de aplicación y poniendo en contexto el problema a resolver en la presente tesis. Hace una presentación de los modelos inteligentes utilizados en el campo de las finanzas. Introduce la Ley SOX y explica la problemática que dio origen a dicha Ley. Presenta las nuevas necesidades tecnológicas del sector financiero derivadas de dicha Ley e introduce la hipótesis de este trabajo como solución a la necesidad del sector financiero de tomar decisiones respecto al cumplimiento de la normativa SOX.

2.2.- NECESIDADES DEL SECTOR FINANCIERO

El sector financiero está actualmente estrechamente relacionado con las Tecnologías de la Información. La vertiente más conocida de esta relación es la necesidad de gestión de una gran cantidad de información. Desde la monitorización y registro de operaciones financieras, hasta la elaboración de informes financieros más o menos complejos. Sin embargo, existen otras áreas de aplicación donde las necesidades van más allá de la mera gestión de información y se hacen necesarias técnicas más avanzadas. Dichas áreas son la auditoría, la clasificación, la detección de situaciones, la contratación inteligente, el modelado financiero, la optimización, la planificación, la simulación, la predicción, la prevención de situaciones o la toma de decisiones. En todas estas áreas, lejos ya de la pura gestión de información, se necesitan técnicas y modelos inteligentes que nos ayuden en nuestro objetivo final.

El problema aquí descrito es un problema de toma de decisiones con las siguientes características: (1) es un problema de toma de decisiones: hay que tomar una decisión sobre la compatibilidad o no de un determinado caso de negocio con la Ley SOX, (2) tiene que ser una decisión basada en evidencias: estas evidencias serán la base de la decisión tomada y servirá de prueba para auditores y organismos de control. (3) Necesidad de un conocimiento experto inicial no estandarizado: esta Ley dice qué hay que hacer, pero no el cómo hay que hacerlo. Es decir, se necesita conocimiento basado en la experiencia, se necesita un conocimiento inicial proveniente de un experto humano con experiencia suficiente en gestionar casos de negocio compatibles con dicha Ley y por último (4) ser capaz de aprender de decisiones provenientes de decisiones judiciales y organismos de control para poder usar ese conocimiento en el futuro: es necesario disponer de un mecanismo de aprendizaje que permita al conocimiento inicial, evolucionar y crecer más allá de su estado inicial.

La Ley SOX, afecta a todos los procesos claves económicos y financieros de cualquier empresa como puedan ser los ciclos de compra, financieros o de ventas. Estos macrociclos se pueden subdividir en procesos más elementales. El ciclo de compras por ejemplo se puede dividir en proceso de selección de proveedores, proceso de contratación de proveedores, proceso de aprobación de órdenes de compra, etc. Este tipo de estructura puede ser modelada perfectamente con una estructura de sistema multiagente. Teniendo en cuenta que la decisión final tiene que estar basada en evidencias, la Teoría de la Argumentación en combinación con los Sistemas Multiagente ofrecen una combinación óptima para modelar este tipo de problemas.

Los modelos existentes basados Sistemas Multiagente y Teoría de la Argumentación muestran las siguientes limitaciones: (1) han sido específicamente diseñados para resolver otro tipo de problemas distintos, como puedan ser problemas médicos, legales, negociaciones, comercio electrónico o educativos (COSSAC, CARNEADES, AAC, INTERLOC, ARGUGRID), (2) no tienen conocimiento experto inicial sobre compatibilidad SOX, (3) no tienen un método de aprendizaje que les permita incorporar decisiones judiciales y de los organismos de control al conocimiento inicial de partida.

El modelo aquí presentado constituye un enfoque novedoso para resolver este tipo de problemas debido a que posee una estructura optimizada para resolver este problema específico, incorpora una base de conocimiento experto inicial que proviene de la experiencia de un experto humano en la materia e incorpora un método de aprendizaje específico que permite incorporar conocimiento proveniente de decisiones judiciales y organismos de control a la base inicial de conocimiento, permitiendo al sistema evolucionar más allá de su conocimiento inicial y mejorar su eficiencia en base a la experiencia acumulada.

2.3.- MODELOS INTELIGENTES UTILIZADOS EN EL CAMPO DE LAS FINANZAS

El entorno financiero ofrece un amplio campo de aplicación práctica para los modelos de Inteligencia Artificial, concretamente en temas como la auditoría, clasificación, toma de decisiones, detección de situaciones, contratación inteligente, modelado financiero, monitorización, optimización, planificación, predicción, prevención o simulación.

En auditoría, Vaez por ejemplo desarrolla un modelo que ayuda a predecir la relación entre las tasas de auditoría y determinadas variables financieras [Vaez et al., 2013]. Otro ejemplo reciente es el modelo propuesto por Alden con el objetivo de detectar situaciones de fraude a la hora de realizar auditorías financieras mediante la utilización de algoritmos evolutivos [Alden et al., 2012]. Changchit y Holsapple (2004) proponen un sistema experto para evaluación de los controles internos [Changchit y Holsapple, 2004]. Magee y Hamilton (1997) analizan los factores más relevantes a la hora de desarrollar un sistema experto de toma de decisiones especializado en auditoría [Magee y Hamilton, 1997]. Sarkar, Sriram y Joykutty (1996) proponen un modelo de redes de creencias para el desarrollo de sistemas expertos en auditoría [Sarkar et al., 1996]. Srivastava, Dutta y Johns (1996) proponen otro sistema experto para planificación y evaluación de auditorías [Srivastava et al., 1998]. Con respecto a temas de clasificación, Sexton y Sikander (2001), proponen un modelo de clasificación basado en algoritmos genéticos y redes neuronales [Sexton y Sikander, 2001]. Lanquillon (1999) propone un modelo de clasificación basado en redes neuronales centrado en detalles dinámicos [Lanquillon 1999]. Kwon, Han y Lee (1997) desarrollaron un modelo basado en redes neuronales para ordenar las valoraciones de los títulos de la bolsa [Kwon et al., 1997]. Daniels, Kamp y Werkooijen (1997) diseñaron un modelo de clasificación económica basado en redes neuronales [Daniels et al., 1997].

En toma de decisiones, podemos encontrar ejemplos recientes como el de Neri en 2013 que propone un modelo basado en agentes para simular mercados financieros [Neri 2012]. Otro ejemplo es el de Ho con su modelo basado en reglas de asociación con gestión de conocimiento bajo incertidumbre en la búsqueda de asociaciones entre datos financieros [Ho et al., 2012]. Thakur en 2012 realiza un estudio sobre la influencia de las distintas tecnologías de la Inteligencia Artificial en el mundo de las finanzas y sus distintas áreas a la hora de tomar decisiones [Thakur 2012]. [Vahdani et al., 2013] es otro ejemplo de un modelo de ayuda a la toma de decisiones a la hora de seleccionar suministradores para un trabajo de construcción desde un punto de vista financiero. Quek (2009) diseña un modelo enfocado a balancear inversiones de portfolio con base en redes neuronales autoorganizativas [Quek et al., 2009]. En 2006 Berry y Manonqqa proponen un modelo que combina algoritmos genéticos y hojas de cálculo en una aplicación enfocada a la gestión de presupuestos de capital [Berry y Manongga, 2006]. En 2001 Yan, Yen y Bui proponen un modelo distribuido de transferencia de costes basado en un sistema multiagente con soporte en negociación [Yan et al., 2001]. En el 2000, Zacharia, Evgeniou y Maes proponen un sistema dinámico de gestión de precios basado en un mercado controlado por agentes [Zacharia et al., 2000]. Collier, Leech y Clark en 1999 proponen un sistema experto para toma de decisiones en recuperaciones corporativas [Collier et al., 1999]. Otro ejemplo de toma de decisiones en entornos financieros es el presentado por Welch, Reeves y Welch en 1998 en el que proponen un modelo de ayuda a la toma de decisiones en fraude basado en algoritmos genéticos [Welch et al., 1998]. En 1998 Fanning y Cogger proponen un modelo de toma de decisiones en detección de fraude sobre datos financieros publicados por las empresas basado en redes neuronales [Fanning y Cogger, 1998].

Con relación a la detección de situaciones en entornos financieros encontramos diferentes trabajos como el realizado por Marghescu, Sarlin y Liu en 2012 en el que proponen un modelo de avisos tempranos en situaciones de crisis de divisas en mercados emergentes [Marghescu et

al., 2012]. Este modelo está basado en técnicas de clustering y en lógica difusa. En 2007 Hooqs propone un modelo de detección de patrones temporales basado en algoritmos genéticos que ayuda a detectar situaciones de fraude financiero. En 2006 Liu y Lindholm proponen un modelo de detección temprana de situaciones de crisis en el mercado de divisas basado en técnicas de clustering y en lógica difusa [Liu y Lindholm, 2006]. En 1999 Swinney diseña un modelo basado en un sistema experto que evalúa la toma de decisiones de los auditores en el momento de analizar las cuentas de pérdidas y ganancias de las empresas teniendo en cuenta el contexto social de estos [Swinney 1999].

Con relación a la aplicación de modelos inteligentes a la contratación y la gestión de precios encontramos trabajos como el realizado por Odeyinka en 2013 que propone un modelo de gestión de riesgos sobre los costes de un proyecto basado en redes neuronales [Odeyinka et al., 2013]. Gholipour propone un modelo de ayuda a la toma de decisiones en la selección de suministradores utilizando técnicas de lógica difusa y basándose en múltiples criterios de selección [Gholipour et al., 2014]. Kyu y Lee en 1998 proponen un modelo de contratación competitiva basado en agentes inteligentes [Kyu y Lee, 1998]. En 2012 Chen y Sutcliffe diseñan un modelo de gestión de precios y coberturas de opciones basado en redes neuronales [Chen y Sutcliffe, 2012]. Bennell y Sutcliffe en 2004 diseñan un modelo de redes neuronales enfocado a la gestión de precios del índice bursátil FTSE 100 [Bennell y Sutcliffe, 2004]. Con relación al modelado de sistemas encontramos diferentes trabajos como el realizado por Trinkle y Baldwin en 2007 en el que proponen el desarrollo de un modelo de interpretación de crédito basado en redes neuronales [Trinkle y Baldwin, 2007]. En 2005 Bensic, Sarlija y Zeric proponen un modelo de valoración de crédito a las pequeñas empresas utilizando regresión, redes neuronales y árboles de decisión [Bensic et al., 2005]. En 2004 Mohammadi y Kingham diseñan un sistema de lógica difusa jerárquico adaptativo para el modelado de sistemas financieros [Mohammadi y Kingham, 2004].

En monitorización, podemos encontrar ejemplos como el de Samakovitis y Kapetanakis que proponen un modelo de detección de fraude basado en la monitorización de transacciones financieras [Samakovitis y Kapetanakis, 2013]. Milani y Marcugini en 1999 diseñan un sistema multiagente de monitorización de mercados bursátiles [Milani y Marcugini, 1999]. Con relación a la optimización en mercados financieros Li y Krause diseñan en 2011 un modelo de optimización evolutivo multiobjetivo de las reglas de los mercados financieros [Li y Krause, 2011]. En 1996 Levitan y Gupta diseñan un algoritmo genético para la optimización de la selección de factores de coste en mercados financieros [Levitan y Gupta, 1996].

Los modelos inteligentes también se utilizan dentro de los mercados financieros en tareas de predicción. En 2012 Peat y Jones propusieron un modelo de redes neuronales que combina información de conjuntos para la predicción de quiebras de empresas [Peat y Jones, 2012]. En 2011 Sarlin y Marghescu diseñaron un modelo de predicción de crisis en los mercados de divisas basado en redes neuronales y algoritmos genéticos [Sarlin y Marghescu, 2011]. También diseñaron un modelo de predicción visual de crisis de divisas utilizando mapas autoorganizativos. En 2009 Quek, Zou y Lee diseñan un modelo de reconstrucción de datos y predicción de fallos financieros basado en redes neuronales y lógica difusa [Quek et al., 2009b]. En 2007 Aragonés, Blanco y García diseñaron un modelo de predicción de la volatilidad financiera basado en redes neuronales [Aragonés et al., 2007]. En 2005, Trinkle propone un modelo de predicción del exceso de retorno de las acciones en los mercados bursátiles basándose en un sistema de inferencia que utiliza lógica difusa y redes adaptativas [Trinkle 2005]. En 2004, Jong, Han y Chang diseñan un modelo híbrido de integración del conocimiento basándose en un algoritmo genético con lógica difusa para predecir el índice bursátil de Corea [Jong et al., 2004]. En 2004, Kim diseña un modelo de predicción de índices bursátiles con conocimiento del dominio basándose en redes neuronales artificiales [Kim 2004]. En 2001 Swicegood y Clark diseñan un modelo de predicción y monitorización del bajo rendimiento del sistema bancario utilizando redes neuronales [Swicegood y Clark, 2001]. En 1997, Kohara diseña un modelo de predicción del valor de las acciones utilizando redes neuronales y comparan el resultado obtenido con modelos de regresión lineal [Kohara et al., 1997]. En 1997, Barniv, Agardwal y Leach diseñan un modelo de predicción de la situación resultante de la bancarrota y realizan una clasificación en niveles utilizando redes neuronales [Barniv et al., 1997]. En 1996, Charitou y Charalambo diseñan un modelo de predicción de ganancias financieras utilizando modelos lógicos inteligentes y comparan el resultado obtenido con datos obtenidos de la experiencia [Charitou y Charalambo, 1996].

La simulación es otra de las grandes áreas de aplicación de los modelos inteligentes a los entornos financieros. En 2011, Asgari y Sadeghi proponen un modelo de adaptación de planes de contingencia utilizando redes neuronales. En 2009 Alexandra propone un modelo multiagente para simular el impacto que tienen las comisiones de intermediación en los mercados basados en pago con tarjeta de crédito. En 2009 Capote, Serguieva y Wu diseñan un modelo que simula el contagio financiero en una multinacional mediante un sistema multiagente que utiliza optimización evolutiva [Capote et al., 2009]. En 2009 Ballini, Mendoza y Gomide diseñan un modelo de análisis de riesgos basado en lógica difusa y teoría evolutiva [Ballini et al., 2009]. En 2005, Aragonés, Blanco, y García proponen un modelo para mejorar la estimación de pérdidas y ganancias de una empresa utilizando redes neuronales [Aragonés et al., 2005]. En 1999, Ramamoorti, Bailey y Traver proponen un modelo basado en redes neuronales para evaluar los riesgos en auditorías internacionales [Ramamoorti et al., 1999]. En 1998, Deshmukh propone un modelo que simula la valoración de riesgos de fraude por parte de los directivos de las empresas basado en un sistema de razonamiento con lógica difusa [Deshmukh y Talluru, 1998]. En 1997, Chang y Soo diseñan un modelo para analizar las inversiones de stock basándose en técnicas de lógica difusa [Chang y Soo, 1997].

Además de la aplicación de los modelos inteligentes a las áreas anteriormente indicadas en entornos financieros también nos encontramos dentro de la bibliografía existente diversos estudios que proponen modelos inteligentes relacionados con la gestión de controles internos dentro de las empresas. El trabajo realizado por Changchit, Holsapple y Madden en 1999 es anterior a la Ley SOX del 2002 y pone de manifiesto que la preocupación por los controles internos de las empresas existía antes de dicha Ley [Changchit et al., 1999]. Es además un ejemplo de combinación de las áreas de Inteligencia Artificial y Financiera. Concretamente este artículo habla sobre el desarrollo de un Sistema Experto enfocado a ayudar a los mandos de la compañía a detectar debilidades en el conjunto de controles internos establecidos por ésta. Básicamente, describe el contexto de su estudio, establece los objetivos del mismo y formula las hipótesis. A continuación describe el diseño y construcción del sistema experto en cuestión, realiza un experimento en el que simula una situación real y a continuación tras realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos, concluye en la demostración de dichas hipótesis. Las hipótesis de trabajo se centran en el Sistema Experto y su utilización y son : (1) .- Los usuarios del sistema experto pueden detectar potenciales debilidades en los controles internos de la compañía mejor que aquellas personas que no lo utilicen, (2).- Los usuarios del sistema experto pueden detectar potenciales debilidades en los controles internos de la compañía con mayor exactitud que aquellas personas que no lo utilicen. Conviene resaltar que la preocupación por los informes financieros exactos y veraces existía evidentemente antes de la Ley SOX, pero dicha Ley viene a fijar un marco jurídico claro y con identificación de responsabilidades bien definido.

Meservy en 1986 realiza un estudio sobre los procesos seguidos por auditores profesionales expertos en sus labores de auditoría de empresas y los estándares utilizados [Meservy 1986]. A continuación, diseña un modelo computacional basado en un sistema experto que modela dichos procesos y posteriormente realiza una validación del mismo aplicando este modelo a varios casos. Es otro artículo anterior a la Ley SOX del 2002 que demuestra la preocupación existente por el correcto funcionamiento de los controles internos de las empresas, que tienen como objetivo último proporcionar informes financieros exactos y veraces.

O'Callaghan en 1994 realiza un experimento que tiene como objetivo revisar los activos fijos de la compañía, utilizando para ello las directrices indicadas por COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), diseñando para ello una red neuronal que pretende simular las decisiones de los auditores externos a la hora de auditar dichos controles internos [O'Callaghan 1994]. Liu, Tang y Song en 2009 combinan técnicas de lógica difusa, clasificación y minería de datos para diseñar un modelo que tiene como objetivo, una vez más revisar y evaluar el conjunto de controles internos de la compañía [Liu et al., 2009]. Es un trabajo del 2009 que aplica técnicas avanzadas de distintas áreas de las Tecnologías de la Información al campo de la auditoría financiera y concretamente a la auditoría de los controles internos de la compañía. Kumar y Liu en 2008 diseñan un modelo que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial como son el reconocimiento de patrones para auditar el conjunto de controles internos y procesos de negocio de la compañía [Kumar y Liu, 2008].

Changchit y Holsapple en 2004 explican el desarrollo de un sistema experto cuyo objetivo fundamental es que pueda ser usado por los directivos de la compañía para evaluar la efectividad de la estructura de sus controles internos. Hay que destacar que este sistema experto está enfocado directamente a ser utilizado por los directivos de la compañía, y no como soporte para auditores financieros. El motivo por el cual este sistema experto está pensado para los directivos de la compañía, está directamente relacionado con la sección 404 de la Ley SOX (Revisión de los Controles Internos por la Dirección) y su obligatoriedad de emitir un informe sobre la efectividad de dichos controles. Informe que tendrá que ser certificado personalmente por el Director General y el Director Financiero. Este estudio es un claro ejemplo de las implicaciones que una ley de ámbito financiero puede ejercer sobre las Tecnologías de la Información, manifestándose esto en los sistemas de información utilizados para la gestión de dichas compañías. Al mismo tiempo, este tipo de leyes sirven de estímulo a las Tecnologías de la Información a través de áreas como la Inteligencia Artificial, para evolucionar y fomentar la creación de sistemas inteligentes que sirvan de ayuda al comité de dirección en la toma de decisiones. Decisiones que se transformarán al final en la certificación personal por parte del Director General y del Director Financiero sobre la efectividad de los controles internos implementados en su empresa. Certificaciones personales que establecen responsabilidades civiles y criminales sobre los datos recogidos en dichas certificaciones.

Korvin, Shipley y Omer en 2004 estudian los posibles controles internos que se pueden establecer dentro de un sistema informático enfocado a la gestión financiera de una compañía y a valorar mediante el empleo de teoría de conjuntos difusa los riesgos que se pueden presentar frente a determinadas amenazas [Korvin et al., 2004]. En concreto se centran en tres tipos de controles internos : (1) integridad de los datos, (2) confidencialidad de los datos, (3) disponibilidad de los datos. Frente a estos tres controles internos, evalúa el riesgo frente a dos tipos concretos de amenazas : (a) errores accidentales de los usuarios del sistema y (b) errores intencionados de los usuarios del sistema. Los autores en este artículo han diseñado un algoritmo que permite a la dirección de la compañía valorar los riesgos de sus controles internos frente a este tipo de amenazas y decidir en función de los resultados obtenidos si sus controles internos son o no efectivos. Hay que resaltar también que este artículo es posterior a la Ley SOX, y que dicha Ley en su sección 404, establece la obligatoriedad de que la alta dirección de la compañía, certifique personalmente la efectividad de los controles internos que esta tiene implementados, con lo cual, este modelo es a su vez un modelo de ayuda a la toma de decisiones. La teoría de conjuntos difusa, es ampliamente utilizada en distintas áreas de la Inteligencia Artificial pues permite incorporar a los sistemas inteligentes un concepto muy importante como es la ambigüedad y que permite a dichos sistemas modelar de forma artificial situaciones o modelos de la vida real donde los límites o acciones no están perfectamente delimitados. Un ejemplo de esto sería una determinada información o documento donde no está perfectamente definido en qué momento el documento en función de la información que contenga pasa a ser confidencial o no.

Deshmukh y Talluru en 1998 se centran en desarrollar un modelo que permita detectar y verificar el posible riesgo de fraude por parte de los miembros gestores de la compañía [Deshmukh y Talluru, 1998]. El modelo en cuestión se basa en reglas y lógica difusa y se centra en posibles alertas o indicadores de fraude, para pasar a valorar dichos indicadores mediante funciones de pertenencia y a continuación pasar a dar una medida del posible riesgo de fraude en caso de existir. Los autores implementan este modelo mediante un software denominado XpertRule y constituye un ejemplo claro de aplicación de la Inteligencia Artificial al área financiera mediante la implementación de un sistema experto que combina reglas y lógica difusa para dar como resultado una indicación o medida del posible riesgo de fraude de los órganos directivos de la compañía.

Fanning y Cogger en 1998 realizan un trabajo que es anterior a la Ley SOX y muestra ya desde entonces la preocupación por los balances financieros y la publicación de resultados fraudulentos por parte de las empresas [Fanning y Cogger, 1998]. Es un ejemplo de cómo la Inteligencia Artificial y en concreto el área de redes neuronales puede contribuir a la investigación en dicha materia, aportando modelos predictivos que permitan alertar de situaciones irregulares y que pueden servir de ayuda a auditores, accionistas y reguladores en su toma de decisiones. En concreto, los autores diseñan un modelo basado en redes neuronales que predice alertas de situaciones irregulares sobre los resultados financieros publicados por las empresas en base al análisis de unas veinte variables con reconocida influencia en dichos resultados, seleccionadas de la teoría de economía financiera. Fanning y Cogger se basan en otros dos estudios anteriores

que aplican técnicas de redes neuronales en economía y finanzas [Coakley et al., 1995] y [Fanning y Cogger, 1994] y las combinan con técnicas estadísticas tradicionales para crear su modelo de predicción de informes financieros fraudulentos.

Los algoritmos genéticos y evolutivos son importantes líneas de investigación del área de Inteligencia Artificial. Welch, Reeves y Welch en 1998 realizan un trabajo que es otro ejemplo de aplicación de la Inteligencia Artificial al área de la investigación financiera y concretamente en la parte de fraude financiero. El estudio en cuestión se centra en la investigación de fraudes financieros por parte de los suministradores que trabajan en contratos para el gobierno de EEUU. Básicamente dicho algoritmo se centra en la búsqueda de patrones dentro de la información que gestionan dichas empresas con el objetivo de encontrar evidencias de fraude. Este es otro artículo perteneciente a la era pre-SOX pero que muestra la gran preocupación por el fraude financiero y como la Inteligencia Artificial mediante alguna de sus técnicas puede ayudar en la toma de decisiones.

Srivastava, Dutta y Johns en 1998 realizan un trabajo que es otro ejemplo de aplicación de la Inteligencia Artificial al campo de la auditoría financiera y aunque es anterior a la Ley SOX, su objetivo es construir un sistema experto que pueda ayudar y dar soporte a los auditores en la búsqueda de evidencias que pudieran identificar transacciones o hechos que pudieran no ser compatibles con los criterios de auditoría. Para ello proponen la construcción de un sistema experto cuyo modelo teórico se basa en la utilización de funciones de creencia que permitan expresar el grado de evidencia en que los datos analizados son o no compatibles con los criterios y objetivos de la auditoría. Sarkar, Sriram y Joykutty en 1996 implementan un sistema experto con base teórica en redes de creencias para servir de ayuda en la toma de decisiones a auditores encargados de auditar la salud financiera de los bancos [Sarkar et al., 1996]. En este caso concreto, el modelo en cuestión utiliza medidas de probabilidad para expresar el grado de interdependencia entre las distintas variables que intervienen en el problema, y utiliza también cálculo probabilístico sobre dichas variables para el proceso de inferencia. Básicamente es otro ejemplo de cómo las Tecnologías de la Información a través de la Inteligencia Artificial pueden servir de apoyo y soporte a la toma de decisiones en temas relacionados con auditoría financiera.

2.4.- LA LEY SOX

El contenido íntegro de esta Ley y su relación con las Tecnologías de la Información se puede consultar en el Anexo B. A continuación se analizará de forma breve, el contexto que originó la aparición de esta Ley y su reflejo en nuevas necesidades para el sector financiero, fijando el punto de partida de esta tesis.

2.4.1.- ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

El 16 de Octubre del 2001, Enron, multinacional americana dedicada a la comercialización de gas y electricidad publica sus resultados financieros trimestrales con 600 millones de dólares de pérdidas, sus acciones caen desde los 90 dólares a los 30 céntimos por acción. Es el comienzo de su bancarrota dejando a miles de trabajadores en la calle, a sus accionistas con grandísimas pérdidas, los mercados financieros y bursátiles se desploman por contagio y la alarma social se dispara.

Sólo dos meses antes, en Agosto, Enron alcanzaba su máximo histórico de cotización en el mercado bursátil con 90 dólares por acción luciendo una envidiable salud financiera. La alarma social había saltado, las prácticas financieras irregulares salen a la luz, y al colapso de Enron, le siguen empresas como Global Crossing, Worldcom, Tyco o Adelphia entre otras. Los principales mercados bursátiles del mundo sufren grandes caídas de cotización y la falta de credibilidad y confianza se adueña de los mercados financieros.

En Julio del 2002, el gobierno de los Estados Unidos aprueba la Ley SOX (Sarbanes-Oxley Act) en respuesta a todos estos escándalos financieros, con el objetivo último de incrementar el control gubernamental sobre las operaciones económicas y financieras de las empresas, controlar las auditorías de sus cuentas, proteger a los inversores, evitar despidos masivos e intentar devolver la tranquilidad a los mercados financieros. Esta Ley se convierte en una norma de obligado cumplimiento en los Estados Unidos, pero al mismo tiempo, se convierte en un estándar de hecho en el resto del mundo debido al alto grado de globalización y debido también

principalmente a que las empresas con sede en los Estados Unidos o que operan en sus mercados bursátiles, consolidan sus resultados a nivel global en base a los resultados de sus filiales en el resto del mundo. Esto último obliga a que las filiales de estas multinacionales en el resto de países a pesar de estar fuera de los Estados Unidos, tengan que cumplir también con dicha Ley, para no perjudicar a la empresa matriz respecto al cumplimiento de la Ley frente a las autoridades del Gobierno de EEUU.

Con la entrada en vigor de la Ley SOX en Julio del 2002, las empresas que operan en los Estados Unidos, y de forma indirecta sus filiales en el resto de los países, están obligadas a establecer determinados controles internos dentro de los principales procesos económicos y financieros de dichas empresas. El principal foco de dichos controles internos en estas empresas está en las áreas de Compras, Ventas y Finanzas. Tras la aprobación de esta Ley, dichos controles internos, de obligada implantación por parte de las empresas, se convierten en nuevos requisitos funcionales a añadir a los actuales sistemas de información utilizados por las empresas para sus respectivas áreas de Compras, Ventas y Finanzas. Con la entrada en vigor de la nueva Ley, las figuras de Director General y Director Financiero están obligadas por Ley a certificar frente a los organismos de control del gobierno, la veracidad y transparencia de todas las operaciones realizadas, y al mismo tiempo, certificar que no se han realizado u ocultado operaciones fraudulentas con el correspondiente impacto negativo para los accionistas. El objetivo fundamental de estos controles internos es fundamentalmente monitorizar las transacciones u operaciones de compras, ventas o finanzas con el objetivo último de que cualquier operación sea visible a la dirección de la compañía y se haga de acuerdo a las normas y procesos establecidos. Estos controles internos actuarán como filtros de operaciones fraudulentas, y permitirán al Director General y al Director Financiero detectarlas y tomar las medidas correctoras antes de que ellos emitan sus certificaciones personales y sea demasiado tarde.

La Ley SOX es clara respecto a establecer que las empresas tienen que implementar un sistema de controles internos que permita detectar esas operaciones fraudulentas, pero no dice ni cuáles tienen que ser esos controles, ni cómo tienen que estar diseñados. Deja a decisión de las empresas el diseño de estos controles y deja a decisión de los auditores verificar si el resultado de un determinado control interno cumple realmente con la Ley SOX, independientemente de lo que opine la empresa. La Ley también es clara en afirmar que los resultados económicos y financieros publicados por las empresas tienen que ir certificados personalmente por el Director General y el Director Financiero, y que en caso de falsedad, omisión o error en esos resultados, el Director General y el Director Financiero tendrán responsabilidades personales civiles y penales realmente importantes. Dichas sanciones están de antemano recogidas en la Ley SOX para evitar ambigüedad en los procesos judiciales y que tanto el Director General como el Director Financiero sepan a lo que se exponen en caso de certificar resultados económicos fraudulentos. Ante este contexto, es necesario implementar un conjunto de controles internos suficientemente efectivo como para garantizar la veracidad y exactitud de los resultados económicos y financieros periódicos publicados por dichas empresas, por el propio bien de las empresas y de su equipo de dirección y con el objetivo último de proteger a los accionistas.

SOX (Sarbanes-Oxley Act) es una Ley creada por el gobierno de los Estados Unidos el 30 de Julio del 2002 en respuesta al gran número de escándalos financieros ocurridos en torno a esta fecha por parte de numerosas empresas multinacionales. Esta Ley marca un punto de inflexión en el control gubernamental sobre la situación financiera de las empresas. Su localización geográfica se centra en los Estados Unidos, pero dado del alto grado de globalización existente y la expansión geográfica de las grandes empresas multinacionales, hace que el impacto tenga ámbito mundial. Dicho impacto viene determinado por el hecho de que el control que esta Ley ejerce sobre las empresas que operan en Estados Unidos, hace que para que una multinacional sea compatible con esta Ley en Estados Unidos, le obliga a que sus prácticas financieras en todos los países lo sean. Más estrictamente, la Ley SOX obliga a todas las empresas que tienen su sede social en Estados Unidos o bien que cotizan en alguno de los mercados bursátiles localizados en este país. Un ejemplo serían los mercados bursátiles NYSE (New York Stock Schange) o NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation). Toda empresa que cotice en dichos mercados bursátiles, por el hecho de estar dicho mercado localizado en los EEUU, es una empresa bajo regulación gubernamental americana SOX, independientemente de la sede central de esta empresa. A continuación se citan ejemplos de empresas multinacionales que cotizan en estos mercados bursátiles y que por lo tanto están bajo

regulación SOX no sólo en EEUU sino a nivel mundial en todos los países donde tienen presencia : 3M, Cisco Systems, Coca-Cola, General Electric, Hewlett-Packard, Intel, IBM, Microsoft, Oracle y Google.

El motivo por el cual una empresa que cotice en un mercado bursátil americano está obligada por la Ley SOX a nivel mundial, es porque dichas multinacionales consolidan sus resultados a nivel mundial, y no país a país. La Ley SOX es un claro ejemplo del nivel en el que los mercados a día de hoy están globalizados, demostrando cómo una Ley surgida en un país, puede tener influencia a nivel mundial en las operaciones que estas empresas tienen en el resto de países en los que operan. Para que una empresa multinacional que está bajo el control de la Ley americana SOX, sea compatible con dicha Ley, lo tienen que ser todas sus operaciones y procesos, así como toda su operativa financiera. Y como dichas multinacionales publican resultados a nivel mundial, y puesto que el resultado económico de una multinacional proviene de las operaciones realizadas en todos los países, todas las filiales locales en cada uno de los países que consolidan resultados a nivel global tienen que ser a su vez compatibles con la Ley SOX.

2.4.2.- NECESIDADES DEL SECTOR FINANCIERO EN SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Antes de la Ley SOX, existen numerosos ejemplos de quiebra de empresas cuyos directivos manipulaban de forma fraudulenta los balances y cuentas de resultados : Enron, Global Crossing, Worldcom, Tyco, Adelphia, etc. El objetivo perseguido durante años por los directivos de estas empresas, a la hora de manipular sus balances y cuentas de resultados, incrementando los beneficios de forma irreal y escondiendo la deuda, eran : (1) atraer a los inversores, (2) mejorar el riesgo crediticio de sus empresas para poder conseguir créditos con mayor facilidad, y (3) cumplir objetivos de manera que los directivos y altos cargos de estas empresas pudieran cobrar sus bonos por consecución de objetivos que habitualmente alcanzaban importantes cantidades de dinero.

Estos escándalos hicieron que los pilares fundamentales de sistema económico mundial se tambalearan, reflejándose en caídas en la bolsa de estas empresas de en torno al 90% de su valor. Así mismo, esta situación provocó que se propagara la desconfianza a empresas similares arrastrando a éstas en bajadas generalizadas de sus cotizaciones. Detrás de estas caídas, estaba la desconfianza de los inversores en las prácticas contables de todas estas empresas así como las grandes pérdidas acumuladas por los descensos bursátiles. Lo anterior, unido a la gran cantidad de despidos provocados por la destrucción de empresas en bancarrota y ajustes de plantilla para hacer frente a la pérdida de capitalización bursátil, generan una gran alarma social que concluye con la decisión política del gobierno americano de crear una Ley que controle las prácticas financieras y contables de las empresas y defina fuertes sanciones para quienes la infrinjan.

El ámbito de aplicación de dicha Ley, obliga a cualquier empresa americana o extranjera que opere en el territorio de los Estados Unidos o que cotice en cualquiera de sus mercados bursátiles. Esto último significa que cualquier empresa que opere en el mercado bursátil del New York Stock Schange o NASDAQ por ejemplo, independientemente del país originario de la empresa, está también obligada por la Ley SOX. Y también lo están todas sus filiales en cada uno de sus países en caso de tratarse de una gran multinacional que publica sus resultados de forma consolidada. La Ley SOX es un ejemplo de cómo una ley local a un país, por el efecto de la internacionalización de las multinacionales y su globalización, acaba afectando a las operaciones de esa empresa independientemente del país en cuestión. La Ley SOX de 2002, representa un punto de inflexión en el control realizado por la autoridades en las prácticas financieras de las empresas americanas e internacionales que operan en el mercado bursátil americano.

Frente a un escándalo financiero donde una compañía ha manipulado sus balances y cuentas de resultados para ser más atractiva a los inversores, los primeros perjudicados son precisamente éstos, los inversores en base a la confianza depositada en los resultados publicados por estas empresas sin olvidar los numerosos despidos que le siguen, las reacciones bursátiles en cadena y la correspondiente alarma social. Antes de la Ley SOX, si una empresa publicaba balances o cuentas de resultados, y en caso de que estos números escondieran detrás prácticas financieras delictivas o sus números no fueran totalmente ciertos, eran los propios inversores los que en

caso de denunciar a la empresa, tenían que recopilar y demostrar ante el juez, con datos dichas prácticas financieras delictivas o demostrar que la información publicada por dicha empresa no era suficientemente cierta o exacta. El principal problema al que se enfrentaban los inversores ante esta situación era que no podían hacer referencia a ningún estándar específico que indique cómo las empresas tienen que recopilar la información que van a hacer pública en forma de resultados y cómo hacerla pública.

De esta forma, cada caso o denuncia de fraude por parte de los inversores ante la justicia se convertía en un caso específico distinto y argumentado de forma distinta por cada inversor, quedando a criterio de la Justicia el dictaminar sobre las reclamaciones de los inversores y donde los inversores no tenían nunca un patrón de referencia o estándar al que poder hacer referencia en sus reclamaciones. Después de la publicación de la Ley SOX, se establece un marco jurídico dentro del cual se define con gran nivel de detalle las responsabilidades de determinados empleados y miembros del consejo de administración y se define cómo las empresas tienen que dirigir sus operaciones diarias para prevenir el fraude financiero manteniendo controles internos adecuados. Define además, cómo las empresas tienen que recopilar la información interna que dará como resultado la publicación de sus balances y cuentas de resultados. Establece además responsabilidades civiles y criminales dentro del consejo de administración de la compañía en caso de incumplir los mandatos de dicha Ley. Ahora sí, los inversores tienen un marco jurídico en base al cual saben como las empresas publican sus resultados, y en caso de publicación fraudulenta o engañosa de los mismos, tienen un ámbito legal al cual referirse en sus reclamaciones ante la Justicia. Al mismo tiempo, los Jueces, tienen un marco claro dentro del cual asignar responsabilidades civiles y criminales así como el importe de las sanciones económicas y las penas de cárcel.

La aprobación de la Ley SOX se traduce en la aparición de nuevas necesidades para el sector financiero : (1) mayores necesidades de gestión y (2) necesidad de tomar decisiones en cuanto al cumplimiento de la Ley. Respecto a mayores necesidades de gestión, actualmente existe abundante bibliografía y estudios que relacionan la Informática y más ampliamente las Tecnologías de la Información con las principales áreas o procesos de cualquier gran empresa genérica como son compras, ventas o finanzas. Existen además disponibles en el mercado un gran número de sistemas de información enfocados a la gestión de dichas áreas. Normalmente, la Informática y las Telecomunicaciones o de manera general, las Tecnologías de la Información, tienen como objetivo principal dentro de una empresa genérica, dar soporte tecnológico a dichas áreas (compras, ventas y financiero) a través de sus sistemas de información, plataformas y redes de comunicaciones. Sin olvidar también que hay empresas donde además su objetivo de negocio es a su vez proveer de servicios tecnológicos a otras empresas o usuarios finales. Es frecuente encontrar en el mercado un gran número de productos comerciales para dar soporte tecnológico a dichas áreas. Algunos de estos sistemas son CRMs, herramientas de workflow o gestión de flujos, bases de datos, sistemas datawarehouse, paneles de control para información directiva, sistemas informáticos financieros, sistemas de seguimiento y control de compras, etc.

La mayoría de estos sistemas tienen por objeto informatizar y automatizar los procesos de compras, de ventas o financieros. Con la entrada en vigor de la Ley SOX, las empresas están obligadas a establecer determinados controles internos dentro de dichos procesos de la compañía orientados a dar visibilidad y transparencia a todas las operaciones realizadas dentro de la compañía. Dado el alto grado tecnológico existente a día de hoy en las grandes empresas en cuanto a informatización de dichas áreas, y debido a los grandes volúmenes de información gestionados, hacen obligatorio y necesario la implementación de dichos controles internos en los sistemas informáticos utilizados por estas empresas. Por dicho motivo, es necesario implementar controles internos en los sistemas de información utilizados por el área de compras, controles internos en los sistemas de información utilizados por el área de ventas y controles internos en los sistemas de información utilizados por el área financiera de la compañía. Sin embargo tras la aprobación de la Ley SOX, estos controles internos se han convertido en nuevos requisitos o funcionalidades que todo sistema de información compatible con SOX debe tener. Es decir dichos controles internos no son más que nuevas funcionalidades o requisitos que se añaden o desarrollan en los sistemas de información actuales para cumplir con la legislación vigente.

El objetivo último de estos controles internos, aunque varía en cada caso, es monitorizar transacciones u operaciones de compras, ventas o finanzas con el objetivo último de que cualquier operación sea visible a la dirección de la compañía y se haga de acuerdo a las normas

y procesos establecidos. Hay que tener presente que el Director General y el Director Financiero son los responsables últimos de certificar frente a los organismos de control, la veracidad y transparencia de todas las operaciones realizadas, y que no se han realizado u ocultado operaciones fraudulentas con el correspondiente impacto negativo para los accionistas. Con lo cual, dichos controles internos no son más que nuevas funcionalidades de gestión en los actuales sistemas de información utilizados por las empresas en sus procesos de negocio.

Tras la acción del Gobierno de crear una Ley que establece un marco jurídico adecuado para la protección de los accionistas e inversores frente a prácticas delictivas y fraudulentas de los administradores de las empresas, aparece la necesidad creciente de tomar decisiones por parte de los administradores de las empresas, auditores y organismos reguladores, de si una determinada empresa cumple o no con la legislación SOX. Este es el origen de nuestra hipótesis, que hemos definimos como *que es posible modelar un sistema eficiente de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX a partir de un modelo de sistemas multiagente argumentativo que incorpore conocimiento experto inicial y que sea capaz de aprender de su entorno, aprovechar su experiencia y mejorar así su eficiencia más allá de su conocimiento inicial.*

2.5.- CONCLUSIONES

Este capítulo recoge una exposición de la relación existente entre el sector financiero y las Tecnologías de la Información, resaltando las diferentes áreas de aplicación y poniendo en contexto el problema a resolver en la presente tesis. Hace una presentación de los modelos inteligentes utilizados en el campo de las finanzas. Introduce la Ley SOX y explica la problemática que dio origen a dicha Ley. Presenta las nuevas necesidades tecnológicas del sector financiero derivadas de dicha Ley e introduce la hipótesis de este trabajo como solución a la necesidad del sector financiero de tomar decisiones respecto al cumplimiento de la normativa SOX. A continuación, en el siguiente capítulo, se hace un recorrido por la tecnología de los Sistemas Multiagente.

CAPÍTULO III : AGENTES Y SISTEMAS MULTIAGENTE

3.1.- INTRODUCCIÓN

Este capítulo realiza un recorrido por las tendencias y conceptos más actuales en el área de los Sistemas Multiagente dentro de la Inteligencia Artificial. Analiza diversos aspectos como puedan ser la clasificación, arquitecturas tipo, planificación, relaciones individuales de los agentes con su entorno, organizaciones multiagente, sus normas sociales o principales tendencias en la utilización de Sistemas Multiagente en la actualidad, para terminar hablando de la utilidad e idoneidad de utilizar Sistemas Multiagentes combinados con Teoría de la Argumentación para resolver problemas financieros.

3.2.- AGENTES INTELIGENTES

3.2.1.- DEFINICIÓN

El concepto de agente inteligente dentro del área de la Inteligencia Artificial ha sido y es un elemento clave en el desarrollo de aplicaciones hoy en día [Jennings y Wooldridge, 1998]. En la bibliografía encontramos abundantes ejemplos en los que se intenta asemejar los agentes inteligentes a seres humanos [Russel y Norvig, 1995]. La idea es considerar a los agentes como entidades autónomas que pueden percibir entradas de su entorno a través de sensores, analizar esas entradas, realizar un determinado razonamiento, comunicarse con su entorno o con otros agentes, tomar decisiones y actuar en base a estas. Existen abundantes ejemplos de uso de los agentes inteligentes en filtrado, supervisión, recolección y gestión de información [Maes, 1994], [Cheong, 1996], [Ruqayya et al., 2011], [Sycara, 2001], [De la Rosa et al., 2003]. El concepto de agente inteligente, gracias a la Inteligencia Artificial, permite incorporar capacidades de razonamiento, Inteligencia Artificial, aprendizaje, etc y al mismo tiempo relacionarse con su entorno y con otros agentes. Cuando los agentes de un determinado entorno interactúan y cooperan para conseguir un mismo fin, entonces hablamos de un sistema multiagente [D'Inverno y Luck, 2004].

El concepto de sistema multiagente va estrechamente ligado al concepto de sociedad, en la cual dichos agentes se relacionan, interactúan, se agrupan, se comunican, etc con el objetivo de conseguir un objetivo. Existen en la literatura multitud de definiciones del concepto de agente y la mayoría de ellas resaltan características como la autonomía, las relaciones sociales, la reactividad, la racionalidad, la Inteligencia Artificial, la organización, el aprendizaje, o la persecución de objetivos [Wooldridge y Jennings, 1995], [Wooldridge, 2002], [Russel y Norving, 2009].

3.2.2.- CLASIFICACIÓN

Al igual que nos encontramos en la literatura abundantes definiciones, también nos encontramos numerosas propuestas de clasificación de agentes atendiendo a diferentes criterios. A continuación se recogen algunas de las clasificaciones más importantes.

Atendiendo al estado interno entre las entradas y las salidas del sistema [Russell y Norving, 2009] tenemos : (1) agentes reflejo simple : agentes que reaccionan inmediatamente a sus entradas de forma automática y sin capacidad de recordar el pasado, sin capacidad de aprendizaje [Mansury et al., 2002], [Kleinstein y Seiden, 2000], (2) agentes reflejo con estado intermedio : en este caso disponen de una memoria interna que recuerda experiencias pasadas y permite proporcionar mejores respuestas [Carrascosa et al., 2008], (3) agentes basados en objetivos : con capacidades deliberativas, de búsqueda y de planificación [Pokahr et al., 2003], (4) agentes basados en funciones de utilidad : donde el objetivo final se persigue a través de objetivos intermedios más sencillos y donde las decisiones en un estado concreto se toman en base a maximizar la función de utilidad que corresponda [Kephart y Walsh, 2004].

Atendiendo a su utilización en aplicaciones comerciales : (1) agentes especializados en Internet, (2) asistentes personales, (3) agentes de interfaz de usuario, etc [Brenner et al., 1998]. Por similitud a clasificaciones biológicas, consiste en clasificar a los agentes de acuerdo a las características que se asemejan a la naturaleza humana [Franklin y Graesser, 1997]. Atendiendo a su diseño : (1) agentes interfaz, (2) agentes de búsqueda de información y (3) agentes de decisión [Cetkovic y Parmee, 2002]. Atendiendo a atributos propios de los agentes : (1) agentes movilidad (agentes con capacidad para moverse por una red de telecomunicaciones), (2) agentes de razonamiento, (3) agentes colaborativos, (4) agentes híbridos, (5) agentes reactivos, (6) agentes de información, (7) agentes heterogéneos, etc [Nwana 1995]. Como norma general, las diferentes clasificaciones que podemos encontrar en la literatura, hacen siempre referencia a características propias y esenciales de los agentes, como su reactividad frente a estímulos, o su capacidad de razonamiento entre otras.

3.2.3.- ARQUITECTURAS

Básicamente la arquitectura de un agente describe la forma como los elementos que lo componen están interconectados y se organizan para que el agente en su conjunto pueda alcanzar el objetivo final para el que fue diseñado [Mas, 2005]. Existen dos tendencias principales en cuanto a la clasificación de arquitecturas, la primera atiende al tipo de agentes que intervienen y sus mecanismos de razonamiento. La segunda atiende a modelos de razonamiento basados en planificación. Desde el punto de vista de los agentes que componen la arquitectura y del modelo de razonamiento utilizado, Wooldridge propone la siguiente clasificación [Wooldridge 1999] : (1) agentes lógicos [Genesereth y Nilsson, 1987], [Lésperance et al., 1996], [Fischer 1994], (2) agentes reactivos [Brooks 1986], [Maes, 1989], (3) agentes BDI (Creencias, Deseos e Intenciones) [Bratman et al., 1988], [Rao y Georgeff, 1992] y (4) agentes basados en capas de abstracción [Bratman et al., 1988]. Desde el punto de vista de modelos de razonamiento basados en planificación, donde el objetivo principal es alcanzar un objetivo final, existen tres tipos de arquitecturas : (1) arquitecturas deliberativas, que se caracterizan por seguir un ciclo del tipo entrada -> deliberación -> acción, (2) arquitecturas reactivas, que siguen un ciclo del tipo entrada -> acción. Por último (3) arquitecturas híbridas que siguen un esquema del tipo entrada -> decisión -> acción. Dentro de las arquitecturas híbridas, existe una muy extendida denominada modelo BDI (Creencias Deseos Intenciones) que se ha convertido en un estándar de hecho.

Los modelos de razonamiento de los agentes dentro del campo de la Inteligencia Artificial, frecuentemente se han relacionado con actitudes o estados mentales por similitud al razonamiento humano, destacando tres tipos de actitudes : informativas, de motivación y sociales. Las actitudes informativas están relacionadas con el conocimiento y las creencias. Las actitudes de motivación se refieren a las acciones que un agente puede realizar. Las actitudes sociales se refieren a su relación con el entorno. El modelo BDI anteriormente mencionado y considerado como un estándar de hecho dentro de la Inteligencia Artificial considera las siguientes actitudes mentales : creencias (beliefs), deseos (desires) e intenciones (intentions) [Bratman et al., 1988], [Bratman 1987]. Las creencias son el conocimiento inicial del agente y que este considera como verdadero. La diferencia entre creencia y conocimiento es que la primera puede ser verdadera o falsa, mientras que el conocimiento por definición siempre es verdadero. Los deseos representan el objetivo final del agente, el camino a recorrer entre las creencias del agente y lo que quiere conseguir. Las intenciones representan las acciones y decisiones del agente y son el camino a recorrer desde las creencias hasta poder alcanzar el objetivo final.

Para poder alcanzar los deseos (objetivo) de forma satisfactoria es recomendable planificar las decisiones de forma cuidadosa, entendiendo por planificación una secuencia de acciones que nos permitan alcanzar el objetivo partiendo de las creencias del agente [Corchado et al. 2008] y el agente por si mismo tiene que estar convencido de que esa secuencia de acciones le va a permitir alcanzarlo [Cavedon y Rao, 1996]. Existen modelos en la actualidad que permiten que permiten a los agentes con estructura BDI discutir sobre la idoneidad de sus planes para alcanzar sus objetivos [Medellin-Gasque et al., 2013]. En la actualidad, el modelo BDI es uno de los modelos más extendidos y utilizados dentro del área de los Sistemas Multiagente porque es un modelo muy sencillo de entender donde se sigue un comportamiento causa - efecto con una capa intermedia de razonamiento o análisis de la información disponible en ese momento y además lo podemos encontrar formando parte de numerosos modelos en diferentes áreas. Existen además estudios que lo dotan de una semántica que lo hacen adecuado para su aplicación simbólica en diferentes áreas [Georgeff y Lansky, 1987], [Georgeff et al., 1999], [Rao y Georgeff, 1998]. Los

agentes deliberativos BDI se modelan mediante arboles invertidos con varios posibles "futuros" y un único "pasado" [Rao y Georgeff, 1991]. Dentro de este tipo de representación, cada nodo es un estado o situación y las ramas son las distintas posibilidades de evolución disponibles en cada momento.

3.2.4.- PLANIFICACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU RELEVANCIA EN LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

La planificación es un elemento fundamental de cualquier agente que le ayudará a conseguir el objetivo final [Georgeff y Lansky, 1987]. Un planificador se puede ver como un modelo que parte de un estado inicial y que a través de una secuencia de acciones pretende llegar al estado final u objetivo. La planificación se puede ver como el encadenamiento de estas acciones considerando además en cada momento los estados intermedios por los que se va pasando. La planificación dentro de la Inteligencia Artificial ha sido estudiada y abordada desde hace años por numerosos estudios científicos [Ghallab y Laruelle, 1994], [Castillo 1998]. Existen en la bibliografía numerosos ejemplos que tratan este tema, pero la mayoría coinciden en unas características básicas como por ejemplo la representación de la secuencia de estados en forma de árbol donde los nodos de dicho árbol representan estados o planes parciales [Fikes y Nilsson, 1971], [Veloso y Rizzo, 1998], [Sacerdoti 1975], [McAllester y Rosenblitt, 1991], [Penberthy y Weld, 1992]. El concepto de planificación se utiliza también en otras áreas de conocimiento como por ejemplo control de procesos, asignación de tareas, asignación de recursos, etc y donde existen normalmente un conjunto de restricciones previas que nos limitan el tipo de planificación a realizar [Dominguez 1995], [Hernández 2001]. El concepto de planificación dentro de la Inteligencia Artificial y más concretamente dentro del área de los Sistemas Multiagente, se refiere a modelos que permitan representar un estado inicial con un determinado conocimiento de partida, un mecanismo de razonamiento artificial y un estado final objetivo que se pretende alcanzar. En la literatura podemos encontrar distintos tipos y enfoques de planificación, algunos de los cuales enumeramos a continuación.

La planificación clásica está orientada a imitar el conocimiento humano [Newell y Simon, 1963]. Este tipo de planificación se centra en modelos deterministas donde se parte de un estado inicial, se conocen todos los detalles o posibles configuraciones intermedias y llegar al estado final es solo cuestión de ir cambiando de estado. No se contemplan situaciones imprevistas intermedias que puedan alterar la evolución deterministas de los estados hasta alcanzar el estado final [Weld 1999]. La planificación lineal se refiere a cuando existe linealidad en la secuencia de estados y las operaciones intermedias. La resolución del problema y la implementación del plan se realiza siempre en el mismo orden. La planificación no lineal no impone un orden en la secuencia de operaciones y estados intermedios para alcanzar el objetivo final. Es un tipo de planificación más flexible [Sacerdoti 1975]. La planificación basada en grafos persigue el representar mediante grafos todos los posibles estados o planes intermedios antes de comenzar el proceso de búsqueda del camino adecuado. Consiste en modelar los planes mediante nodos y la evolución de estos mediante arcos [Bellman y Dreyfus, 2001], [Blum y Furst, 1997]. La evolución de estados vendría determinada por las restricciones del problema [Sam-Haroud y Faltings, 1996]. La planificación basadas en satisfactibilidad se basa en definir un conjunto de axiomas iniciales de manera que al menos uno de ellos (el más satisfactorio) sea un plan válido para alcanzar el objetivo [Kautz y Selman, 1996], [Weld, 1999]. La planificación simbólica consiste en utilizar simbología de lógica clásica, la cual permite dotar a los modelos de una semántica concreta que permite manipular de forma estructurada los estados y las acciones [Jensen y Veloso, 2000], [Cimatti y Roveri 2000].

La planificación heurística consiste en utilizar funciones provenientes de la experiencia para realizar búsquedas en el espacio de estados posibles en cada momento. La idea es combinar la función heurística escogida con algoritmos de búsqueda estándar. Algunos ejemplos son [Refanidis y Valvas, 2001], [Bonet y Geffner, 1999]. La planificación jerárquica consiste en partir de un plan inicial abstracto que se va refinando sucesivamente hasta llegar a un nivel de detalle adecuado para su implementación y poder alcanzar de este modo el objetivo final. Algunos ejemplos de este tipo de planificación son [Castillo, 1998], [Sacerdoti 1975], [Knoblock 1993], [Sacerdoti 1977], [Stefik 1981] o [Currie y Tate, 1991]. La planificación temporal con recursos tiene en cuenta restricciones en cuando a los recursos a utilizar y durante cuánto tiempo de manera que el objetivo es que se cumplan los objetivos en forma de acciones dentro de unas determinadas restricciones de tiempo concretas [Castillo, 1998]. La planificación basada en la

experiencia o planificación basada en casos consiste en tener acceso a planificaciones concretas realizadas en el pasado para utilizarlas como modelo o patrón en el problema actual a resolver [De Paz et al., 2009]. Este tipo de planificación permite utilizar partes de soluciones de experiencias pasadas y reutilizar de esta forma parte del esfuerzo de planificación pasado el cual está de antemano avalado por una eficacia demostrada en la consecución de objetivos previos.

3.3.- SISTEMAS MULTIAGENTE

La idea básica de un sistema multiagente hace referencia a un conjunto o agrupación de agentes individuales que interactúan entre sí con el objetivo último de conseguir un fin común. En la literatura existente podemos encontrar numerosas definiciones de Sistemas Multiagente haciendo referencia a diferentes características o propiedades como pueden ser : la inteligencia artificial del sistema, la capacidad de resolución conjunta de problemas, la interacción entre agentes, la capacidad de comunicación, la cooperación, las capacidades de adaptación, la capacidad de organización en forma de sociedades con normas y roles establecidos, la capacidad de coordinación, la capacidad de cooperación, etc., [Jennings y Worldridge, 1998], [Huhns y Stephens, 1999], [Dignum, 2004], [Weiser, 1993], [Zambonelly et al, 2003], [Zambonelli, 2002], [Esteve et al., 2001], [Parunak, y Odell, 2002].

3.3.1.- RELACIONES INTER-AGENTE EN UN SISTEMA MULTIAGENTE

Dentro de un sistema multiagente, las relaciones básicas que se pueden establecer dentro de los agentes que lo forman son : comunicación, coordinación, cooperación y negociación. La comunicación les permite compartir información sobre sus objetivos individuales y sobre el objetivo común. Esta comunicación se suele realizar en base a lenguajes formales con una sintaxis y semánticas propias. Estos lenguajes suelen emular al lenguaje humano mediante un modelo formal [Searle, 1969]. La coordinación les permite organizar las tareas a realizar desde un punto de vista global del sistema multiagente. La coordinación pretende repartir y organizar las tareas dentro de los distintos agentes que forman el sistema de forma eficiente y al mismo tiempo optimizar la utilización de los recursos disponibles [Ferber 1999]. La cooperación les permite trabajar de forma conjunta para alcanzar un objetivo común. Es el mecanismo por el cual los agentes del sistema trazan la estrategia a seguir para alcanzar el objetivo común. Un ejemplo de cooperación, serían las técnicas de negociación, que pretenden ser un mecanismo que los agentes pueden utilizar para llegar a acuerdos sobre los pasos a seguir y cuya base son los modelos clásicos de negociación [Muller, 1996].

3.3.2.- ORGANIZACIÓN SOCIAL DE UN SISTEMA MULTIAGENTE

Desde el momento en que los agentes pueden interactuar unos con otros para poder alcanzar un fin u objetivo común, tiene sentido hablar del concepto de sociedad, entendiéndolo como tal, la forma en la que los agentes dentro de su entorno, se organizan en cuanto a roles a desempeñar y normas a cumplir. Mauro destaca dos características principales de las sociedades de agentes inteligentes : las reglas y las condiciones que todo agente o entidad perteneciente a esa sociedad tiene que cumplir [Mauro, 2003]. Según Dignum, las sociedades de agentes además de tener normas internas como cualquier sociedad, deben ser capaces de adaptarse dinámicamente a cambios de estructura y de objetivos [Dignum, 2004]. Del mismo modo hay también autores que afirman que los Sistemas Multiagente tienen mucho más sentido y utilidad si se ajustan a comportamiento sociales similares a los humanos [Artikis et al, 2001], [Castelfranchi, 2000], [Zambonelli et al., 2001].

Existen diversas clasificaciones de sociedades de agentes. Una de las clasificaciones más relevantes es la de Davidsson, que previamente define una serie de características como son la apertura, la flexibilidad, la estabilidad y la confianza, y posteriormente realiza su clasificación de sociedades de acuerdo a estas características [Davidsson, 2001]. La apertura hace referencia a como cualquier agente puede unirse a una determinada sociedad. Una sociedad totalmente abierta no impone restricciones a los agentes que quieran formar parte de ella [Popper, 1982]. Sin embargo este tipo de sociedad no asegura un buen nivel de estabilidad y confianza para sus miembros. En el extremo opuesto se situarían las sociedades cerradas en las cuales es muy difícil entrar, pero sus miembros tienen garantizada la estabilidad y la confianza. El grado de

cohesión en este tipo de sociedades cerradas es muy alto y sus agentes han sido diseñados específicamente para alcanzar el objetivo común de dicha sociedad [Zambonelli et al., 2001]. La confianza de unos agentes con otros, dentro de esa misma sociedad es muy alta. La flexibilidad indica como de estricta o permisiva es la sociedad en cuestión en cuanto a la hora de permitir determinado comportamiento del agente dentro de dicha sociedad. La estabilidad se refiere a las consecuencias que puede tener el comportamiento de un agente dentro de esa sociedad. La confianza se refiere al grado en que los agentes pueden confiar en la sociedad en la que están situados.

También existen estudios que contemplan sociedades semi abiertas y semi cerradas dependiendo de cómo conviven en mayor o menor medida las características de apertura, flexibilidad, estabilidad y confianza anteriormente descritas [Davidsson, 2001]. Las sociedades abiertas también se denominan organizaciones virtuales de agentes y se caracterizan además por separar claramente estructura y funcionalidad [Foster et al., 2001], [Boella et al., 2005]. Además estas sociedades prestan especial atención a la característica de la adaptabilidad, lo cual las hace idóneas para ser utilizadas en el desarrollo de Sistemas Multiagente con capacidades de adaptación a cambios en el entorno [Esteva et al., 2002], [Noriega y Sierra, 2002] y [Hubner 2004].

3.3.3.- SISTEMAS MULTIAGENTE EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad existen abundantes ejemplos que demuestran que la utilización de los Sistemas Multiagente en diversos ámbitos de las Tecnologías de la Información avanza rápidamente. El grid computing es uno de estos ejemplos, donde una buena red de comunicaciones nos permite crear una estructura de cálculo formada por nodos individuales de prestaciones normales, pero que de forma conjunta nos proporciona unas elevadas prestaciones de cálculo computacional, [Foster y Kesselman, 2004], [Luck et al, 2005]. Las estructuras peer to peer (extremo a extremo), tan de moda actualmente en el entorno de Internet y donde no es necesario mantener una estructura cliente servidor clásica sino que todos los nodos están al mismo nivel, lo cual facilita enormemente su difusión y extensión sin necesidad de un mantenimiento específico y continuo como en las arquitecturas centralizadas. La inteligencia ambiental que persigue la integración masiva de servicios y aplicaciones y que comparten características típicas de los Sistemas Multiagente como la adaptabilidad o la autonomía de los elementos del sistema [Richter, K. & Hellenschmidt, M., 2004].

La web semántica, donde más allá del acceso a la información, se persigue que la información tenga una capa de metadatos que indique de manera formal el tipo de información existente y como acceder a ella de forma automática y estructurada [Berners-Lee et al., 2001]. Los servicios web, que permiten utilizar funcionalidades remotas previamente implementadas y compartidas por otras entidades y posteriormente publicadas en repositorios informativos que indican el modo de acceder y ejecutar dichas funcionalidades [Samper, 2005]. Todos estos, son ejemplos de tendencias actuales en Tecnologías de la Información, donde los Sistemas Multiagente son un mecanismo tecnológico ideal para su implementación práctica por sus cualidades particulares de adaptabilidad, comunicación, reacción ante cambios en el entorno, razonamiento simulado, organización social, organización topológica, flexibilidad, autonomía, etc.

3.3.4.- SISTEMAS MULTIAGENTE ADAPTATIVOS

Se denomina Sistemas Multiagente adaptativos a aquellos Sistemas Multiagente que son capaces de adaptarse dinámicamente a cambios en el entorno en el que están situados. En la literatura existen diversos tipos de clasificaciones de sistemas de este tipo dependiendo del mecanismo de adaptación dinámica utilizado. A continuación se enumeran algunos de los principales mecanismos de adaptación dinámica : (1) mecanismos basados en cambios topológicos o de estructura en las comunicaciones de los agentes [Zambonelli et al, 2004], (2) mecanismos basados en cambios en el entorno y la posterior interacción de los agentes en base a estos cambios del entorno [Reitbauer et al., 2004], (3) mecanismos basados en cambios de comportamiento de los agentes en base a refuerzos positivos o negativos [Weyns et al., 2004], mecanismos basados en descomposición y reagrupación (fusión) de agentes [Capera et al., 2003], (5) mecanismos basados en modelos formales preexistentes y que se adaptan y particularizan dinámicamente ajustándose a las necesidades del momento [Razavi et al., 2005].

El modelo propuesto en este estudio se encuadra dentro del segundo tipo, ya que tiene en cuenta los cambios en el entorno (cambios legislativos o situaciones muy particulares que se escapan a la norma general). Mediante un protocolo de aprendizaje dinámico, los agentes individuales que conforman nuestro sistema multiagente interiorizan estos cambios, los tienen en cuenta en sus decisiones individuales y contribuyen posteriormente y de forma conjunta mediante un protocolo de deliberación en la decisión final del sistema multiagente completo.

3.4.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS MULTIAGENTE EN EL SECTOR FINANCIERO

Actualmente existe abundante bibliografía y estudios que relacionan la Informática y más ampliamente las Tecnologías de la Información con las principales áreas o procesos de cualquier gran empresa genérica como son compras, ventas o finanzas. Existen además disponibles en el mercado un gran número de sistemas de información enfocados a la gestión de dichas áreas. Normalmente, la informática y las telecomunicaciones o de manera general, las Tecnologías de la Información, tienen como objetivo principal dentro de una empresa genérica, dar soporte tecnológico a dichas áreas (compras, ventas y financiero) a través de sus sistemas de información, plataformas y redes de comunicaciones. Sin olvidar también que hay empresas donde además su objetivo de negocio es a su vez proveer de servicios tecnológicos a otras empresas o usuarios finales. Es frecuente encontrar en el mercado un gran número de productos comerciales para dar soporte tecnológico a dichas áreas. Algunos de estos sistemas son CRMs, herramientas de workflow o gestión de flujos, bases de datos, sistemas datawarehouse, paneles de control para información directiva, sistemas informáticos financieros, sistemas de seguimiento y control de compras, etc. La mayoría de estos sistemas tienen por objeto informatizar y automatizar los procesos de compras, de ventas o financieros.

Con la entrada en vigor de la Ley SOX, las empresas están obligadas a establecer determinados controles internos dentro de dichos procesos de la compañía orientados a dar visibilidad y transparencia a todas las operaciones realizadas dentro de la compañía. Dado el alto grado tecnológico existente a día de hoy en las grandes empresas en cuanto a informatización de dichas áreas, y debido a los grandes volúmenes de información gestionados, hacen obligatorio y necesario la implementación de dichos controles internos en los sistemas informáticos utilizados por estas empresas. Por dicho motivo, es necesario implementar controles internos en los sistemas de información utilizados por el área de compras, controles internos en los sistemas de información utilizados por el área de ventas y controles internos en los sistemas de información utilizados por el área financiera de la compañía. Sin embargo tras la aprobación de la Ley SOX, estos controles internos se han convertido en nuevos requisitos o funcionalidades que todo sistema de información compatible con SOX debe tener. Es decir dichos controles internos no son más que nuevas funcionalidades o requisitos que se añaden o desarrollan en los sistemas de información actuales para cumplir con la legislación vigente. El objetivo último de estos controles internos, aunque varía en cada caso, es monitorizar transacciones u operaciones de compras, ventas o finanzas con el objetivo último de que cualquier operación sea visible a la dirección de la compañía y se haga de acuerdo a las normas y procesos establecidos. Hay que tener presente que el Director General y el Director Financiero son los responsables últimos de certificar frente a los organismos de control, la veracidad y transparencia de todas las operaciones realizadas, y que no se han realizado u ocultado operaciones fraudulentas con el correspondiente impacto negativo para los accionistas. Con lo cual, dichos controles internos no son más que nuevas funcionalidades de gestión en los actuales sistemas de información utilizados por las empresas en sus procesos de negocio. Como hemos visto anteriormente, existen numerosos estudios científicos que utilizan diversas técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas a distintos problemas financieros como puedan ser la detección del fraude, la simulación de decisiones de auditoría o la evaluación de controles internos. Las técnicas de Inteligencia Artificial más utilizadas para este tipo de tareas son los sistemas expertos, las redes neuronales, la lógica difusa, el reconocimiento de patrones, la minería de datos o los algoritmos genéticos.

A día de hoy y en relación al trabajo aquí propuesto, tras un detallado análisis de la bibliografía existente en la materia y tras el análisis de modelos existentes como , COSSAC, CARNEADES, AAC, INTERLOC o ARGUGRID, no hemos encontrado ningún modelo que utilice técnicas de Sistemas Multiagente y Teoría de la Argumentación en la implementación de controles internos

SOX con el objetivo de identificar transacciones de compras, ventas o finanzas que pudieran no ser compatibles con dicha Ley. En nuestro modelo hemos utilizado una combinación de Sistemas Multiagente, Teoría de la Argumentación, Sistemas Expertos, Aprendizaje Dinámico y conceptos de Lógica Difusa que nos han permitido crear un modelo con una estructura óptima para el problema a resolver. Hay que resaltar que la trazabilidad de una decisión a la hora de enfrentarse a una auditoría es fundamental, así como la capacidad de un modelo de aprender de su entorno para poder evolucionar más allá de su conocimiento inicial. Ambos elementos junto con el hecho de que los procedimientos del sector financiero suelen seguir una estructura de procesos y subprocesos hacen que los modelos basados en Sistemas Multiagente combinados con Teoría de la Argumentación sean un marco tecnológico ideal para la resolución de este tipo de problemas.

3.5.- CONCLUSIONES

En el presente capítulo se ha realizado un recorrido por un área genérica de la Inteligencia Artificial como son los Sistemas Multiagente para terminar explicando cómo dicha tecnología en combinación con la Teoría de la Argumentación, los Sistemas Expertos, el Aprendizaje Dinámico y la Lógica Difusa forman una potente herramienta para elaborar modelos capaces de dar respuesta a problemas específicos del sector financiero. Este planteamiento queda reflejado en la formulación de la hipótesis recogida en este trabajo.

CAPÍTULO IV : DESARROLLO METODOLÓGICO

4.1.- INTRODUCCIÓN

Este capítulo es el núcleo central del presente trabajo. En él se recoge el diseño del modelo de sistema multiagente aquí propuesto. Como ya hemos comentado, el objetivo del presente trabajo es diseñar un método de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX, utilizando técnicas de Inteligencia Artificial y centrado en el ciclo financiero de compra de productos y servicios de una empresa. En concreto se va a diseñar un sistema experto multiagente basado en técnicas de negociación argumentativa. Dicho sistema se va a diseñar para ayudar a verificar tanto a las empresas como a los auditores si determinadas operaciones económicas y financieras de las empresas cumplen o no con la Ley SOX, ayudando a dichas empresas a tomar medidas correctoras antes de que sea demasiado tarde. Este sistema tiene también como objetivo dar soporte a los auditores financieros en sus tomas de decisiones sobre compatibilidad o no con dicha Ley por parte de los resultados económicos y financieros publicados por las empresas, al proporcionarles un método estructurado basado en técnicas reconocidas de Inteligencia Artificial.

Dentro de los diferentes ciclos financieros clave en toda empresa, como son : (1) el ciclo de compra, (2) el ciclo de inventario, (3) el ciclo de ventas, (4) el ciclo de pago a empleados (nóminas y beneficios), (5) el ciclo de contabilidad, (6) el ciclo de Tecnologías de la Información (como soporte a los demás ciclos financieros) y (7) el ciclo de externalización de servicios, nos vamos a centrar en el ciclo de compra. Los resultados económicos y financieros publicados por las empresas, serán compatibles con la Ley SOX, si todas las operaciones económicas y financieras que conforman esos resultados, lo son. Es decir, los resultados económicos y financieros publicados por las empresas serán compatibles con la Ley SOX, si todos los proyectos o casos de negocios que conforman dichos resultados económicos lo son. Un determinado caso de negocio será compatible con la Ley SOX si todos los ciclos financieros que lo forman, son a su vez compatibles con esta Ley. Dentro del ciclo de compra de productos y servicios de una empresa, identificamos de forma genérica los siguientes procesos clave, que se van a corresponder con cada uno de los puntos de control a tener en cuenta a la hora de determinar compatibilidad con la Ley SOX en cada uno de los casos de negocio que nuestro sistema multiagente analice : (1) selección de suministradores, (2) contratación de suministradores, (3) aprobación de pedidos de compra, (4) creación de órdenes de compra, (5) recepción documental de pedidos, (6) importaciones, (7) verificación de facturas, (8) aprobación de facturas sin orden de compra y (9) mantenimiento de suministradores. El ciclo de compra de un determinado caso de negocio será compatible con la regulación SOX, si todos estos procesos clave lo son.

Nuestro modelo de sistema multiagente va a estar formado por nueve modelos de agentes, que se corresponderán con estos nueve procesos clave dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. Cada modelo de agente va a tener un objetivo individual y va a compartir un objetivo común con el resto de agentes del sistema. Al mismo tiempo, cada modelo de agente va a estar formado por un conjunto de conocimientos iniciales, un protocolo de aprendizaje, protocolos de comunicación y protocolos de toma de decisiones para lograr alcanzar el objetivo individual y contribuir así a la consecución del objetivo global del sistema completo. El modelo multiagente descrito en este capítulo se convierte o instancia en un sistema multiagente al aplicarlo a un caso de negocio concreto. Del mismo modo, cada modelo de agente se convierte o instancia en su agente correspondiente dentro del caso de negocio en cuestión. A lo largo del capítulo para facilitar la explicación, se hará referencia al concepto de agente de forma genérica para referirnos al modelo de agente en cuestión. En este capítulo se describe de forma detallada el modelo multiagente propuesto.

4.2.- METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA

El modelo de sistema multiagente aquí descrito está compuesto por un conjunto de agentes. Cada uno de estos agentes está formado por los siguientes elementos clave : (1) objetivo del agente, (2) creencias o conocimiento de base del agente, (3) protocolo de diálogo basado en búsqueda de información. Fase de exploración individual del agente, (4) protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, (5) matriz de puntuación del agente sobre los hechos en base a sus creencias o conocimientos de base, (6) protocolo decisivo individual, (7) protocolo de aprendizaje de conocimiento dinámico, (8) protocolo de diálogo deliberativo conjunto (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), y (9) protocolo concluyente. A continuación pasamos a explicar cada uno de estos elementos.

OBJETIVO DEL AGENTE

El objetivo principal del agente será siempre en primer lugar, verificar si el proceso del que se ocupa o analiza en cada caso de negocio, es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso analizado en dicho caso de negocio. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio, y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

En este apartado se recoge el conocimiento inicial del agente agrupado en base a creencias. Representa el conocimiento que el agente en cuestión tiene sobre el proceso que analiza, sin tener en cuenta otro posible conocimiento derivado de la experiencia y del aprendizaje. Dentro de este apartado, se enumerarán dichas creencias y se indicarán sus particularidades.

PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo está pensado para que el agente pueda interrogar al caso de negocio que esté analizando en búsqueda de información relevante que pueda ser analizada a posteriori para determinar en base al conocimiento inicial del agente, cuál es el grado de calidad del proceso seguido en el caso de negocio, así como valorar si dicho proceso ha cumplido con los estándares propios de la regulación SOX. El agente interroga al caso de negocio tantas veces como creencias tenga el agente en su conocimiento inicial, y por cada pregunta, el agente recogerá del caso de negocio en forma de respuesta, la información de detalle necesaria acorde con cada creencia. Este protocolo está diseñado teniendo en cuenta por un lado que uno de los elementos principales de un agente, es su conocimiento inicial, constituido en base a creencias, y por otro lado, un caso de negocio es un conjunto de hechos que recogen toda la información sobre cómo se hicieron las cosas a lo largo de la vida de dicho caso de negocio. El objetivo de este protocolo, es capturar por cada creencia del agente, el correspondiente hecho de la base de hechos del caso de negocio que se corresponde con dicha creencia. Una vez capturado el hecho de la base de hechos del caso de negocio, habrá que ver en qué grado se corresponde con la creencia del agente tanto desde un punto de vista de calidad como desde un punto de vista de compatibilidad con la legislación SOX.

Básicamente este protocolo consiste en que el agente en cuestión le pregunta al caso de negocio, "¿cómo hiciste esto? ", y el caso de negocio le responderá al agente con los "argumentos" o "evidencias" de cómo lo hizo. Evidencias que posteriormente serán analizadas por el agente. Hay que tener en cuenta, que a priori, el agente tiene en base a su conocimiento inicial, una idea clara de cómo hay que hacer las cosas en cada etapa del caso de negocio, y que lo que el agente va buscando, es analizar si en el caso de negocio se hicieron las cosas como él cree que se deberían haber hecho. En el mundo empresarial no siempre se hacen las cosas como hay que hacerlas y prueba de ello son los numerosos escándalos financieros previamente comentados en apartados anteriores. Este protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, constituye en realidad una fase en la que el agente explora de forma individual toda la documentación del caso de negocio analizado, de forma que su objetivo es recopilar toda la información posible en forma de evidencias sobre cómo se hicieron las cosas en el caso de negocio. Las creencias, como hemos comentado, constituyen el conocimiento inicial o conocimiento de base del agente y representan las características fundamentales del proceso

que el agente en cuestión esté analizando. Por ejemplo, el Agente de Selección de Suministradores analiza el Proceso de Selección de Suministradores, y en dicho proceso hay una serie de características claves como pueden ser, el número de empresas invitadas al concurso, la información que se les solicita o el proceso seguido para puntuar y seleccionar a las empresas finales. Todo esto son "creencias" del agente y aún más importante, el agente tienen dentro de esas creencias, dentro de su conocimiento inicial, una idea clara de cómo se deberían haber hecho las cosas.

Cuando el agente analiza el caso de negocio mediante este protocolo, recopila todos los hechos del caso de negocio que se corresponden con sus creencias. Del mismo modo, puede ocurrir que para una determinada creencia no exista un hecho en la base de hechos del caso de negocio, denotando pasos dentro del caso de negocio que se deberían haber hecho y no ha sido así. Por ejemplo no invitar a distintas empresas al concurso, y asignar a dedo el concurso a una determinada empresa. El agente por medio de este protocolo evidenciará esta situación y se tendrá en cuenta en las fases posteriores a la hora de valorar la calidad del proceso y de decidir si este caso de negocio es o no compatible con la regulación SOX. La interrogación del agente sobre el caso de negocio se realizará a través de un agente mediador que facilitará la comunicación entre ambos. Este agente mediador, representa a la persona responsable del caso de negocio en la empresa, y que ante una pregunta del agente que analiza el caso, sabe buscar dentro de la documentación del caso de negocio, analizar dicha documentación y proporcionar una respuesta acorde a la pregunta formulada.

PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE.

Este protocolo le permite al agente poder valorar los hechos previamente recopilados en forma de evidencias con el protocolo anterior (Protocolo de Diálogo basado en Búsqueda de Información). La valoración de dichas evidencias se va a realizar en base a dos criterios : (1) calidad del proceso, y (2) compatibilidad con la legislación SOX. Del mismo modo, a cada creencia se le asignará un peso o ponderación de calidad y un peso o ponderación de compatibilidad SOX. La ponderación de calidad, denotará la importancia de esa creencia en la puntuación global de calidad de todo el proceso analizado. La ponderación de compatibilidad SOX, a diferencia de la anterior, denotará solamente si la creencia en cuestión es relevante o no desde un punto de vista de cumplimiento con dicha legislación.

La ponderación de calidad [Pij], se utilizará de forma numérica para calcular la calidad final del proceso en cuestión. La ponderación de compatibilidad SOX no se utilizará de forma numérica, simplemente indicará si esa creencia es o no crítica [0,1] para la compatibilidad con la legislación SOX. Respecto a la valoración de calidad, serán valoraciones numéricas dentro del rango [-10, 10], donde el -10 denotará una penalización en la puntuación de calidad, y el 10 denotará el valor máximo de calidad. Respecto a la valoración de compatibilidad SOX, los posibles valores serán valores lógicos booleanos del tipo verdadero (v) o falso (f). El valor verdadero, denota que esa creencia se corresponde fielmente con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado y por lo tanto el proceso analizado por el agente en cuestión, respecto de esa creencia, es compatible con la legislación SOX. El valor falso significará lo contrario.

Respecto a las ponderaciones de calidad, su suma será la unidad, y se repartirán uniformemente entre todas las creencias existentes en cada caso, teniendo en cuenta que las creencias críticas para compatibilidad SOX tendrán el 50% de la ponderación y el resto de creencias el otro 50%. En caso de que todas las creencias sean relevantes para compatibilidad SOX, entonces el 100% de la ponderación se repartirá entre todas estas creencias. Este criterio proviene de nuestra experiencia y constituye un marco de referencia uniforme para todos los casos de negocio a analizar por nuestro modelo.

MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

En este apartado, se recogen en forma de tabla (Tabla 2) todas las puntuaciones obtenidas mediante el protocolo anterior (Protocolo de Valoración de los Hechos en base a las Creencias del Agente) sobre cada uno de los hechos del caso de negocio analizado correspondientes a las creencias del agente.

MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO QUE ANALIZA ESTE AGENTE peso(valor numérico)
1.- HECHO CORRESPONDIENTE A LA CREENCIA 1	[1 ó 0] [v ó f ó NA]	P12 V12
2.- HECHO CORRESPONDIENTE A LA CREENCIA 2	[1 ó 0] [v ó f ó NA]	P22 V22
3.- HECHO CORRESPONDIENTE A LA CREENCIA 3	[1 ó 0] [v ó f ó NA]	P32 V32
...
N.- HECHO CORRESPONDIENTE A LA CREENCIA N	[1 ó 0] [v ó f ó NA]	Pn2 Vn2
	V.COMPA.SOX = [v ó f] (REGLA_INFERENCIA_SOX_ INTRA-AGENTE)	V.CALIDAD = P12 V12 + P22 V22 + P32 V32 + ... + Pn2 Vn2

Tabla 2. Matriz de puntuación genérica de un modelo de agente sobre los hechos.

Cabe resaltar de la tabla anterior, como ya se ha indicado anteriormente, que los pesos de compatibilidad SOX, son en realidad un indicador de si la creencia correspondiente del agente es o no relevante para analizar su compatibilidad con la legislación SOX. En caso de ser una creencia relevante para compatibilidad SOX, se indicará con un peso unitario (1), y su valor de acuerdo al protocolo anterior, podrá ser verdadero (v) que significará COMPATIBLE_CON_SOX o falso (f) que significará NO_COMPATIBLE_CON_SOX. En caso de ser una creencia irrelevante para la compatibilidad SOX, su peso será nulo (0), y su valor no tendrá importancia (no aplica, NA). La valoración final de compatibilidad SOX de todo el agente sobre el proceso en cuestión que esté analizando, vendrá dada por una regla de inferencia que analizaremos más en detalle en otro protocolo más adelante. La valoración final de calidad del proceso analizado por este agente, vendrá dada por una suma ponderada de todos los valores de calidad obtenidos en cada uno de los hechos analizados del caso de negocio en cuestión. Un hecho por cada una de las creencias del agente.

PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso del agente en cuestión. En definitiva, el agente en cuestión decidirá si el proceso del ciclo de compra que está analizando es o no compatible con SOX.

En este apartado se recoge la parte de razonamiento individual de cada uno de los agentes donde, de forma aislada, cada agente, utilizando un protocolo de argumentación deductivo, toma la decisión de si el proceso que está analizando del caso de negocio en cuestión es o no compatible con la regulación SOX. Este protocolo utiliza teoría de la Lógica Clásica o Lógica de Predicados y la base central de dicho protocolo, es una regla de inferencia que utiliza como argumentos el resultado de la valoración de creencias de la etapa anterior (Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en base a sus Creencias o Conocimiento de Base). Concretamente aquellas creencias relevantes para la compatibilidad SOX. El objetivo de dicho protocolo es intentar demostrar la veracidad de una hipótesis que establece que el proceso analizado por dicho agente es compatible con la legislación SOX. Cada uno de los objetivos individuales se recoge en forma de hipótesis en la siguiente tabla (Tabla 3) :

AGENTE	HIPÓTESIS INDIVIDUAL
1.- AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	H1 : <i>El Proceso de Selección de Suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	H2 : <i>El Proceso de Contratación seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	H3 : <i>El Proceso de Aprobación de Pedidos de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA	H4 : <i>El Proceso de Creación de Órdenes de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	H5 : <i>El Proceso de Recepción Documental de Pedidos seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
6.- AGENTE DE IMPORTACIONES	H6 : <i>El Proceso de Importaciones seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS	H7 : <i>El Proceso de Verificación de Facturas seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	H8 : <i>El Proceso de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	H9 : <i>El Proceso de Mantenimiento de Suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>

Tabla 3. Hipótesis de cada modelo de agente.

Para intentar demostrar la veracidad de cada hipótesis, cada agente se apoya en los siguientes elementos : (1) creencias o conocimiento de base del agente, (2) protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, (3) protocolo de valoración de los hechos en base a creencias, (4) matriz de puntuación del agente en base a creencias, (5) protocolo de aprendizaje de conocimiento dinámico y (6) protocolo decisivo individual. Y es precisamente en este último elemento (protocolo de toma de decisiones intra-agente), donde nos encontramos. Aquí, el agente, basándose en una regla de inferencia, determinará la veracidad o no de la hipótesis correspondiente. Dicha regla de inferencia vendrá especificada a priori por una combinación de las creencias o conocimiento inicial del agente, junto con un factor de aprendizaje que recogerá la experiencia previa acumulada en casos pasados, junto con la opción de nuevo conocimiento dinámico incorporado a través de un experto humano en caso necesario.

PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO.

En este apartado se recoge la parte de aprendizaje de cada uno de los agentes. El agente utiliza su conocimiento estático o creencias fundamentales para determinar la compatibilidad SOX del proceso en cuestión. En caso de que el conocimiento estático determine que el presente proceso es no compatible con la legislación SOX, existe la posibilidad de que en base a la experiencia previa del agente se pueda verificar si en casos similares con evidencias similares y tras consultar al experto humano, se decidió valorar dicho proceso como compatible con SOX. Es decir, ver si este caso es una excepción al conocimiento estático o conocimiento de base del agente.

Existen situaciones particulares que pueden ir más allá de las creencias estáticas inicialmente definidas, y que estarán basadas en resoluciones sobre casos reales y evidencias que reflejan excepciones que pueden significar en determinadas situaciones compatibilidad SOX, a pesar de que las creencias iniciales a priori establecieran una compatibilidad SOX negativa. Es decir, estaríamos hablando de excepciones basadas en casos reales que el experto humano consultado conoce, y que forman parte de resoluciones judiciales o de decisiones de los correspondientes organismos oficiales sobre casos de negocio concretos, donde una serie de evidencias específicas a diferencia de lo que indican las creencias iniciales, habrían determinado una compatibilidad SOX positiva. Estas excepciones, a través del protocolo de aprendizaje, permitirán a nuestro agente aprender y evolucionar más allá del conocimiento inicial formado por sus creencias de base.

Dentro de este protocolo y utilizando técnicas de conocimiento difuso, incorporaremos la posibilidad de tener en cuenta experiencias previas similares a las analizadas bajo un determinado grado de certeza previamente establecido. De esta forma el modelo tendrá

capacidad de interpolar decisiones asumiendo un cierto grado de incertidumbre, que nos permitirá tomar decisiones en situaciones donde si bien la situación actual no es cien por cien idéntica a situaciones pasadas, las diferencias son mínimas y están bajo un cierto grado de certeza previamente establecido.

PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

Este apartado está dedicado al protocolo de diálogo deliberativo conjunto (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), en el cual, el agente en cuestión realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no compatible con la regulación SOX. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. Dicho mensaje de respuesta, bien sea de ataque o de soporte, lo será sobre el proceso que dicho agente (el que responde) esté controlando.

El mensaje de ataque que enviará un agente a otro con el objetivo de contradecir su propuesta consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT (compatible con la regulación SOX), se enviará un SOX_NO_COMPLIANT (no compatible con la regulación SOX), y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte que enviará un agente a otro con el objetivo de secundar y apoyar su propuesta consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. Al final de este protocolo, y después de que todos los agentes de forma individual hayan decidido sobre la compatibilidad o no con la regulación SOX de su proceso, lo que se habrá conseguido, es que todos los agentes conozcan los resultados o decisiones individuales del resto de agentes. Hecho fundamental para abordar el último de los pasos.

PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo es común a todos los agentes que conforman el sistema multiagente y constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

En este apartado se recoge el protocolo de toma de decisiones final en el que el sistema multiagente decide basándose en las decisiones individuales de cada uno de los agentes, si el caso de negocio analizado es o no compatible con la legislación SOX. Nuestro sistema multiagente está formado por un conjunto de agentes, cada uno de los cuales, tiene un objetivo individual específico de ese agente y un objetivo global conjunto compartido por todos los agentes. Cada uno de los objetivos individuales, ayudarán a su agente y al resto de agentes, a alcanzar el objetivo global común. Los objetivos individuales están enfocados a analizar la compatibilidad con la regulación SOX a nivel de cada uno de los procesos claves analizados por cada agente. El objetivo global común está centrado en decidir a nivel global si el caso de negocio analizado es definitivamente compatible o no con la regulación SOX. Nuestro sistema multiagente tiene al mismo tiempo un objetivo final que es compartido a su vez por todos los agentes que conforman el sistema y que se refleja en la siguiente hipótesis (Tabla 4) :

HIPÓTESIS
H : <i>El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 4. Hipótesis del protocolo concluyente de un modelo de agente

Para intentar demostrar la veracidad de esta afirmación, todos los agentes se apoyan en dos elementos fundamentales : (1) el protocolo de diálogo deliberativo conjunto, y (2) el protocolo concluyente. El primero permite que los agentes se comuniquen entre si, los resultados individuales sobre la compatibilidad SOX de cada uno de los procesos analizados. Es decir, mediante este protocolo, los agentes se comunican unos a otros, el resultado de su objetivo

individual. El segundo (en el que nos encontramos) les permite utilizar las conclusiones individuales de cada agente (puestas en común mediante el protocolo de diálogo deliberativo conjunto) para argumentar la decisión final respecto a la hipótesis H previamente planteada. A continuación se refleja la regla de inferencia principal utilizada por el protocolo concluyente (Fig. 1) :

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 1. Regla de inferencia del protocolo concluyente

Esta regla de inferencia combina los resultados de los objetivos individuales de los agentes para llegar a la conclusión final sobre la compatibilidad o no del caso de negocio con la legislación SOX.

4.3.- METODOLOGÍA DE COMPATIBILIDAD SOX

4.3.1.- MODELO DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Selección de Suministradores, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de selección de suministradores dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. La selección de suministradores de un caso de negocio se realiza justo antes de comenzar el proceso de contratación. El objetivo principal de este agente es verificar si la selección de suministradores del caso de negocio que se esté analizando es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de selección realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación. Este modelo ha sido publicado en [Fernández et al., 2013a].

4.3.1.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Suministradores participantes

Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Selección de Suministradores. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de selección de suministradores. Éste es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. La legislación SOX busca siempre la transparencia en todos los casos de negocio gestionados por las empresas y que las decisiones de dicha empresa busquen siempre el interés último del inversor respetando la legislación vigente. Es por ello fundamental que el proceso de selección de suministradores para un determinado contrato o caso de negocio sea transparente y acorde a criterios de selección previamente definidos. Para ello es fundamental el número de suministradores invitados al proceso de selección en cuestión. Nunca se debe asignar un contrato a un suministrador concreto sin tener en cuenta un proceso de selección entre varios suministradores. Del mismo modo, es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de selección de suministradores seguido, porque pone de manifiesto que lo que se busca es el mejor suministrador posible para la empresa.

2.- Acuerdo de confidencialidad

Esta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de selección de suministradores. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa. Básicamente esta creencia analiza si en el caso de negocio que se está investigando, se ha firmado con los suministradores invitados al proceso de selección, un acuerdo de confidencialidad por el cual, cualquier información que se comparta durante el proceso de selección y contratación, será estrictamente confidencial y no será divulgada, publicada ni compartida con terceras partes.

3.- RFI - (Petición de Información)

Esta es otra creencia de base del agente de selección de suministradores. No es una creencia obligatoria para cumplir con SOX, pero su cumplimiento denota en gran medida una alta calidad en el proceso de selección de suministradores. Se refiere a solicitar de cada uno de los suministradores, abundante información que nos permita entender el perfil de cada una de estas empresas. Se solicitará información referente a distintos aspectos como composición directiva de

la empresa, número de empleados, sectores a los que se dedica, portfolio de productos, información financiera, identificación de los principales clientes, identificación de los principales competidores, estrategia empresarial, tecnologías, productos y servicios, estrategia medioambiental, certificaciones de calidad, capacidad logística, etc. Esta información nos permitirá realizar un análisis detallado de cada uno de los suministradores que intervienen en el proceso de selección y así poder evaluar cada uno de ellos en diferentes aspectos : estructura y organización, competencias técnicas, nivel de precios, calidad, flexibilidad, etc. Valoraciones que nos ayudarán a comparar los distintos suministradores invitados y tomar una decisión sobre el candidato adecuado a seleccionar en base a criterios y argumentos transparentes.

4.- Análisis financiero

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. En caso de existir un hecho en la base de hechos del caso de negocio, que se corresponda con esta creencia, denotará una buena calidad en el proceso de selección de suministradores realizado en dicho caso de negocio. El análisis financiero tiene por objetivo estudiar la salud financiera de cada uno de los suministradores que participan en el proceso de selección mediante el análisis de sus balances y cuentas de resultados de los últimos dos o tres años y comparar dichos resultados con los parámetros característicos del sector en que dicha empresa desarrolla su actividad para de esta forma entender si dicha empresa está por debajo, igual o por encima de la tendencia de su sector, y al mismo tiempo poder comparar unos suministradores con otros.

5.- Proceso de selección seguido

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. En caso de existir un hecho en la base de hechos del caso de negocio analizado, que se corresponda con esta creencia, significa que el proceso de selección se habrá realizado de una forma estructurada y organizada, atendiendo a criterios objetivos y transparentes desde el comienzo del proceso, y de manera que dichos criterios sean aplicados a todos los suministradores por igual. Posibles criterios a utilizar durante el proceso de selección de los suministradores son : (1) estructura y organización del suministrador, (2) capacidad técnica, (3) nivel de precios, (4) calidad, seguridad y procesos, (5) flexibilidad y gestión de riesgos.

6.- Estructura y organización del suministrador

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. Esta creencia tiene por objeto analizar si en el caso de negocio en cuestión, a la hora de definir criterios de selección, se han tenido en cuenta detalles de estructura y organización de la empresa suministradora analizada como pueden ser : (1) una estructura o departamento dedicado a gestión de proyectos, (2) adecuados recursos de realización de proyectos en cuanto a empleados y empresas subcontratistas asociadas, (3) adecuados sistemas de gestión, (4) adecuada cobertura geográfica, (5) adecuada estrategia empresarial y plan de negocios, (6) adecuado nivel de ventas e ingresos, que permita una adecuada autofinanciación, (7) adecuado sistema de subcontratación y control de dicha subcontratación, (8) adecuado sistema de contabilidad, pago de cargas sociales, impuestos, etc, (9) adecuado portfolio de productos y servicios y (10) adecuado sistema de gestión logística.

7.- Capacidad técnica

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. Su objetivo es analizar si en el caso de negocio en cuestión, existe un hecho que se corresponda con esta creencia y que consiste en que durante el proceso de selección de suministradores se hayan utilizado criterios de capacidad técnica para valorar a cada uno de los suministradores que participan en el proceso de selección. Aspectos claves a valorar para el análisis de capacidad técnica de cada uno de los suministradores pueden ser : (1) competencias del suministrador en relación con el objeto del caso de negocio o tarea a realizar, (2) adecuado nivel de idiomas manejado por los empleados, (3) adecuados programas de desarrollo de competencias de los empleados, (4) experiencia previa de ese suministrador en otros proyectos de esta empresa, (5) adecuados niveles de certificación que acrediten la

capacitación de los empleados, (6) referencias externas e internas sobre ese suministrador, (7) adecuado equipamiento del personal en cuanto a materiales, herramientas y equipo de trabajo en general y (8) adecuadas competencias del personal de gestión en cuanto a manejo de subcontratistas.

8.- Nivel de precios

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. Esta creencia tiene por objetivo analizar si en la base de hechos del caso de negocio analizado, durante el proceso de selección de suministradores, si se tuvieron en cuenta criterios de precio a la hora de analizar y valorar a cada uno de los suministradores, en base a sus propuestas económicas y en base a experiencias previas con dichos suministradores. Aquí se analizará y valorará no solo el precio de la propuesta económica, sino también los términos y condiciones que rodean a dicha oferta como pueden ser : (1) precio, (2) términos de pago. A 30, 60 ó 90 días, normalmente, (3) procedimiento de facturación, (4) estabilidad de precios, (5) avales bancarios y (6) recursos propios de financiación.

9.- Calidad, seguridad y procesos

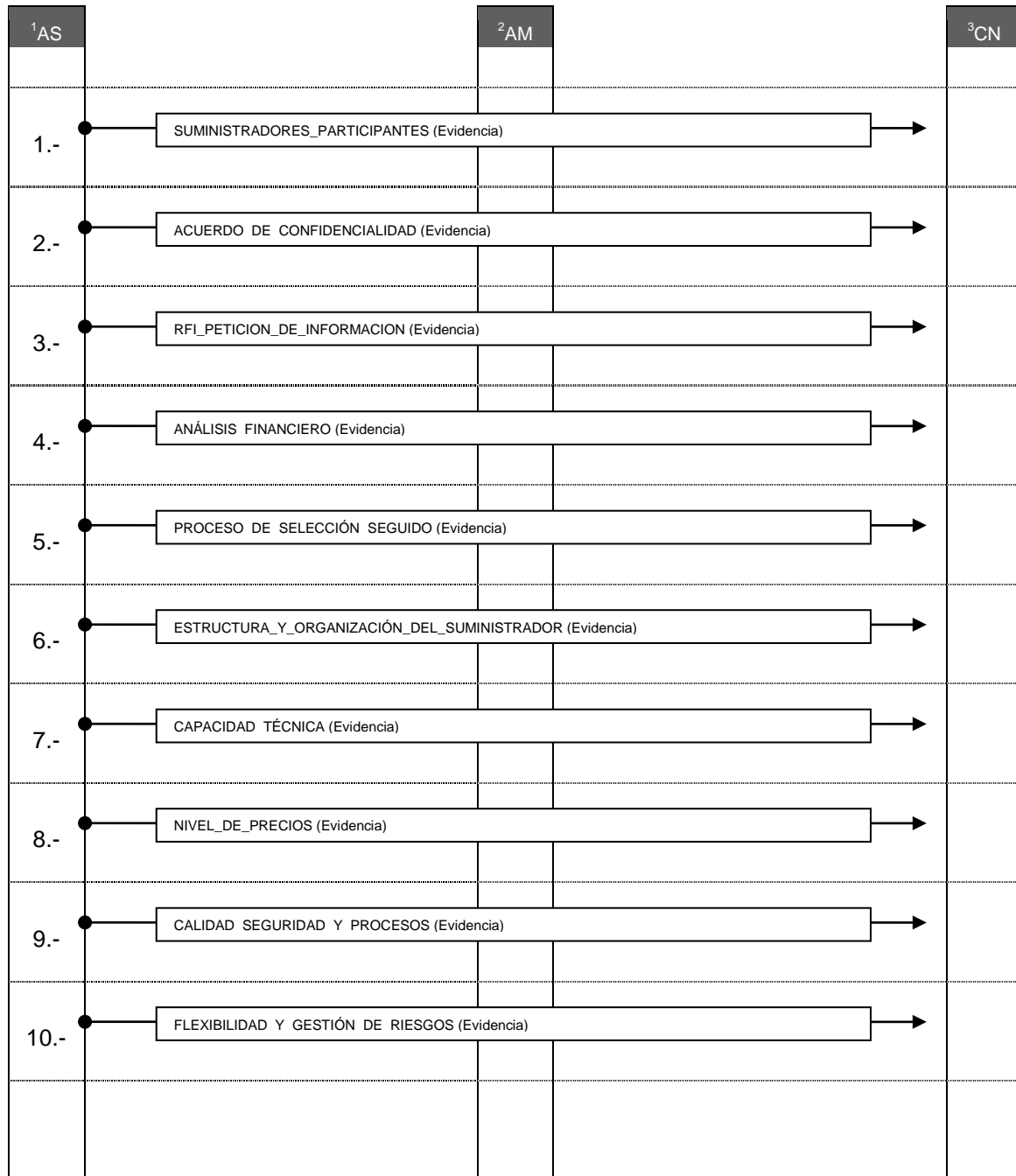
Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección de suministradores. Esta creencia tiene por objetivo analizar si en la base de hechos del caso de negocio analizado, durante el proceso de selección de suministradores, se tuvieron en cuenta criterios de calidad y seguridad a la hora de analizar y valorar a cada uno de los suministradores. Criterios como : (1) certificaciones de calidad de los suministradores, (2) sistemas de reporte e información de los suministradores, (3) desarrollo y control de procesos de calidad y seguridad de los suministradores, (4) sistemas de auditoría y control de procesos de los suministradores, (5) sistemas de gestión de reclamaciones de los suministradores, (6) sistemas de documentación y (7) gestión y supervisión de los tiempos de respuesta de los suministradores.

10.- Flexibilidad y gestión de riesgos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de selección. Esta creencia tiene por objetivo verificar si uno de los criterios de selección bajo el cual se han valorado y analizado los suministradores es su flexibilidad y su capacidad para gestionar riesgos. A continuación se citan algunos criterios a tener en cuenta a la hora de valorar la capacidad de los suministradores para gestionar riesgos y para valorar su flexibilidad : (1) disponibilidad del suministrador a la hora de aceptar términos contractuales requeridos por el caso de negocio de acuerdo a los requisitos del cliente final, (2) flexibilidad y disponibilidad para modificar o acortar tiempo en tareas o proyectos, (3) habilidad y disponibilidad para aceptar cambios en la definición del alcance del proyecto, (4) habilidad y disponibilidad para aceptar cambios de localización o geográficos del proyecto o tarea a realizar, (5) habilidad y disponibilidad para incrementar el número de recursos en el proyecto, (6) habilidad y disponibilidad para gestionar riesgos derivados de la realización del proyecto, (7) habilidad y disponibilidad para aceptar penalizaciones en caso de incumplimiento de las condiciones pactadas, (8) posesión de un sistema o plan de gestión de riesgos y (9) actitud y disponibilidad frente a la realización de auditorías del trabajo realizado.

4.3.1.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 2).



¹AS : Agente de Selección de Suministradores

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 2. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

4.3.1.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. La ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas las creencias asignando el 50% a las creencias que son críticas para la compatibilidad SOX y el otro 50% al resto.

1.- Suministradores participantes

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/2 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si se han invitado a varios suministradores a participar en el proceso de selección, y de ninguna manera se ha seleccionado a un suministrador sin tener en cuenta a otros.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si se ha elegido un suministrador sin tener en cuenta a otros.

10 Si se ha invitado a varios suministradores al proceso de selección.

2.- Acuerdo de confidencialidad

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/2 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se ha firmado un acuerdo de confidencialidad con cada uno de los suministradores invitados al proceso de selección.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no se ha firmado un acuerdo de confidencialidad con los proveedores invitados al proceso de selección.

10 En caso contrario.

3.- RFI - (Petición de información)Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no se ha realizado RFI sobre cada uno de los proveedores invitados al proceso de selección.

10 En caso contrario.

4.- Análisis financieroTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no se ha realizado un análisis financiero sobre cada uno de los proveedores invitados al proceso de selección.

10 En caso contrario.

5.- Proceso de selección seguido

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no se ha realizado un proceso de selección estructurado y predefinido de antemano, donde los criterios de selección a utilizar estén predefinidos de antemano y se apliquen por igual a todos los proveedores.

10 En caso contrario.

6.- Estructura y organización del proveedor

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación dentro del rango [0, 10]:

(+10/10) Por cada uno de los 10 diferentes aspectos de selección relacionados con la organización y estructura de la empresa indicados : (1) una estructura o departamento dedicado a gestión de proyectos, (2) adecuados recursos de realización de proyectos en cuanto a empleados y empresas subcontratistas asociadas, (3) adecuados sistemas de gestión, (4) adecuada cobertura geográfica, (5) adecuada estrategia empresarial y plan de negocios, (6) adecuado nivel de ventas e ingresos, que permita una adecuada autofinanciación, (7) adecuado sistema de subcontratación, y control de dicha subcontratación, (8) adecuado sistema de contabilidad, pago de cargas sociales, impuestos, etc. (9) adecuado portfolio de productos y servicios y (10) adecuado sistema de gestión logística.

7.- Capacidad técnica

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación dentro del rango [0, 10]:

(+10/8) Por cada uno de los 8 diferentes aspectos de selección relacionados con la capacidad técnica del suministrador en cuestión : (1) competencias del suministrador en relación con el objeto del caso de negocio o tarea a realizar, (2) adecuado nivel de idiomas manejado por los empleados, (3) adecuados programas de desarrollo de competencias de los empleados, (4) experiencia previa de ese suministrador en otros proyectos de esta empresa, (5) adecuados niveles de certificación que acrediten la capacitación de los empleados, (6) referencias externas e internas sobre ese suministrador, (7) adecuado equipamiento del personal en cuanto a materiales, herramientas y equipo de trabajo en general y (8) adecuadas competencias del personal de gestión en cuanto a manejo de subcontratistas.

8.- Nivel de precios

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación dentro del rango [0, 10]:

(+10/6) Por cada uno de los 6 diferentes aspectos de selección relacionados con el nivel de precios del suministrador en cuestión : (1) precio, (2) términos de pago. A 30, 60 ó 90 días, normalmente, (3) procedimiento de facturación, (4) estabilidad de precios, (5) avales bancarios y (6) recursos propios de financiación.

9.- Calidad, seguridad y procesos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación dentro del rango [0, 10] :

(+10/7) Por cada uno de los 7 diferentes aspectos de selección relacionados con calidad, seguridad y procesos del suministrador en cuestión : (1) certificaciones de calidad de los suministradores, (2) sistemas de reporte e información de los suministradores, (3) desarrollo y control de procesos de calidad y seguridad de los suministradores, (4) sistemas de auditoría y control de procesos de los suministradores, (5) sistemas de gestión de reclamaciones de los suministradores, (6) sistemas de documentación y (7) gestión y supervisión de los tiempos de respuesta de los suministradores.

10.- Flexibilidad y gestión de riesgos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/8 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación dentro del rango [0, 10]:

(+10/9) Por cada uno de los 9 diferentes aspectos de selección relacionados con el nivel de flexibilidad y gestión de riesgos del suministrador en cuestión : (1) disponibilidad del suministrador a la hora de aceptar términos contractuales requeridos por el caso de negocio de acuerdo a los requisitos del cliente final, (2) flexibilidad y disponibilidad para modificar o acortar tiempo en tareas o proyectos, (3) habilidad y disponibilidad para aceptar cambios en la definición del alcance del proyecto, (4) habilidad y disponibilidad para aceptar cambios de localización o geográficos del proyecto o tarea a realizar, (5) habilidad y disponibilidad para incrementar el número de recursos en el proyecto, (6) habilidad y disponibilidad para gestionar riesgos derivados de la realización del proyecto, (7) habilidad y disponibilidad para aceptar penalizaciones en caso de incumplimiento de las condiciones pactadas, (8) posesión de un sistema o plan de gestión de riesgos y (9) actitud y disponibilidad frente a la realización de auditorías del trabajo realizado.

4.3.1.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 5):

SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE SELECCIÓN peso(valor numérico)
1.- SUMINISTRADORES PARTICIPANTES	1 (v ó f)	0.5/2 (v)
2.- ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	1 (v ó f)	0.5/2 (v)
3.- RFI PETICIÓN DE INFORMACIÓN	0 (NA)	0.5/8 (v)
4.- ANÁLISIS FINANCIERO	0 (NA)	0.5/8 (v)
5.- PROCESO DE SELECCIÓN SEGUIDO	0 (NA)	0.5/8 (v)
6.- ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SUMINISTRADOR	0 (NA)	0.5/8 (v)
7.- CAPACIDAD TÉCNICA	0 (NA)	0.5/8 (v)
8.- NIVEL DE PRECIOS	0 (NA)	0.5/8 (v)
9.- CALIDAD, SEGURIDAD Y PROCESOS	0 (NA)	0.5/8 (v)
10.- FLEXIBILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS	0 (NA)	0.5/8 (v)

Tabla 5. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

4.3.1.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de selección de suministradores. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 6):

HIPÓTESIS
H1 : <i>El proceso de selección de suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 6. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

Los argumentos aquí utilizados son : (1) suministradores participantes en el proceso de selección, (2) acuerdo de confidencialidad y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El tercer argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de selección. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 3) :

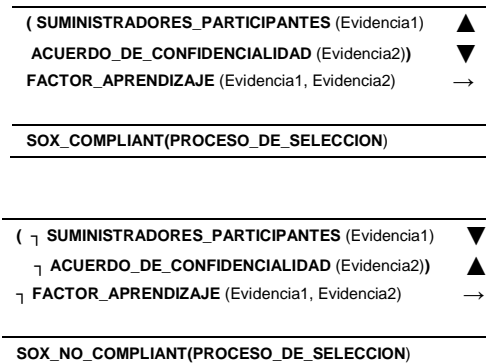


Fig. 3. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica.

Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de selección. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION) se define a su vez cómo una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.1.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

El agente utiliza su conocimiento estático o creencias fundamentales para determinar la compatibilidad SOX del proceso en cuestión. En caso de que el conocimiento estático determine que el presente proceso es SOX_NO_COMPLIANT, existe la posibilidad de que en base a la experiencia previa del agente, se pueda verificar si en casos similares con evidencias similares y tras consultar al experto humano, se decidió valorar dicho proceso como SOX_COMPLIANT. Es decir, ver si este caso es una excepción al conocimiento estático o conocimiento de base del agente. Existen situaciones particulares que pueden ir más allá de las creencias estáticas inicialmente definidas, y que estarán basadas en resoluciones judiciales sobre casos reales y evidencias que reflejan excepciones que pueden significar en determinadas situaciones compatibilidad SOX, a pesar de que las creencias iniciales a priori establecieran una compatibilidad SOX negativa. Es decir, estaríamos hablando de excepciones basadas en casos reales que el experto humano consultado conoce, y que forman parte de resoluciones judiciales o de decisiones de los correspondientes organismos oficiales sobre casos de negocio concretos, donde una serie de evidencias específicas a diferencia de lo que indican las creencias iniciales, habrían determinado una compatibilidad SOX positiva. Estas excepciones, a través del protocolo de aprendizaje, permitirán a nuestro agente aprender y evolucionar más allá del conocimiento inicial formado por sus creencias de base.

Al ir pasando el tiempo, el sistema aprende de sus experiencias previas (*PE*), de los casos de negocio analizados en el pasado, así como de sus consultas al experto humano (*HE*). El experto humano representa el conocimiento más reciente en la materia y proveniente de decisiones judiciales sobre situaciones particulares. De esta forma se puede definir una relación formal "factor de aprendizaje" (*If*) que represente como el conocimiento del sistema evoluciona con

cada nuevo caso de negocio. La experiencia previa combinada con la opinión del experto humano alimentan la experiencia previa "futura", permitiendo que el sistema acumule conocimiento y aprenda. En la vida real, podemos encontrar frecuentemente experiencias previas que si bien no son exactamente igual a la situación actual, pueden ser muy similares y aprovecharnos de esta similitud para aprovechar ese conocimiento previo e interpolar decisiones sin exceder un cierto umbral de riesgo, es decir asumiendo un cierto grado de incertidumbre. Esto lo modelamos con el término "experiencias similares" (SE). Nos permite gestionar un cierto grado de incertidumbre en el modelo para mejorar su eficacia. La gestión de este conocimiento difuso nos permitirá aprovecharnos de la experiencia pasada no solo en aquellas situaciones exactamente iguales, sino también en situaciones que pudieron ser similares o parecidas. En esta situación, un cierto par de evidencias (e_1, e_2) pueden ser consideradas similares o aproximadas a las originales (e_1, e_2) si y solo si sus respectivos grados de pertenencia a las originales es por ejemplo del 90%. Este porcentaje se denomina grado de certeza y se va a representar por ϕ . En caso de no querer asumir un determinado grado de incertidumbre o certeza, tomaremos este parámetro como 100% y de esta forma no se gestionará conocimiento difuso, lo cual obligará al modelo a considerar solo experiencias previas iguales al 100%, descartando cualquier parecido aproximado.

$$\begin{aligned} lf : PExHExSE &\rightarrow PE & (1.1) \\ (pe_t, he_t, se_t) &\rightarrow lf(pe_t, he_t) \end{aligned}$$

Dado un instante de tiempo "t" en el que el modelo está analizando un caso de negocio específico, por cada par de evidencias e_1 y e_2 , se puede definir el factor de aprendizaje (lf) como una función de la experiencia previa (pe) en ese momento, de experiencias parecidas (se , aunque no exactamente iguales, asumiendo un cierto grado de incertidumbre) y de la opinión de un experto humano (he) teniendo en cuenta la combinación de dichas evidencias.

$$lf_t^{e_1e_2} = \alpha_t^{e_1e_2} \cdot pe_t^{e_1e_2} + \beta_t^{e_1e_2} \cdot se_t^{e_1e_2} + \gamma_t^{e_1e_2} \cdot he_t^{e_1e_2} \quad (1.2)$$

$\alpha_t^{e_1e_2}$ es el factor de activación del término experiencias previas (pe) en un instante de tiempo específico t para esas dos evidencias concretas e_1 y e_2 . Su valor en el instante t será 1 en caso de existir experiencia previa similar (igual) para ese par de evidencias, y 0 en caso contrario.

$$\alpha_t^{e_1e_2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \exists lf_i^{e_1e_2} \in \{0,1\}, i \in \{1, \dots, t-1\} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (1.3)$$

$\beta_t^{e_1e_2}$ es el factor de activación del término experiencias similares (se) en un instante de tiempo específico t para esas dos evidencias concretas e_1 y e_2 . Su valor en el instante t será 1 en caso de existir experiencia previa similar (parecida, asumiendo un cierto grado de incertidumbre en nuestra aproximación) para ese par de evidencias, y 0 en caso contrario.

$$\beta_t^{e_1e_2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \phi < 100\%, \phi \in [0\%, \dots, 100\%] \\ 0 & \text{si } \phi = 100\% \end{cases} \quad (1.4)$$

ϕ es el grado de certeza que asumimos. El valor de 100% significa que no asumimos incertidumbre, es decir, consideramos una certeza del 100%. No estamos asumiendo ningún riesgo a la hora de aproximar dos evidencias pasadas e_1' y e_2' por las evidencias originales e_1 y e_2 . ϕ es el grado de certeza, esto quiere decir que $(100\% - \phi)$ representa el grado de incertidumbre o riesgo que asumimos en la aproximación de dos evidencias pasadas, por las evidencias presentes originales.

Definimos $\mu_{e_1'}^{e_1}$ como el grado de pertenencia de e_1' a e_1 , siendo e_1' una evidencia pasada y e_1 la evidencia presente que estamos analizando en el instante de tiempo t.

Definimos $\mu_{e2'}^{e2}$ como el grado de pertenencia de $e2'$ a $e2$, siendo $e2'$ una evidencia pasada y $e2$ la evidencia presente que estamos analizando en el instante de tiempo t .

La condición para aproximar una evidencia pasada $e1'$ como $e1$ es que el grado de incertidumbre sea menor que el riesgo que estamos dispuestos a asumir en esta aproximación, o lo que es lo mismo, que el grado de certeza de nuestra aproximación sea mayor o igual que el umbral previamente establecido,

$$\mu_{e1'}^{e1} \geq \phi \quad (1.5)$$

La condición para aproximar una evidencia pasada $e2'$ como $e2$ es que el grado de incertidumbre sea menor que el riesgo que estamos dispuestos a asumir en esta aproximación, o lo que es lo mismo, que el grado de certeza de nuestra aproximación sea mayor o igual que el umbral previamente establecido,

$$\mu_{e2'}^{e2} \geq \phi \quad (1.6)$$

Teniendo en cuenta que $e1$ representa a los suministradores participantes, definimos $\mu_{e1'}^{e1}$, correlando el número de suministradores participantes en ambas evidencias (presente $e1$ y pasada $e1'$). Este criterio es subjetivo y proviene de nuestra experiencia.

$$\mu_{e1'}^{e1} = \frac{\# \text{suministradores de } e1'}{\# \text{suministradores de } e1} \cdot 100 \quad (1.7)$$

Teniendo en cuenta que $e2$ representa a los acuerdos de confidencialidad, definimos $\mu_{e2'}^{e2}$, correlando el número de estos en ambas evidencias (pasada $e2'$ y presente $e2$). Este criterio es subjetivo y proviene de nuestra experiencia.

$$\mu_{e2'}^{e2} = \frac{\# \text{acuerdos de confidencialidad de } e2'}{\# \text{acuerdos de confidencialidad de } e2} \cdot 100 \quad (1.8)$$

γ_t^{e1e2} es el factor de activación del experto humano (he) en un instante de tiempo específico, para un par de evidencias concretas $e1$ y $e2$. Su valor en el instante t será 1 en aquellos casos en los que no hay experiencia previa (igual o similar) para esas dos evidencias y 0 si existe experiencia previa (igual o similar) para esas evidencias.

$$\gamma_t^{e1e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \alpha = 0 \text{ y } \beta = 0 \\ 1 & \text{si } \alpha = 0 \text{ y } \beta = 1 \text{ y no } \exists s e_t^{e1e2} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (1.9)$$

$p e_t^{e1e2}$ representa la experiencia previa y existirá en caso de que exista un factor de aprendizaje para esas dos evidencias $e1$ y $e2$ en un instante previo. En ese caso, su factor de activación α_t^{e1e2} será 1.

$$p e_t^{e1e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \alpha_t^{e1e2} = 1 \text{ y } \exists l f_i^{e1e2} = 1, i \in \{1, \dots, t-1\} \\ 0 & \text{si } \alpha_t^{e1e2} = 1 \text{ y } \exists l f_i^{e1e2} = 0, i \in \{1, \dots, t-1\} \end{cases} \quad (1.10)$$

Este factor representa también la experiencia acumulada en el pasado.

$$p e_t^{e1e2} = l f_{t-1}^{e1e2} \quad (1.11)$$

Tal y como hemos comentado anteriormente este protocolo gestiona conocimiento difuso permitiéndonos aproximar las evidencias (e_1, e_2) por evidencias parecidas aunque no iguales (e_1', e_2') del pasado. Esto se consigue con el término ($se_t^{e_1 e_2}$) y nos permite aproximar dichas evidencias bajo un umbral ϕ (grado de certeza) previamente definido.

$$se_t^{e_1 e_2} = lf_t^{e_1' e_2'} \text{ si } \mu_{e_1'}^{e_1} > \phi \text{ y } \mu_{e_2'}^{e_2} > \phi \quad (1.12)$$

Por último, pero no menos importante, tenemos el término que representa al experto humano $he_t^{e_1 e_2}$ y que se activará en caso de que no exista experiencia previa (igual o parecida) disponible para las evidencias que se están analizando en el instante de tiempo t . Este factor será 1 en caso de que el experto humano indique una compatibilidad SOX positiva y 0 en caso de compatibilidad SOX negativa.

$$he_t^{e_1 e_2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \gamma_t^{e_1 e_2} = 1 \text{ y el experto humano determina compatibilidad SOX positiva para ambas evidencias } e_1 \text{ y } e_2. \\ 0 & \text{si } \gamma_t^{e_1 e_2} = 1 \text{ y el experto humano determina compatibilidad SOX negativa para ambas evidencias } e_1 \text{ y } e_2. \end{cases} \quad (1.13)$$

Nuestra expresión original del factor de aprendizaje se puede expresar en determinadas condiciones de la siguiente forma :

$$1.-) \text{ si } \alpha = 1 \Rightarrow \beta = 0 \text{ y } \gamma = 0 \text{ entonces } lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot pe_t^{e_1 e_2} \quad (1.14)$$

$$2.-) \text{ si } \alpha = 0 \text{ y } \phi = 100\% (\beta = 0) \Rightarrow \gamma = 1 \text{ entonces } lf_t^{e_1 e_2} = \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.15)$$

Este protocolo nos permite también trabajar sin riesgo, sin incertidumbre, sin conocimiento difuso, dejando la responsabilidad de aquellas decisiones que no se asemejen al 100% con la experiencia previa al experto humano. Para ello, lo único que tenemos que hacer es definir nuestro grado de certeza deseado, al 100%. De esta forma tendríamos :

$$\phi = 100\% \Rightarrow \beta_t^{e_1 e_2} = 0 \quad (1.16)$$

y desarrollando la expresión inicial del factor de aprendizaje, tenemos :

$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot pe_t^{e_1 e_2} + \beta_t^{e_1 e_2} \cdot se_t^{e_1 e_2} + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.17)$$

$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot pe_t^{e_1 e_2} + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.18)$$

$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot lf_{t-1}^{e_1 e_2} + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.19)$$

$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot (\alpha_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot pe_{t-1}^{e_1 e_2} + \gamma_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot he_{t-1}^{e_1 e_2}) + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.20)$$

$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot (\alpha_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot lf_{t-2}^{e_1 e_2} + \gamma_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot he_{t-1}^{e_1 e_2}) + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.21)$$

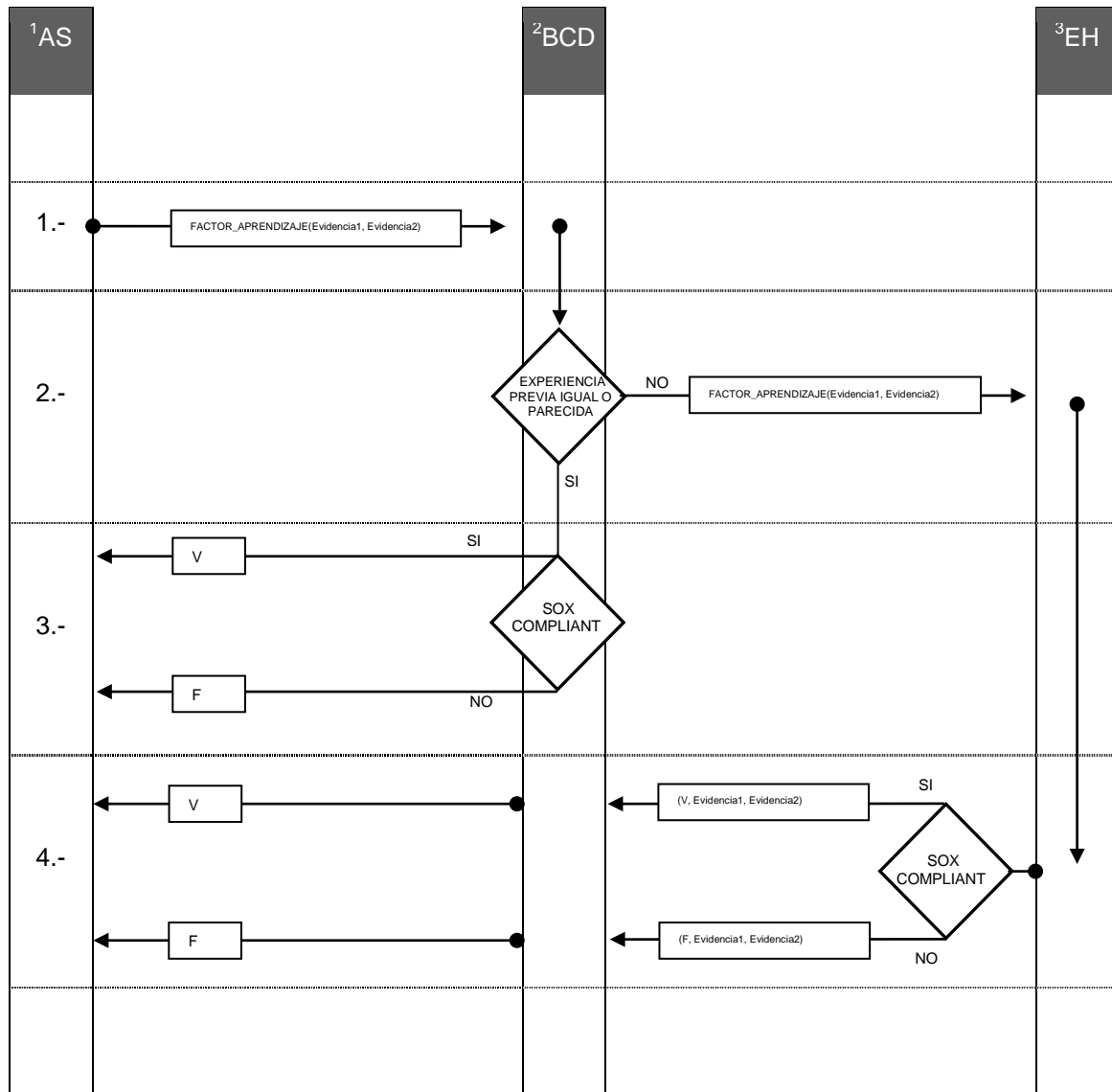
$$lf_t^{e_1 e_2} = \alpha_t^{e_1 e_2} \cdot (\alpha_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot (\alpha_{t-2}^{e_1 e_2} \cdot pe_{t-2}^{e_1 e_2} + \gamma_{t-2}^{e_1 e_2} \cdot he_{t-2}^{e_1 e_2}) + \gamma_{t-1}^{e_1 e_2} \cdot he_{t-1}^{e_1 e_2}) + \gamma_t^{e_1 e_2} \cdot he_t^{e_1 e_2} \quad (1.22)$$

...

Y generalizando este desarrollo, obtenemos una expresión que representa el aprendizaje acumulado a través de experiencias pasadas o a través de consultas al experto humano. La consulta al experto humano en un instante de tiempo t para un par de evidencias específicas e_1 y e_2 , se propaga al futuro a través del factor de experiencias previas y nos permite reutilizar estas consultas específicas en casos futuros.

$$lf_t^{e_1 e_2} = \sum_{i=2}^t \prod_{j=i}^t \alpha_j^{e_1 e_2} \cdot \gamma_{i-1}^{e_1 e_2} \cdot he_{i-1}^{e_1 e_2} \quad (1.23)$$

Esta expresión representa el modelo del factor de aprendizaje sin conocimiento difuso, con un 100% de certeza. Su valor será 1 en caso de compatibilidad SOX positiva y 0 en caso de compatibilidad SOX negativa. Este valor se obtiene como hemos visto a través de la acumulación de experiencias pasadas o a través de la consulta al experto humano. El siguiente diagrama representa este proceso de aprendizaje y se utilizará solamente cuando el conocimiento estático o las creencias de base establezcan a priori una compatibilidad SOX negativa. El proceso de aprendizaje consiste en revisar los casos de negocio gestionados con anterioridad por este agente, y en base a las evidencias proporcionadas por el caso de negocio actual, ver si existe algún caso en el que el experto humano indicó ante una situación similar, una compatibilidad SOX positiva. En caso contrario, significará que no hay experiencia previa y se pasará directamente a consultar al experto humano con las evidencias proporcionadas por este caso de negocio. Ante esta consulta, el experto humano en base al conocimiento de la materia y en base al conocimiento de resoluciones judiciales específicas, determinará si existe compatibilidad SOX. En caso de que exista compatibilidad SOX, dicha compatibilidad servirá para resolver el presente proceso de nuestro caso de negocio y al mismo tiempo incrementará los conocimientos de nuestro agente para futuros casos similares, almacenando esta decisión en la base de conocimiento dinámico. A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 4).

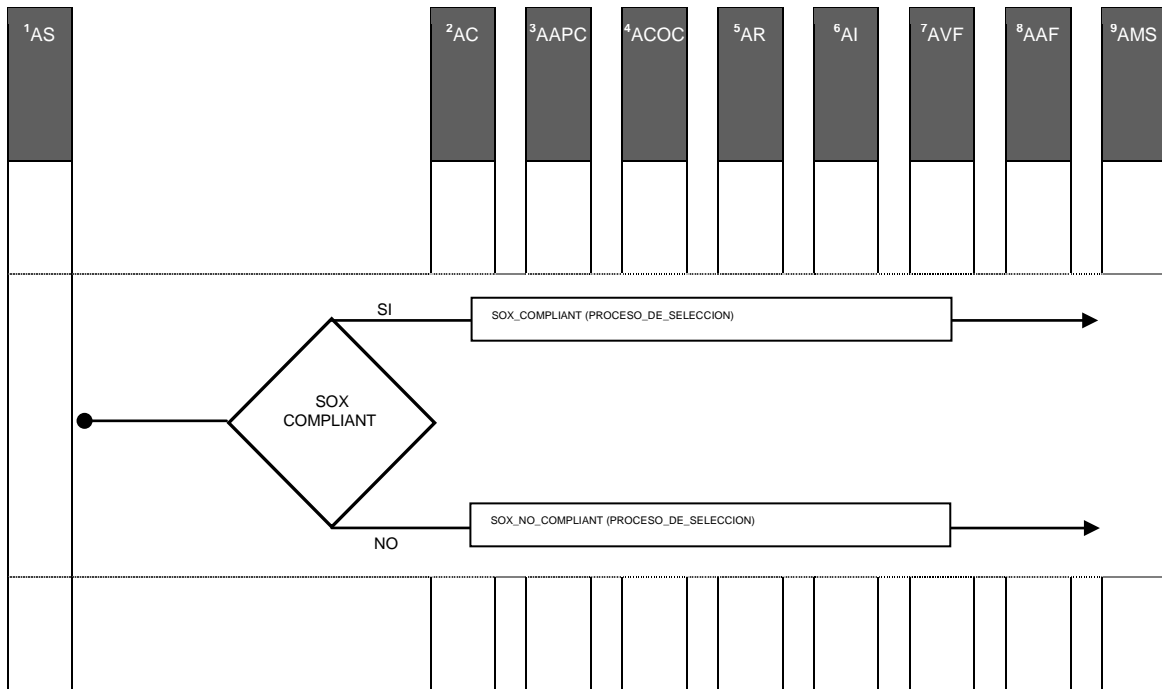


¹AS : Agente de Selección de Suministradores
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

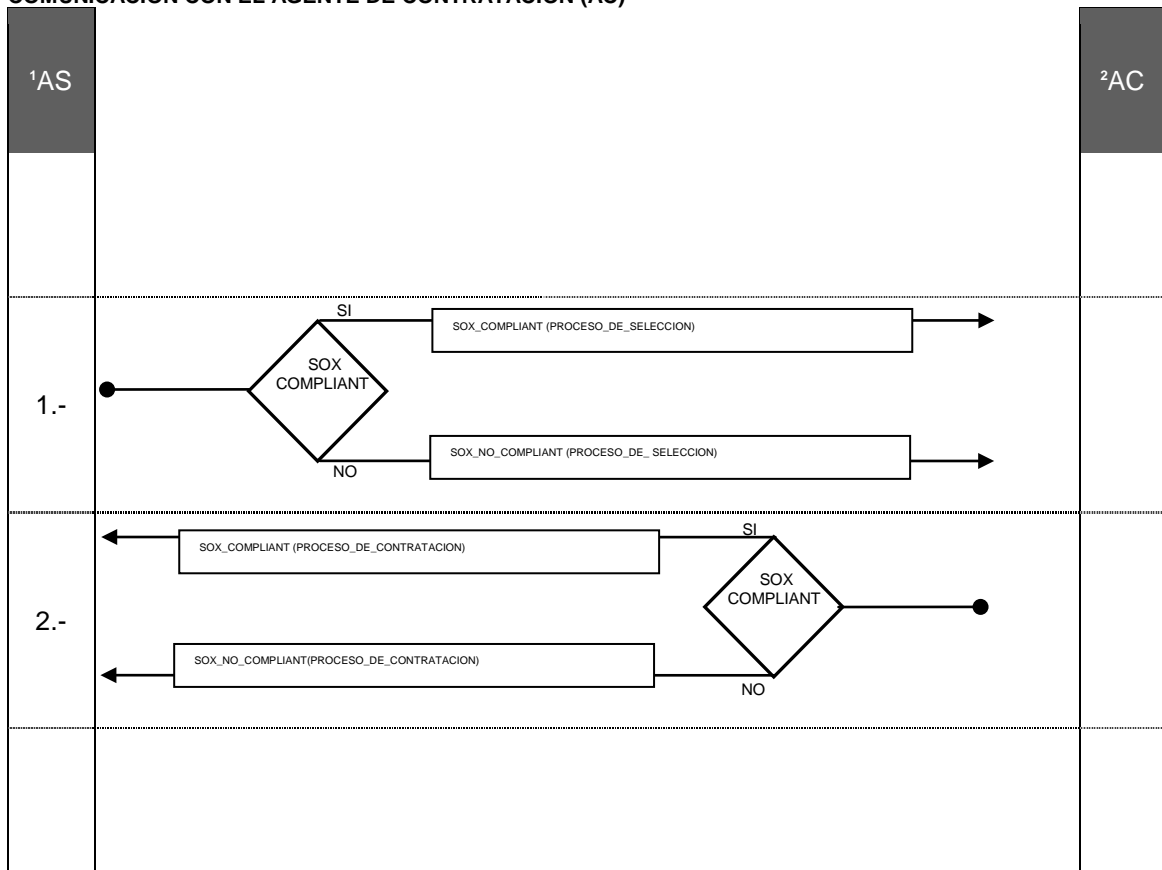
Fig. 4. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

4.3.1.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

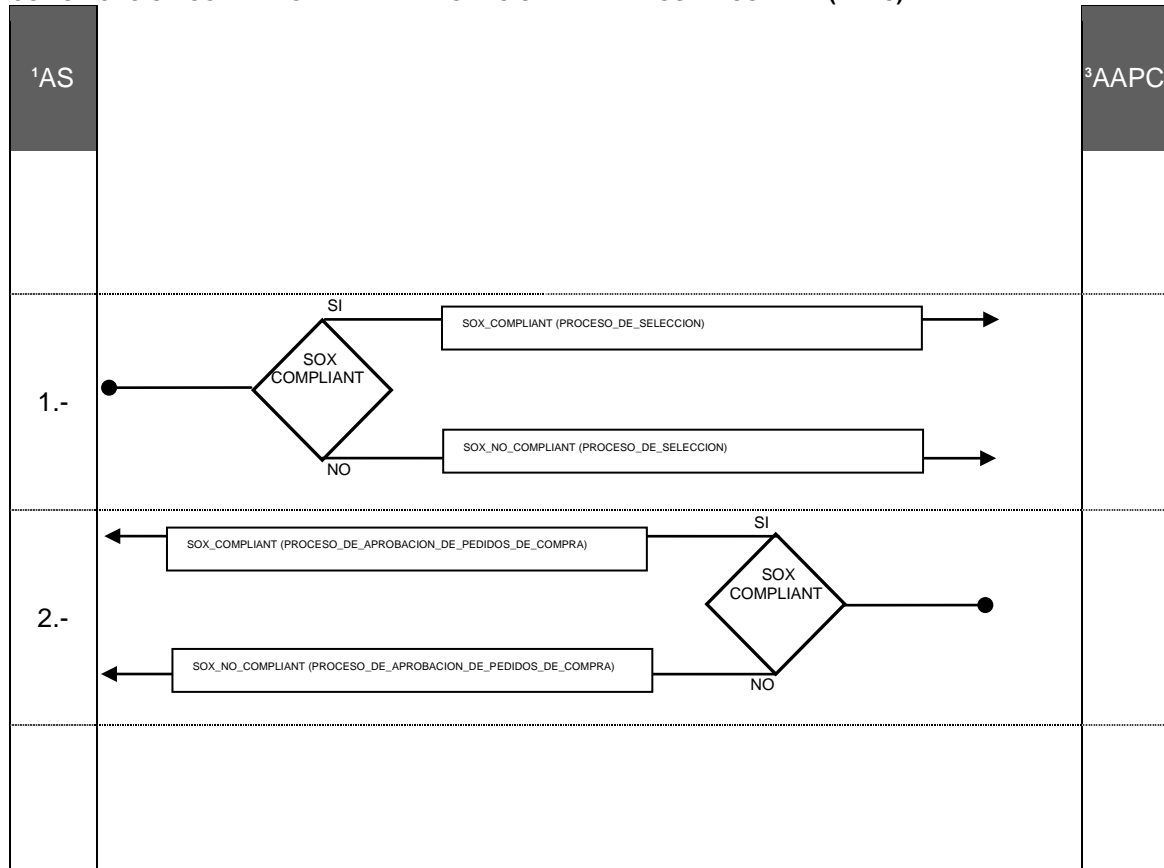
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 5):



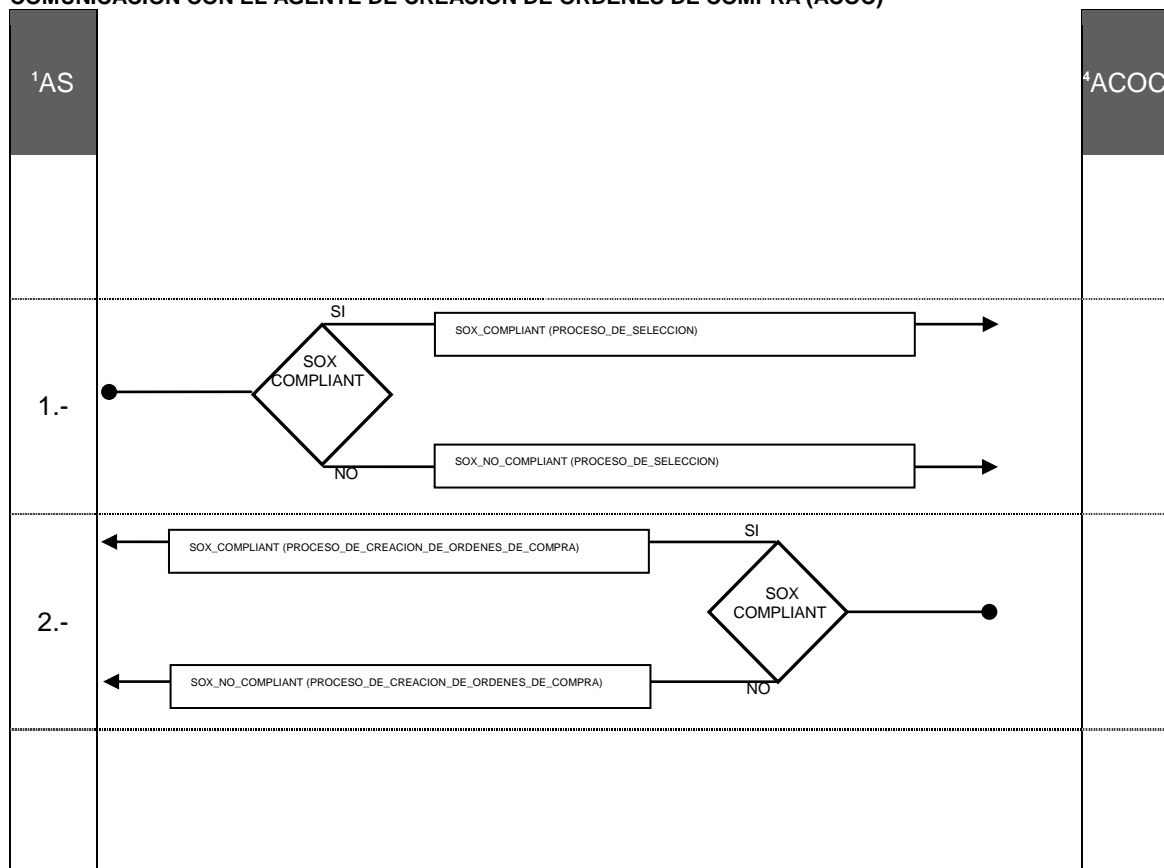
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



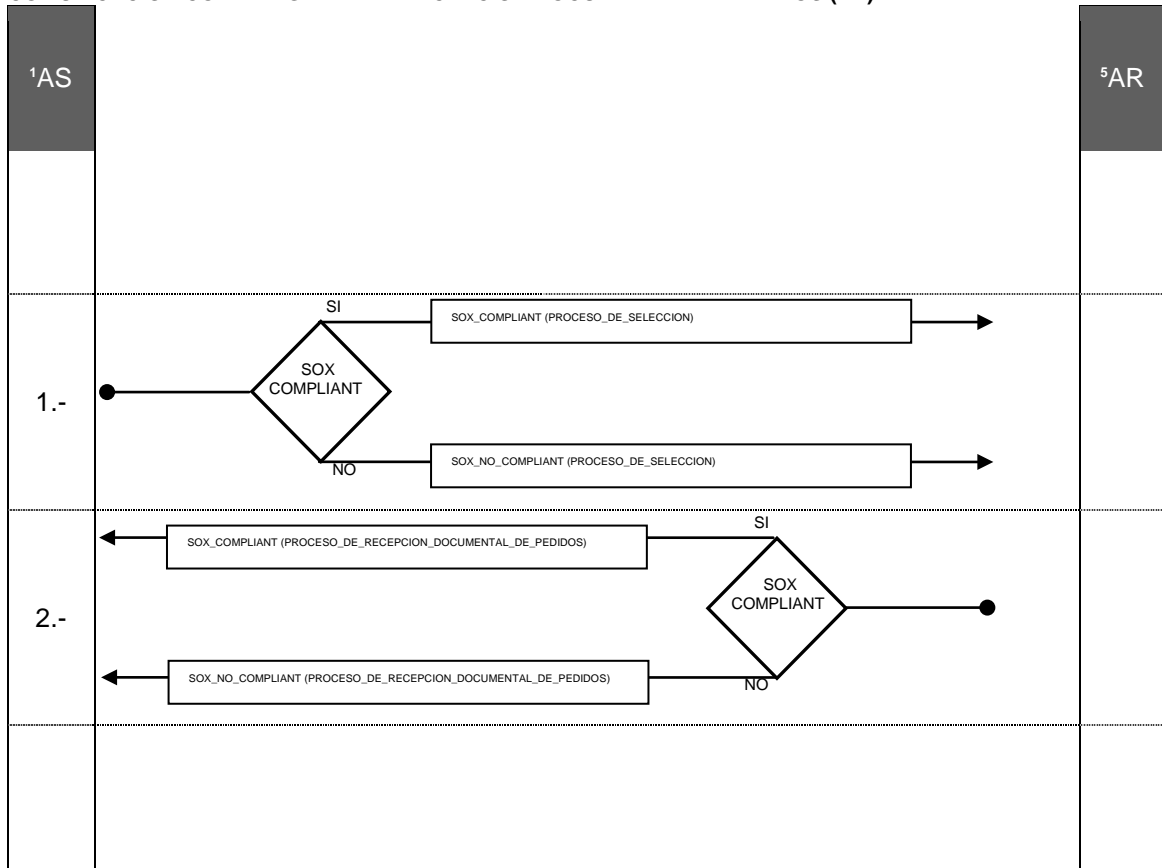
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



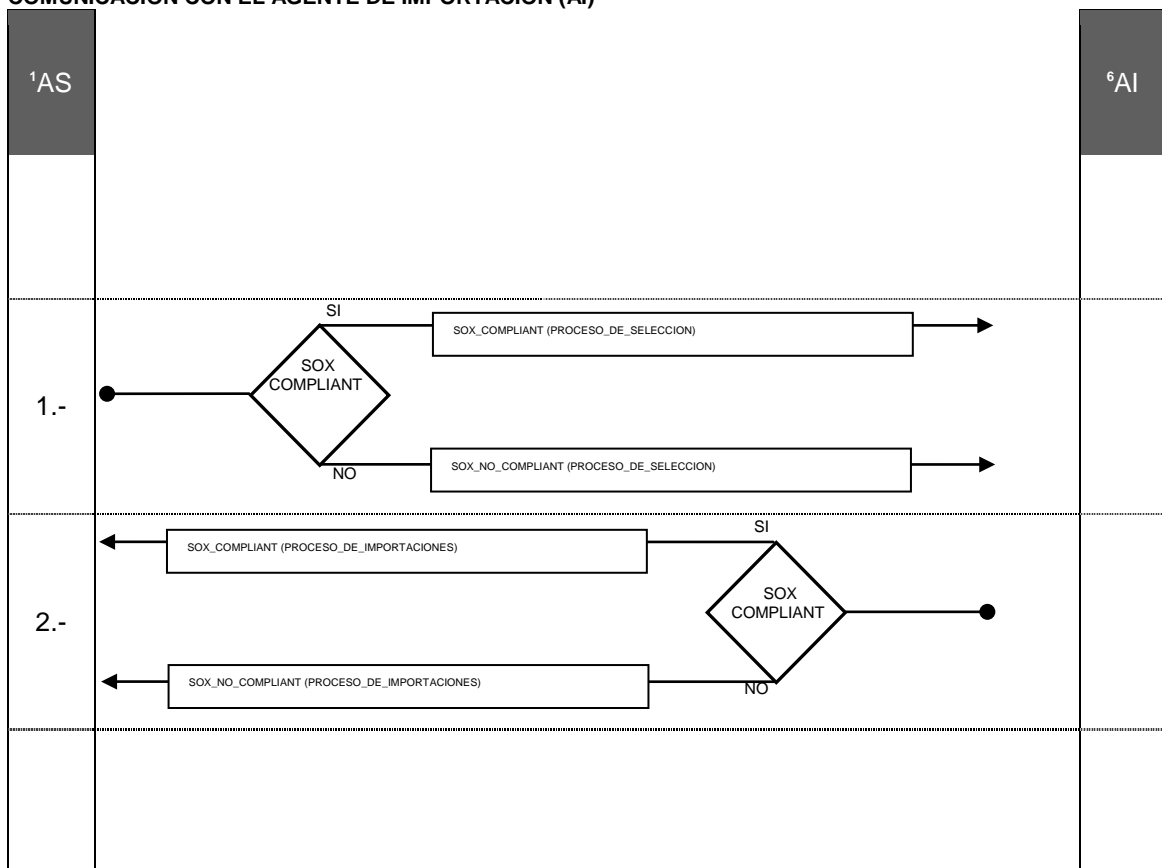
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



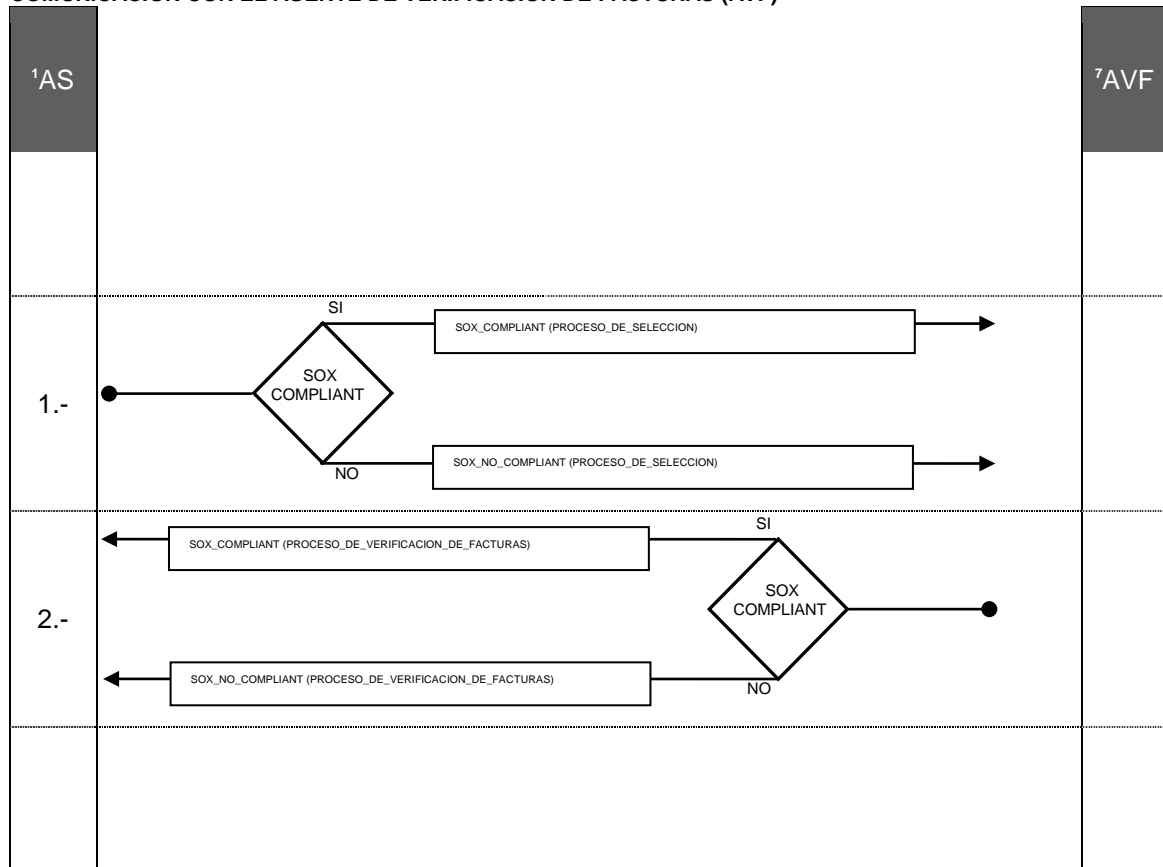
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



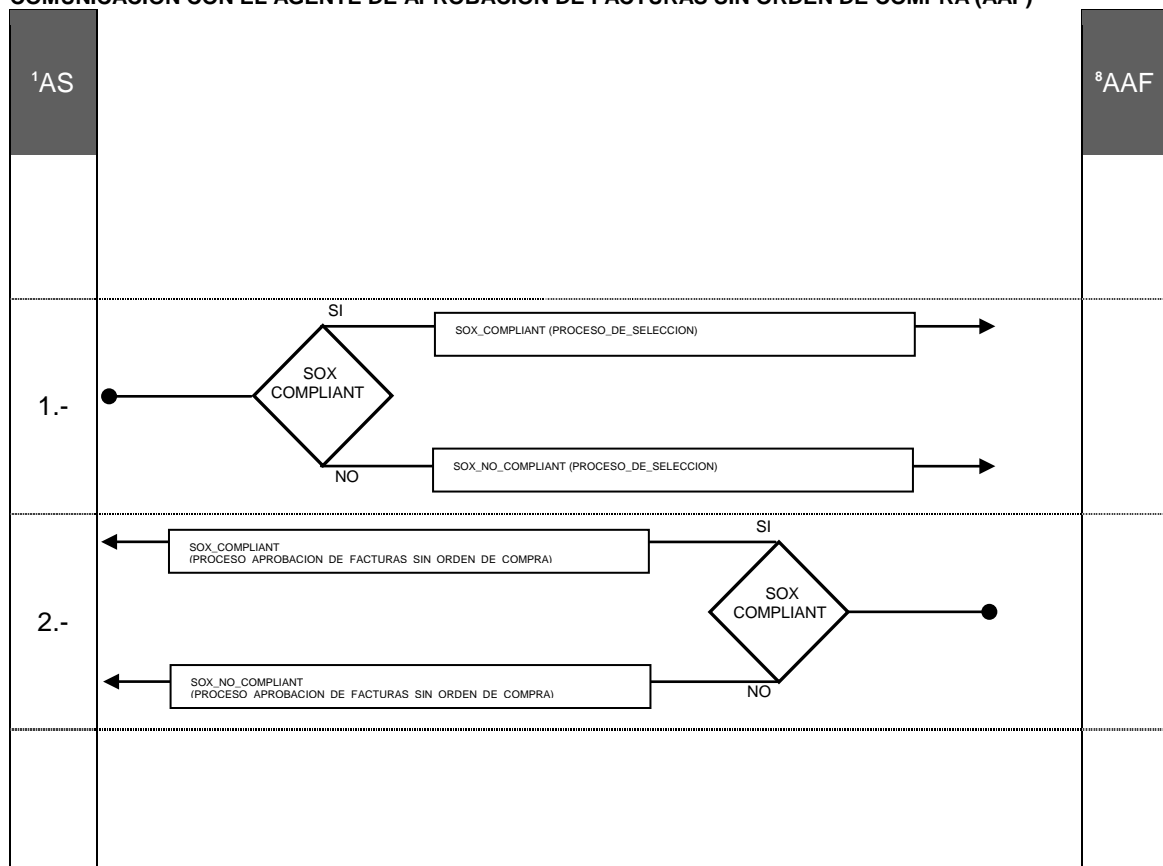
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



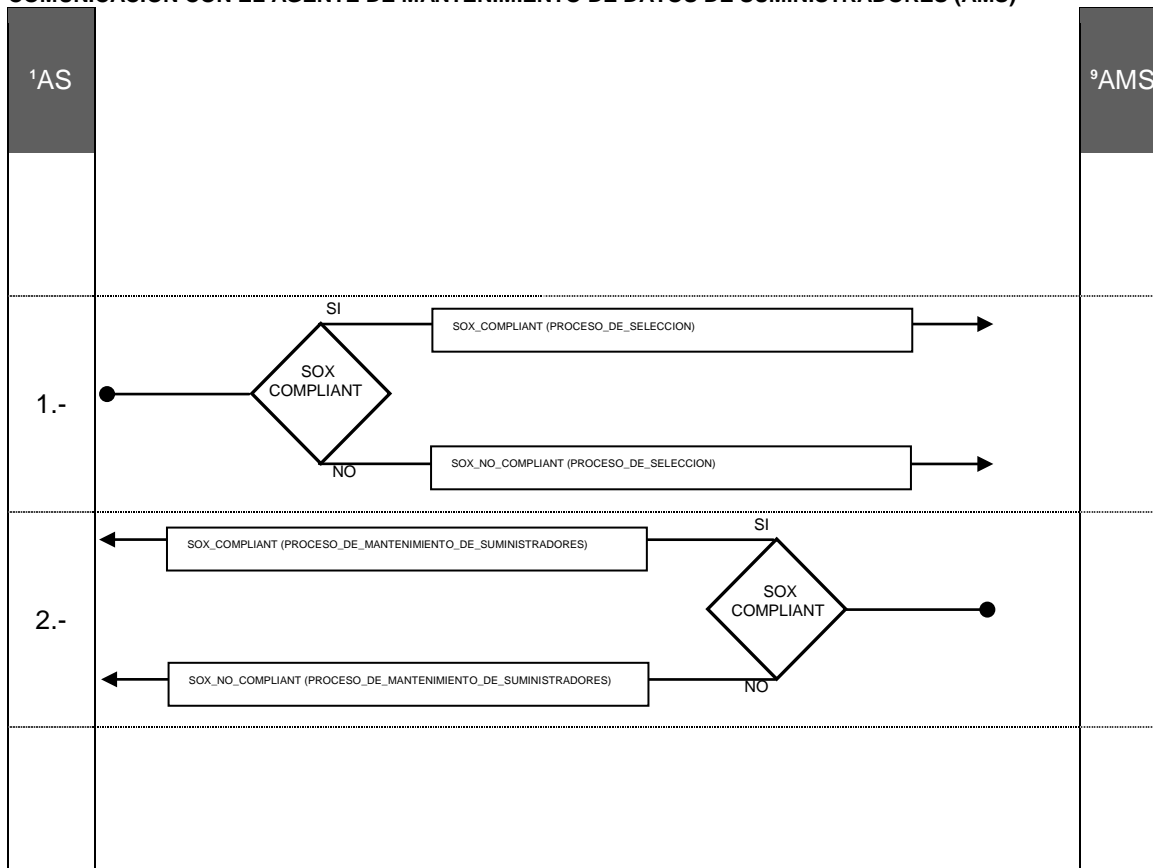
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 5. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

4.3.1.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo es común a todos los agentes que conforman el sistema multiagente y constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 7) :

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 7. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

Los argumentos aquí utilizados, y que constituyen el antecedente de la regla de inferencia, son el resultado del proceso de deliberación anterior donde cada agente realiza su propuesta de

compatibilidad SOX positiva o negativa, y donde el resto de agentes soportan o atacan dicha propuesta en base a su razonamiento interno. A continuación se recogen las reglas de inferencia (Fig. 6):

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 6. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Modelo de Agente de Selección de Suministradores

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (CASO_ DE_ NEGOCIO) conforma el consecuente de la regla de inferencia y por tanto en base a los argumentos previamente obtenidos por este agente, dicha regla nos permite obtener su veracidad en caso de que todos los elementos que forman el antecedente sean verdaderos. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla.

La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (CASO_ DE_ NEGOCIO) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el caso de negocio. SOX_NO_COMPLIANT (CASO_ DE_ NEGOCIO) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.2.- MODELO DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Contratación de Suministradores, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de contratación dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. La contratación de un caso de negocio se realiza después de haber completado la fase de selección de suministradores. El objetivo principal de este agente es verificar si la contratación de suministradores del caso de negocio que se esté analizando es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de contratación realizado en el caso de negocio que se esté analizando.

Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

4.3.2.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Almacenamiento de contratos

Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Contratación. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de contratación de suministradores. Éste es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. Los contratos deben estar almacenados en un sistema centralizado disponibles para su consulta por los diferentes departamentos de la compañía, desde compras, ventas, financiero, soporte, auditoría, etc. Del mismo modo es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de contratación seguido, porque pone de manifiesto las negociaciones realizadas con dicho suministrador. La existencia y almacenamiento de los contratos es fundamental para ambos criterios (SOX y calidad del proceso), pero hay que resaltar que dichos contratos tienen que estar firmados. En caso contrario se incurriría en una incompatibilidad SOX y denotaría una muy mala calidad del proceso de contratación.

2.- Monitorización de precios, términos y condiciones del contrato

Ésta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Contratación. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de contratación de suministradores. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa. Básicamente esta creencia analiza si en el caso de negocio que se está investigando, se realiza una monitorización de los precios, términos y condiciones negociadas con el suministrador y reflejadas en el contrato con respecto a las operaciones de compra reales. Esta monitorización se refiere a si dentro del caso de negocio, se han hecho monitorizaciones periódicas que permitan detectar diferencias de precios, términos de pago (p.e., pago a 30, 60 ó 90 días) y términos de entrega (INCOTERMS) entre lo especificado en el contrato y lo recibido en las facturas de los suministradores. Una forma sencilla de realizar esta monitorización dentro del caso de negocio, sería realizar una comparación mensual a lo largo de la vida del caso de negocio entre los precios, términos y condiciones del contrato con el informe de gasto mensual generado a partir de las facturas recibidas de los suministradores.

3.- Implementación de precios, términos y condiciones en el sistema

Ésta es otra creencia de base cuyo cumplimiento o no en el caso de negocio analizado, determina de forma directa la compatibilidad o incompatibilidad SOX. Además tiene un fuerte impacto a la hora de valorar la calidad del proceso de contratación. Se refiere a reflejar y registrar los precios, términos y condiciones negociadas con el suministrador y reflejadas en el contrato, en el sistema de gestión de la empresa, concretamente en el sistema de gestión utilizado para la emisión de las órdenes de compra a los suministradores. De esta forma, salvo modificación manual de las órdenes de compra, nos aseguramos de que las órdenes de compra saldrán siempre de forma automática hacia los suministradores con los precios, términos y condiciones acordados.

4.- Acuerdo de reventa

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. La compra de productos hardware y software puede tener dos fines de utilización distintos dentro de la compañía. Puede ser una compra indirecta, entendiéndose por compra indirecta la adquisición de bienes para la utilización interna dentro de la compañía, o bien puede ser una compra directa, que es aquella cuyo objetivo es volver a vender esos mismos productos a los clientes finales de la compañía, actuando ésta como un intermediario. Estas compras directas, desde un punto de vista del negocio tienen sentido en dos casos distintos : (1) cuando se realiza una mera intermediación de compra-venta, a cambio de un margen en la venta, o bien (2) cuando estos productos se adquieren para pasar a formar parte de un producto más amplio en el que se combinan con elementos propios de la compañía y lo que se vende es un producto final más amplio. El acuerdo de reventa tiene sentido en los casos de compras directas y su objetivo es dejar por escrito y firmado que el suministrador autoriza a revender ese producto a terceros. Esta creencia no aplica a casos de negocio de contratación de servicios.

5.- Cláusulas inválidas

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta es una cláusula genérica que indica que en caso de que alguna de las cláusulas del contrato resulte inválida, el resto de cláusulas del contrato permanecen válidas. En caso de existir un hecho en la base de hechos del caso de negocio, que se corresponda con esta creencia, denotará una buena calidad en el proceso de contratación realizado en dicho caso de negocio.

6.- Concesión de licencias

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a reflejar por escrito los términos bajo los cuales el suministrador otorga determinados derechos al comprador sobre el producto en cuestión. Cabe resaltar que en el proceso de contratación hardware y software, en el caso del hardware, se compran equipos físicos. En el caso del software se pueden comprar licencias de productos comerciales, o bien código fuente. En el primer caso estaríamos comprando determinados derechos, pero no seríamos propietarios del producto. En el segundo caso estaríamos comprando el producto en sí mismo, y convirtiéndonos en los propietarios y titulares del derecho de explotación del mismo. En el proceso de contratación de hardware y software conviene aclarar los siguientes conceptos :

- 1.- Autor del producto, es aquel que ha creado el producto y que tiene todos los derechos sobre el mismo, entre ellos el derecho de explotación. Derecho que le permite explotar económicamente el producto, es decir, conceder licencias a cambio de dinero. También podría vender este derecho de explotación a un tercero y que sea esta tercera parte la encargada de explotar económicamente el producto y conceder dichas licencias a cambio de una prestación económica.
- 2.- Titular del derecho de explotación, aquel que posee el derecho de explotación económica del producto, bien porque es el autor, o bien porque ha comprado este derecho al autor.
- 3.- Licenciante, aquel que es titular del derecho de explotación y por tanto se convierte en el proveedor de licencias.
- 4.- Licenciatario, aquel que compra una determinada licencia al licenciante.
- 5.- Licencia, acuerdo por medio del cual el licenciante o suministrador otorga determinados derechos al licenciatario o comprador. El objetivo de dicha licencia es indicar bajo qué términos y condiciones, el suministrador otorga determinados derechos sobre el producto al comprador a cambio de un precio y por un plazo determinado. Dicho plazo puede ser indefinido.
- 6.- Derechos básicos regulados en una licencia, habitualmente los derechos más comunes regulados en una licencia son : (1) el derecho de uso, (2) el derecho de copia, (3) el derecho de modificación y (4) el derecho de distribución.
- 7.- Otros posibles derechos regulados en una licencia (1) derecho de integración con terceros productos, (2) derecho de adaptación o configuración a determinados entornos, (3) derecho de poder realizar campañas de marketing en combinación con terceros productos, (4)

derechos de poder realizar hosting de servicios, (5) derecho de utilización, reproducción y copia de la documentación, (6) derecho de modificación del código fuente, (7) derecho o no de realizar ingeniería inversa para obtener el código fuente, (8) derecho de cobertura de las empresas afiliadas al comprador y en general cualquier otra condición que licenciante y licenciario acuerden regular en dicho acuerdo o licencia. Cabe resaltar en el marco de la contratación software, que existen en el mercado dos tipos de software : (1) software de código cerrado o comúnmente conocidos como software propietario, y (2) software de código abierto. Los primeros son productos comerciales donde el comprador no compra la propiedad del producto, sino una licencia que le da determinados derechos más o menos amplios, y entre ellos, el derecho de uso de dicho software. En el segundo caso o software de código abierto, el comprador tiene acceso al código fuente de dicho software. Las licencias más comunes que regulan el software de código abierto, suelen permitir de forma genérica el derecho de uso, distribución y copia y son más específicas regulando el derecho de modificación de ese código fuente y suelen poner condiciones sobre el código fuente resultante de la modificación, indicando bajo que licencia queda cubierto dicho software resultante. No es objeto de este estudio identificar los posibles tipos de licencias software, pero es fundamental que tanto en la adquisición de hardware como de software, se negocien y acuerden todos los términos y condiciones adecuadas entre comprador y suministrador en lo que a licencias se refiere para mejorar la calidad del proceso de contratación seguido. Esta creencia no aplica a casos de negocio de contratación de servicios.

7.- Confidencialidad

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. En caso de existir un hecho en la base de hechos del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, significa que durante el proceso de contratación entre el cliente y el suministrador, se ha llegado a un acuerdo de confidencialidad en el que la información que se comparta por ambas partes, tanto técnica como comercial, no será difundida a terceras partes, empresas o personas.

8.- Control de exportación y regulación aplicable

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Cuando el país de origen y el de destino del producto son distintos, puede haber ocasiones en los que apliquen determinados impuestos de exportación/importación, aranceles aduaneros y trámites administrativos, que tienen que estar previstos antes de realizar la transacción y que es conveniente que se haya acordado de antemano entre el cliente y el suministrador, en el proceso de contratación. En dicho acuerdo se debe reflejar además el tipo de producto a exportar y la clasificación del mismo de acuerdo a criterios de clasificación internacionales como el ECCN (Export Control Classification Number). En caso de que esta creencia no estuviera presente en un hecho del caso de negocio analizado, no significa que no se realice control de exportación, sino que no se ha tenido en cuenta en el proceso de contratación. Esta creencia no aplica a casos de negocio de contratación de servicios.

9.- Derechos de propiedad intelectual

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Su objetivo es poner de manifiesto quién es el propietario de las ideas (propiedad intelectual) bajo las cuales se ha diseñado y creado el producto final. En el caso de compra de productos hardware, el autor y propietario de los derechos de propiedad intelectual es el fabricante del mismo, y a través del proceso de contratación se acuerda la venta de determinados derechos al comprador o cliente que quedarán reflejados en el acuerdo de licencia, reservándose el fabricante siempre la propiedad intelectual del producto. En el caso de contratación o compra de software comercial, lo que habitualmente se compra es una licencia para poder utilizar dicho software, reservándose el fabricante la propiedad intelectual de dicho software. La propiedad del producto software sigue siendo del fabricante.

Un caso especial serían los acuerdos de compra de software en formato código fuente. En ese caso el propietario de la propiedad intelectual, es quien ha realizado el diseño original o concebido la idea inicial del producto, aunque dicha propiedad intelectual puede ser transferida a cambio de una prestación económica. De esta forma, al transferir el derecho de propiedad

intelectual, se estaría transfiriendo también el derecho de explotación. Habitualmente los derechos de propiedad intelectual de un producto se protegen a través de copyrights, patentes y marcas. En los procesos de contratación software que abarquen software en código fuente, es de vital importancia acordar entre el comprador y el suministrador, quien posee los derechos de propiedad intelectual del producto. Mientras que en el caso de contratación hardware o software comercial, dicha propiedad intelectual comúnmente residirá en el fabricante del producto.

10.- Derecho de asignación del contrato a terceras partes

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia se refiere a dejar constancia durante el proceso de contratación de si comprador y suministrador, pueden o no asignar todo o parte del contrato a terceras empresas y si para ello se necesita el consentimiento expreso de la otra parte.

11.- Disponibilidad de producto

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Durante el proceso de contratación es fundamental anticipar el ciclo de vida del producto a adquirir y tenerlo en cuenta a la hora de utilizar dicho producto y combinarlo con otros productos del comprador. Es conveniente que cliente y suministrador acuerden el tiempo mínimo de disponibilidad del producto o al menos el tiempo mínimo con el que el suministrador avisará al cliente sobre la fecha del final de disponibilidad de dicho producto. Esta creencia es fundamental en procesos productivos donde el producto que se está adquiriendo formará parte de una solución o plataforma más compleja que además tiene otros componentes de fabricación propia o de terceras empresas. La no disponibilidad del producto en cuestión en una fecha no prevista, puede incurrir en graves pérdidas económicas.

12.- Documentación

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Es conveniente acordar durante el proceso de contratación que el suministrador proporcionará al comprador la más reciente información técnica del producto disponible.

13.- Fallos epidémicos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Este tipo de fallos tienen una especial importancia en casos en los que el producto en cuestión está siendo utilizado como un elemento más de una plataforma o solución más amplia, de manera que la aparición de un fallo epidémico en el producto en un momento dado, aparecerá a su vez en todas las plataformas o soluciones en la cuales se haya utilizado ese componente a lo largo del tiempo. Si el tamaño de la base instalada de ese producto es grande, el impacto en las redes de los cliente finales en las que esté instalado ese producto, puede generar graves perjuicios económicos. Es conveniente acordar durante el proceso de contratación, un protocolo de emergencia de actuación ante este tipo de situaciones destinado a mitigar el impacto en la planta instalada y a buscar una solución rápida y permanente. También es conveniente acordar que sea el suministrador (responsable del diseño y creación del producto) el que corra con todos los gastos económicos de los perjuicios ocasionados y de los costes de subsanación del fallo en toda la planta instalada.

14.- Fuerza mayor

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia estudia el hecho de que comprador y suministrador se hayan puesto de acuerdo en avisarse mutuamente y de forma inmediata de situaciones de fuerza mayor que pueden perjudicar los intereses de la otra parte en relación a este proceso de compra. Ejemplos serían cambios drásticos en la propiedad o adquisición de algún material necesario para la fabricación del producto final, infringir leyes de propiedad intelectual en la creación del producto, etc. El objetivo de esta creencia es asegurarse de que la otra parte puede tomar medidas correctoras para mitigar el impacto negativo que una situación de causa mayor pueda causar en la otra parte (comprador o suministrador).

15.- Garantía

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Es fundamental que los productos objeto del proceso de contratación entre el comprador y suministrador estén cubiertos por la correspondiente garantía del fabricante que nunca podrá ser menor a la estipulada por Ley en cada país. Dicha garantía asegurará que el producto en cuestión cumple con todas las especificaciones técnicas indicadas por el fabricante al comprador y bajo el cual se ha formalizado este proceso de contratación, y en caso de no cumplirse, el suministrador se hace cargo de reponer el producto defectuoso por otro nuevo.

16.- Inspección y prueba

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Consiste en verificar por parte del comprador, que el producto recibido coincide con la descripción y número de unidades indicadas en la orden de compra previamente enviada por el comprador. Del mismo modo, verificará su funcionamiento en un plazo razonable y en caso de encontrar algún defecto, lo notificará al suministrador para poner en marcha el proceso de reemplazo por garantía.

17.- Legislación vigente y resolución de conflictos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Consiste en indicar dentro del proceso de contratación, un país bajo cuya legislación, comprador y suministrador acuerdan resolver sus conflictos con respecto al proceso de contratación en cuestión. También se suele acordar un órgano de arbitraje dentro de ese país para resolver dichos conflictos sobre el acuerdo. En caso de no especificar órgano de arbitraje, se irá directamente a los Tribunales.

18.- Limitación de responsabilidad

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a la cantidad de dinero que el comprador puede obtener del suministrador en caso de que el producto o servicio en cuestión cause daños al comprador por un mal diseño o por no cumplir correctamente las especificaciones del producto. Es una fórmula de protección del comprador frente a rupturas del contrato o negligencia por parte del suministrador.

19.- Logística

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a los requisitos de empaquetado, etiquetado, almacenaje y transporte que comprador y suministrador deben acordar en el proceso de contratación.

20.- Mantenimiento y soporte

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. En los procesos de contratación para adquisición de hardware y software, es fundamental contratar a su vez el mantenimiento y soporte de dichos productos. Existen diferentes niveles de soporte y mantenimiento. Cuanto mayor sea el nivel de detalle que se recoja durante el proceso de contratación del caso de negocio respecto al mantenimiento y soporte, mayor será el nivel de calidad del proceso de contratación seguido (Tabla 8).

Servicios de mantenimiento genéricos de hardware y software	
Mantenimiento de red	Emergencias Resolución de incidencias Preguntas técnicas
Mantenimiento preventivo	Chequeos preventivos esporádicos Chequeos preventivos regulares Controles de seguridad esporádicos Controles de seguridad regulares
Mantenimiento para asegurar la disponibilidad del servicio	Chequeo y actualización periódica de licencias
Gestión de actualizaciones software	Planificación de actualizaciones Instalación de actualizaciones Pruebas de aceptación Pruebas de verificación
Soporte experto	Mantenimiento onsite (en el lugar físico donde se encuentran los equipos) Soporte técnico a medida Soporte de maquetas y equipos de prueba Soporte especial de eventos
Servicios de mantenimiento específicos de hardware	
Gestión de repuestos	Suministro de repuestos Sustitución Puesta en marcha
Gestión de piezas reparadas	Reciclaje Reparación

Tabla 8. Creencia de Mantenimiento y Soporte

21.- Ofertas

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a que todos los detalles técnicos o no, especificados en la oferta que el suministrador proporciona al comprador o cliente son vinculantes para el vendedor. Y que el vendedor acepta proporcionar los productos al comprador de acuerdo a las condiciones que el comprador indique en la orden de compra.

22.- Prácticas de negocio

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a acordar por escrito entre comprador y vendedor que no se utilizarán prácticas de negocio fuera del ámbito de la legislación vigente de anticorrupción como por ejemplo el pago de sobornos por adjudicación de contratos.

23.- Precio

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a dejar constancia por escrito desde el comienzo de la relación contractual, los precios de los diferentes productos a contratar.

24.- Procedimiento de aceptación

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Conviene acordar previamente por escrito entre comprador y vendedor, que el comprador aceptará los productos entregados por el vendedor tras realizar unas comprobaciones o tests de aceptación que dependerán de la naturaleza del producto en cuestión y que estarán previamente acordados y definidos.

25.- Procedimiento de órdenes de compra

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia estudia el hecho de haber acordado por contrato, el procedimiento adecuado a seguir por el comprador para indicarle al suministrador la adquisición de productos. Los términos y condiciones indicadas en la orden de compra, no pueden diferir nunca de los términos y condiciones acordados en el contrato y en caso de hacerlo, prevalecerán siempre los términos y condiciones del contrato.

26.- Productos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia estudia si en la base de hechos del caso de negocio analizado se ha recogido en el proceso de contratación seguido, la identificación de productos sobre los que aplican los términos y condiciones negociados. Del mismo modo, en caso de tratarse de un contrato de servicios, deberá especificarse que productos y herramientas son necesarias para la realización de los servicios indicados. En caso de que los productos no se hubieran especificado, el alcance y cobertura del contrato no estaría correctamente definido.

27.- Propiedad del comprador

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia revisa si en la base de hechos del caso de negocio analizado, se ha contemplado y especificado durante el proceso de contratación, que toda la documentación, datos, herramientas y software proporcionado por el comprador al suministrador durante la fase de contratación, es propiedad del comprador, y que toda documentación, datos, herramientas y software proporcionado por el suministrador al comprador durante el proceso de contratación, es también propiedad del comprador, salvo acuerdo por escrito que indique lo contrario.

28.- Remedios genéricos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia establece una provisión de seguridad para el comprador en caso de que el suministrador incumpla su garantía o cualquier otra obligación acordada durante el proceso de contratación. Básicamente establece el derecho del comprador de reclamar una reducción de precio, reclamar una compensación o cancelar órdenes de compra frente a situaciones de incumplimiento de obligaciones por parte del vendedor.

29.- Requisitos de calidad

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia tiene como objeto investigar en el caso de negocio analizado, la existencia o no de un acuerdo entre comprador y suministrador donde se establecen los criterios de calidad que tienen que seguir todos los productos contratados. Del mismo modo, se debe establecer la obligatoriedad del suministrador de inspeccionar los productos suministrados para asegurar el cumplimiento del grado de calidad acordado, y la posibilidad por parte del comprador de realizar inspecciones del producto recibido orientadas a detectar fallos de calidad del producto comprado.

30.- Requisitos éticos

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia se refiere a que comprador y suministrador han acordado por escrito y de forma explícita comportarse de manera ética y respetando siempre la declaración de Derechos Humanos de Naciones Unidas, así como a realizar sus transacciones comerciales de acuerdo a la regulación vigente.

31.- Requisitos medioambientales

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia tiene como objeto investigar en el caso de negocio analizado, si comprador y suministrador han acordado de forma explícita someterse a la legislación vigente en materia medioambiental en todo lo que se refiere a sus relaciones comerciales.

32.- Terminación

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia investiga si en el proceso de contratación del caso de negocio analizado, se ha establecido de forma explícita la fecha de terminación o vigencia del contrato, indicando además que todas las órdenes de compra que el comprador emita al suministrador con anterioridad a esta fecha deberán ser servidas por el suministrador.

33.- Términos de entrega

Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia tiene por objeto investigar que incoterm del estándar de Incoterms 2000 ó 2010, es el acordado para que el suministrador entregue el producto al comprador.

Incoterms 2000 e Incoterms 2010 son estándares internacionales publicados por la Cámara Internacional de Comercio (www.iccspain.org) que nos permiten indicar desde la fábrica del suministrador hasta la oficina del comprador, en qué punto se entrega la mercancía. El coste de transporte desde el origen hasta el punto de entrega es asumido por el suministrador. Y desde el punto de entrega hasta el destino final, es asumido por el comprador. Uno de los incoterms más utilizados, es por ejemplo DDP, que indica que el producto se entrega en el destino final, y por ello todo el transporte es asumido por el suministrador.

Hay que tener en cuenta que entre el origen y el destino, puede haber transportes por carretera, barco, avión, impuestos de aduanas, etc., haciendo que el coste del transporte del producto final no sea despreciable.

Es fundamental que se indique de forma clara el incoterm acordado entre comprador y suministrador para que no haya dudas de quién corre con que parte del coste del transporte, de otra forma, el proceso de contratación denotaría falta de calidad.

34.- Términos de pago

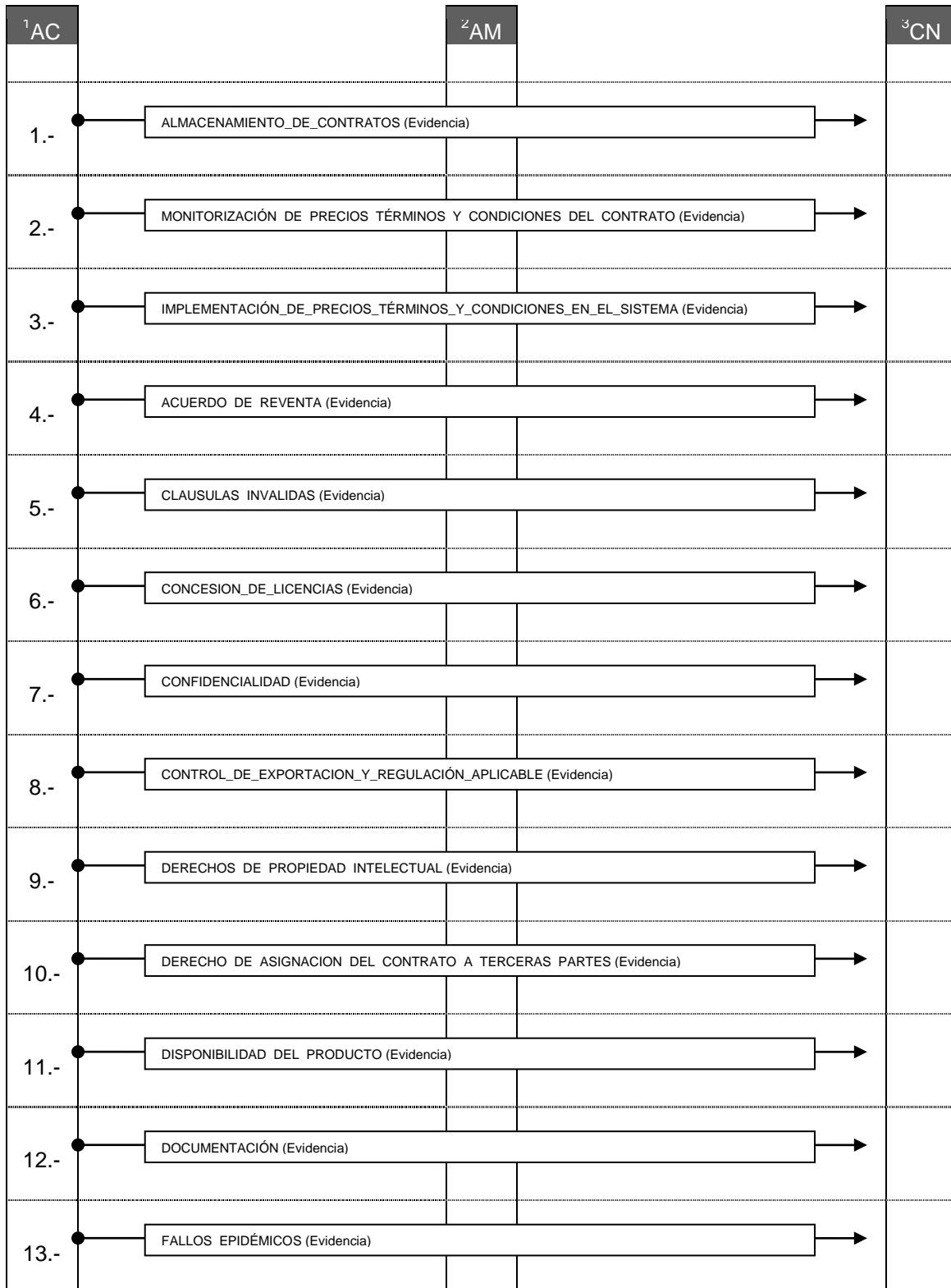
Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Esta creencia investiga la existencia o no de un hecho en la base de hechos del caso de negocio analizado que indique el número de días de pago, es decir, el número de días máximo que transcurrirá entre el envío de la factura por parte del suministrador y el pago del importe por parte del comprador. Ejemplos típicos de este término pueden ser : pago a treinta días, pago a sesenta días o pago a noventa días. Es un término muy importante que tiene que quedar claro y acordado al final del proceso de contratación entre comprador y suministrador. De no ser así, se incurriría en una pérdida de calidad del proceso de contratación.

35.- Tiempo de entrega

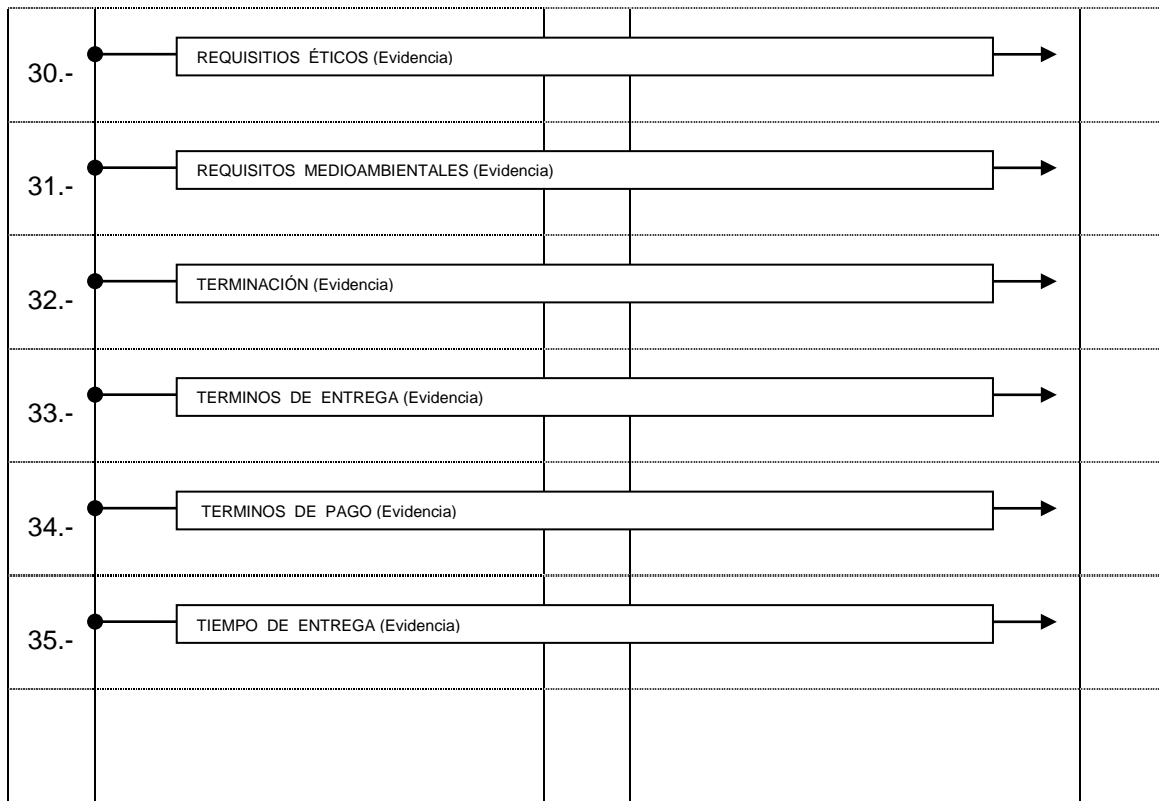
Esta creencia no es relevante para la compatibilidad SOX, pero ayuda en la mejora de la calidad del proceso de contratación. Se refiere a que el proceso de contratación seguido entre comprador y suministrador debe dejar constancia por escrito del tiempo de entrega, o tiempo que tardará el suministrador en entregar el producto al comprador una vez haya recibido la orden de compra. En caso de no dejar constancia explícita del tiempo de entrega, denotaría una falta de calidad del proceso de contratación.

4.3.2.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 7).



14.-	FUERZA MAYOR (Evidencia)			
15.-	GARANTÍA (Evidencia)			
16.-	INSPECCIÓN Y PRUEBA (Evidencia)			
17.-	LEGISLACIÓN VIGENTE Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS (Evidencia)			
18.-	LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD (Evidencia)			
19.-	LOGÍSTICA (Evidencia)			
20.-	MANTENIMIENTO Y SOPORTE (Evidencia)			
21.-	OFERTAS (Evidencia)			
22.-	PRÁCTICAS DE NEGOCIO (Evidencia)			
23.-	PRECIO (Evidencia)			
24.-	PROCEDIMIENTO_DE_ACEPTACIÓN (Evidencia)			
25.-	PROCEDIMIENTO DE ÓRDENES DE COMPRA (Evidencia)			
26.-	PRODUCTOS (Evidencia)			
27.-	PROPIEDAD DEL COMPRADOR (Evidencia)			
28.-	REMEDIOS GENERICOS (Evidencia)			
29.-	REQUISITOS_DE_CALIDAD (Evidencia)			



¹AC : Agente de Contratación
²AM : Agente Mediador
³CN : Caso de Negocio

Fig. 7. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

4.3.2.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. La ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas las creencias asignando el 50% a las creencias que son críticas para la compatibilidad SOX y el otro 50% al resto.

1.- Almacenamiento de contratos

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/3 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 Si esta creencia no se corresponde con un hecho o si los contratos no están firmados.
- 5 Si los contratos firmados están almacenados en formato electrónico, (documentos escaneados).
- 10 Si los contratos están almacenados en formato electrónico con certificados digitales o en papel con firmas manuscritas.

2.- Monitorización de precios, términos y condiciones del contratoTipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/3 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se han hecho monitorizaciones o comparaciones periódicas de los precios, términos y condiciones del contrato, con el informe de gastos generado a partir de las facturas de los suministradores.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 Si esta creencia no se corresponde con un hecho del caso de negocio.
- 5 Si las monitorizaciones han sido esporádicas o puntuales, pero no periódicas.
- 10 Si la monitorización ha sido periódica y ha permitido detectar cualquier diferencia en la comparación.

3.- Implementación de precios, términos y condiciones en el sistemaTipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/3 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se han registrado correctamente los precios, términos y condiciones negociadas con el suministrador y reflejadas en el contrato, en el sistema de gestión encargado de la emisión de las órdenes de compra.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 Si esta creencia no se corresponde con un hecho del caso de negocio.
- 5 Si la implementación de los precios, términos y condiciones negociadas se realiza en cada momento de la emisión de la orden de compra.
- 10 Si la implementación de los precios, términos y condiciones negociadas se realiza una sola vez a la firma del contrato y no se permite la modificación individual de dichos factores en el momento de emisión de las órdenes de compra.

4.- Acuerdo de reventa

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 Si es una compra directa y esta creencia no se corresponde con un hecho del caso de negocio, (penalización).
- 0 Si es una compra indirecta, (neutral).
- 10 Si es una compra directa y esta creencia se corresponde con un hecho del caso de negocio, (positivo).

5.- Cláusulas inválidas

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación discreta del tipo 0 ó 10:

- | | |
|----|--|
| 10 | Si esta creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado. |
| 0 | En caso contrario. |

6.- Concesión de licenciasTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación discreta del tipo -10(penalización), 0 (mínimo) ó 10 (positivo):

- | | |
|-----|--|
| -10 | Si esta creencia no se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado. Penalización en la calidad del proceso de contratación. |
| 0 | Si el acuerdo de licencia acordado entre comprador y suministrador, regula los derechos básicos : derecho de uso, derecho de copia, derecho de modificación y derecho de distribución. Requisitos mínimos de una licencia en un proceso de contratación. |
| 10 | Si el acuerdo de licencia regula además otros derechos secundarios como son el derecho de integración, el derecho de adaptación, el derecho de marketing, el derecho de hosting, el derecho de documentación, etc.
También, en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos. |

7.- ConfidencialidadTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación discreta del tipo 0 ó 10:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho e la base de hechos del caso de negocio analizado.
- 0 En caso contrario.

8.- Control de exportación y regulación aplicable

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación discreta del tipo 0 ó 10:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho e la base de hechos del caso de negocio analizado.
También en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.
- 0 En caso contrario.

9.- Derechos de propiedad intelectual

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 Si esta creencia no se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado en procesos de contratación software en formato código fuente. Penalización máxima en la calidad del proceso de contratación.
- 5 En los casos de contratación hardware o software comercial, en caso de que no se especifique literalmente quién posee los derechos de propiedad intelectual. En los casos de hardware y software comercial, los derechos de propiedad intelectual mayoritariamente pertenecen al fabricante y están protegidos con copyrights, patentes y marcas, por ello aunque no se especifiquen literalmente, sería una penalización leve.
- 10 Si esta creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado donde se especifica claramente quien se queda con los derechos de propiedad intelectual.
- 0 En caso contrario.

10.- Derecho de asignación del contrato a terceras partesTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación discreta del tipo 0 ó 10:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado. Es decir, si el derecho de asignación del contrato a terceras partes ha sido regulado en el proceso de contratación entre el comprador y el suministrador.
- 0 En caso contrario.

11.- Disponibilidad de productoTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación discreta del tipo 0 ó 10

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado. Es decir, si se han acordado entre cliente y suministrador las fechas mínimas de disponibilidad del producto.
También en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.
- 0 En caso contrario.

12.- Documentación

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero es una creencia conveniente. Puntuación discreta del tipo 0 ó 10:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio analizado.
- 0 En caso contrario.

13.- Fallos epidémicos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Los fallos epidémicos en el hardware y software son realmente peligrosos porque pueden provocar el colapso de redes de telecomunicación completas, por ello, en caso de no contemplar esta situación durante el proceso de contratación, se incurrirá en una penalización en la calidad del proceso. Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple los fallos epidémicos.
- 5 Si existe un hecho que se corresponde con esta creencia donde se cubre el protocolo de emergencia.
- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado donde además de cubrirse el protocolo de emergencia, se especifica claramente quién corre con los gastos de subsanación y con los perjuicios económicos ocasionados.
También en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.

14.- Fuerza mayorTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación discreta del tipo -10 (penalización) o 10:

- 10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.
- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

15.- GarantíaTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, porque la no existencia de un hecho en el caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, significará que por defecto aplica la normativa legal vigente, pero es conveniente (positivo) que dicha garantía aparezca reflejada en el proceso de contratación. Puntuación discreta del tipo 0 o 10:

- 0 Si esta creencia no se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso de negocio investigado.
- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

16.- Inspección y prueba

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación.

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

17.- Legislación vigente y resolución de conflictos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación.

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

18.- Limitación de responsabilidadTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación.

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado, protegiendo al comprador frente a negligencias del suministrador en base al producto suministrado.

0 En caso contrario.

19.- LogísticaTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación.

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

También en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.

0 En caso contrario.

20.- Mantenimiento y soporteTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.

(+10/21) Por cada uno de los 21 diferentes tipos de soporte indicados previamente : Emergencias, Resolución de Incidencias, Preguntas Técnicas, Chequeos Preventivos Esporádicos, Chequeos Preventivos Regulares, Controles de Seguridad Esporádicos, Controles de Seguridad Regulares, Chequeo y Actualización Periódica de Licencias, Planificación de Actualizaciones, Instalación de Actualizaciones, Pruebas de Aceptación, Pruebas de Verificación, Mantenimiento Onsite, Soporte Técnico a Medida, Soporte de Maquetas y Equipos de Prueba, Soporte Especial de Eventos, Suministro de Repuestos, Sustitución de Repuestos, Puesta en Marcha, Reciclaje, Reparación.

10 En aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios no relacionados con mantenimiento y soporte de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.

21.- Ofertas

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

0 En caso contrario.

22.- Prácticas de negocio

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

0 En caso contrario.

23.- Precio

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.

10 En caso contrario.

24.- Procedimiento de aceptación

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

0 En caso contrario.

25.- Procedimiento de órdenes de compra

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

26.- Productos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

- 10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.
- 10 En aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.
También cuando exista un hecho de la base de hechos del caso de negocio que se corresponda con esta creencia.

27.- Propiedad del comprador

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

28.- Remedios genéricos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

0 En caso contrario.

29.- Requisitos de calidad

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.

0 En caso contrario.

30.- Requisitos éticos

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

31.- Requisitos medioambientales

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación :

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

32.- Terminación

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

No penaliza, pero en caso de existir, mejora la calidad del proceso de contratación:

- 10 Si la creencia se corresponde con un hecho de la base de hechos del caso investigado.
- 0 En caso contrario.

33.- Términos de entrega

Tipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.

10 En caso contrario.

34.- Términos de pagoTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.

10 En caso contrario.

35.- Tiempo de entregaTipo de creencia

Irrelevante para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

0 Creencia no necesaria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

0.5/32 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

No aplica.

Valoración de calidad

Puntuación dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe un hecho en la base de hechos del caso analizado que contemple esta creencia.

10 También en aquellos casos de negocio basados en contratación de servicios y no de productos, para evitar que penalice la puntuación final teniendo en cuenta que esta creencia no aplica en esos casos.
Cuando exista un hecho de la base de hechos del caso de negocio que se corresponda con esta creencia.

4.3.2.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se recoge dicha matriz de puntuación (Tabla 9) :

CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES		VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN peso(valor numérico)
1.-	ALMACENAMIENTO DE CONTRATOS	1 (v ó f)	0.5/3 (v)
2.-	MONITORIZACIÓN DE PRECIOS, TÉRMINOS Y CONDICIONES DEL CONTRATO	1 (v ó f)	0.5/3 (v)
3.-	IMPLEMENTACIÓN DE PRECIOS, TÉRMINOS Y CONDICIONES EN EL SISTEMA	1 (v ó f)	0.5/3 (v)
4.-	ACUERDO DE REVENTA	0 (NA)	0.5/32 (v)
5.-	CLAUSULAS INVÁLIDAS	0 (NA)	0.5/32 (v)
6.-	CONCESIÓN DE LICENCIAS	0 (NA)	0.5/32 (v)
7.-	CONFIDENCIALIDAD	0 (NA)	0.5/32 (v)
8.-	CONTROL DE EXPORTACIÓN Y REGULACIÓN APLICABLE	0 (NA)	0.5/32 (v)
9.-	DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	0 (NA)	0.5/32 (v)
10.-	DERECHO DE ASIGNACIÓN DEL CONTRATO A TERCERAS PARTES	0 (NA)	0.5/32 (v)
11.-	DISPONIBILIDAD DE PRODUCTO	0 (NA)	0.5/32 (v)
12.-	DOCUMENTACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (v)
13.-	FALLOS EPIDÉMICOS	0 (NA)	0.5/32 (v)
14.-	FUERZA MAYOR	0 (NA)	0.5/32 (v)
15.-	GARANTÍA	0 (NA)	0.5/32 (v)
16.-	INSPECCIÓN Y PRUEBA	0 (NA)	0.5/32 (v)
17.-	LEGISLACIÓN VIGENTE Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	0 (NA)	0.5/32 (v)
18.-	LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD	0 (NA)	0.5/32 (v)
19.-	LOGÍSTICA	0 (NA)	0.5/32 (v)
20.-	MANTENIMIENTO Y SOPORTE	0 (NA)	0.5/32 (v)
21.-	OFERTAS	0 (NA)	0.5/32 (v)
22.-	PRÁCTICAS DE NEGOCIO	0 (NA)	0.5/32 (v)
23.-	PRECIO	0 (NA)	0.5/32 (v)
24.-	PROCEDIMIENTO DE ACEPTACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (v)
25.-	PROCEDIMIENTO DE ÓRDENES DE COMPRA	0 (NA)	0.5/32 (v)
26.-	PRODUCTOS	0 (NA)	0.5/32 (v)
27.-	PROPIEDAD DEL COMPRADOR	0 (NA)	0.5/32 (v)
28.-	REMEDIOS GENÉRICOS	0 (NA)	0.5/32 (v)
29.-	REQUISITOS DE CALIDAD	0 (NA)	0.5/32 (v)
30.-	REQUISITOS ÉTICOS	0 (NA)	0.5/32 (v)
31.-	REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES	0 (NA)	0.5/32 (v)
32.-	TERMINACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (v)
33.-	TÉRMINOS DE ENTREGA	0 (NA)	0.5/32 (v)
34.-	TÉRMINOS DE PAGO	0 (NA)	0.5/32 (v)
35.-	TIEMPO DE ENTREGA	0 (NA)	0.5/32 (v)

Tabla 9. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

4.3.2.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de contratación. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 10) :

HIPÓTESIS
H2 : <i>El proceso de contratación seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 10. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

Los argumentos aquí utilizados son : (1) almacenamiento de contratos, (2) monitorización de precios, términos y condiciones, (3) implementación de precios, términos y condiciones y (4) factor de aprendizaje.

Los tres primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de contratación. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 8) :

(ALMACENAMIENTO_DE_CONTRATOS (Evidencia1)	▲
MONITORIZACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia2)	▲
IMPLEMENTACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia3))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2,Evidencia3)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	
<hr/>	
(\neg ALMACENAMIENTO_DE_CONTRATOS (Evidencia1)	▼
\neg MONITORIZACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia2)	▼
\neg IMPLEMENTACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia3))	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2, Evidencia3)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	

Fig. 8. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION) será verdadero si sus tres antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1, 2 y 3) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 4) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION) será

verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de contratación. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.2.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Contratación de Suministradores.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Contratación de Suministradores tiene dos particularidades distintas con respecto al Modelo de Selección de Suministradores : (1) el número de evidencias, que en este caso son tres frente a las dos del Modelo de Selección de Suministradores, y (2) el concepto o definición de esas evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia, tal y como explicamos a continuación.

El número de evidencias del presente modelo hace que la expresión inicial en este caso concreto sea ligeramente diferente al Modelo de Selección de Suministradores :

$$I_f^{e1e2e3} = \alpha_t^{e1e2e3} \cdot p_e^{e1e2e3} + \beta_t^{e1e2e3} \cdot s_e^{e1e2e3} + \gamma_t^{e1e2e3} \cdot h_e^{e1e2e3} \quad (2.1)$$

Y respecto a los grados o funciones de pertenencia, teniendo en cuenta que $e1$ representa el almacenamiento de contratos, definimos μ_{e1}^{e1} , como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } ta^{e1'} \geq ta^{e1} \\ ta^{e1'} & \\ \frac{1}{ta^{e1}} & \text{si } ta^{e1'} < ta^{e1} \end{cases} \quad (2.2)$$

Y donde ta representa la tasa de almacenamiento de contratos. La situación ideal óptima sería que para todos y cada uno de los suministradores participantes en el caso de negocio analizado, se hubiera hecho y almacenado un contrato marco que recogiera todos los precios, términos y condiciones del caso de negocio en cuestión. A continuación definimos la tasa de almacenamiento de contratos como el cociente entre el número de contratos almacenados dividido por el número de suministradores participantes para el caso de negocio en cuestión :

$$ta = \frac{n^\circ_contratos_almacenados}{n^\circ_suministradores_participantes} \quad (2.3)$$

Teniendo en cuenta que $e2$ representa la monitorización de precios, términos y condiciones, definimos μ_{e2}^{e2} , como:

$$\mu_{e2'}^{e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } mm^{e2'} \geq mm^{e2} \\ \frac{mm^{e2'}}{mm^{e2}} & \text{si } mm^{e2'} < mm^{e2} \end{cases} \quad (2.4)$$

Y donde mm , representa el número medio de monitorizaciones mensuales de precios, términos y condiciones del caso de negocio en cuestión. La situación ideal, sería que por lo menos una vez al mes se realizara este tipo de monitorización, que consistiría en comparar las facturas recibidas durante ese mes con lo especificado en el contrato.

$$mm = n^{\circ} \text{ _medio_monitorizaciones_mensuales} \quad (2.5)$$

Teniendo en cuenta que $e3$ representa la implementación de precios, términos y condiciones, definimos $\mu_{e3'}^{e3}$ como:

$$\mu_{e3'}^{e3} = \begin{cases} 1 & \text{si } ti^{e3'} \geq ti^{e3} \\ \frac{ti^{e3'}}{ti^{e3}} & \text{si } ti^{e3'} < ti^{e3} \end{cases} \quad (2.6)$$

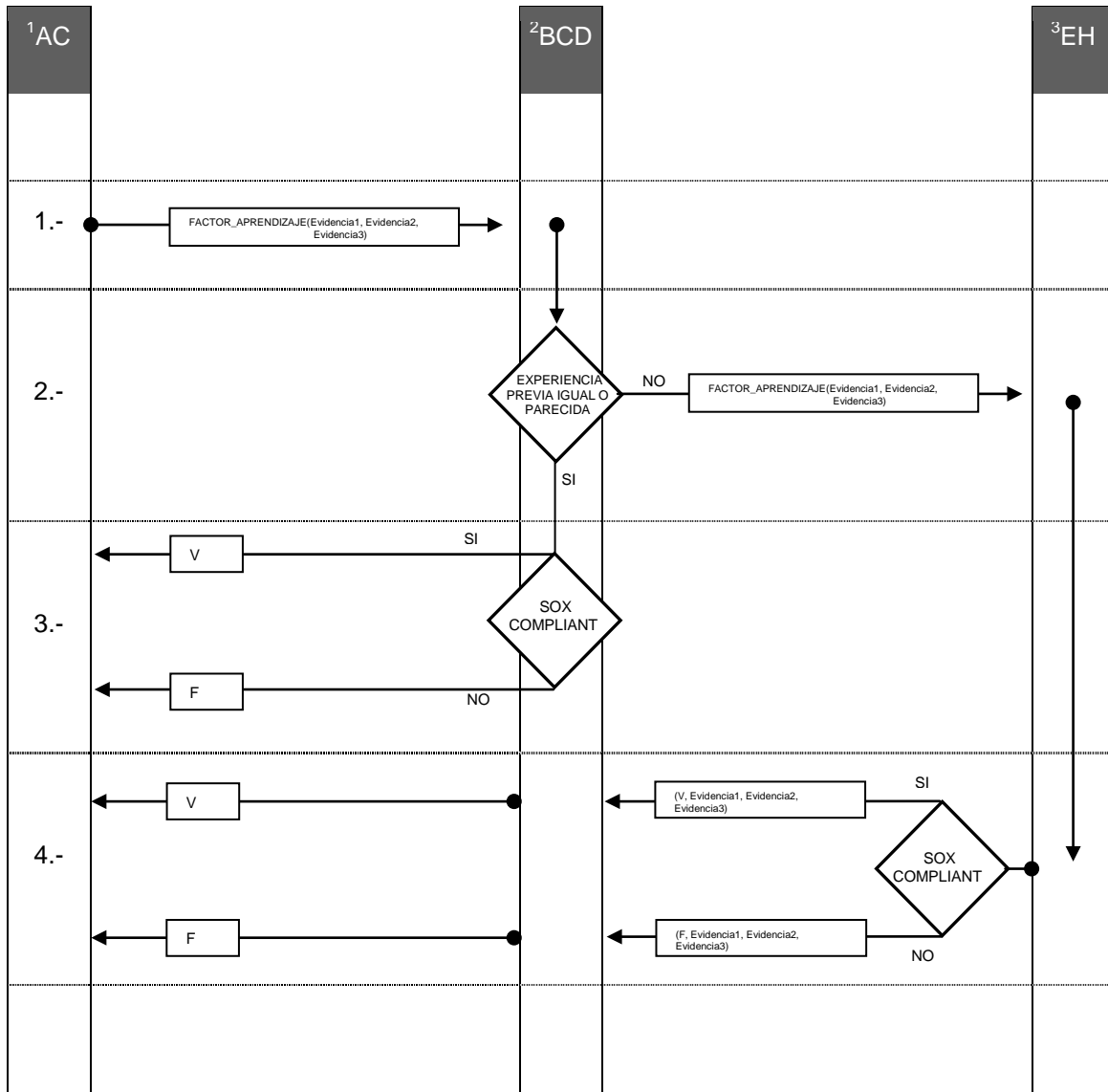
Y donde ti , representa la tasa de implementación de precios, términos y condiciones. De acuerdo a la base de creencias del agente en cuestión, el concepto de implementación se refiere a reflejar en el sistema de gestión de la empresa todos los precios, términos y condiciones que se han negociado con cada suministrador y que se han reflejado en el contrato. La tasa de implementación refleja el porcentaje de suministradores del caso de negocio en el que esto se cumple.

$$ti = \frac{n^{\circ} \text{ _suministradores_en_los_que_si_se_ha_realizado_la_implementación}}{n^{\circ} \text{ _suministradores_participantes}} \quad (2.7)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Contratación de Suministradores como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores teniendo en cuenta que en el actual tenemos tres evidencias.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 9).

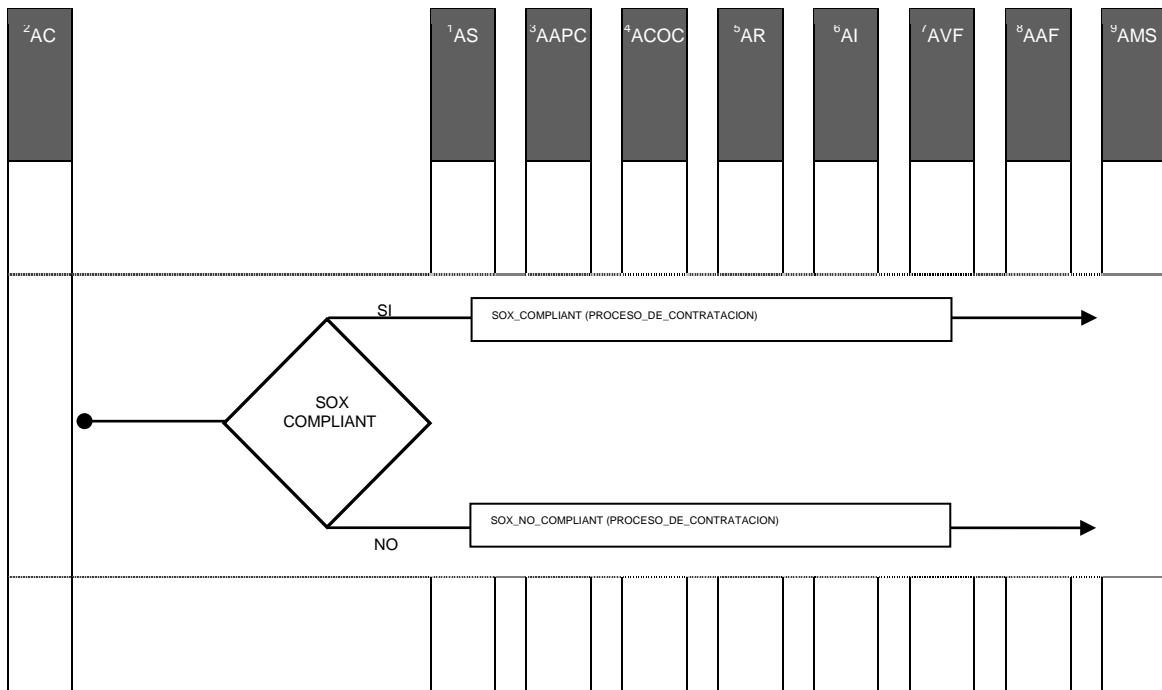


¹AC : Agente de Contratación
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

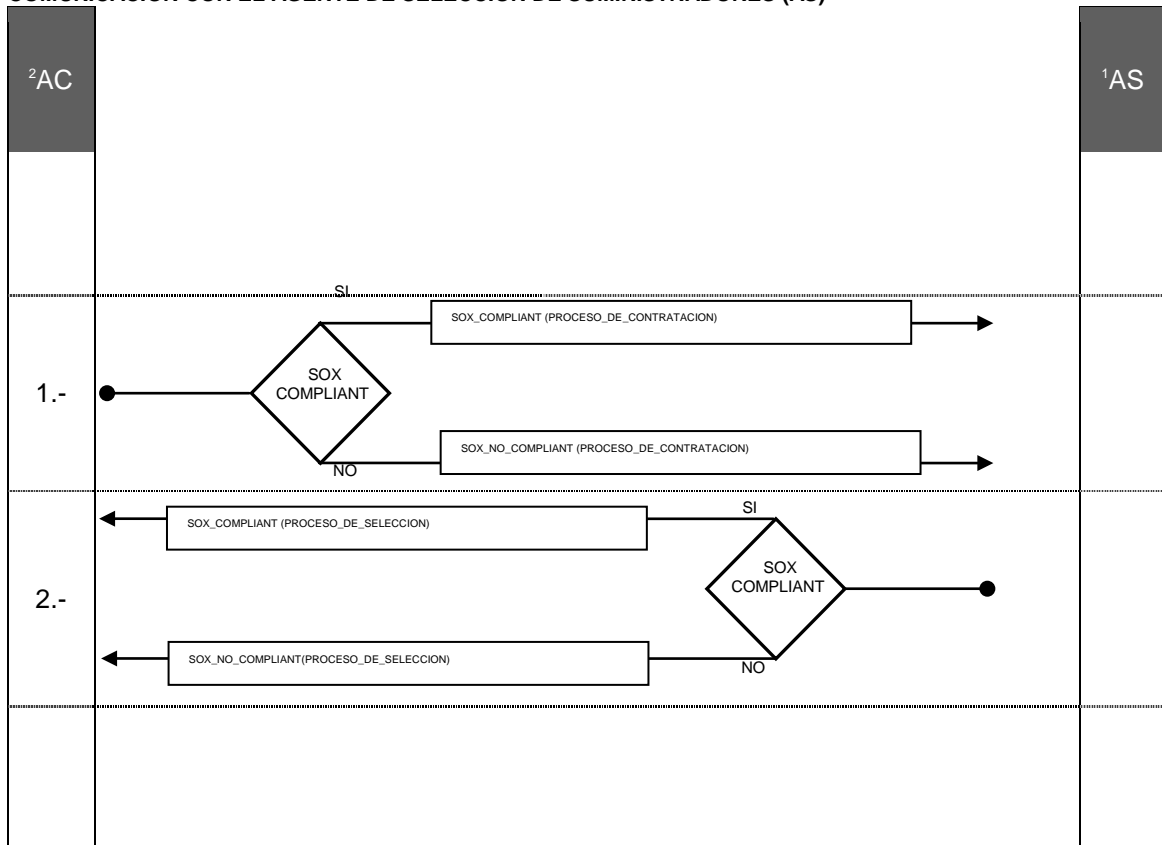
Fig. 9. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

4.3.2.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

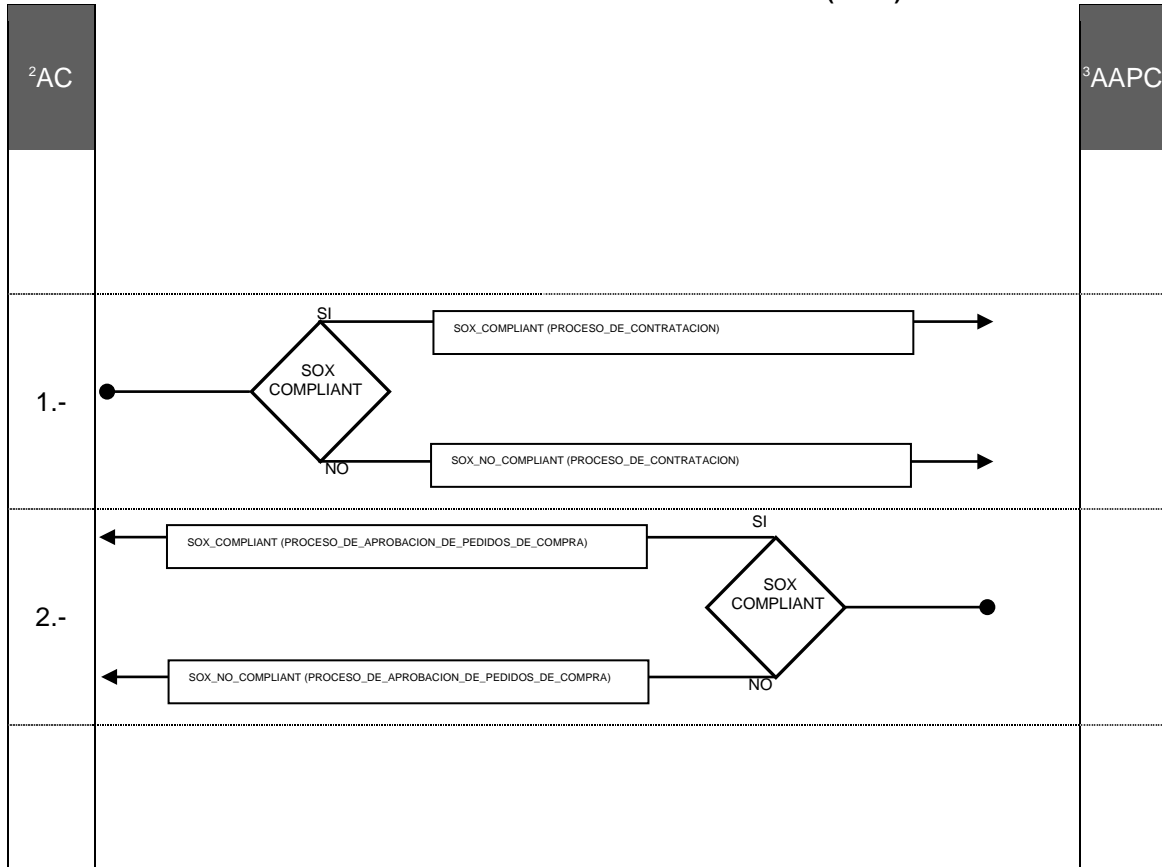
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 10) :



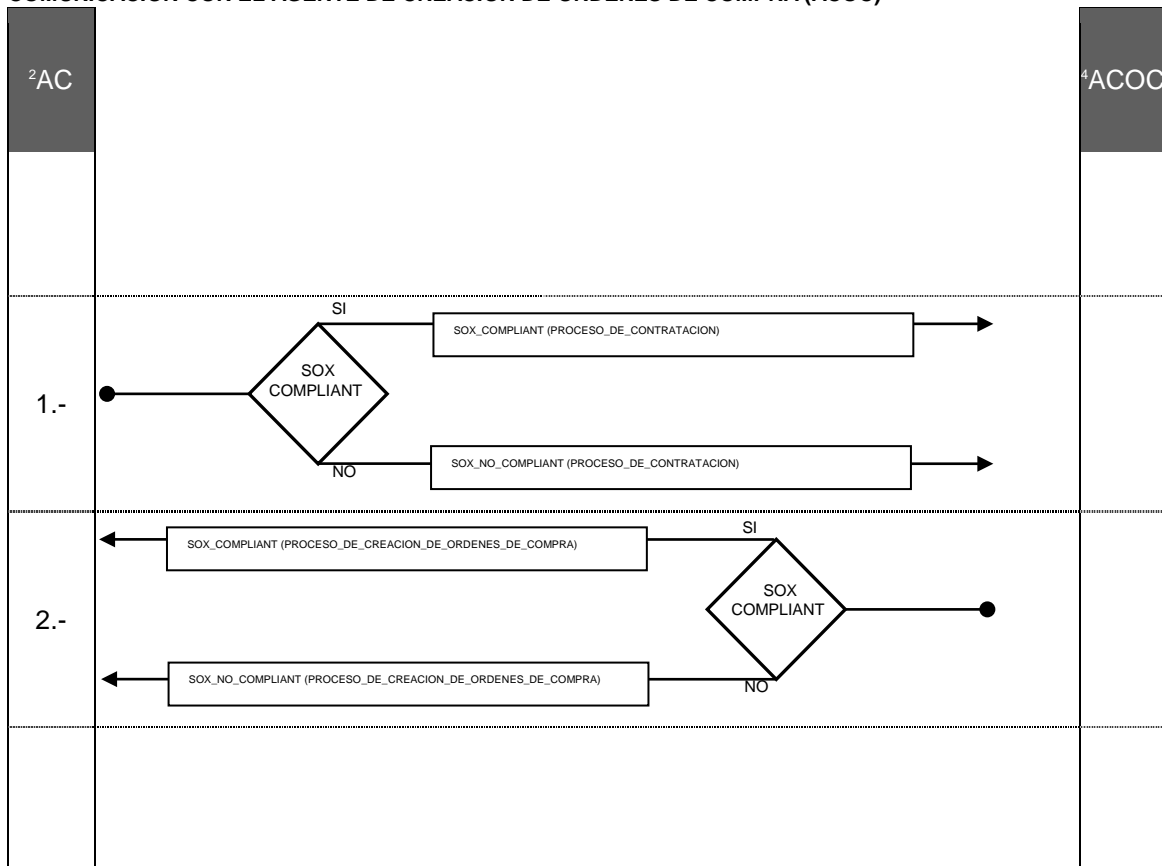
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



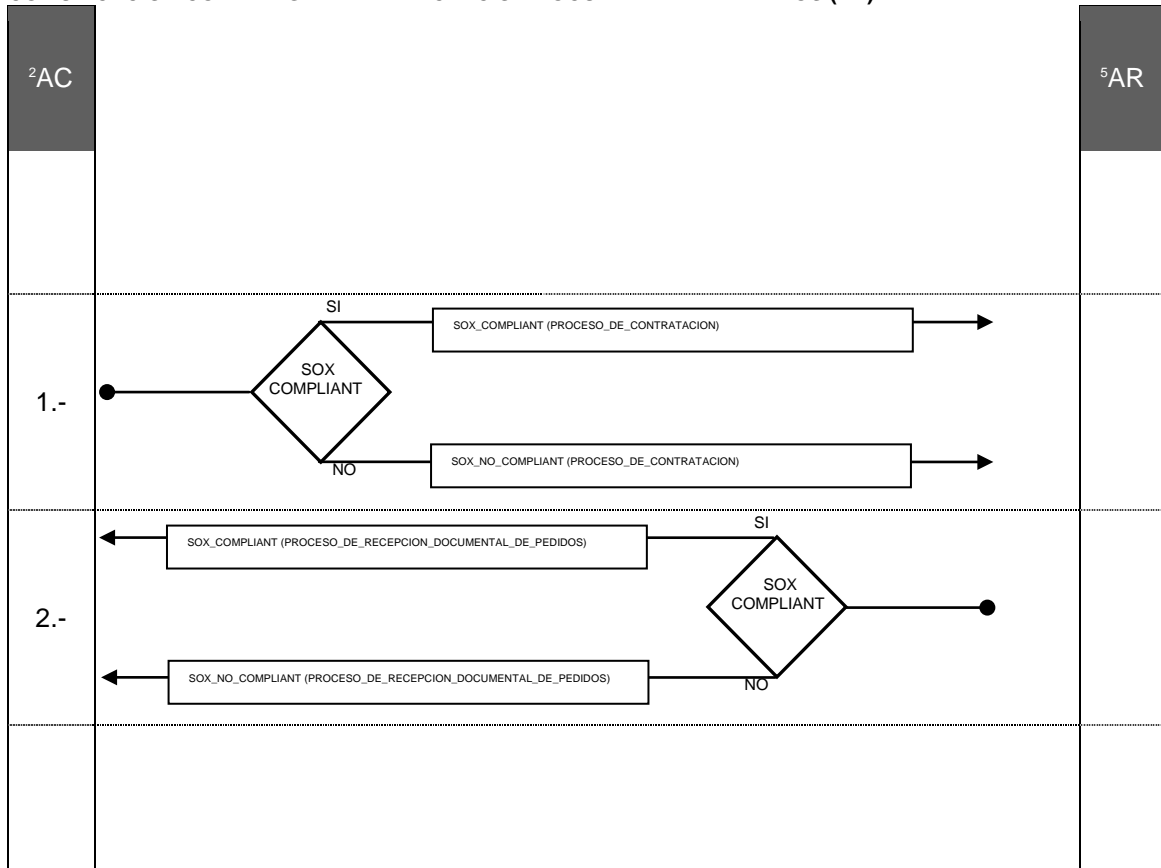
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



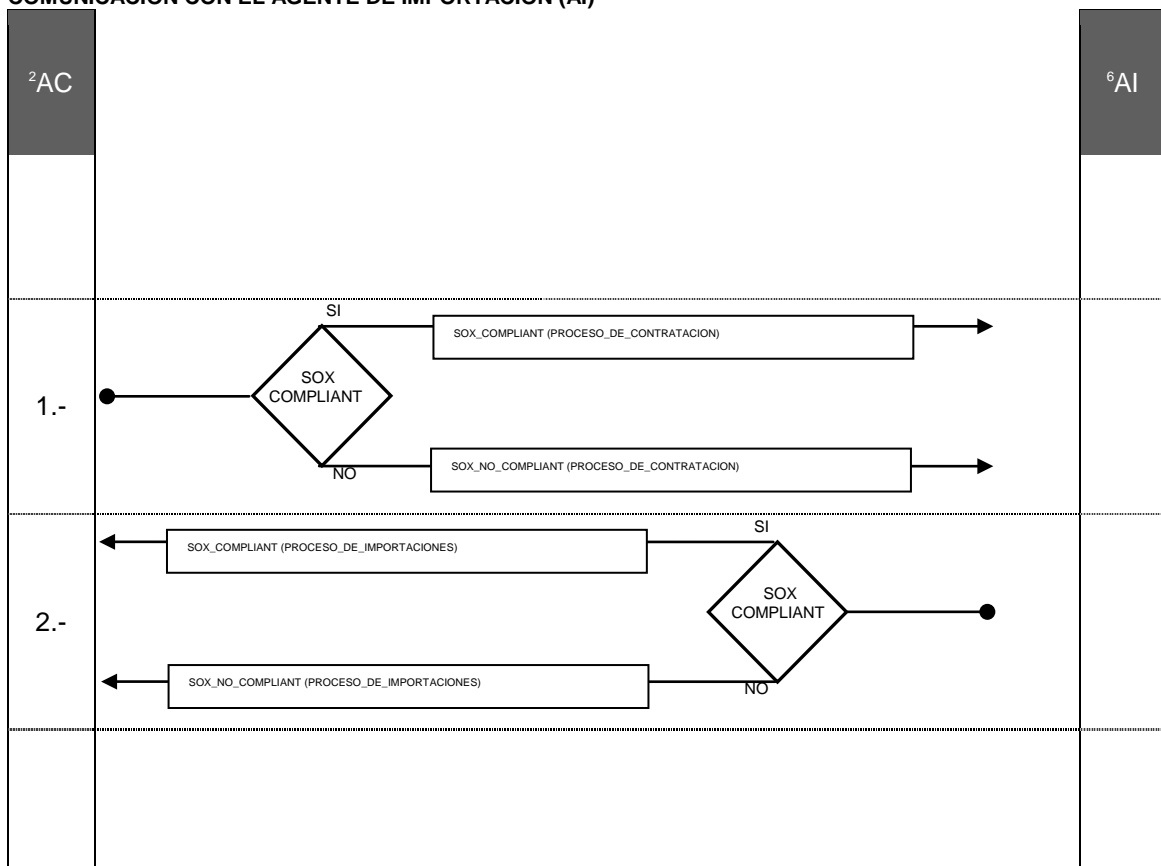
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



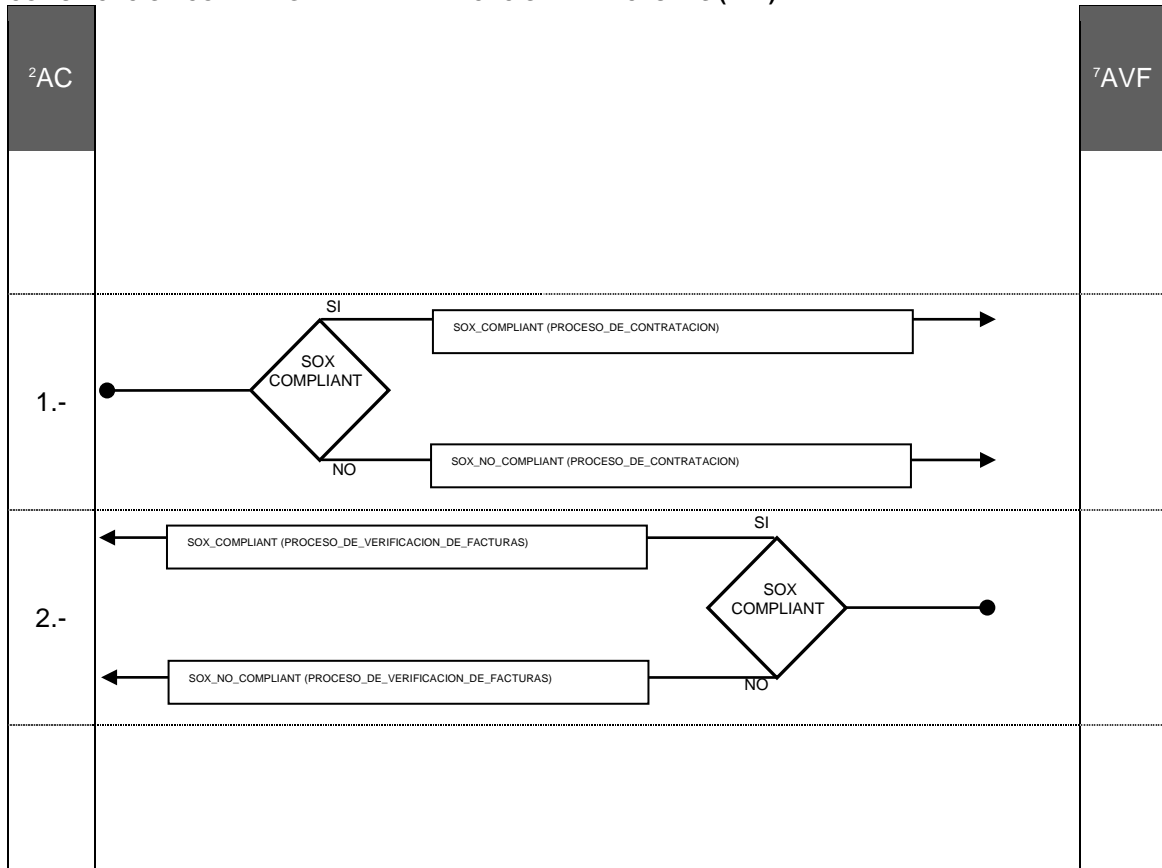
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



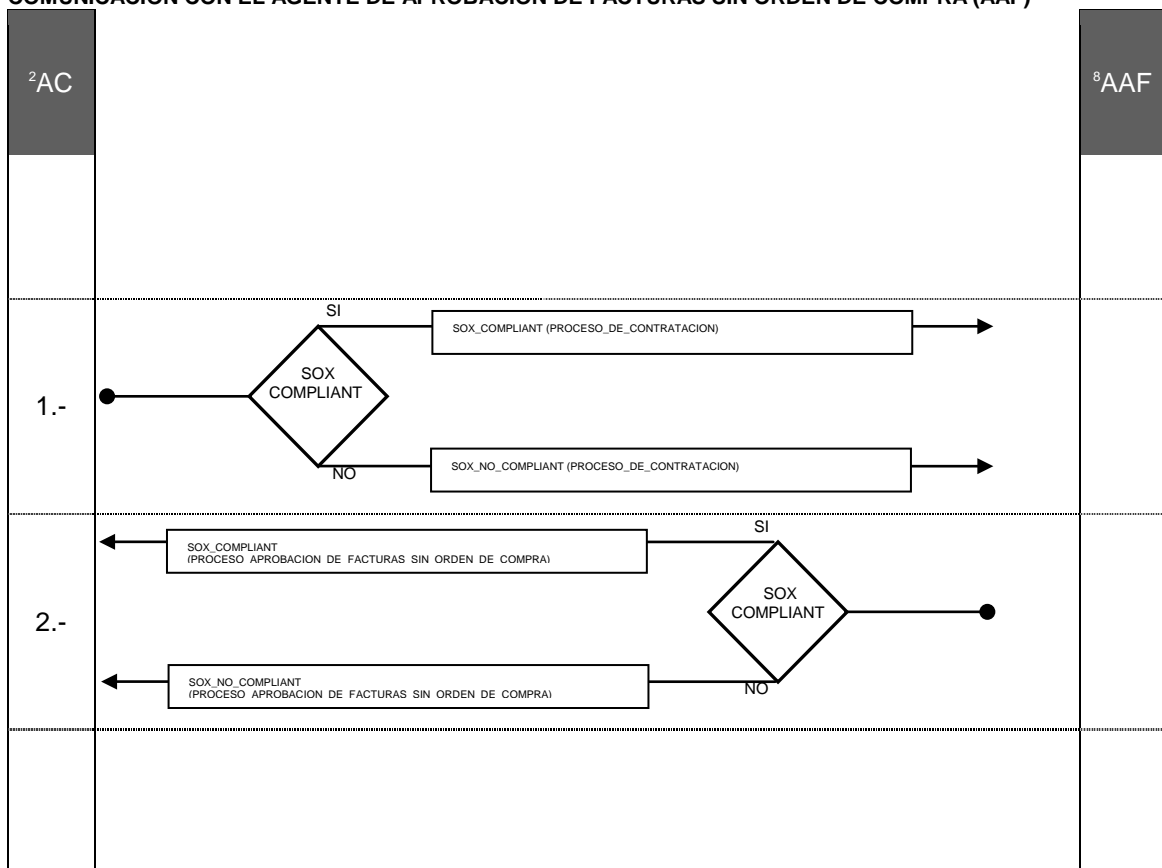
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



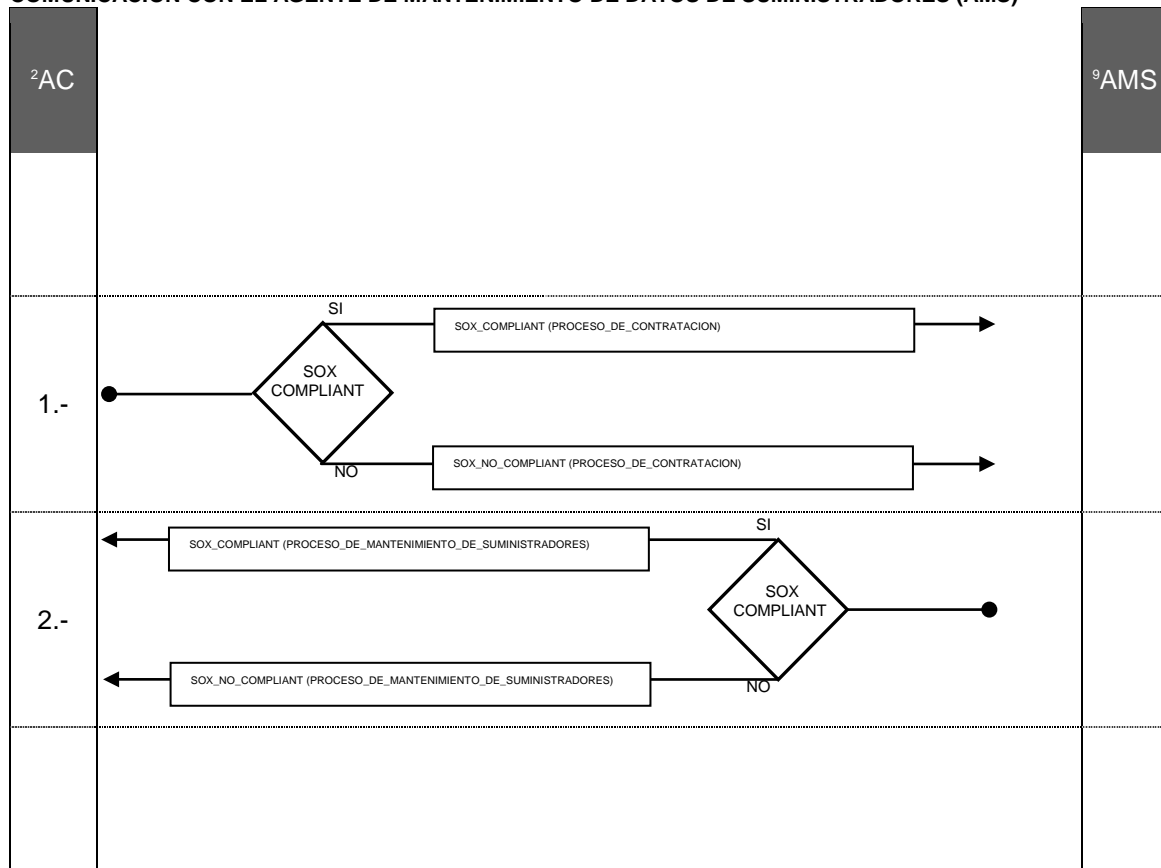
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
²AC : Agente de Contratación
³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
⁶AI : Agente de Importaciones
⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 10. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores

4.3.2.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.3.- MODELO DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de aprobación de pedidos de compra dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. El objetivo principal de este agente es verificar si el proceso seguido para aprobar los pedidos de compra del caso de negocio que se esté analizando es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de selección realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación. Este modelo ha sido publicado en [Fernández et al., 2013b], y en la presente memoria se han refinado y mejorado las definiciones de los grados de pertenencias del protocolo de aprendizaje.

4.3.3.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Política de aprobación

Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de aprobación de pedidos de compra. Este es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. Desde un punto de vista general, para todo caso de negocio y para toda la empresa en su conjunto deben existir unas políticas claras y precisas sobre aprobación de compras. Dichas políticas deben ser mantenidas y revisadas periódicamente y deben ajustarse de una manera adecuada a la estructura interna de la empresa. Dichas políticas deben diferenciar entre compras para uso interno y operativo de la compañía o bien compras de productos y/o servicios que luego van a ser usados en proyectos y revendidos a clientes finales. Deben identificar de forma concisa quién es responsable de aprobar cada tipo de compra y en qué cuantía. Deben indicar que justificaciones y evidencias son necesarias para justificar y argumentar cada tipo de compra.

2.- Límites de aprobación

Esta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de aprobación de pedidos de compra. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa. Concretamente, la política de aprobación de compras debe recoger de manera precisa el límite máximo de compra que cada empleado tiene en la compañía de acuerdo a su rol y a sus funciones. Hay que diferenciar aquí, que el empleado que realiza la solicitud de compra y el empleado que aprueba el gasto, nunca pueden ser la misma persona.

3.- Monitorización de aprobaciones

Ésta es otra creencia de base de este agente. Es una creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX y al mismo tiempo importante para determinar la calidad del proceso de aprobación de compras. Se refiere a que de forma sistemática, la empresa, para cada caso de negocio realiza un chequeo de todas las compras realizadas y verifica que la política de aprobación de compras se ha seguido de forma rigurosa.

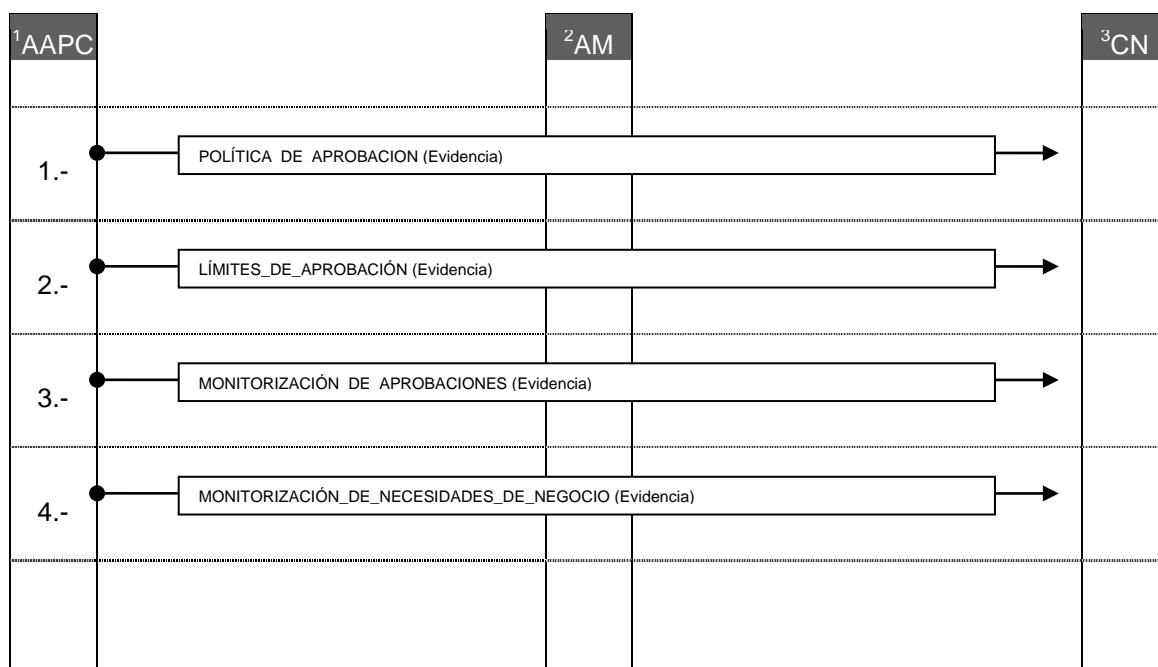
4.- Monitorización de necesidades de negocio

Ésta es otra creencia fundamental para la compatibilidad SOX y al mismo tiempo determinante de la calidad del proceso de aprobación de compras. Se refiere a revisar los motivos que han desencadenado cada una de las compras del caso de negocio, prestando especial atención a los motivos estratégicos y de negocio.

El objetivo es evitar compras que no estén suficientemente justificadas y que pudieran llevar a inversiones en productos o servicios que no estuvieran justificadas, derivando en un detrimento de la capacidad inversora de la empresa y una penalización del beneficio esperado del caso de negocio en cuestión.

4.3.3.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 11).



¹AAPC: Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 11. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

4.3.3.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Política de aprobación

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/4 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio analizado, es decir, si en la empresa existe dicha política de aprobación de compras y dicha política ha sido utilizada en ese caso de negocio.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

-10 (Penalización) si no existe dicha política de aprobación de compras en la empresa o si no se ha utilizado en el caso de negocio en cuestión.

10 Si existe la política y además se ha aplicado en el caso de negocio.

2.- Límites de aprobación

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/4 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si existe una política de aprobación de compras que recoja de forma estructurada el límite máximo de aprobación para cada empleado de la organización, y al mismo tiempo, que dicha política ha sido rigurosamente seguida en el caso de negocio analizado.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

-10 (Penalización) si no existe una política de aprobación de compras con indicación clara del límite máximo de aprobación para cada empleado o si dicha política no se ha seguido en el caso de negocio en cuestión.

10 En caso contrario.

3.- Monitorización de aprobaciones

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/4 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se ha realizado una monitorización y seguimiento de todas las peticiones de compra y se verifica que se ha cumplido estrictamente la política de aprobaciones.
- (f) en caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no se ha realizado una monitorización de todas las peticiones de compra del caso de negocio analizado de acuerdo a la política de aprobación de compras.
- 10 En caso contrario.

4.- Monitorización de necesidades de negocio

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/4 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se ha realizado una monitorización de las necesidades de negocio que han motivado cada una de las compras del caso de negocio.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no se ha realizado una monitorización de las necesidades de negocio que han desencadenado cada compra o si hay compras que no están justificadas por motivos de negocio.
- 10 En caso contrario.

4.3.3.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se recoge dicha matriz de puntuación (Tabla 11).

APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- POLÍTICA DE APROBACIÓN.	1 (v ó f)	1/4 (v)
2.- LÍMITES DE APROBACIÓN.	1 (v ó f)	1/4 (v)
3.- MONITORIZACIÓN DE APROBACIONES.	1 (v ó f)	1/4 (v)
4.- MONITORIZACIÓN DE NECESIDADES DE NEGOCIO.	1 (v ó f)	1/4 (v)

Tabla 11. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

4.3.3.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de aprobación de pedidos de compra. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), Δ (conjunción), ∇ (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 12):

HIPÓTESIS
H3 : <i>El proceso de aprobación de pedidos de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 12. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

Los argumentos aquí utilizados son : (1) política de aprobación, (2) límites de aprobación, (3) monitorización de aprobaciones, (4) monitorización de necesidades de negocio y (5) factor de aprendizaje. Los cuatro primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de aprobación de pedidos de compra. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 12):

(POLITICA_DE_APROBACIÓN (Evidencia1)	▲
LÍMITES DE APROBACIÓN (Evidencia2)	▲
MONITORIZACIÓN DE APROBACIONES (Evidencia3)	▲
MONITORIZACIÓN DE NECESIDADES DE NEGOCIO (Evidencia4)	▼
FACTOR APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2, Evidencia3, Evidencia4)	→
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	
(¬ POLITICA_DE_APROBACION (Evidencia1)	▼
¬ LIMITES_DE_APROBACION (Evidencia2)	▼
¬ MONITORIZACION_DE_APROBACIONES (Evidencia3)	▼
¬ MONITORIZACION_DE_NECESIDADES_DE_NEGOCIO (Evidencia4)	▲
¬ FACTOR APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2, Evidencia3, Evidencia4)	→
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	

Fig. 12. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA) será verdadero si sus cuatro antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1, 2, 3 y 4) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 5) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de aprobación de pedidos de compra. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.3.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Aprobación de Pedidos de Compra.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Aprobación de Pedidos de Compra tiene dos particularidades distintas con respecto al Modelo de Selección de Suministradores : (1) el número de evidencias, que en este caso son cuatro frente a las dos del Modelo de Selección de Suministradores, y (2) el concepto o definición de esas evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia, tal y como explicamos a continuación.

El número de evidencias del presente modelo hace que la expresión inicial en este caso concreto sea ligeramente diferente al Modelo de Selección de Suministradores :

$$lf_t^{e1e2e3e4} = \alpha_t^{e1e2e3e4} \cdot pe_t^{e1e2e3e4} + \beta_t^{e1e2e3e4} \cdot se_t^{e1e2e3e4} + \gamma_t^{e1e2e3e4} \cdot he_t^{e1e2e3e4} \quad (3.1)$$

Y respecto a los grados o funciones de pertenencia, teniendo en cuenta que $e1$ representa la política de aprobación, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } ts^{e1'} \geq ts^{e1} \\ \frac{ts^{e1'}}{ts^{e1}} & \text{si } ts^{e1'} < ts^{e1} \end{cases} \quad (3.2)$$

Y donde ts representa la tasa de seguimiento de la política de aprobación. La situación ideal sería que todos y cada uno de los pedidos de compra realizados hubieran seguido fielmente dicha política. A continuación definimos la tasa de seguimiento como el cociente entre los pedidos de compra que se ajustan a la política dividido por el número total de pedidos de compra:

$$ts = \frac{n^{\circ} \text{ _pedidos_de_compra_que_siguieron_la_politica}}{n^{\circ} \text{ _total_de_pedidos_de_compra}} \quad (3.3)$$

Teniendo en cuenta que $e2$ representa los límites de aprobación, definimos μ_{e2}^{e2} como:

$$\mu_{e2}^{e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } ta^{e2'} \geq ta^{e2} \\ \frac{ta^{e2'}}{ta^{e2}} & \text{si } ta^{e2'} < ta^{e2} \end{cases} \quad (3.4)$$

Y donde ta , representa la tasa de aprobaciones correcta o número de pedidos donde el límite de aprobación de la persona que aprobó el pedido es mayor o igual que el importe total del pedido en cuestión frente al número total de pedidos de compra.

$$ta = \frac{n^{\circ} \text{ _pedidos_de_compra_con_límite_de_aprobación_correcto}}{n^{\circ} \text{ _total_de_pedidos_de_compra}} \quad (3.5)$$

Teniendo en cuenta que $e3$ representa la monitorización de aprobaciones, definimos μ_{e3}^{e3} como:

$$\mu_{e3}^{e3} = \begin{cases} 1 & \text{si } tma^{e3'} \geq tma^{e3} \\ \frac{tma^{e3'}}{tma^{e3}} & \text{si } tma^{e3'} < tma^{e3} \end{cases} \quad (3.6)$$

Y donde tma , representa la tasa de monitorización de aprobaciones. Dicha tasa refleja el porcentaje de aprobaciones que han sido chequeadas y se ha verificado que la aprobación es correcta de acuerdo a la política de aprobaciones. A continuación definimos tma con la siguiente expresión:

$$tma = \frac{n^{\circ} \text{ _pedidos_con_aprobación_monitorizada}}{n^{\circ} \text{ _total_de_pedidos_de_compra}} \quad (3.7)$$

Teniendo en cuenta que $e4$ representa la monitorización de necesidades de negocio, definimos μ_{e4}^{e4} como:

$$\mu_{e4'}^{e4} = \begin{cases} 1 & \text{si } tmn^{e4'} \geq tmn^{e4} \\ \frac{tmn^{e4'}}{tmn^{e4}} & \text{si } tmn^{e4'} < tmn^{e4} \end{cases} \quad (3.8)$$

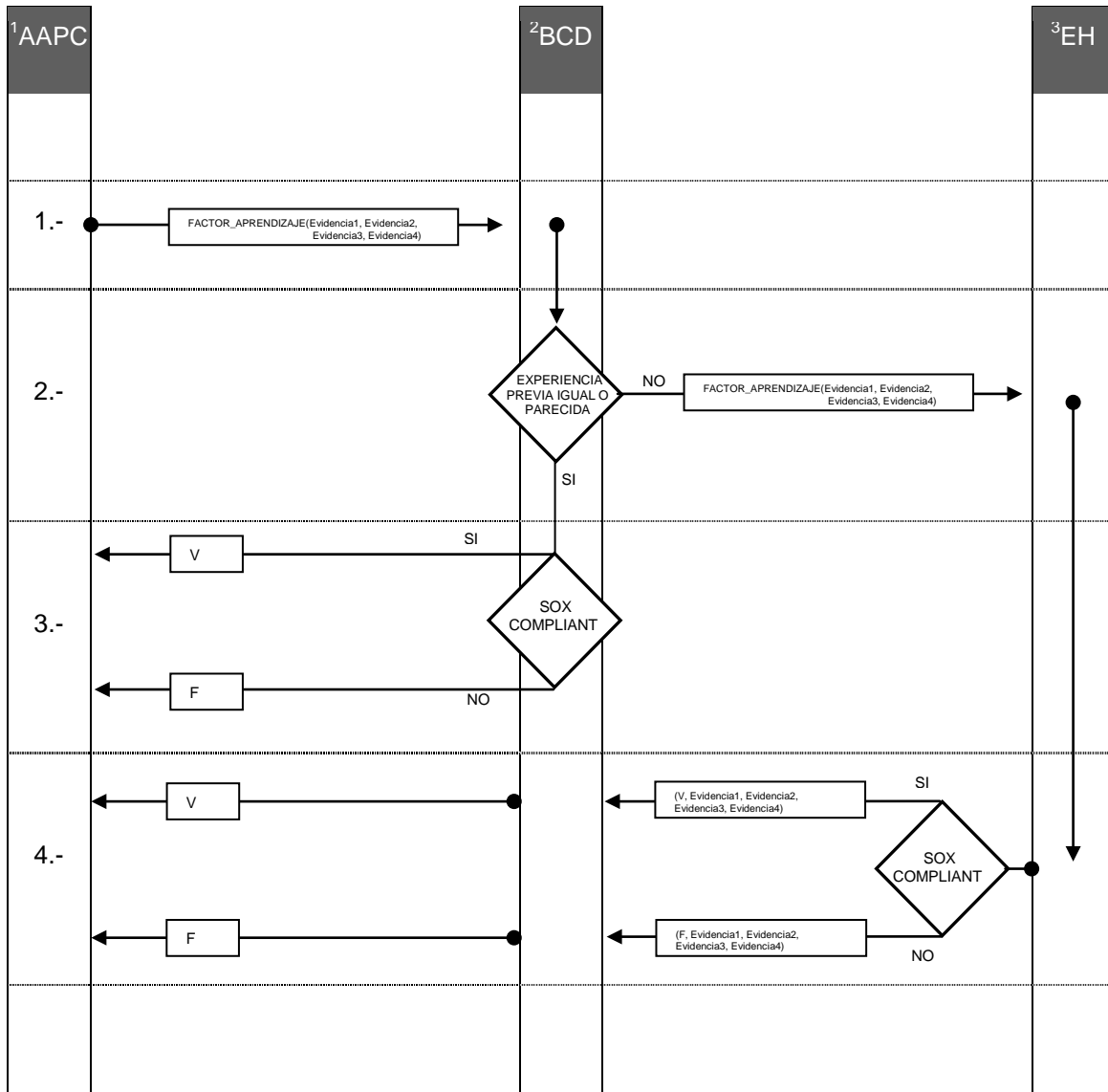
Y donde tmn , representa la tasa de monitorización de necesidades de negocio. Dicha tasa refleja el porcentaje de pedidos de compra que son realmente necesarios para la ejecución del caso de negocio y que no son compras superfluas que se podrían haber evitado. A continuación definimos tmn con la siguiente expresión:

$$tmn = \frac{n^{\circ} _pedidos_con_justificación_de_negocio}{n^{\circ} _total_de_pedidos_de_compra} \quad (3.9)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Aprobación de Pedidos de Compra como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores teniendo en cuenta que en el actual tenemos cuatro evidencias.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 13).



¹AAPC: Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

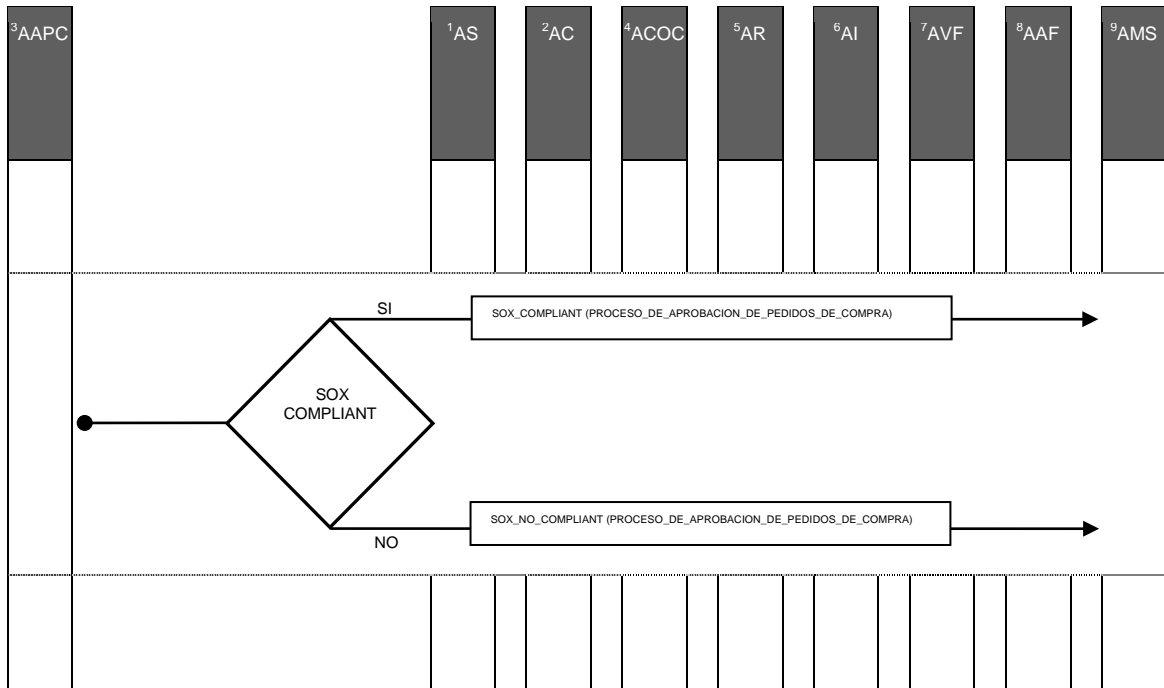
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente

³EH : Experto Humano

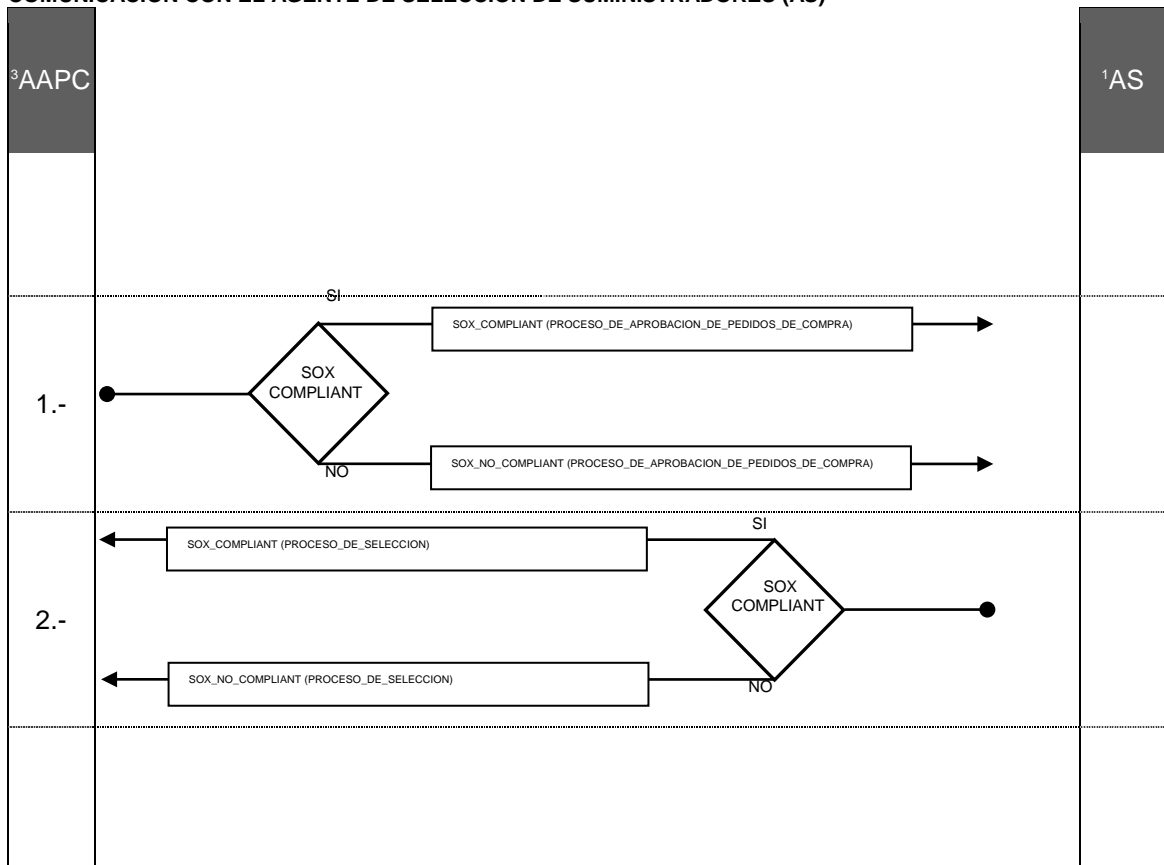
Fig. 13. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

4.3.3.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

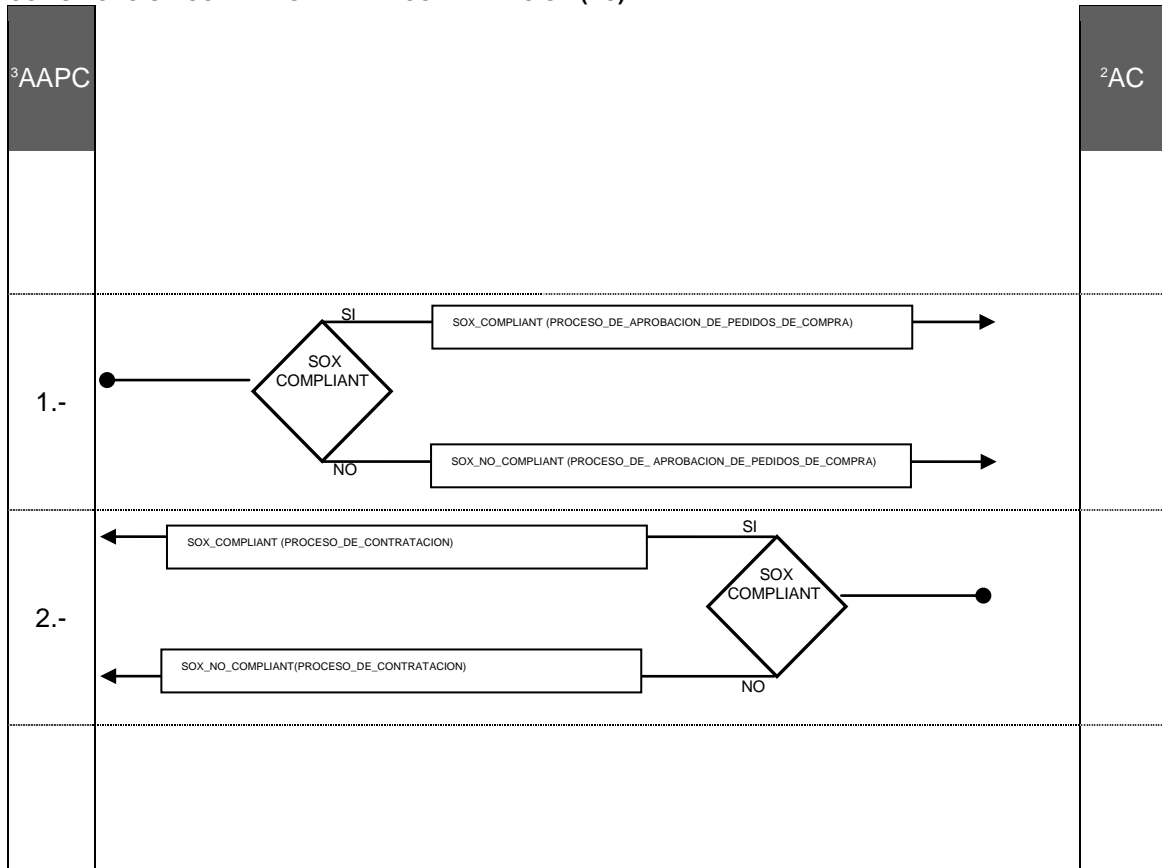
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 14):



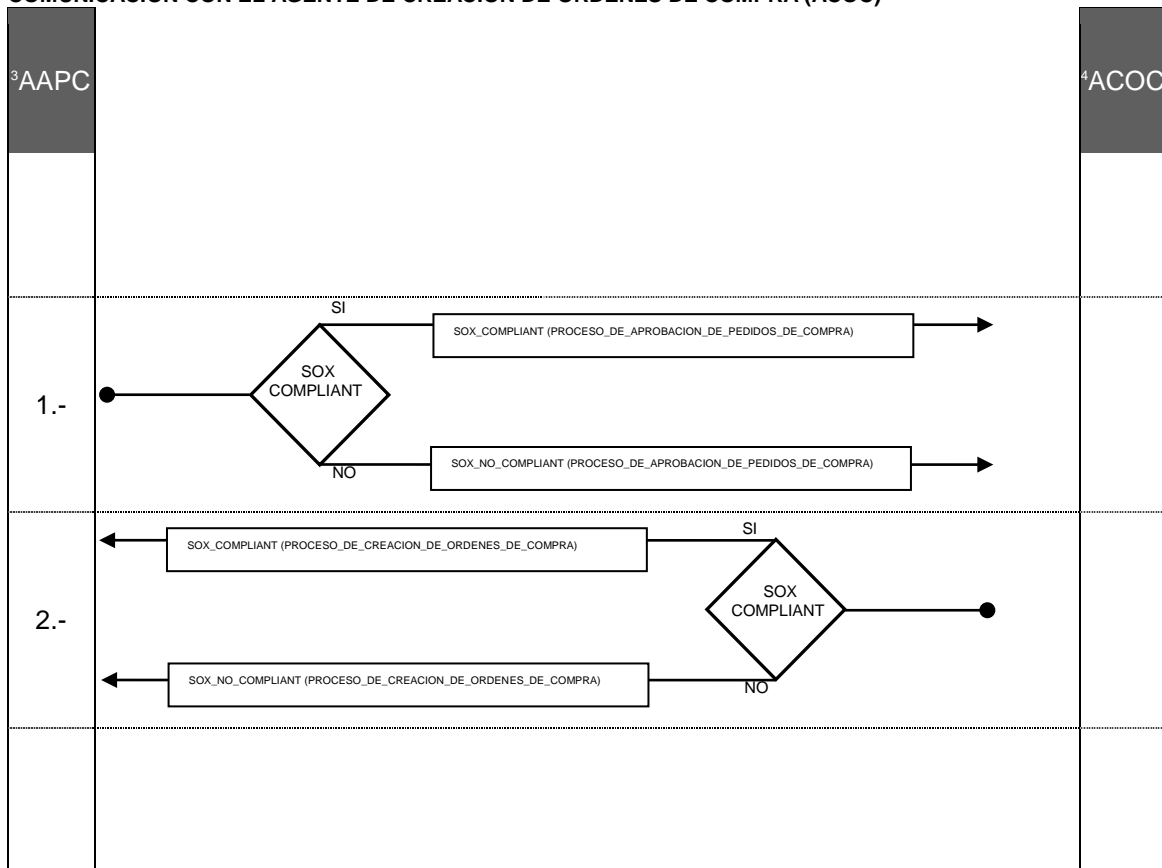
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



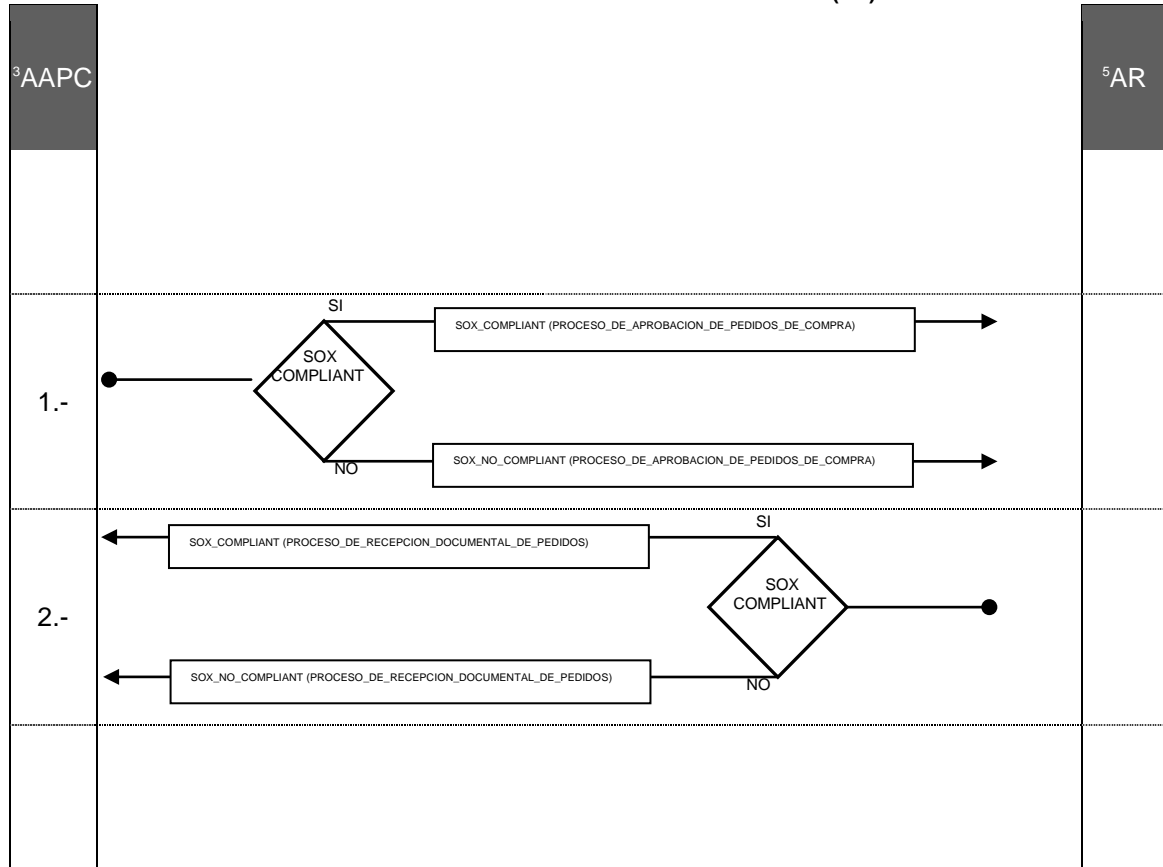
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



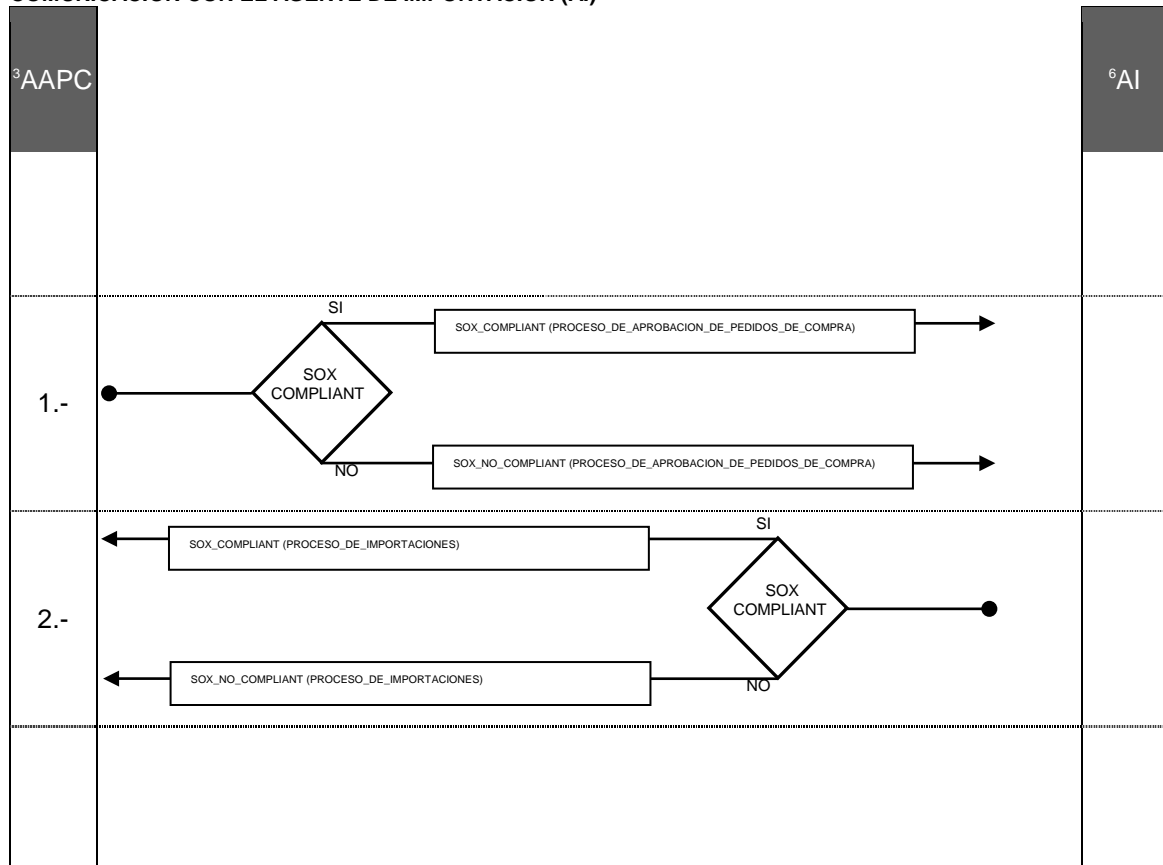
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



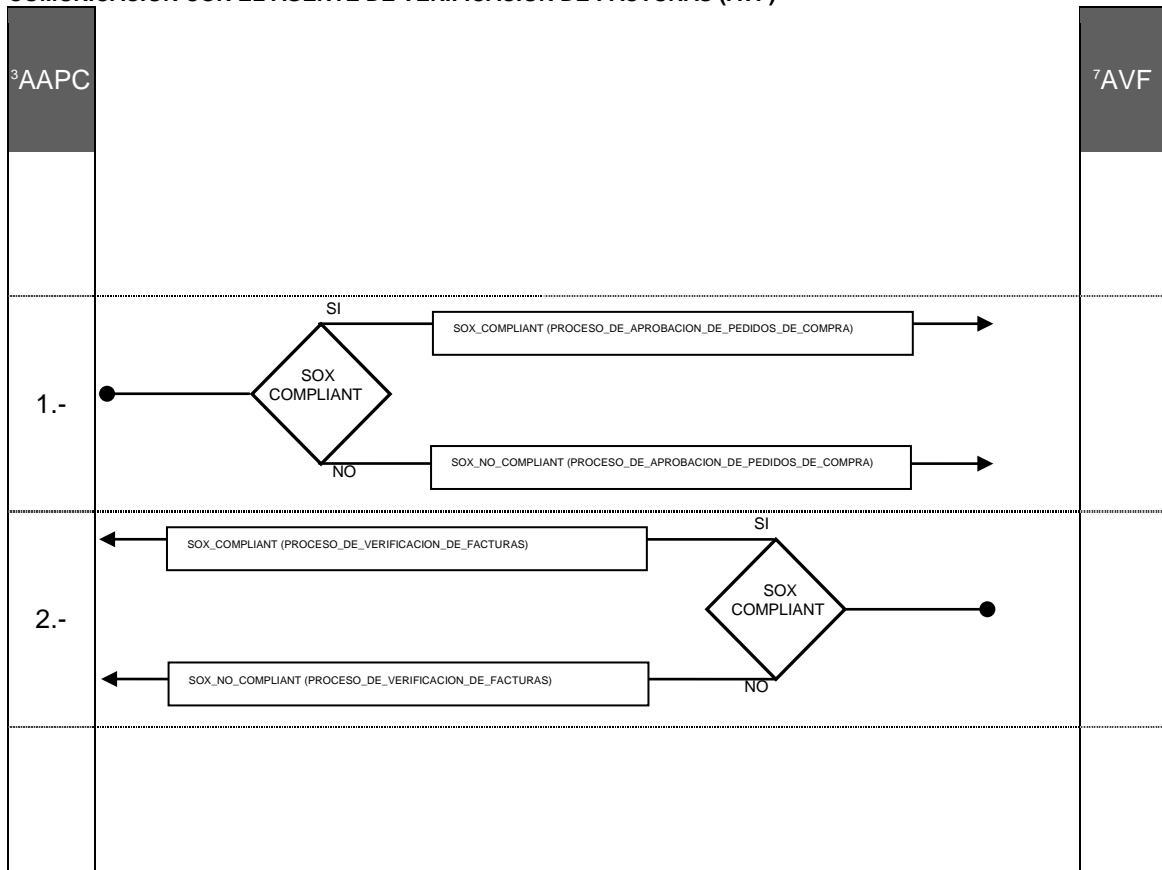
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



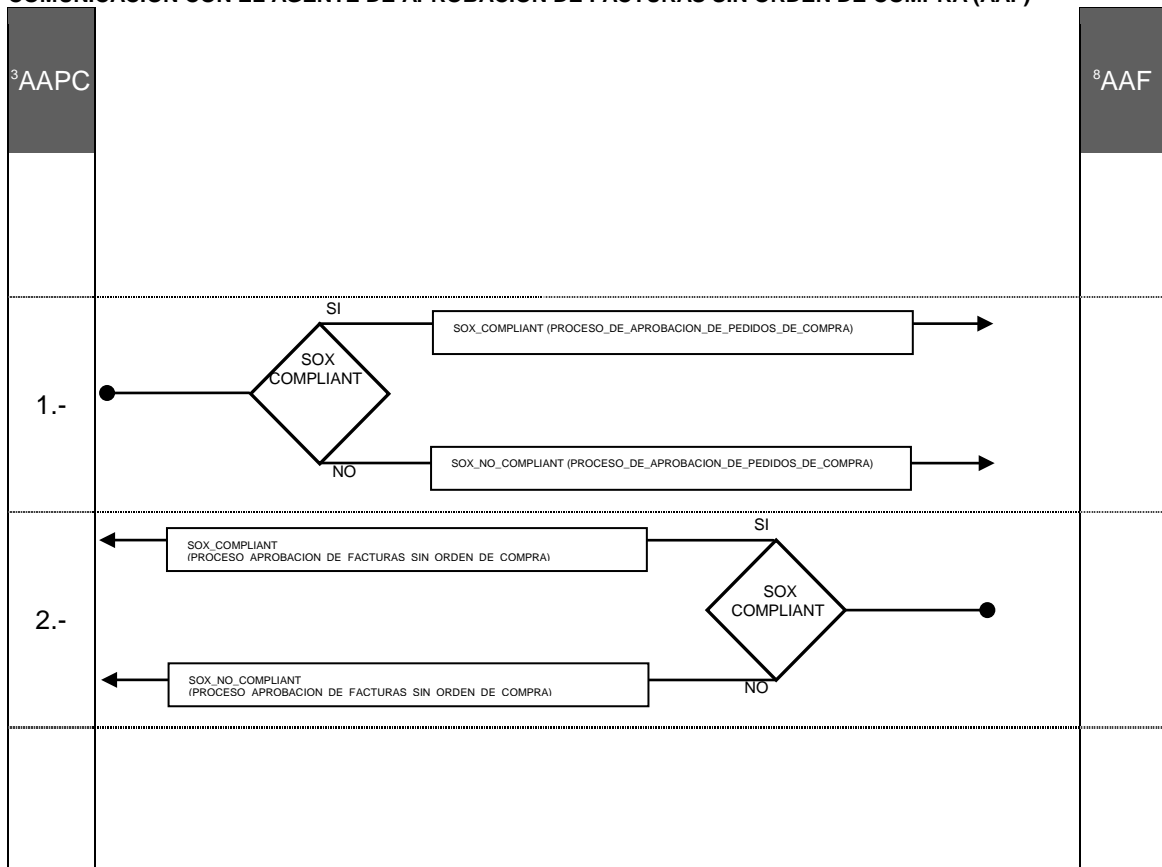
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



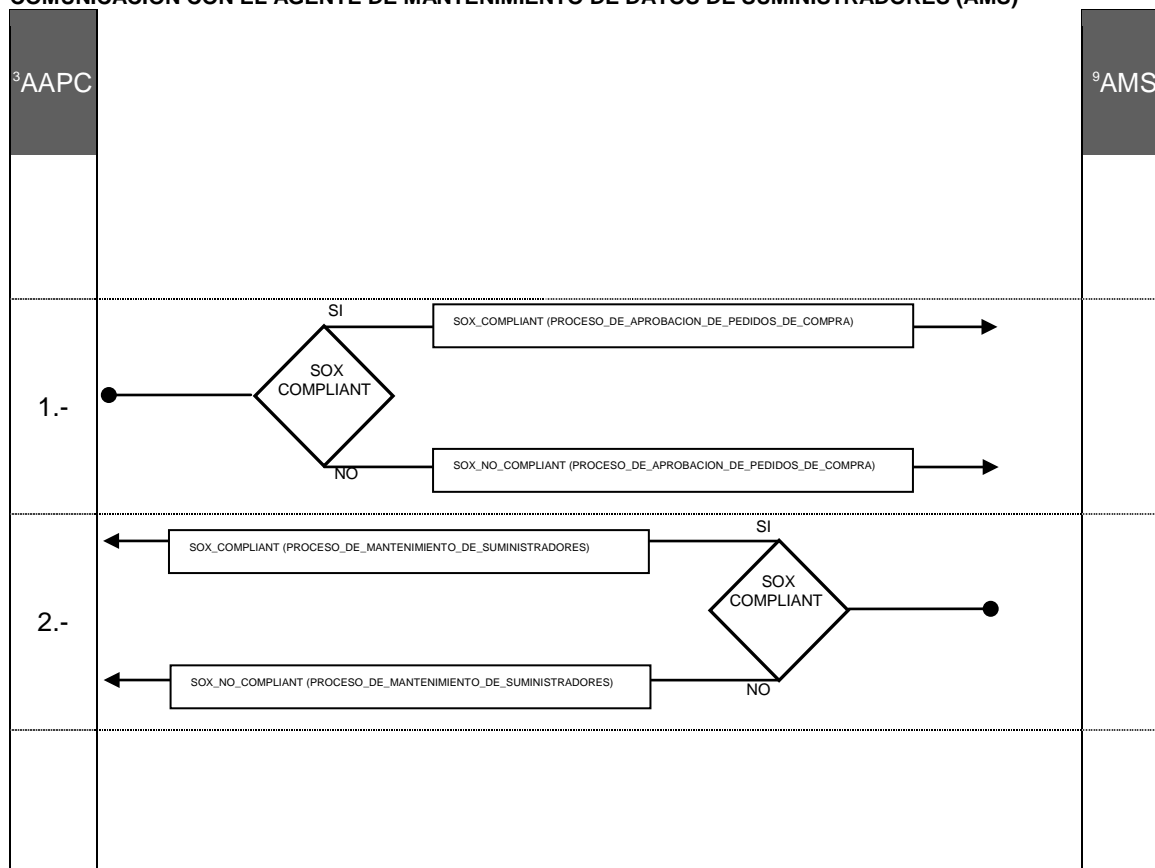
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACO : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 14. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

4.3.3.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.4.- MODELO DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Creación de Órdenes de Compra, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de creación de órdenes de compra dentro de un caso de negocio. Las compras y en general la creación de órdenes de compra se realizan después de haber seleccionado los suministradores, haber realizado la contratación con dichos suministradores seleccionados y una vez que se tienen las correspondientes aprobaciones internas para realizar la compra de productos o servicios necesarios para el caso de negocio en cuestión. El objetivo principal de este agente es verificar si la creación de órdenes de compra del caso de negocio que se esté analizando es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de creación de órdenes de compra realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación. Este modelo ha sido publicado en [Fernández et al., 2013c], y en la presente memoria se han refinado y mejorado las definiciones de los grados de pertenencias del protocolo de aprendizaje.

4.3.4.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Creación de órdenes de compra

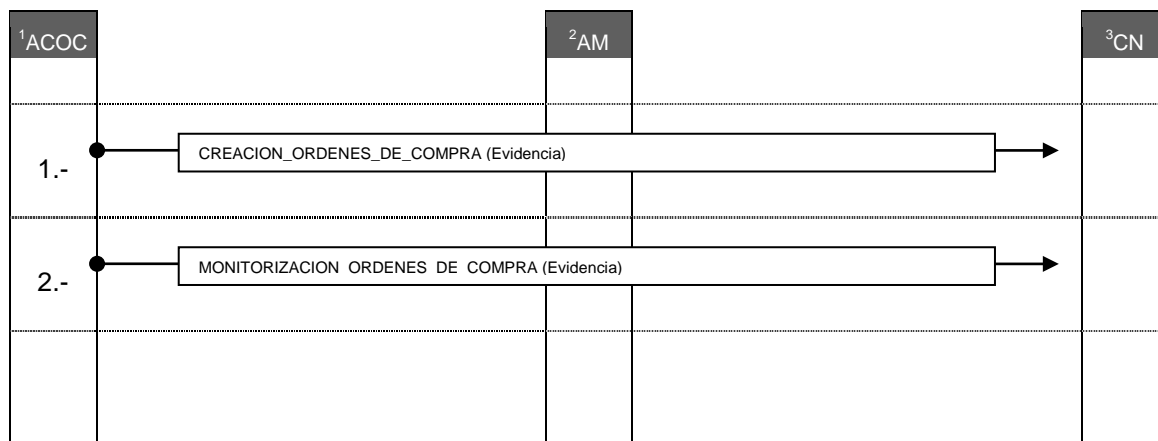
Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Creación de Órdenes de Compra. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de creación de órdenes de compra. Este es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. La legislación SOX busca siempre la transparencia en todos los casos de negocio gestionados por las empresas y que las decisiones de dicha empresa busquen siempre el interés último del inversor respetando la legislación vigente. Del mismo modo, es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de creación de órdenes de compra. Básicamente esta creencia se refiere a verificar si en el caso de negocio analizado, la creación de órdenes de compra se ha realizado siguiendo las siguientes pautas : (1) existencia previa de la aprobación de la petición de compra, (2) la creación de la orden de compra al suministrador se ha realizado siempre antes de que comience el trabajo de prestación de servicios o antes de la recepción de los productos a comprar, (3) los precios y condiciones de compra indicados en el documento de orden de compra son los acordados durante la fase de contratación, y por último, (4) una vez recibida la prestación de servicios o los productos a adquirir, la persona receptora refleja documentalmente para futuras revisiones, la recepción de dichos productos y servicios (recepción de bienes).

2.- Monitorización de órdenes de compra

Ésta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de creación de órdenes de compra. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa. Básicamente esta creencia analiza si de forma periódica se realiza una revisión de las órdenes de compra realizadas hasta el momento en el caso de negocio para asegurar que el proceso de creación de órdenes de compra es correcto y que no se está comprando en ninguna situación sin la correspondiente orden de compra.

4.3.4.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 15).



¹ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 15. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

4.3.4.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Creación de órdenes de compra

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si las órdenes de compra se han realizado conforme a las pautas : (1) existencia previa de la aprobación de la petición de compra, (2) la creación de la orden de compra al suministrador se ha realizado siempre antes de que comience el trabajo de prestación de servicios o antes de la recepción de los productos a comprar, (3) los precios y condiciones de compra indicados en el documento de orden de compra son los acordados durante la fase de contratación, y por último, (4) una vez recibida la prestación de servicios o los productos a adquirir, la persona receptora refleja documentalmente para futuras revisiones, la recepción de dichos productos y servicios (recepción de bienes).
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no se han emitido órdenes de compra para la compra de los productos y servicios necesarios para el caso de negocio en cuestión.
- +2.5 Por cada una de las 4 pautas anteriores seguidas en el proceso de creación de órdenes de compra.

2.- Monitorización de órdenes de compra

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si durante el progreso del caso de negocio, se han realizado monitorizaciones periódicas de las órdenes de compra realizadas hasta el momento.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no se ha realizado la monitorización periódica.
- 10 En caso contrario.

4.3.4.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se recoge dicha matriz de puntuación (Tabla 13) :

CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- CREACIÓN ORDENES DE COMPRA	1 (v ó f)	1/2 (v)
2.- MONITORIZACIÓN ORDENES DE COMPRA	1 (v ó f)	1/2 (v)

Tabla 13. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

4.3.4.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de creación de órdenes de compra. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 14):

HIPÓTESIS
H4 : El proceso de creación de órdenes de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 14. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

Los argumentos aquí utilizados son : (1) creación de órdenes de compra, (2) monitorización de órdenes de compra y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de creación de órdenes de compra. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 16):

(CREACION_ORDENES_DE_COMPRA (Evidencia1)	▲
MONITORIZACION_ORDENES_DE_COMPRA (Evidencia2))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	
<hr/>	
(\neg CREACION_ORDENES_DE_COMPRA (Evidencia1)	▼
\neg MONITORIZACION_ORDENES_DE_COMPRA (Evidencia2))	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	

Fig. 16. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de creación de órdenes de compra. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.4.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Creación de Órdenes de Compra.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Creación de Órdenes de Compra tiene una particularidad distinta con respecto al Modelo de Selección de Suministradores: el concepto o definición de las evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenecía tal y como explicamos a continuación.

Teniendo en cuenta que e1 representa la creación de órdenes de compra, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } tc^{e1'} \geq tc^{e1} \\ \frac{tc^{e1'}}{tc^{e1}} & \text{si } tc^{e1'} < tc^{e1} \end{cases} \quad (4.1)$$

Y donde tc representa la tasa de creación de órdenes de compra que siguen los criterios previamente establecidos en la definición de la correspondiente creencia en la sección de creencias o conocimiento de base del agente. A continuación definimos dicha tasa de creación como el cociente entre el número de órdenes de compra que siguen dichos criterios, frente al número total de órdenes de compra :

$$tc = \frac{n^{\circ} \text{ _ordenes_de_compra_creadas_conforme_a_los_criterios}}{n^{\circ} \text{ _total_de_ordenes_de_compra}} \quad (4.2)$$

Teniendo en cuenta que e2 representa la monitorización de las órdenes de compra, definimos μ_{e2}^{e2} como:

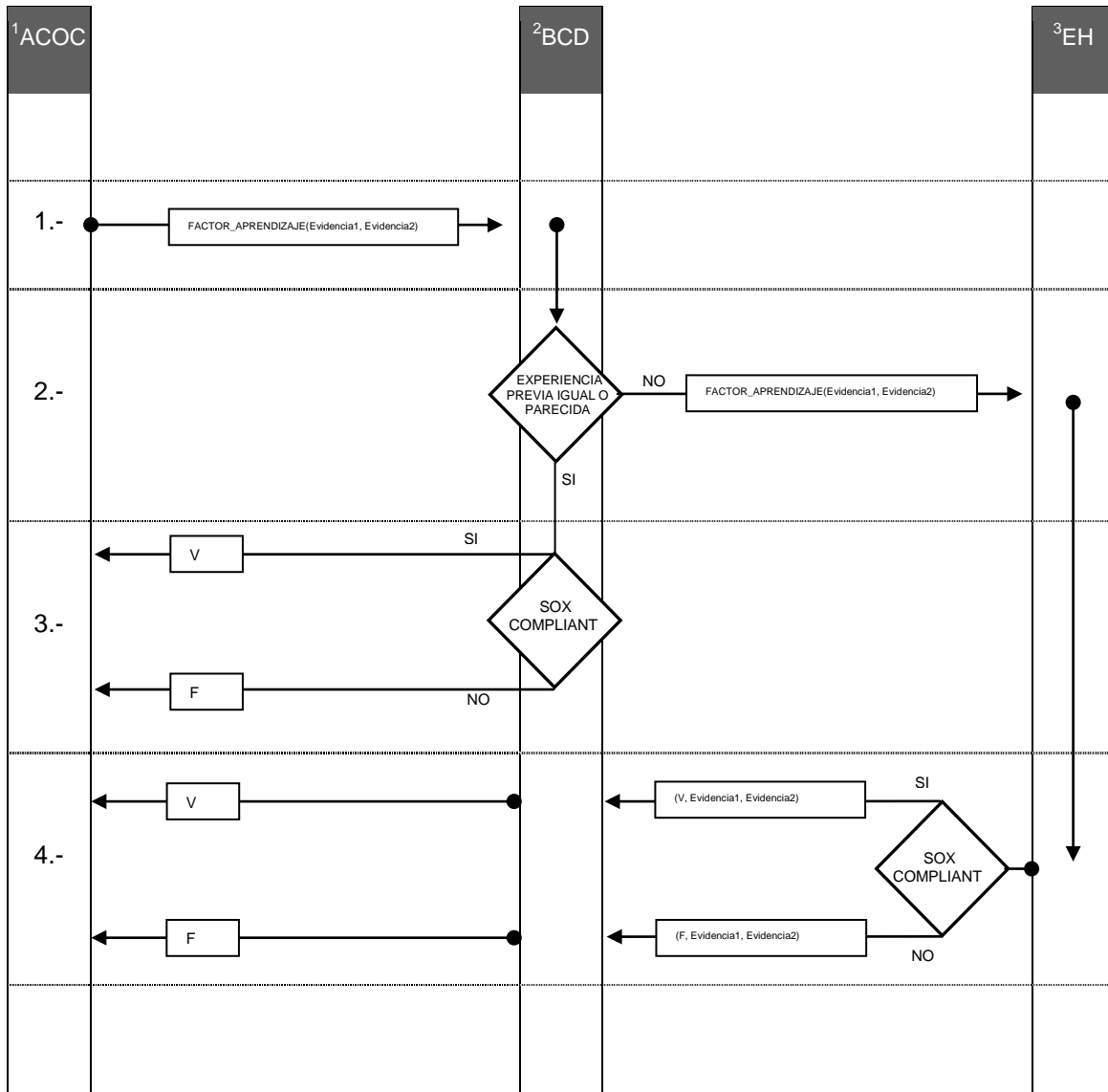
$$\mu_{e2}^{e2'} = \begin{cases} 1 & \text{si } tmo^{e2'} \geq tmo^{e2} \\ \frac{tmo^{e2'}}{tmo^{e2}} & \text{si } tmo^{e2'} < tmo^{e2} \end{cases} \quad (4.3)$$

Y donde tmo , representa la tasa de monitorización de órdenes de compra o número de órdenes donde se ha realizado una verificación para detectar si dicha orden de compra se creó o no conforme a los criterios definidos en previamente en la base de creencias frente al número total de órdenes de compra.

$$tmo = \frac{n^\circ_ordenes_de_compra_monitorizadas}{n^\circ_total_de_ordenes_de_compra} \quad (4.4)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia. El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Creación de Órdenes de Compra como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 17).

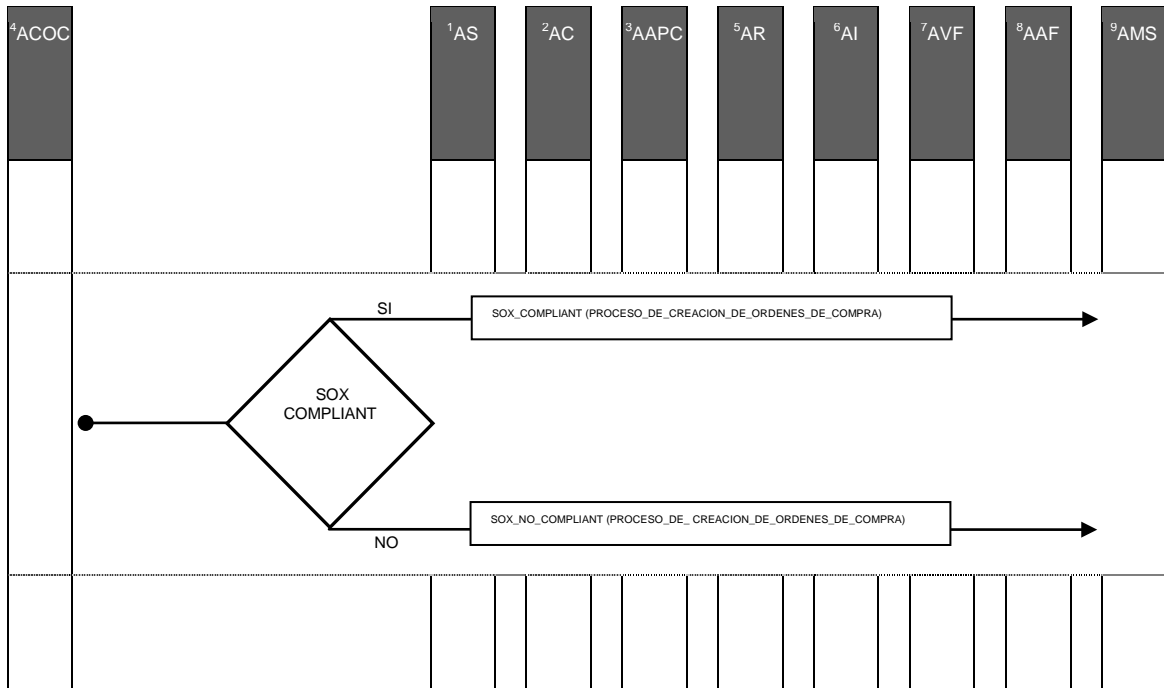


¹ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

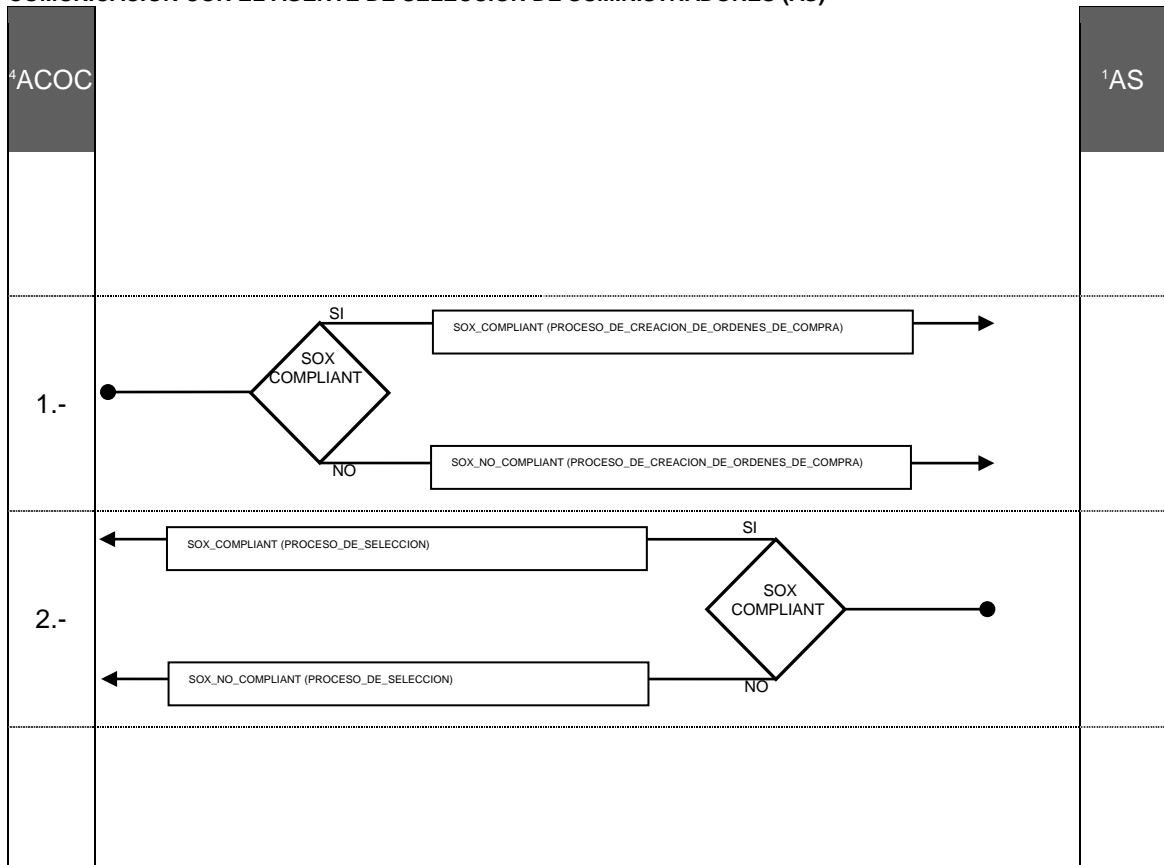
Fig. 17. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

4.3.4.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

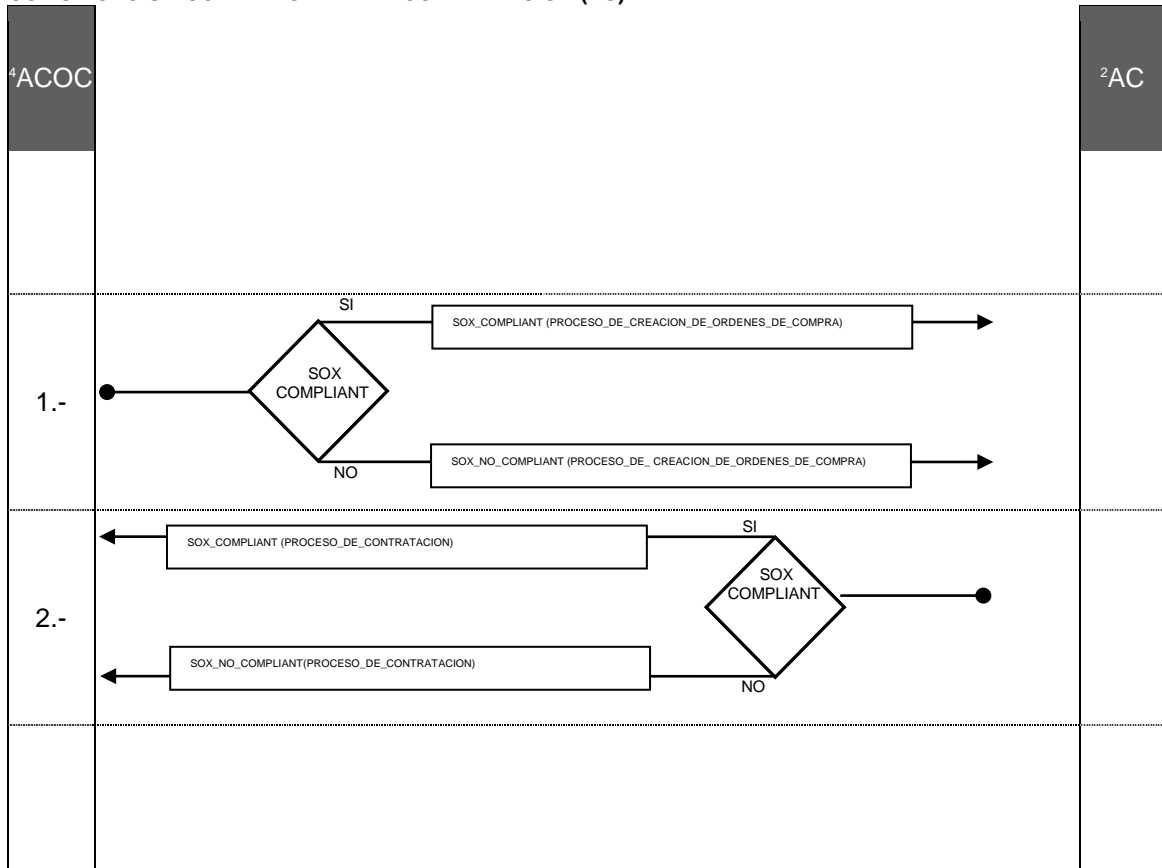
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 18):



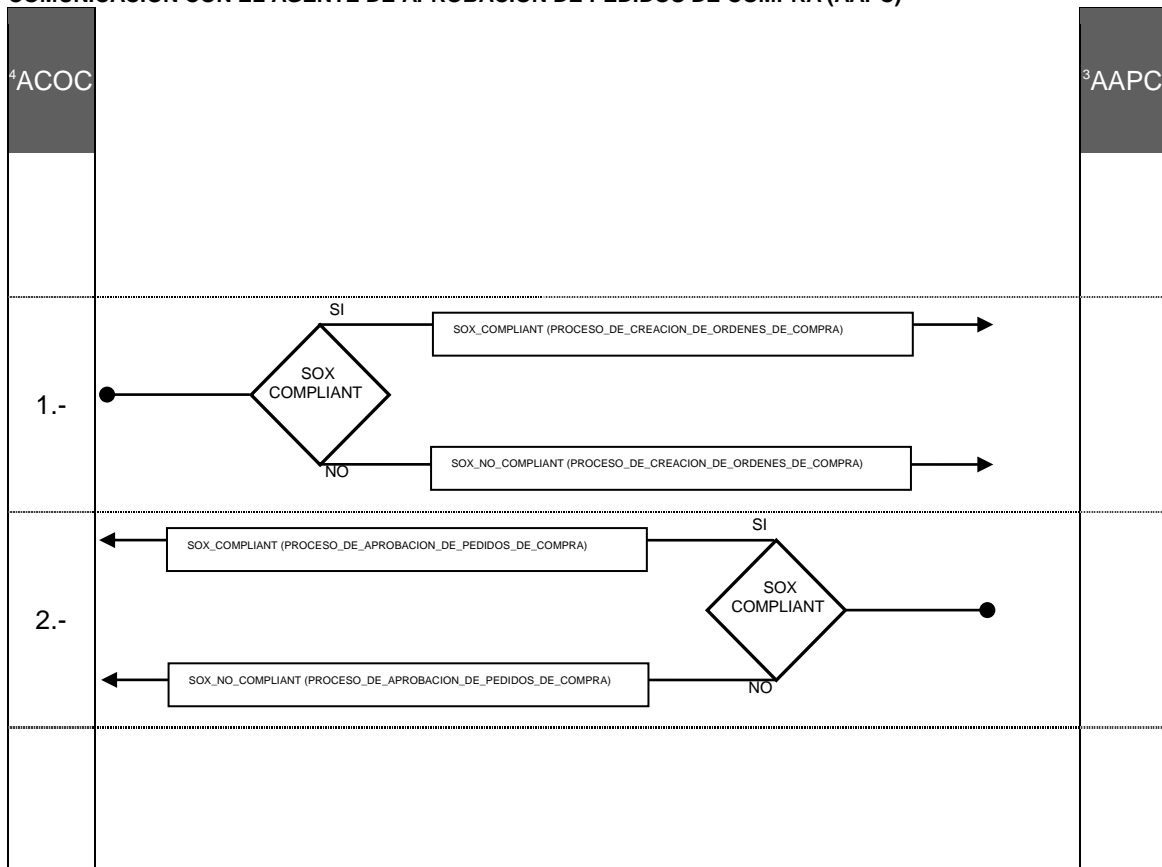
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



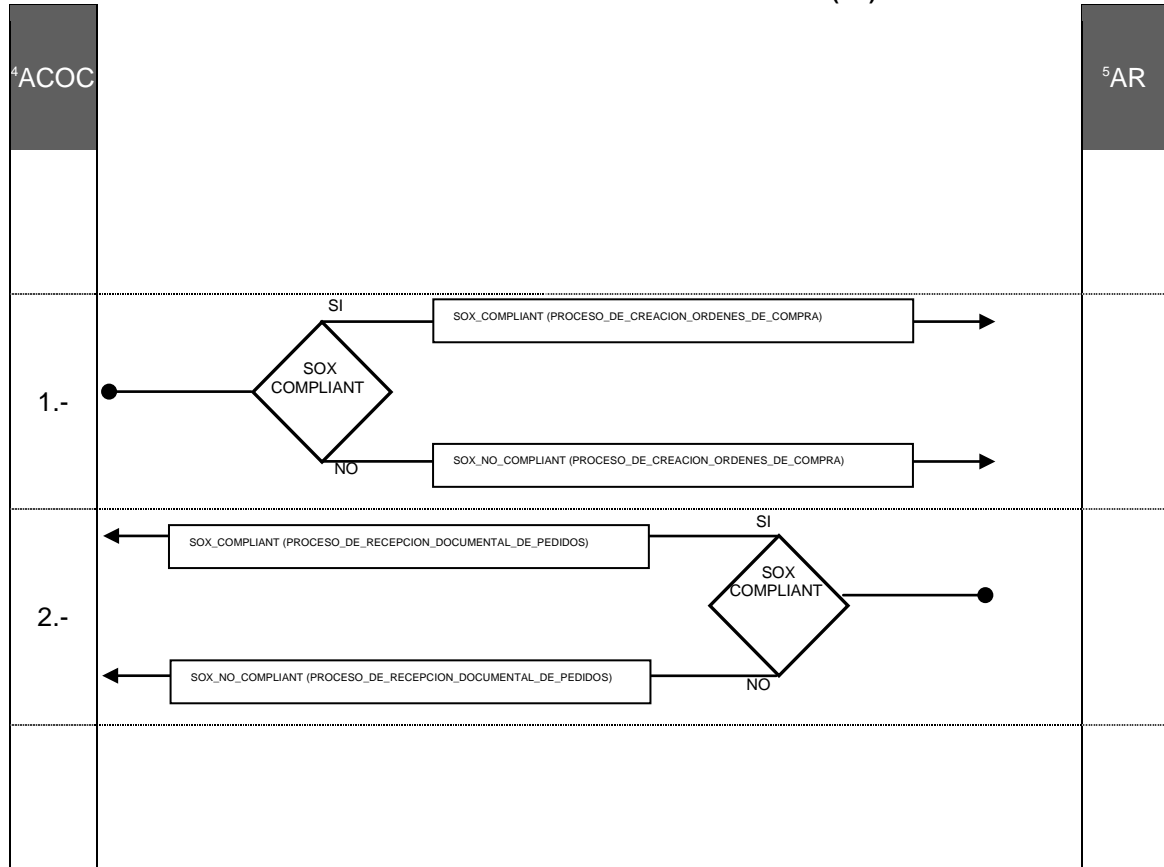
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



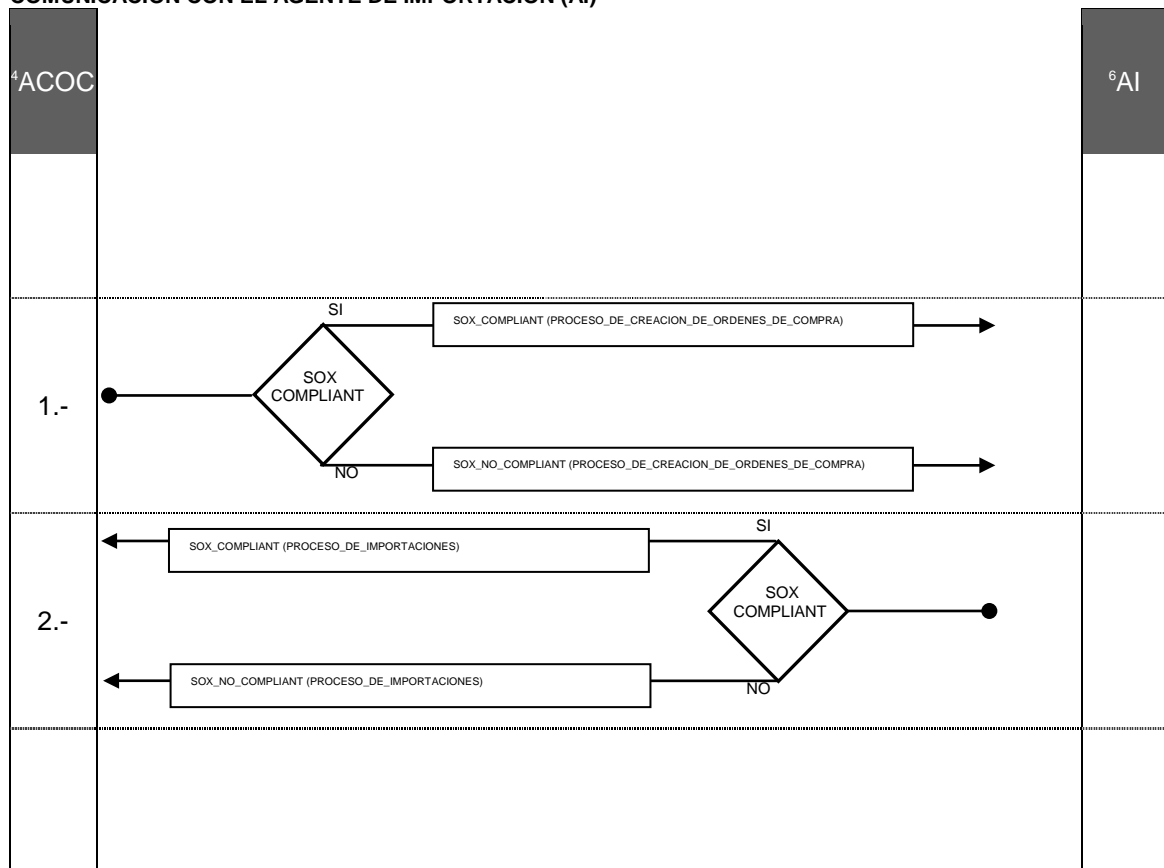
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



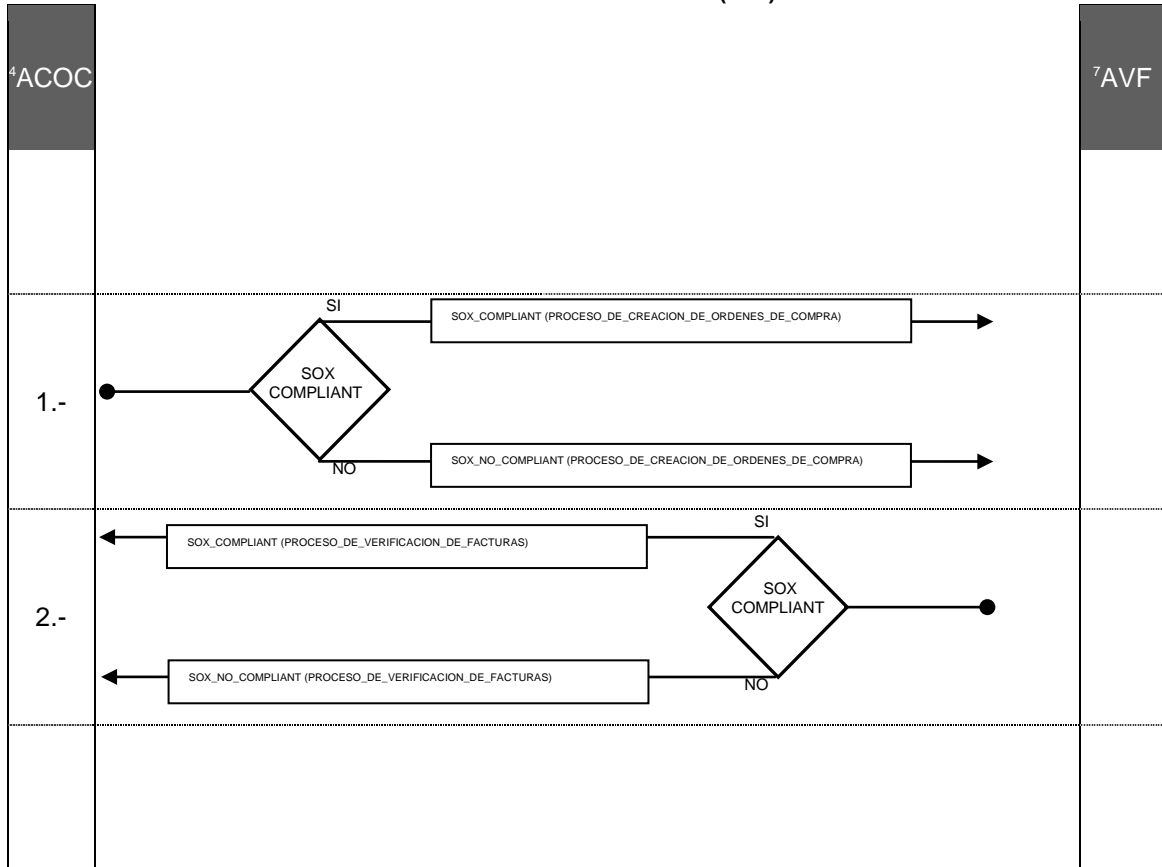
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



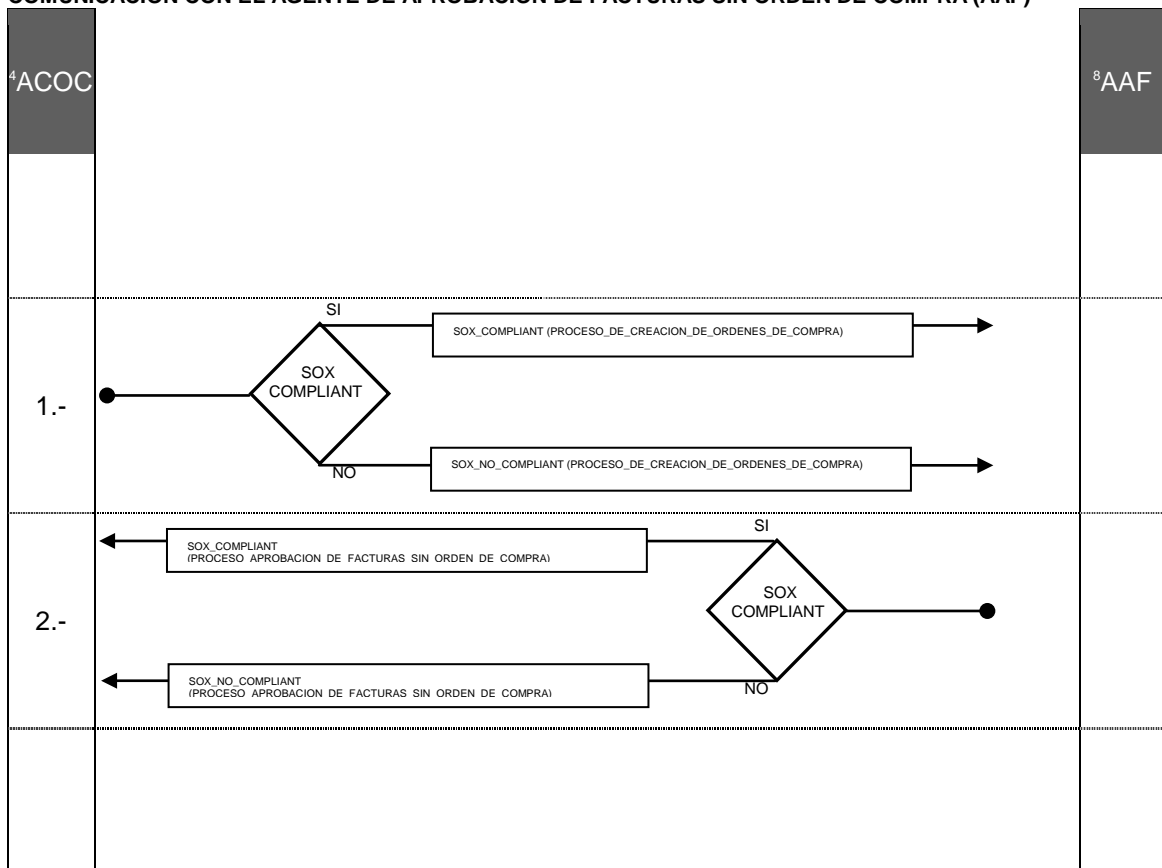
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



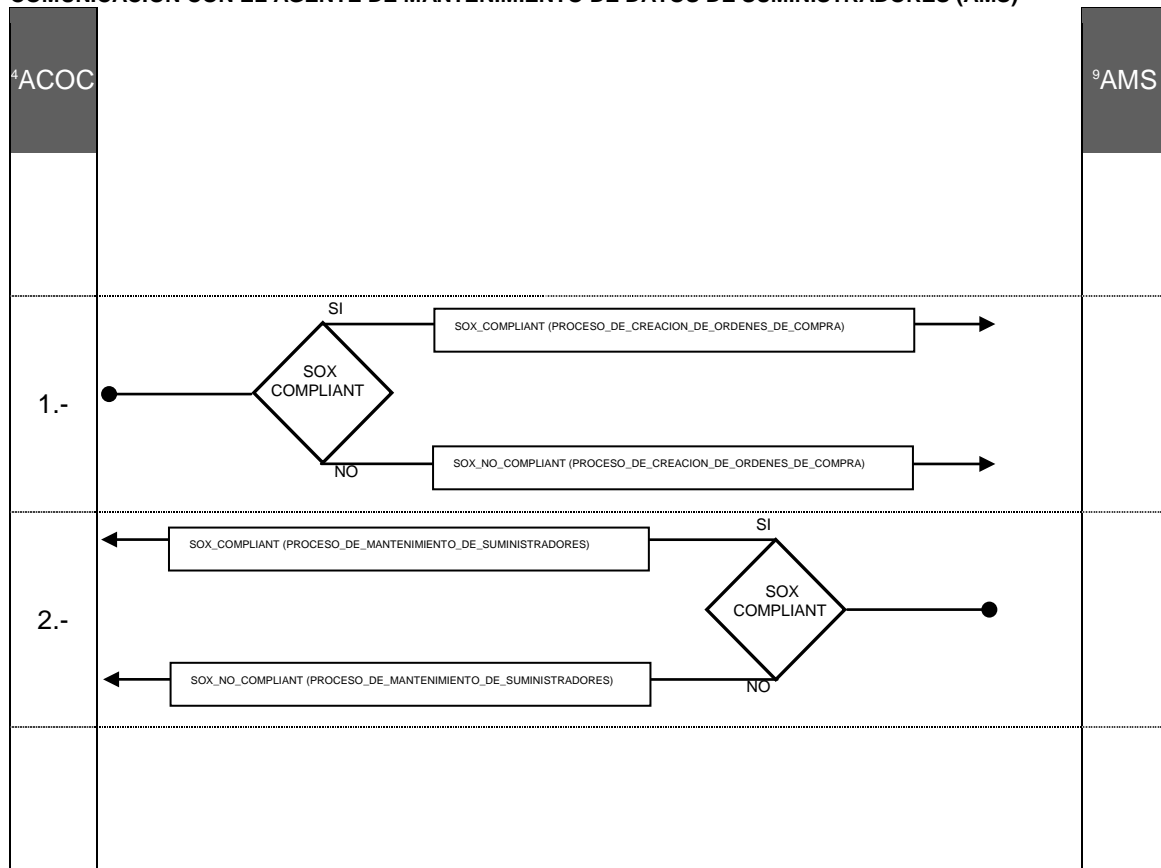
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
²AC : Agente de Contratación
³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
⁶AI : Agente de Importaciones
⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 18. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra

4.3.4.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.5.- MODELO DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Recepción Documental de Pedidos, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de recepción de productos y servicios dentro del ciclo de compra de un caso de negocio, y concretamente en dejar constancia oficial y documental de dicha recepción. La recepción oficial de productos y servicios de una determinada compra se realiza una vez se reciben dichos bienes y tras haber emitido la correspondiente orden de compra al suministrador seleccionado. El objetivo principal de este agente es verificar si la recepción de productos y servicios del caso de negocio que se esté analizando es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de recepción en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación. Este modelo ha sido publicado en [Fernández et al., 2013d], y en la presente memoria se han refinado y mejorado las definiciones de los grados de pertenencias del protocolo de aprendizaje.

4.3.5.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Recepción documental de pedidos

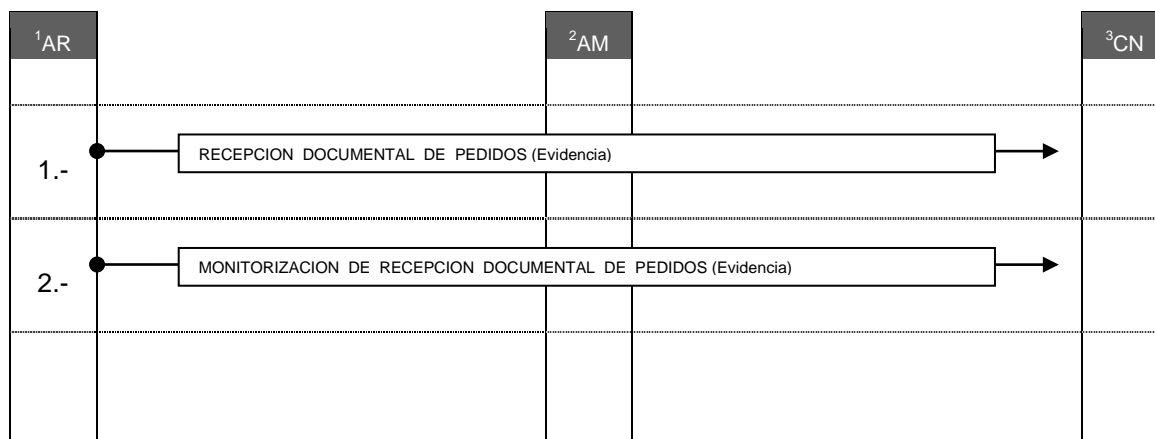
Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Recepción Documental de Pedidos. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de recepción documental de pedidos. Este es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. La legislación SOX busca siempre la transparencia en todos los casos de negocio gestionados por las empresas y que las decisiones de dicha empresa busquen siempre el interés último del inversor respetando la legislación vigente. Del mismo modo, es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de recepción documental de pedidos. Básicamente esta creencia se refiere a verificar cuándo ha sido recibido el pedido, por quién, y si la recepción ha sido total o parcial, y generar a continuación una prueba documental de dicha recepción por parte de la persona que realiza la recepción. Es fundamental del mismo modo, verificar que el pedido recepcionado coincide perfectamente con el contenido de la orden de compra previamente emitida al suministrador.

2.- Monitorización de la recepción documental de pedidos

Esta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de recepción documental de pedidos. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa. Básicamente esta creencia analiza si de forma periódica se realiza una revisión de las recepciones de pedidos, revisando periódicamente la prueba documental de cada uno de los pedidos recepcionados para el caso de negocio analizado.

4.3.5.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 19).



¹AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 19. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

4.3.5.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Recepción documental de pedidos

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para toda orden de compra emitida, el correspondiente pedido ha sido recepcionado mediante una persona de la empresa que deja evidencia documental de la recepción, al mismo tiempo que comprueba que lo recibido se corresponde fielmente con lo especificado en la orden de compra correspondiente.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

-10 (Penalización) si no se han realizado recepciones de los pedidos dejando evidencia documental de dicha recepción.

10 En caso contrario.

2.- Monitorización de la recepción documental de pedidos

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 50% de relevancia para las creencias SOX críticas y 50% para el resto.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si durante el progreso del caso de negocio, se han realizado monitorizaciones periódicas de las recepciones documentales de pedidos.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

-10 (Penalización) si no se ha realizado la monitorización periódica.

10 En caso contrario.

4.3.5.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 15):

RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS peso(valor numérico)
1.- RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	1 (v ó f)	1/2 (v)
2.- MONITORIZACIÓN DE LA RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	1 (v ó f)	1/2 (v)

Tabla 15. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

4.3.5.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de recepción documental de pedidos. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \blacktriangle (conjunción), \blacktriangledown (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 16):

HIPÓTESIS
H5: <i>El proceso de recepción documental de pedidos seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 16. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

Los argumentos aquí utilizados son : (1) recepción documental de pedidos, (2) monitorización de la recepción documental de pedidos y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de recepción documental de pedidos. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 20):

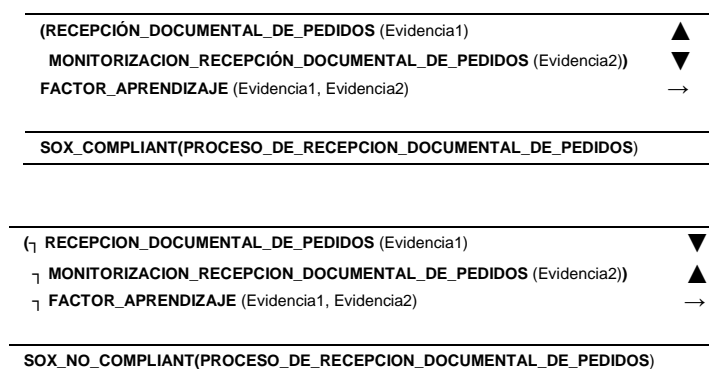


Fig. 20. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de recepción documental de pedidos. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.5.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Recepción Documental de Pedidos.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Recepción Documental de Pedidos tiene una particularidad distinta con respecto al Modelo de Selección de Suministradores: el concepto o definición de las evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia tal y como explicamos a continuación.

Teniendo en cuenta que $e1$ representa la recepción documental de pedidos, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } trd^{e1'} \geq trd^{e1} \\ \frac{trd^{e1'}}{trd^{e1}} & \text{si } trd^{e1'} < trd^{e1} \end{cases} \quad (5.1)$$

Y donde trd representa la tasa de recepción documental de pedidos que siguen los criterios previamente establecidos en la definición de la correspondiente creencia. A continuación definimos dicha tasa de recepción documental de pedidos como el cociente entre el número de pedidos recepcionados que siguen dichos criterios, frente al número total de pedidos recepcionados:

$$trd = \frac{n^{\circ} \text{ _pedidos_recepcionados_conforme_a_los_criterios}}{n^{\circ} \text{ _total_de_pedidos_recepcionados}} \quad (5.2)$$

Teniendo en cuenta que $e2$ representa la monitorización de la recepción documental de los pedidos, definimos μ_{e2}^{e2} como:

$$\mu_{e2}^{e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } tmr^{e2'} \geq tmr^{e2} \\ \frac{tmr^{e2'}}{tmr^{e2}} & \text{si } tmr^{e2'} < tmr^{e2} \end{cases} \quad (5.3)$$

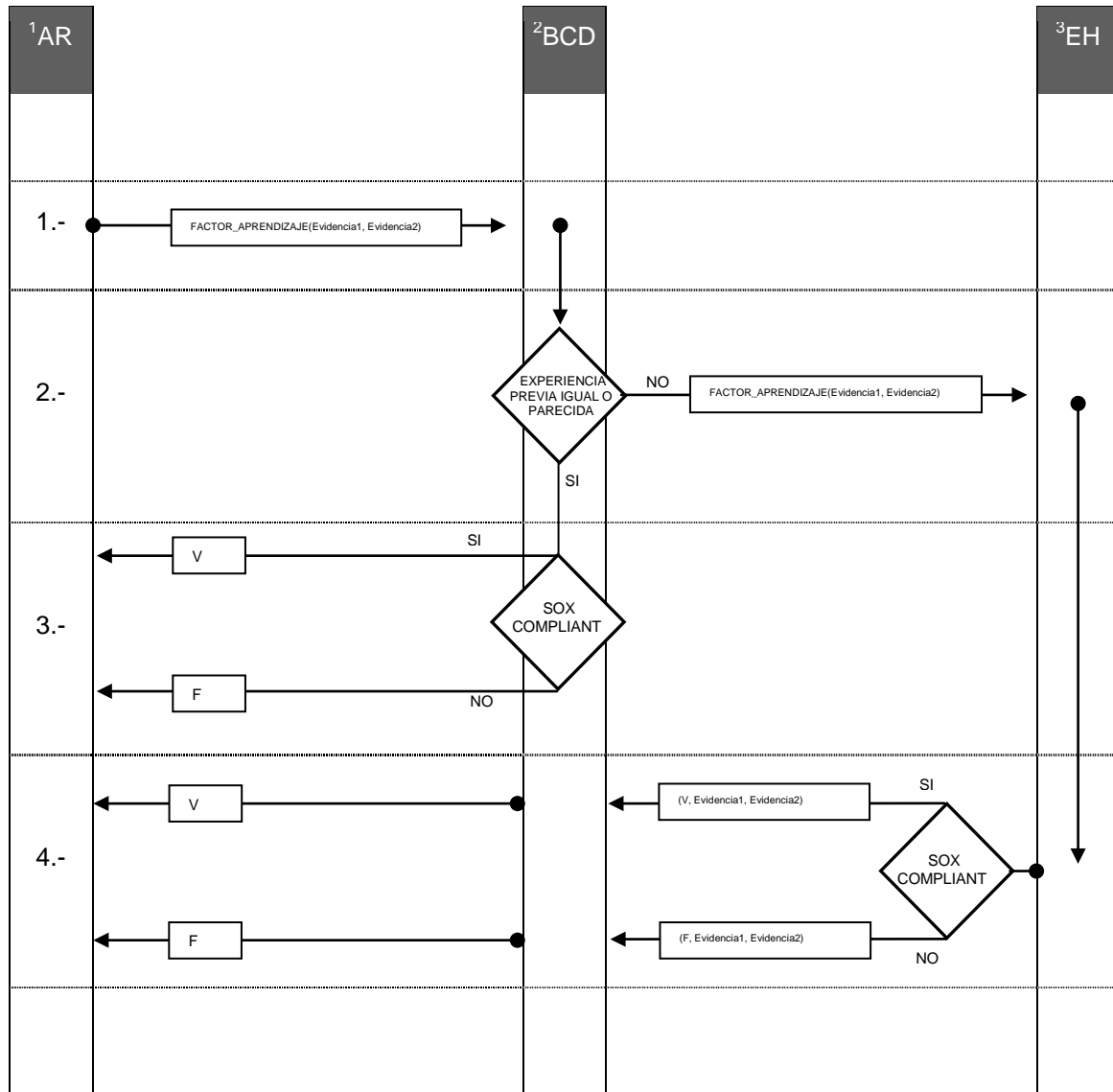
Y donde tmr representa la tasa de monitorización de la recepción documental de pedidos o número de recepciones que se han verificado frente al número total de recepciones:

$$tmr = \frac{n^{\circ} \text{ _recepciones_monitorizadas}}{n^{\circ} \text{ _total_de_pedidos_recepcionados}} \quad (5.4)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Recepción Documental de Pedidos como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 21).



¹AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos

²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente

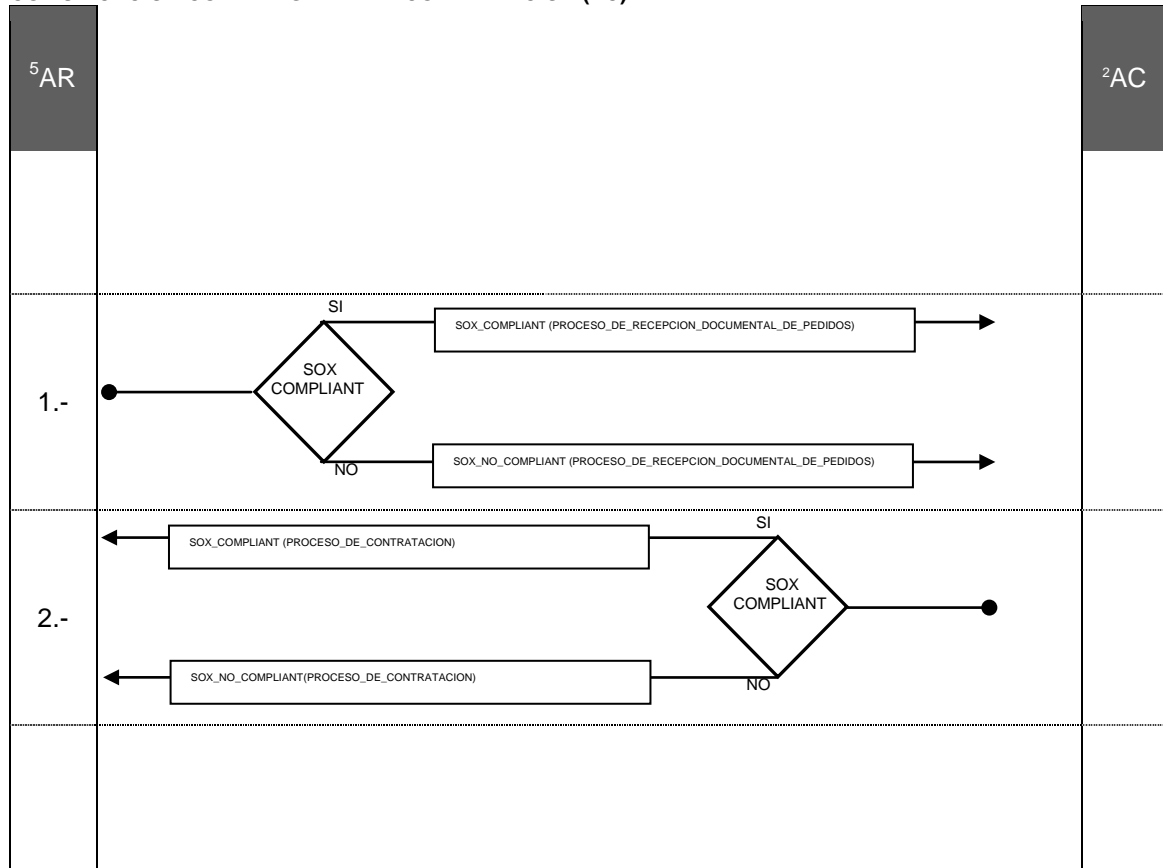
³EH : Experto Humano

Fig. 21. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

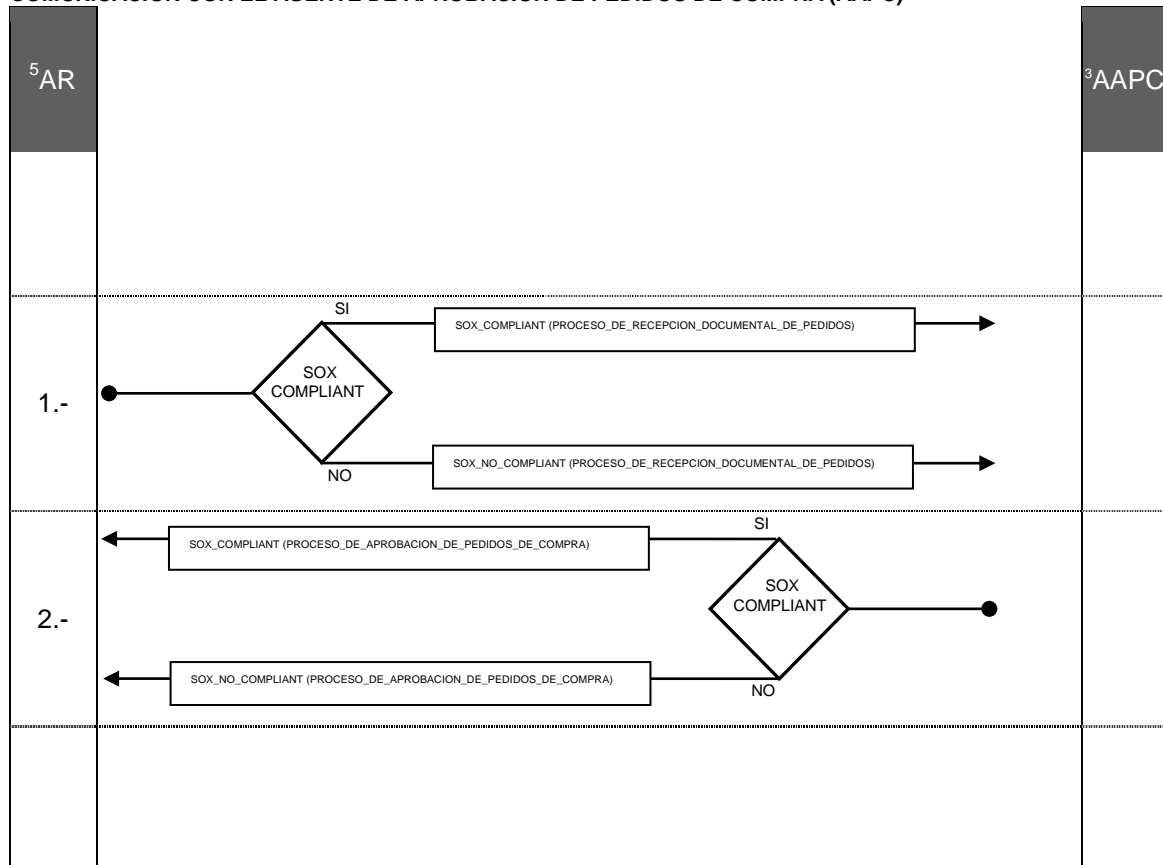
4.3.5.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 22):

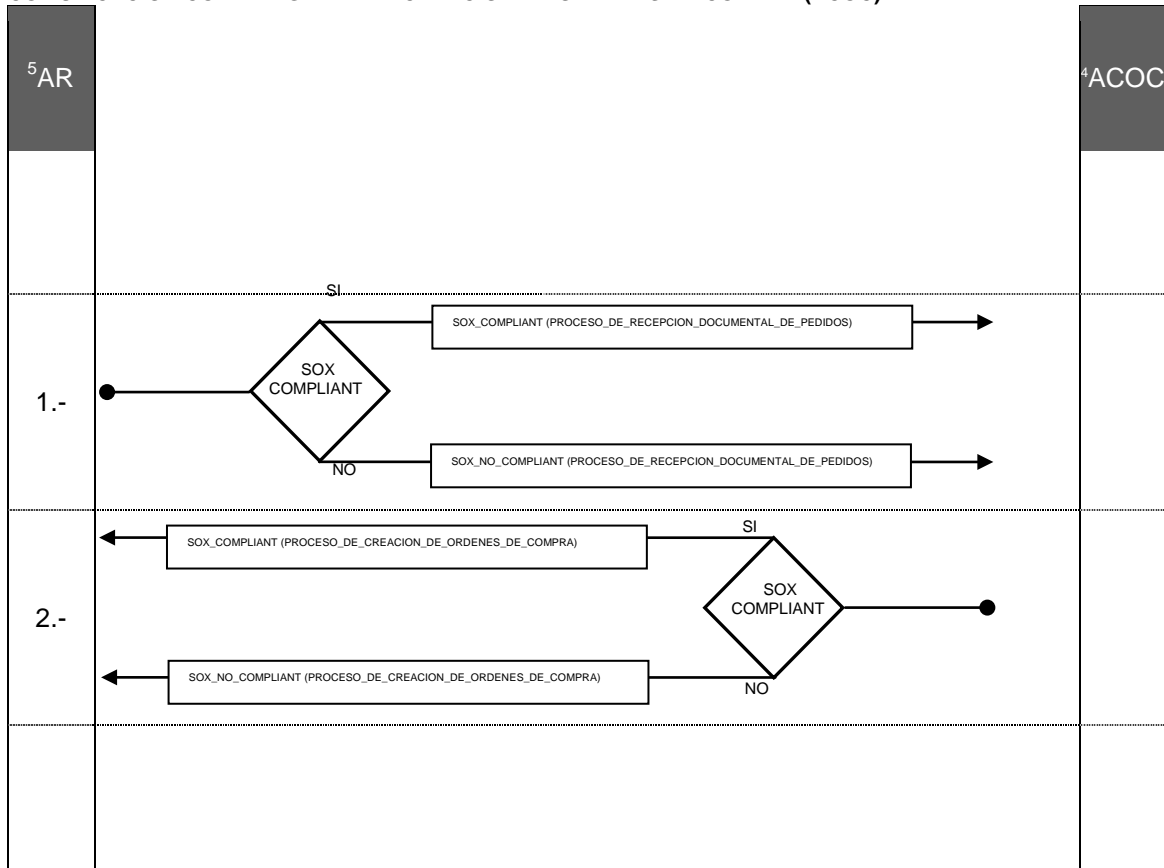
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



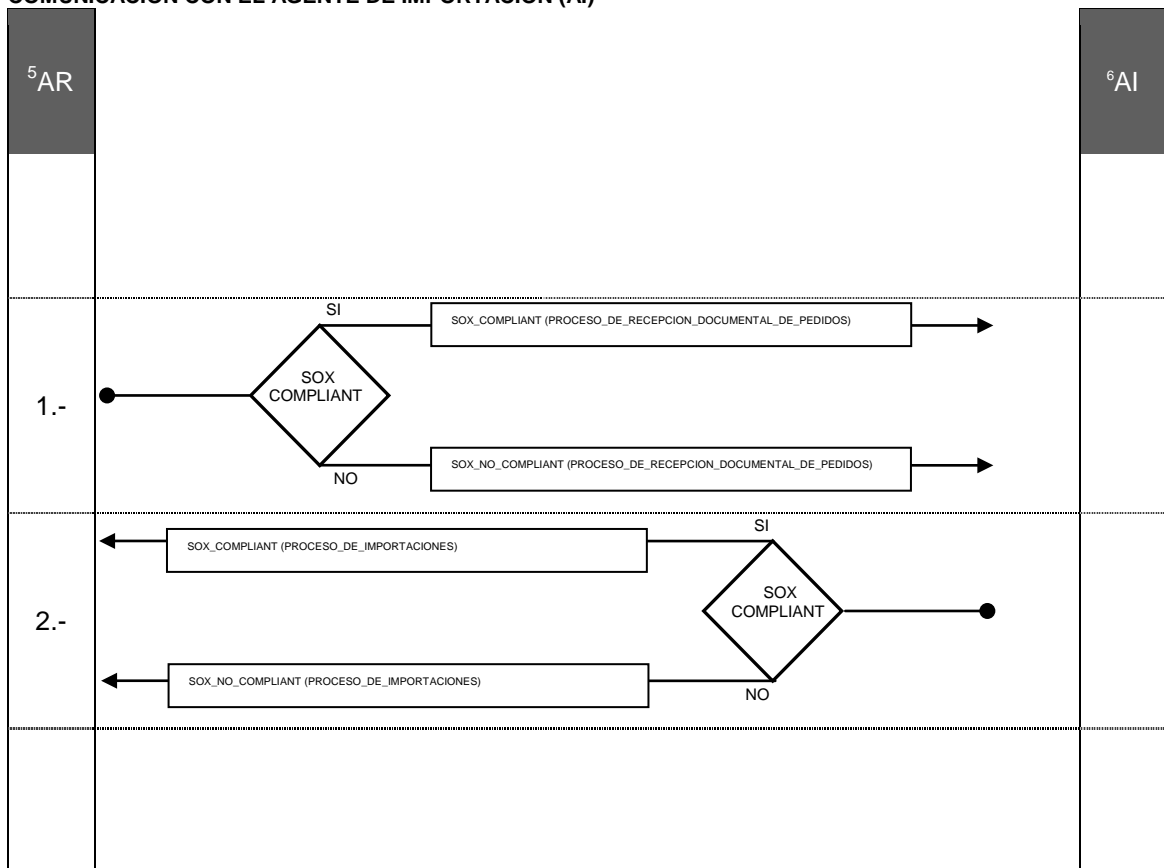
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



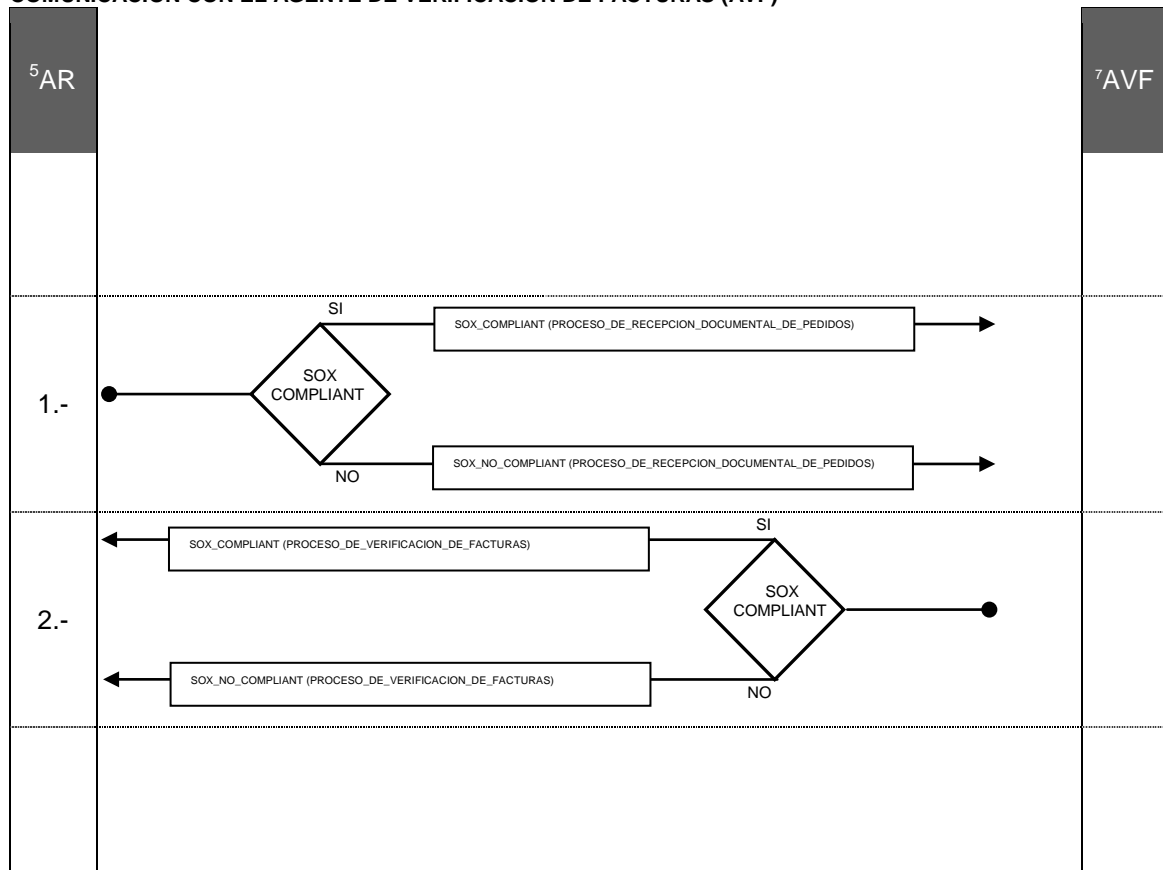
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



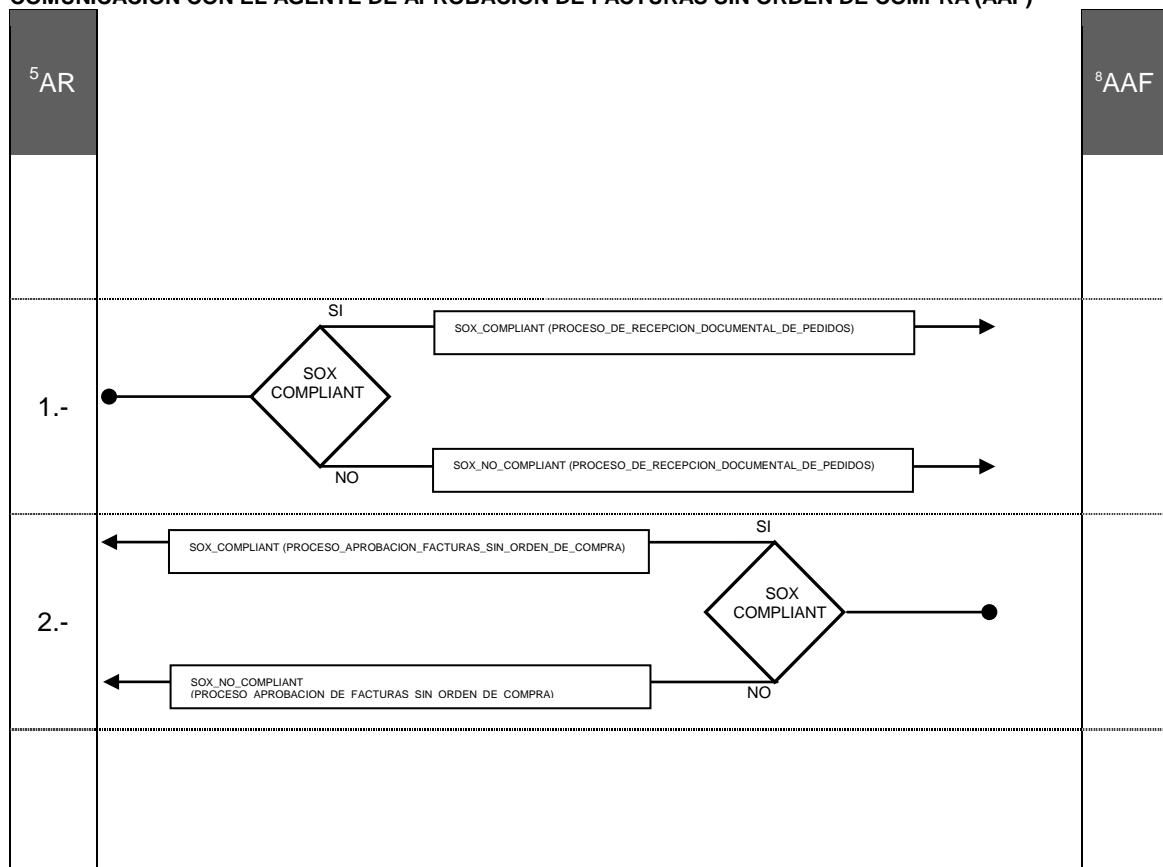
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



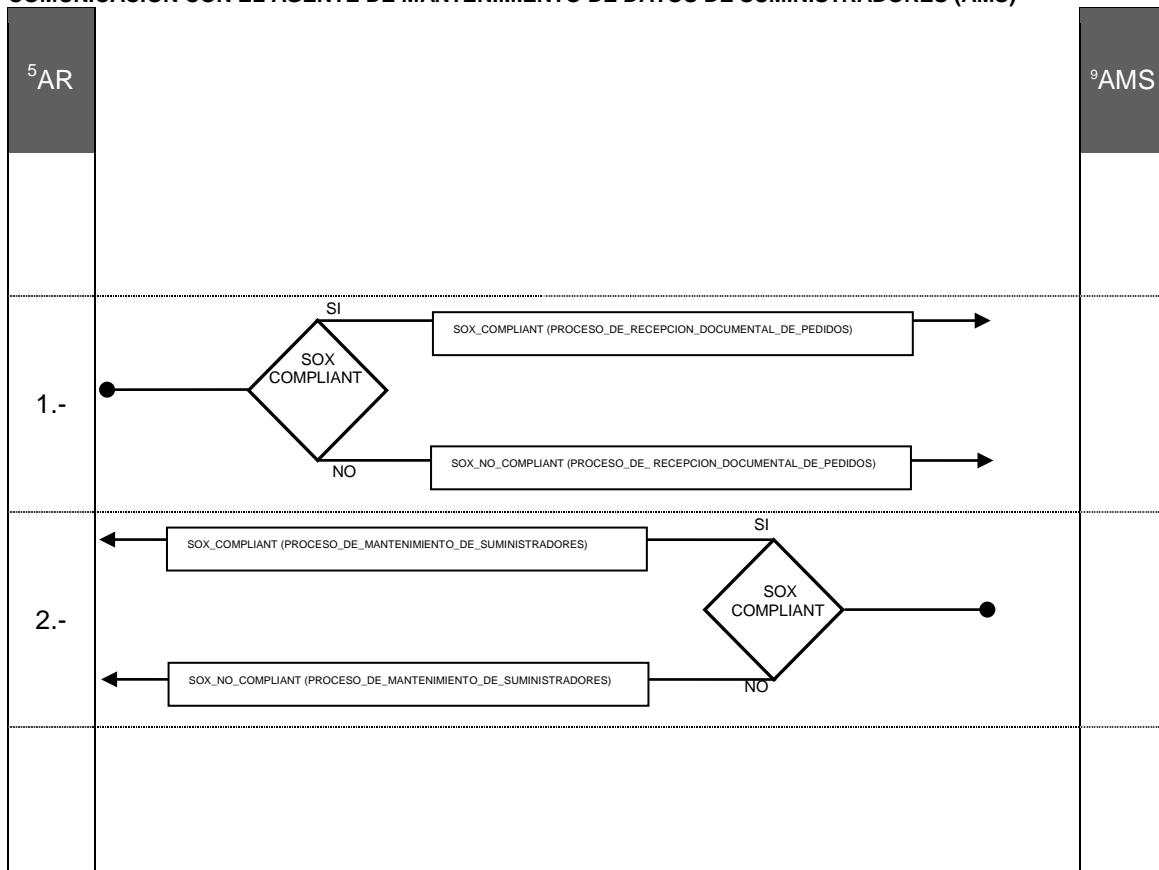
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 22. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos

4.3.5.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.6.- MODELO DE IMPORTACIONES

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Importaciones, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de importaciones dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. El proceso de importaciones se refiere a todos los trámites de pago de tasas de aduanas necesarios para realizar el transporte completo de los productos comprados, desde el país de origen hasta su destino final. El objetivo principal de este agente es verificar si el proceso de importaciones seguido en el caso de negocio analizado es o no compatible con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de importaciones realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

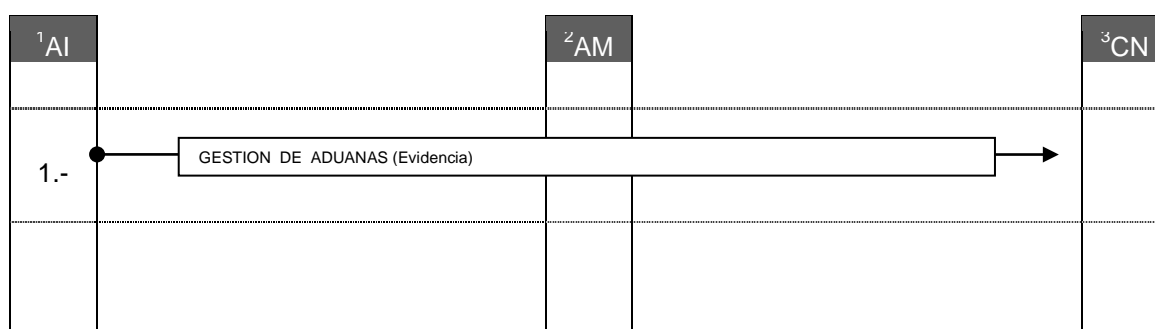
4.3.6.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Gestión de aduanas

Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Importaciones. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de importaciones. Del mismo modo, es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de importaciones seguido, porque pone de manifiesto que se han respetado todos los pasos legales establecidos tanto por el país de origen como por el país destino. En caso de que se utilice una empresa intermediaria para realizar esta gestión, será necesario proporcionar a dicha empresa, toda la información necesaria para la correcta gestión del trámite administrativo en la aduana. Es fundamental en dicha gestión aduanera, identificar perfectamente el producto que se está importando para que le sea aplicado el arancel correspondiente, así como presentar toda la documentación necesaria con relación al producto en caso de ser requerida por las autoridades aduaneras.

4.3.6.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 23).



¹AI : Agente de Importaciones

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 23. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Importaciones

4.3.6.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que en este caso sólo existe una única creencia, se le asigna el total de la ponderación de calidad.

1.- Gestión de aduanas

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1 Asignamos el 100% del peso de calidad a la única creencia de este agente.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para cada compra de productos que se haya realizado en dicho caso de negocio, se ha realizado la gestión aduanera correspondiente acorde con la legislación vigente, identificando el producto de forma adecuada y pagando los aranceles correspondientes. También se le asignará valor verdadero cuando en el caso de negocio analizado no intervengan factores de importación o exportación, para evitar la penalización del caso a nivel global.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

- 10 (Penalización) si la gestión aduanera no se ha realizado conforme a la legislación vigente.
- 10 Si la gestión aduanera se ha realizado conforme a la legislación vigente, identificando de forma adecuada el producto a importar, pagando los aranceles necesarios y almacenando los documentos resultantes de la gestión aduanera de forma adecuada como documentación del caso de negocio. También se le asignará valor 10 cuando en el caso de negocio analizado no intervengan factores de importación/exportación, para evitar la penalización del caso a nivel global.

4.3.6.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 17) :

IMPORTACIONES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL
	SOX peso(valor lógico)	PROCESO DE IMPORTACIONES peso(valor numérico)
1.- GESTIÓN DE ADUANAS	1 (v ó f)	1 (v)

Tabla 17. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Importaciones

4.3.6.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de importaciones. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 18):

HIPÓTESIS
H6: <i>El proceso de importaciones seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 18. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Importaciones

Los argumentos aquí utilizados son : (1) gestión de aduanas y (2) factor de aprendizaje. El primero representa el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El segundo argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. El argumento que representa el conocimiento estático aquí utilizado y que forma parte del antecedente de la regla de inferencia, es el resultado de la valoración de su correspondiente función booleana en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto es una variable con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de importaciones. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 24):

GESTION_DE_ADUANAS (Evidencia1)	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1)	→
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	
\neg GESTION_DE_ADUANAS (Evidencia1)	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1)	→
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	

Fig. 24. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Importaciones

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) será verdadero si su antecedente perteneciente al conocimiento estático (argumento 1) lo es, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 2) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de importaciones. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.6.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Importaciones.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Importaciones tiene dos particularidades distintas con respecto al Modelo de Selección de Suministradores : (1) el número de evidencias, que en este caso es una frente a las dos del Modelo de Selección de Suministradores, y (2) el concepto o definición de esa evidencia, que influirá decisivamente a la hora de definir la función o grado de pertenencia, tal y como explicamos a continuación.

El número de evidencias del presente modelo hace que la expresión inicial en este caso concreto sea ligeramente diferente al Modelo de Selección de Suministradores :

$$lf_t^{e1} = \alpha_t^{e1} \cdot pe_t^{e1} + \beta_t^{e1} \cdot se_t^{e1} + \gamma_t^{e1} \cdot he_t^{e1} \quad (6.1)$$

Y respecto a los grados o funciones de pertenencia, teniendo en cuenta que $e1$ representa la gestión de aduanas, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } tsga^{e1'} \geq tsga^{e1} \\ \frac{tsga^{e1'}}{tsga^{e1}} & \text{si } tsga^{e1'} < tsga^{e1} \end{cases} \quad (6.2)$$

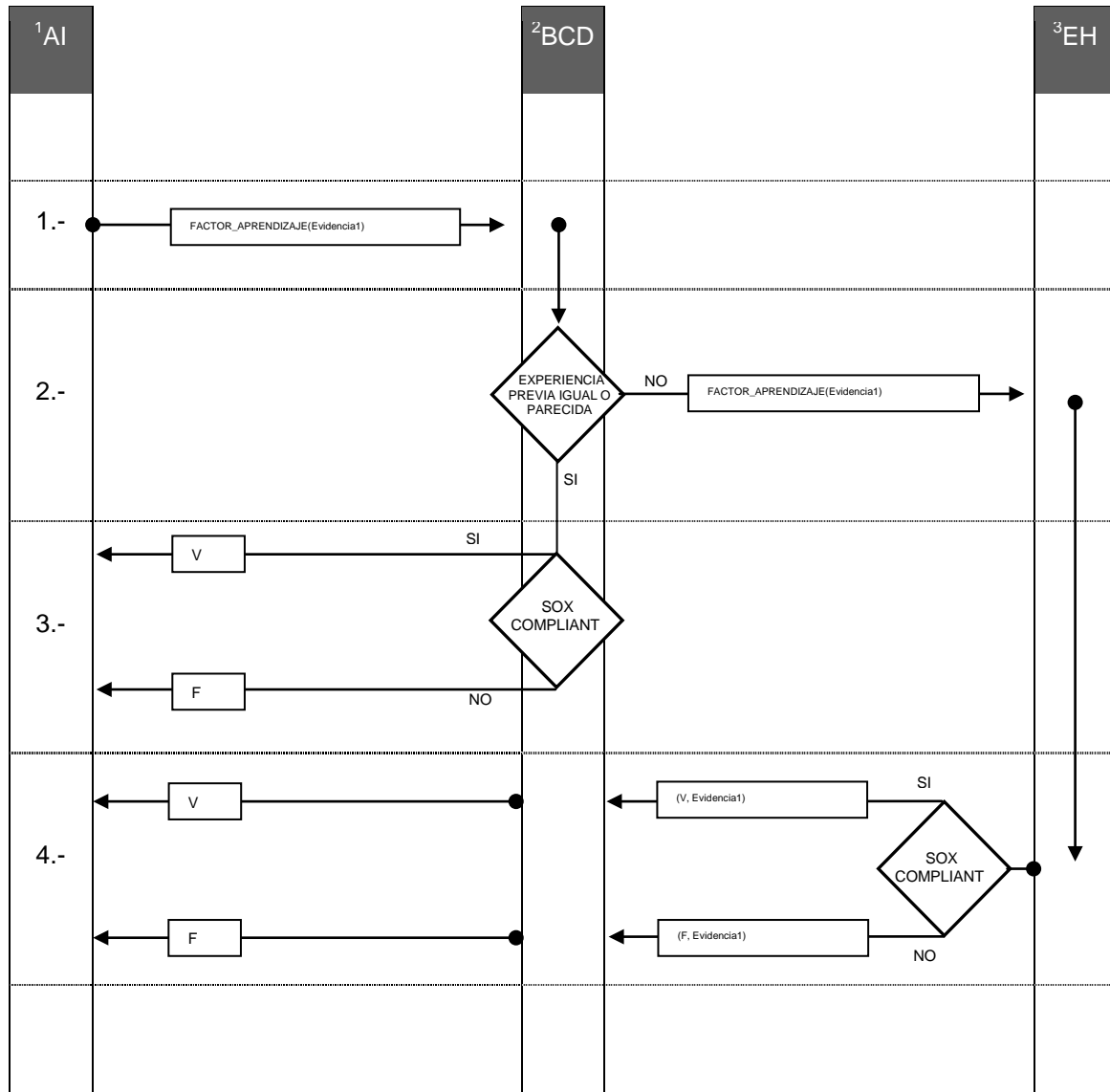
Y donde $tsga$ representa la tasa de seguimiento de los criterios de gestión de aduanas previamente definidos en la correspondiente sección de creencias o conocimiento de base del agente. A continuación definimos dicha tasa de seguimiento como el cociente entre el número de importaciones que siguieron los criterios frente al número total de importaciones.

$$tsga = \frac{n^\circ_de_importaciones_que_siguieron_los_criterios}{n^\circ_total_de_importaciones} \quad (6.3)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Importaciones como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 25).



¹AI : Agente de Importaciones

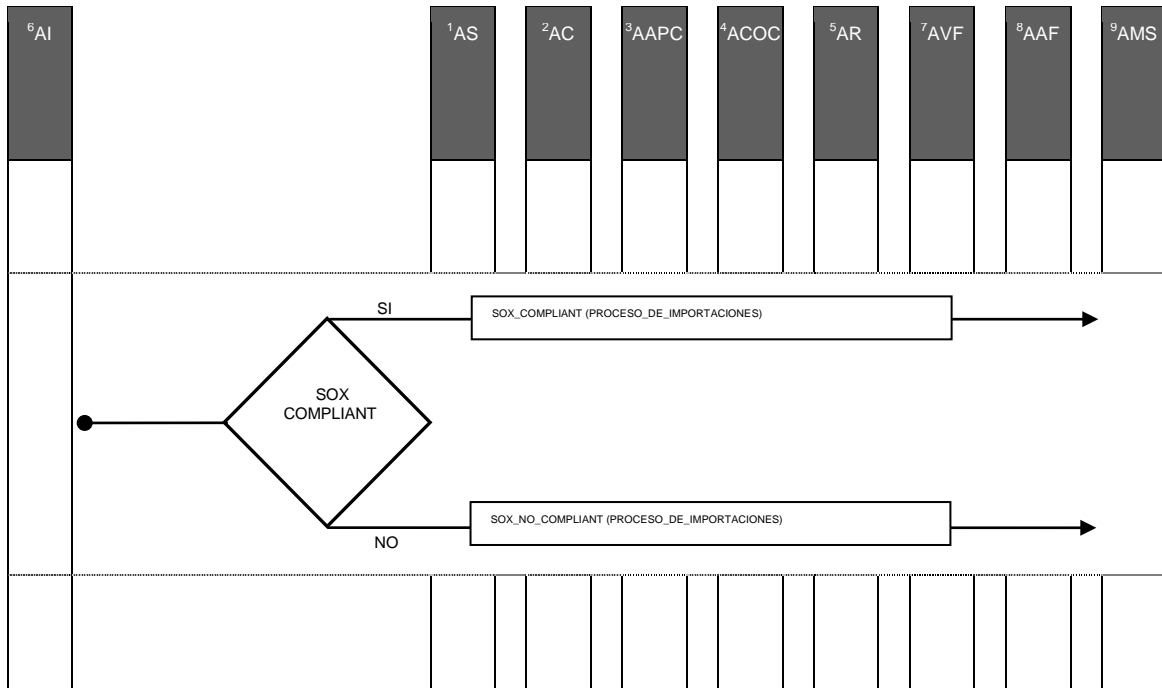
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente

³EH : Experto Humano

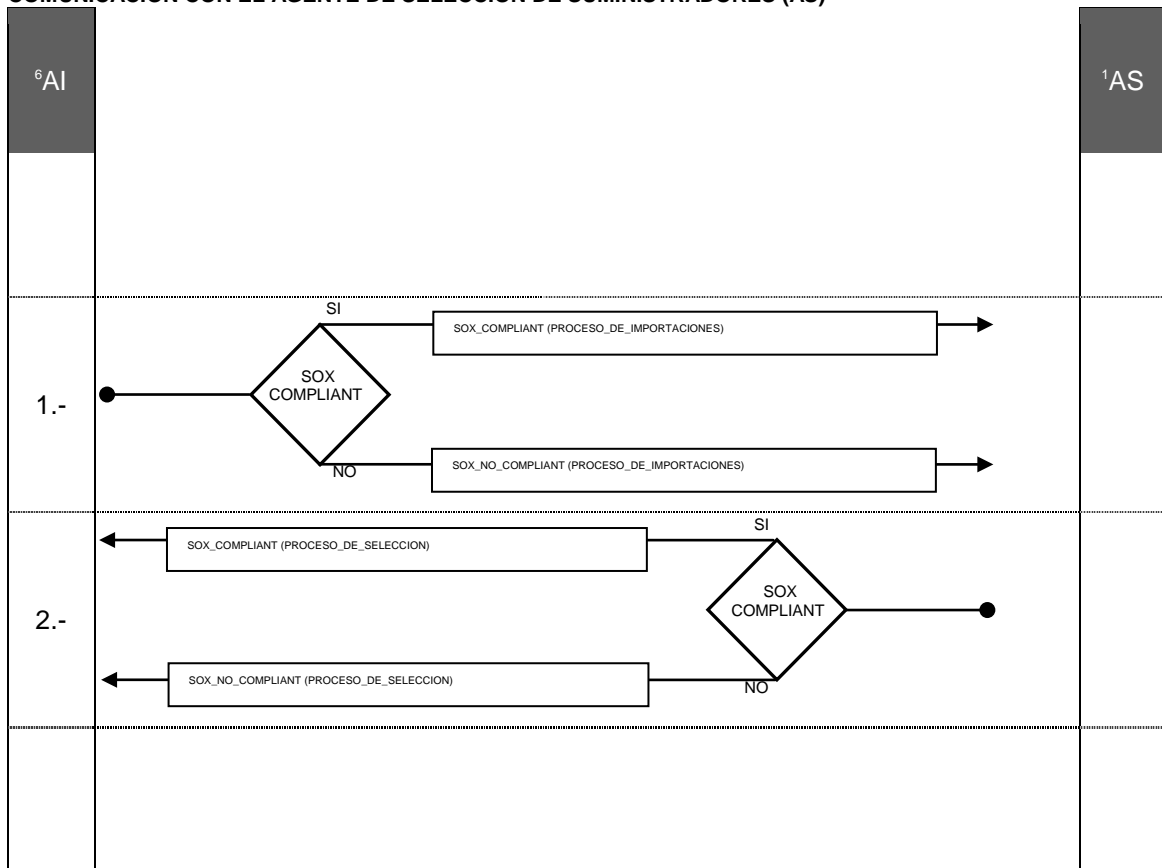
Fig. 25. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Importaciones

4.3.6.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

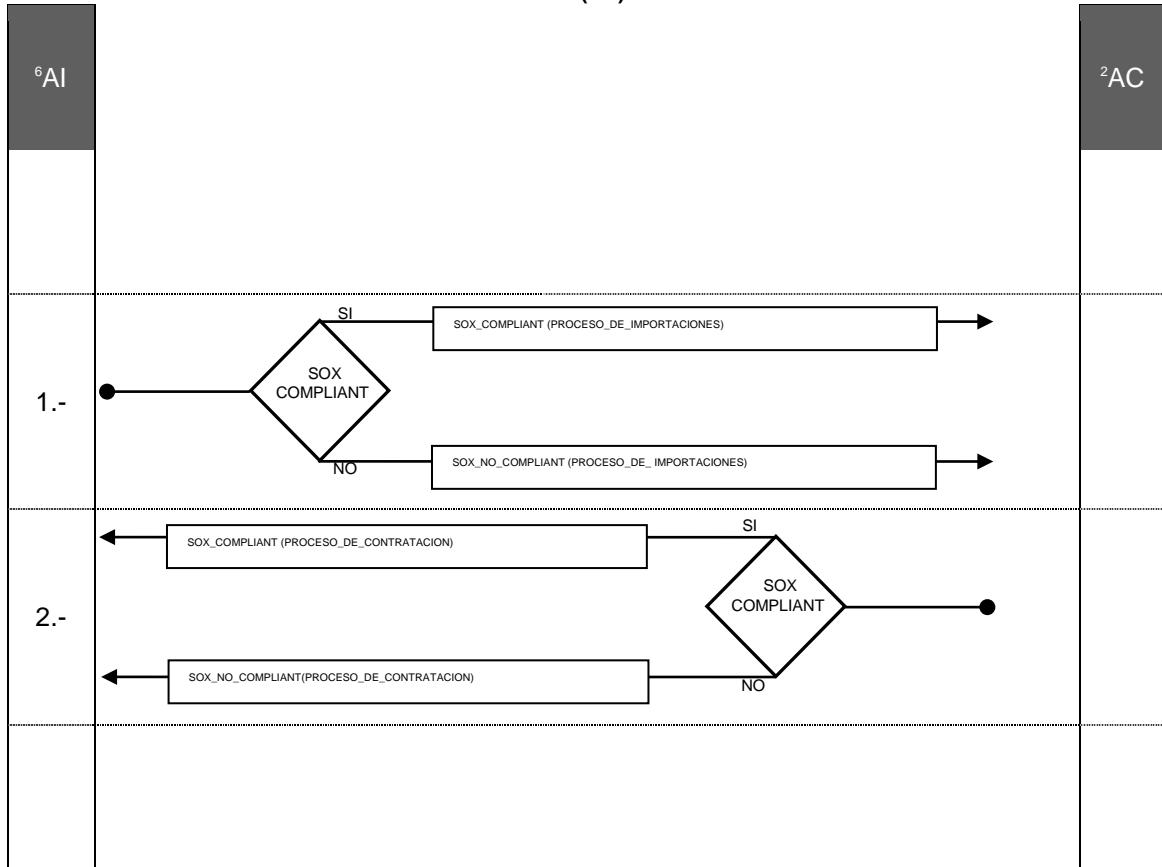
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no `SOX_COMPLIANT`. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un `SOX_COMPLIANT`, se enviará un `SOX_NO_COMPLIANT`, y viceversa, si se propone un `SOX_NO_COMPLIANT`, se enviará un `SOX_COMPLIANT`. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un `SOX_COMPLIANT`, se enviará un `SOX_COMPLIANT` y si se propone un `SOX_NO_COMPLIANT`, se enviará un `SOX_NO_COMPLIANT`. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 26):



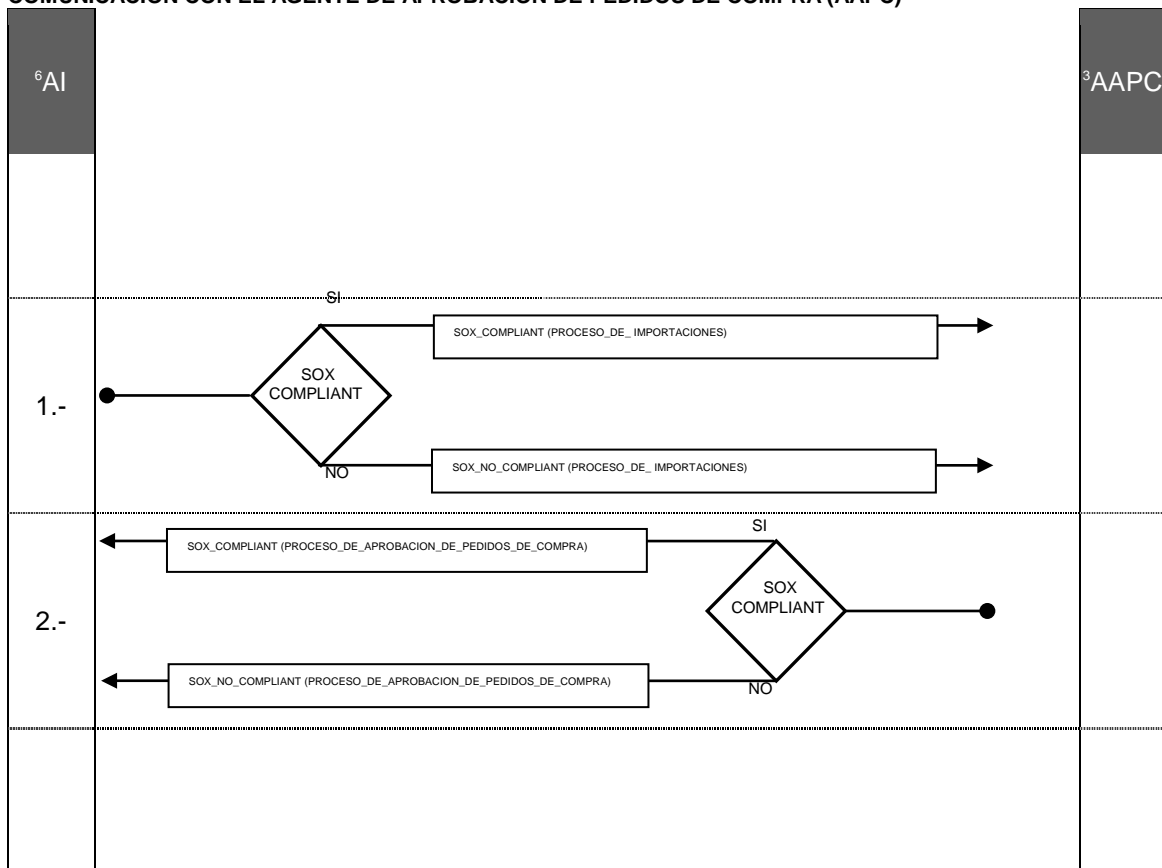
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



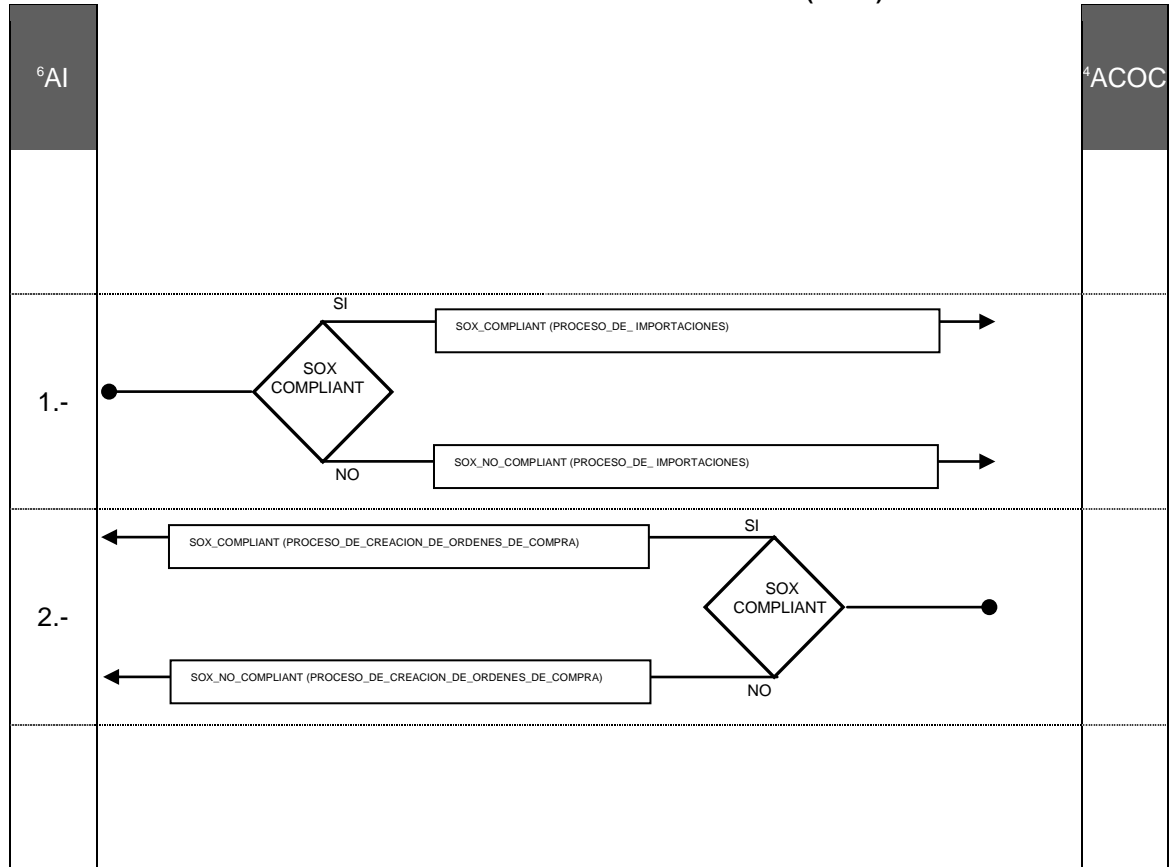
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



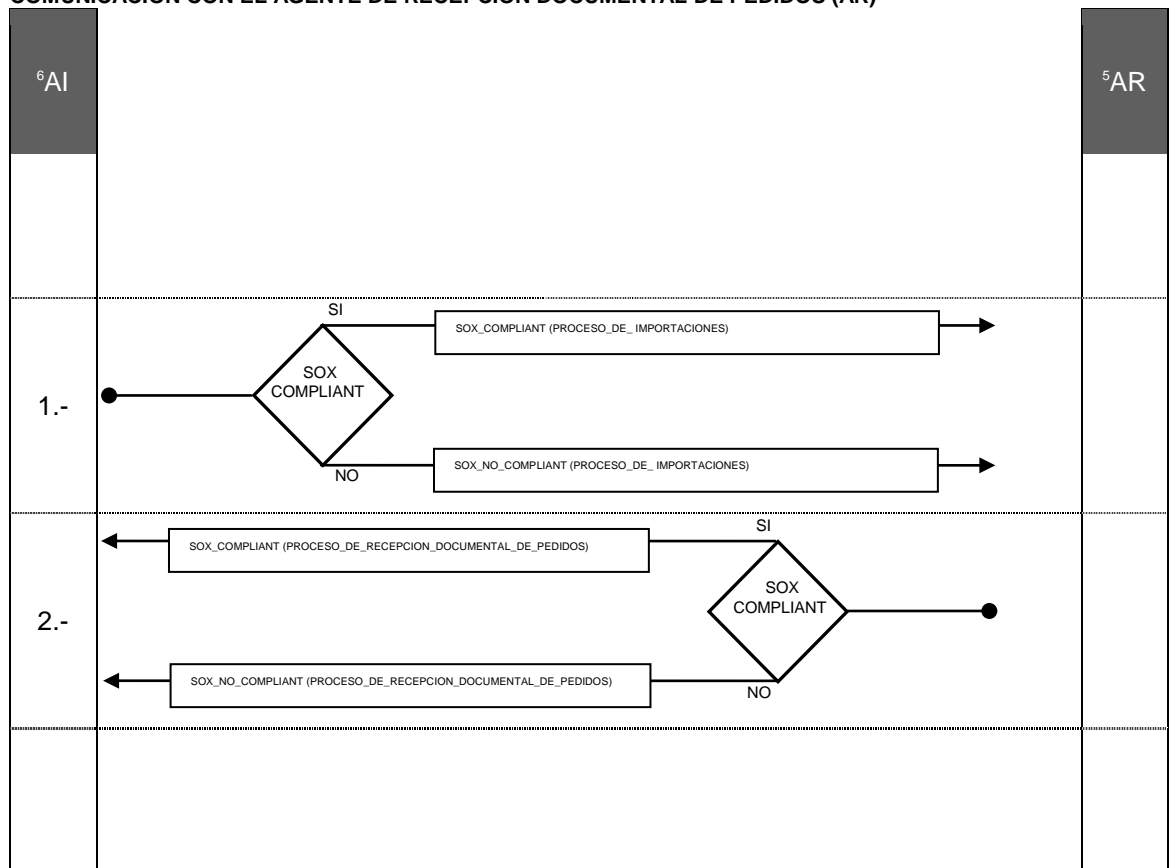
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



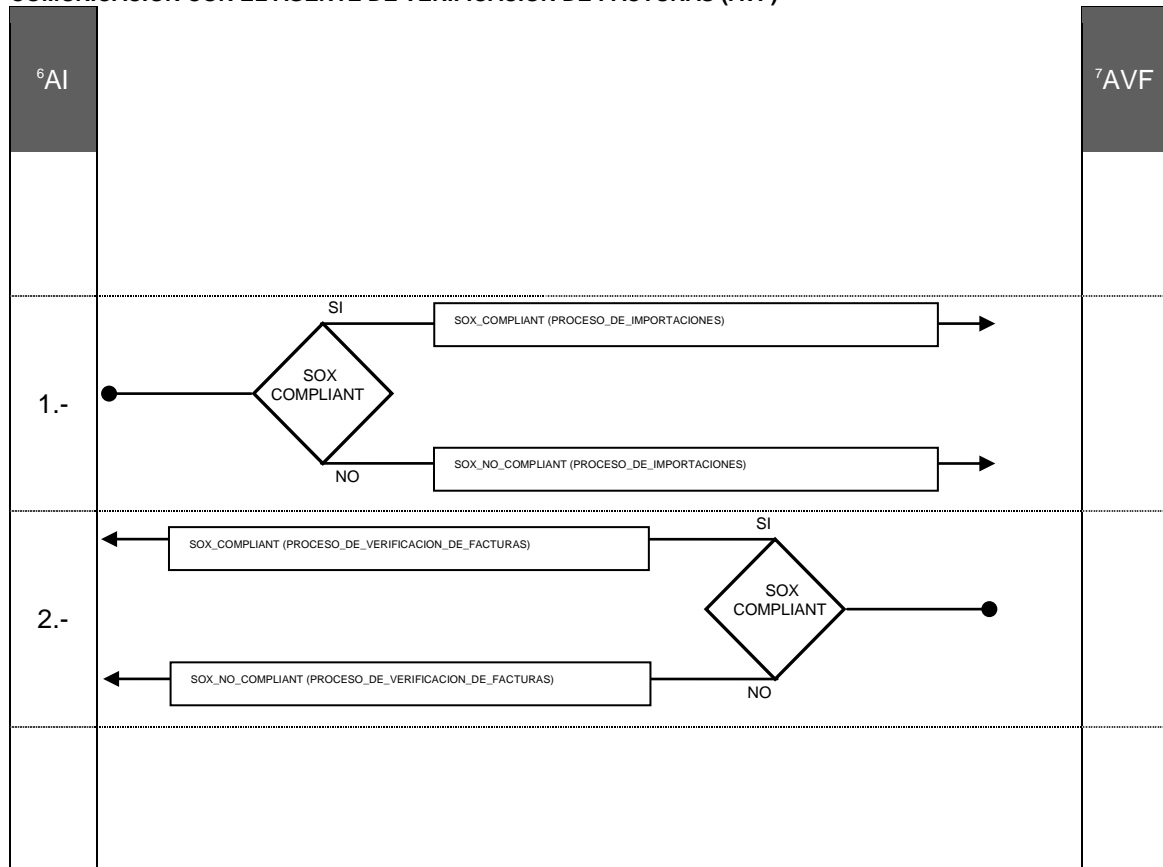
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



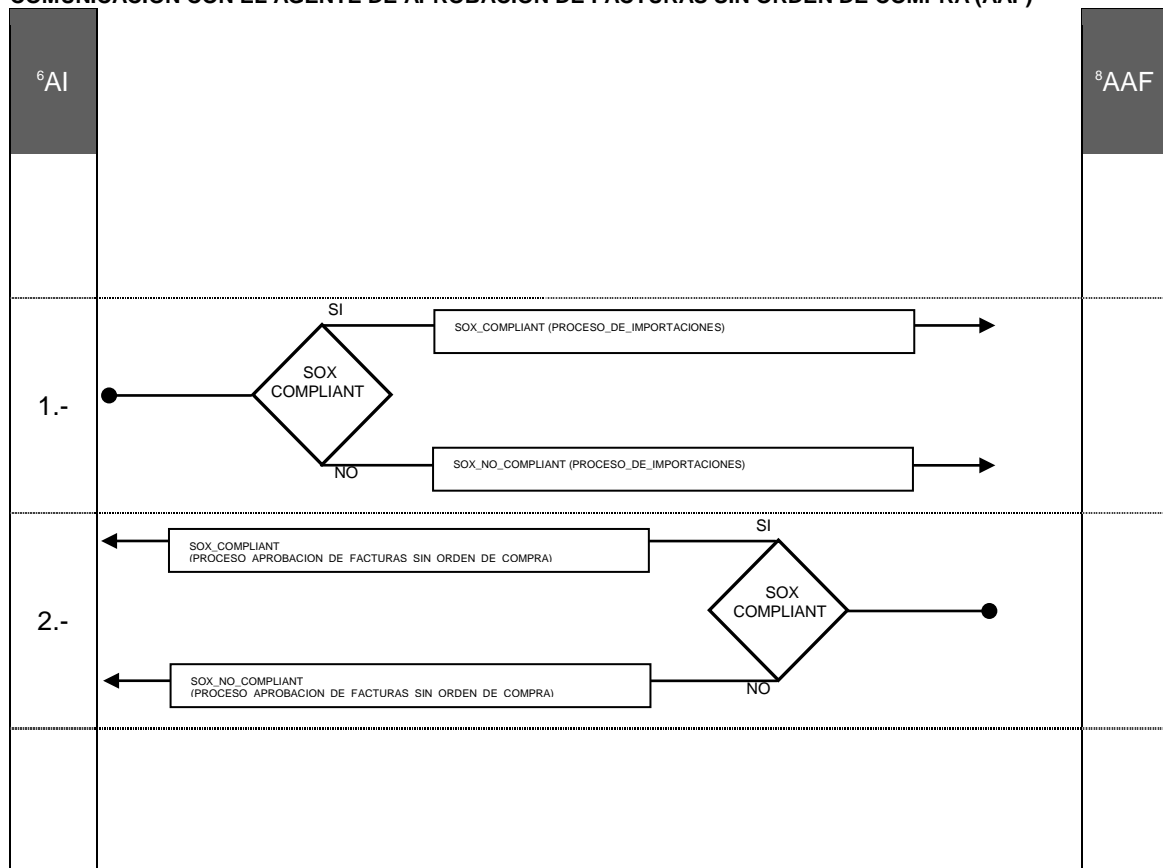
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



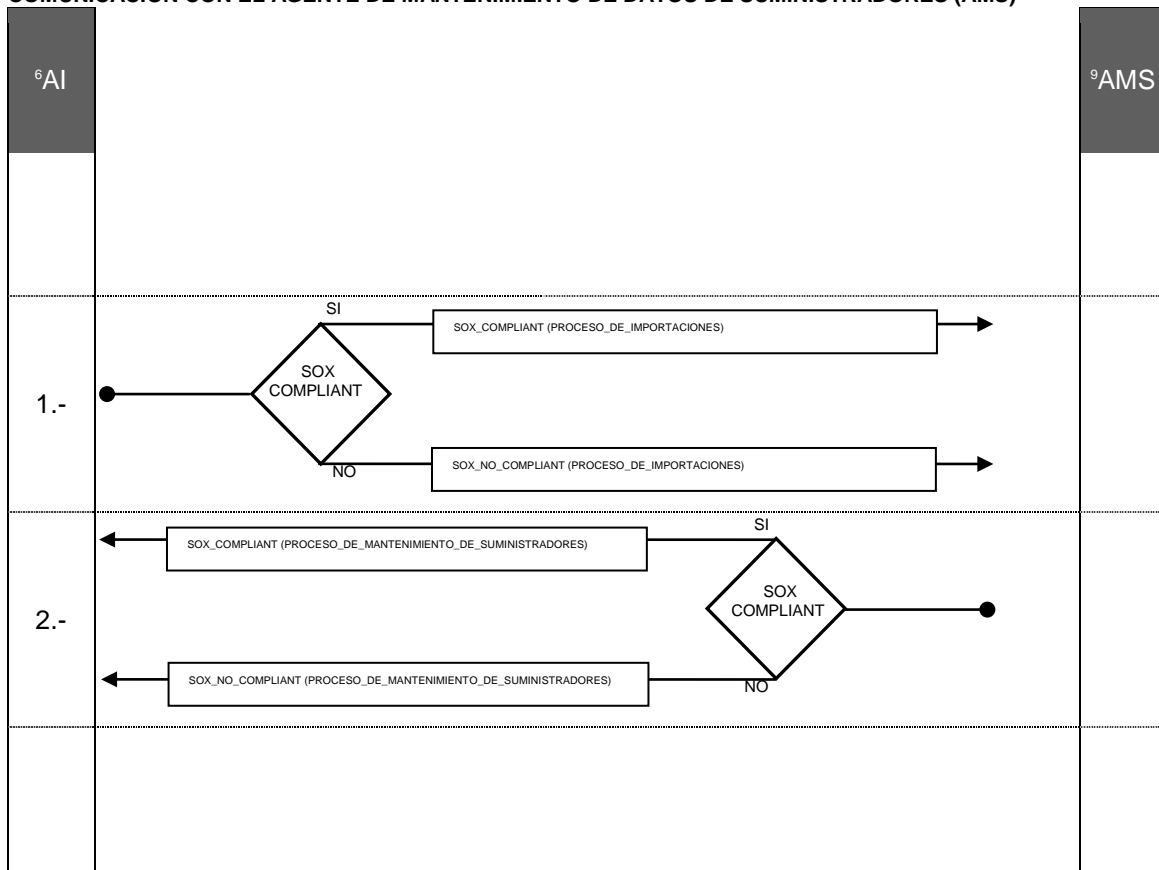
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 26. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Importaciones

4.3.6.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.7.- MODELO DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Verificación de Facturas, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de verificación de facturas dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. El objetivo principal de este agente es verificar si el proceso de verificación de las facturas enviadas por los proveedores a la empresa es acorde con la legislación SOX, de manera que tanto la factura como la recepción del pedido, como la orden de compra, coinciden en ítems, cantidades y precios. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de verificación de facturas realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

4.3.7.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Procesamiento de facturas

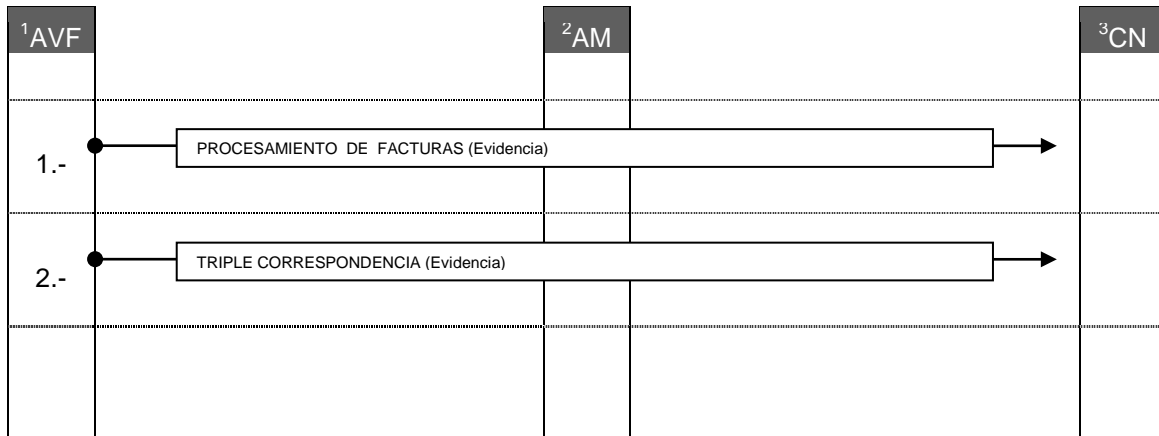
La recepción y procesamiento de las facturas enviadas por los proveedores es clave en el proceso de compra. Es fundamental que toda factura recibida sea en primer lugar escaneada (en caso de que no sea recibida en formato electrónico) y almacenada en el sistema de contabilidad de la compañía para su posterior consulta o revisión. Del mismo modo, es clave asociar cada factura recibida a su correspondiente orden de compra. Sólo de esa forma estaremos completamente seguros de que los proveedores nos estarán facturando única y exclusivamente por los productos o servicios previamente solicitados en nuestra orden de compra y que los ítems y precios coinciden en ambos documentos. Es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Verificación de Facturas. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de verificación de facturas. Éste es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX. Las facturas deben estar almacenadas en un sistema centralizado, disponibles para su consulta por los diferentes departamentos de la compañía, desde compras, ventas, financiero, auditoría, etc. Del mismo modo es un hecho relevante desde el punto de vista de la calidad del proceso de verificación de facturas, porque pone de manifiesto el estricto control sobre las facturas desde el momento en que estas son enviadas por los proveedores.

2.- Triple correspondencia

La triple correspondencia se refiere a que debe existir una correspondencia exacta entre la factura recibida del proveedor, el documento generado en la recepción del pedido, y la orden de compra inicial que desencadenó el proceso. Dicha correspondencia debe reflejarse tanto en los precios como en la cantidad y tipo de productos y servicios recibidos. Esta es otra creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base de este agente. Como en el caso anterior, la existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de verificación de facturas. Es un factor crítico desde el punto de vista de la legislación SOX, pues se persigue siempre como objetivo último la transparencia y claridad de cualquier operación económica de la empresa y en concreto en este caso se pone de manifiesto cualquier desviación por pequeña que fuera entre la orden de compra, la recepción del pedido y factura enviada por el proveedor.

4.3.7.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 27).



¹AVF : Agente de Verificación de Facturas

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 27. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

4.3.7.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Procesamiento de facturas

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para cada factura recibida, se escanea (en caso de ser recibida en formato papel y no en formato electrónico) y se almacena en el sistema de contabilidad de la empresa, y al mismo tiempo se asocia a la orden de compra correspondiente. Dicha orden de compra tiene que haber sido emitida con antelación.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si las facturas recibidas no se han escaneado (cuando se reciban en formato papel) y almacenado en el sistema de contabilidad, al mismo tiempo que se asocian a la correspondiente orden de compra.
- 5 Si las facturas recibidas se escanean (cuando se reciben en formato papel) y se almacenan, pero no se asocian a la correspondiente orden de compra.
- 10 Si las facturas recibidas se escanean (cuando se reciban en formato papel), se almacenan en el sistema de contabilidad de la compañía y se asocian a la correspondiente orden de compra.

2.- Triple correspondenciaTipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para cada factura recibida, dicha factura se corresponde fielmente en ítems, precios y cantidades con los indicados en su correspondiente orden de compra y además se corresponden también fielmente con lo recibido en el pedido.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si no existe una triple correspondencia entre la orden de compra, la recepción del pedido y la factura recibida del suministrador.
- 10 En caso contrario, es decir, cuando existe la triple correspondencia sin desviaciones.

4.3.7.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 19) :

VERIFICACIÓN DE FACTURAS	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS peso(valor numérico)
1.- PROCESAMIENTO DE FACTURAS	1 (v ó f)	1/2 (v)
2.- TRIPLE CORRESPONDENCIA	1 (v ó f)	1/2 (v)

Tabla 19. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

4.3.7.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de verificación de facturas. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 20):

HIPÓTESIS
H7: <i>El proceso de verificación de facturas seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 20. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

Los argumentos aquí utilizados son : (1) procesamiento de facturas, (2) triple correspondencia y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de verificación de facturas. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 28):

(PROCESAMIENTO_DE_FACTURAS (Evidencia1)	▲
TRIPLE_CORRESPONDENCIA (Evidencia2))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	
<hr/>	
(\neg PROCESAMIENTO_DE_FACTURAS (Evidencia1)	▼
\neg TRIPLE_CORRESPONDENCIA (Evidencia2))	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	

Fig. 28. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis

previamente planteada sobre el proceso de verificación de facturas. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.7.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Verificación de Facturas.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Aprobación de Verificación de Facturas tiene una particularidad distinta con respecto al Modelo de Selección de Suministradores: el concepto o definición de las evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia, tal y como explicamos a continuación.

Teniendo en cuenta que e1 representa el procesamiento de facturas, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } tpf^{e1'} \geq tpf^{e1} \\ \frac{tpf^{e1'}}{tpf^{e1}} & \text{si } tpf^{e1'} < tpf^{e1} \end{cases} \quad (7.1)$$

Y donde tpf representa la tasa de seguimiento del procesamiento de facturas acorde con los criterios previamente explicados en la definición de dicha creencia en el apartado de creencias o conocimientos de base correspondiente.

$$tpf = \frac{n^{\circ} \text{ _facturas procesadas conforme a los criterios}}{n^{\circ} \text{ _total de facturas procesadas}} \quad (7.2)$$

Teniendo en cuenta que e2 representa la triple correspondencia entre la orden de compra, la recepción del pedido y la factura del suministrador, definimos μ_{e2}^{e2} como:

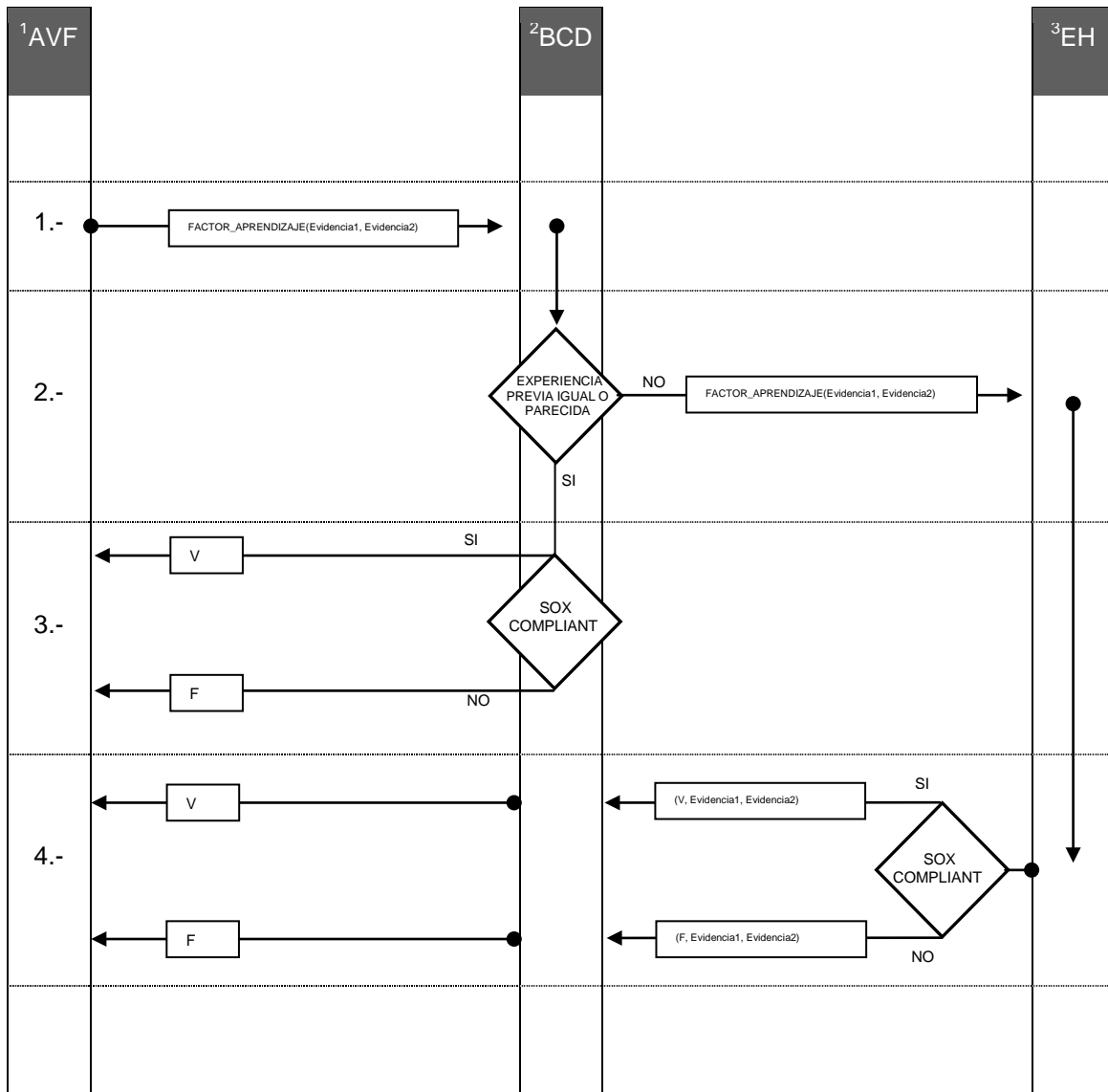
$$\mu_{e2}^{e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } ttc^{e2'} \geq ttc^{e2} \\ \frac{ttc^{e2'}}{ttc^{e2}} & \text{si } ttc^{e2'} < ttc^{e2} \end{cases} \quad (7.3)$$

Y donde ttc , representa la tasa de facturas procesadas con triple correspondencia frente al total de facturas procesadas:

$$ttc = \frac{n^{\circ} \text{ _facturas con triple correspondencia}}{n^{\circ} \text{ _total de facturas procesadas}} \quad (7.4)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Verificación de Facturas sin Orden de Compra como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores. A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 29).

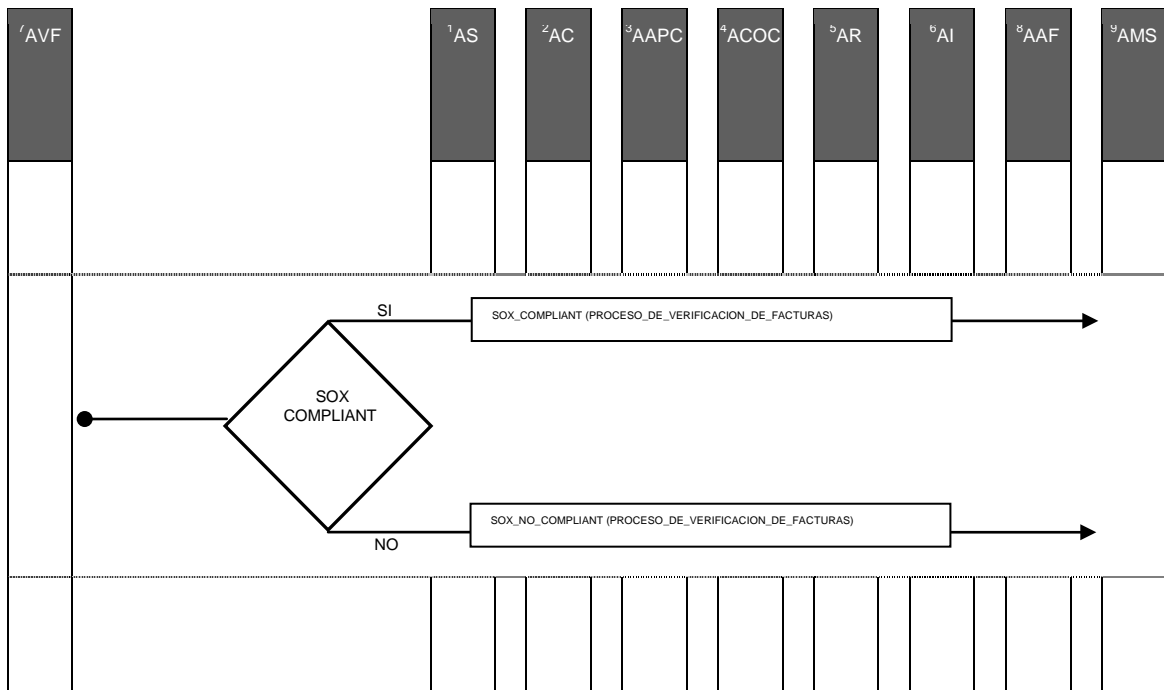


¹AVF : Agente de Verificación de Facturas
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

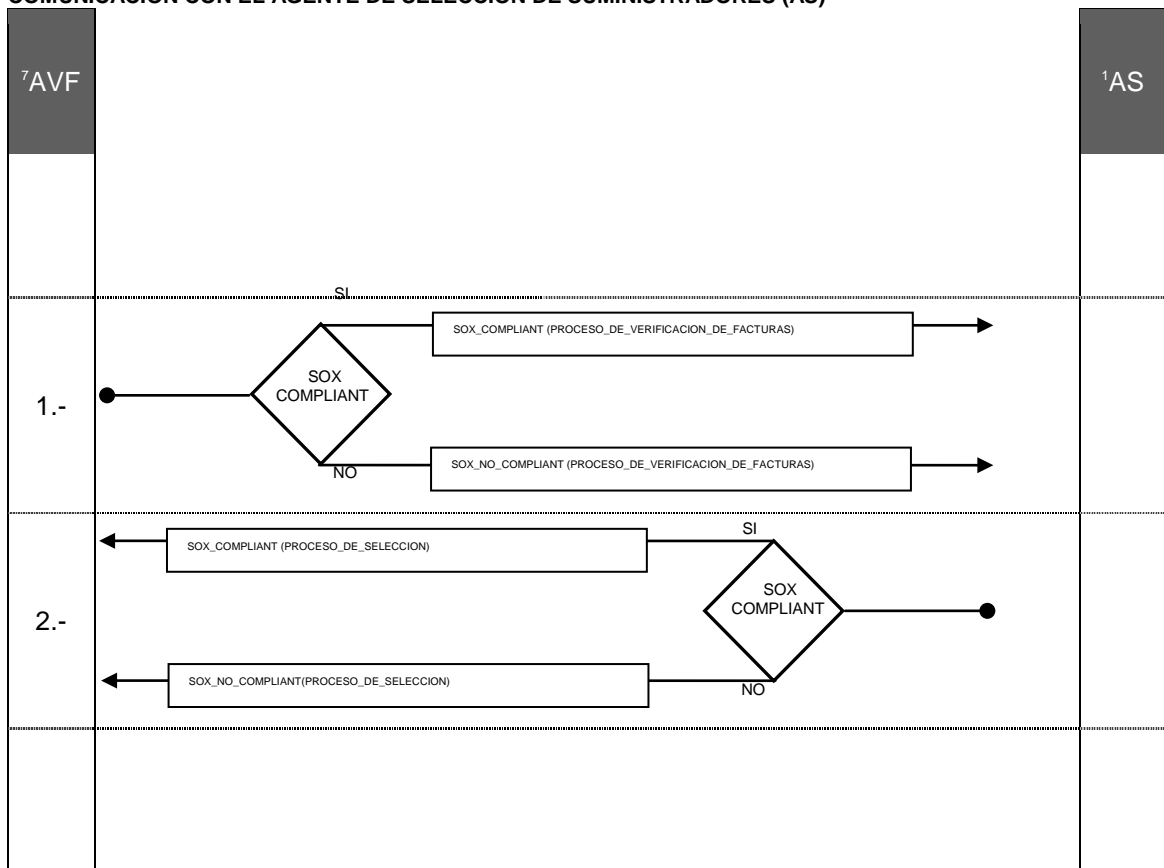
Fig. 29. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

4.3.7.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

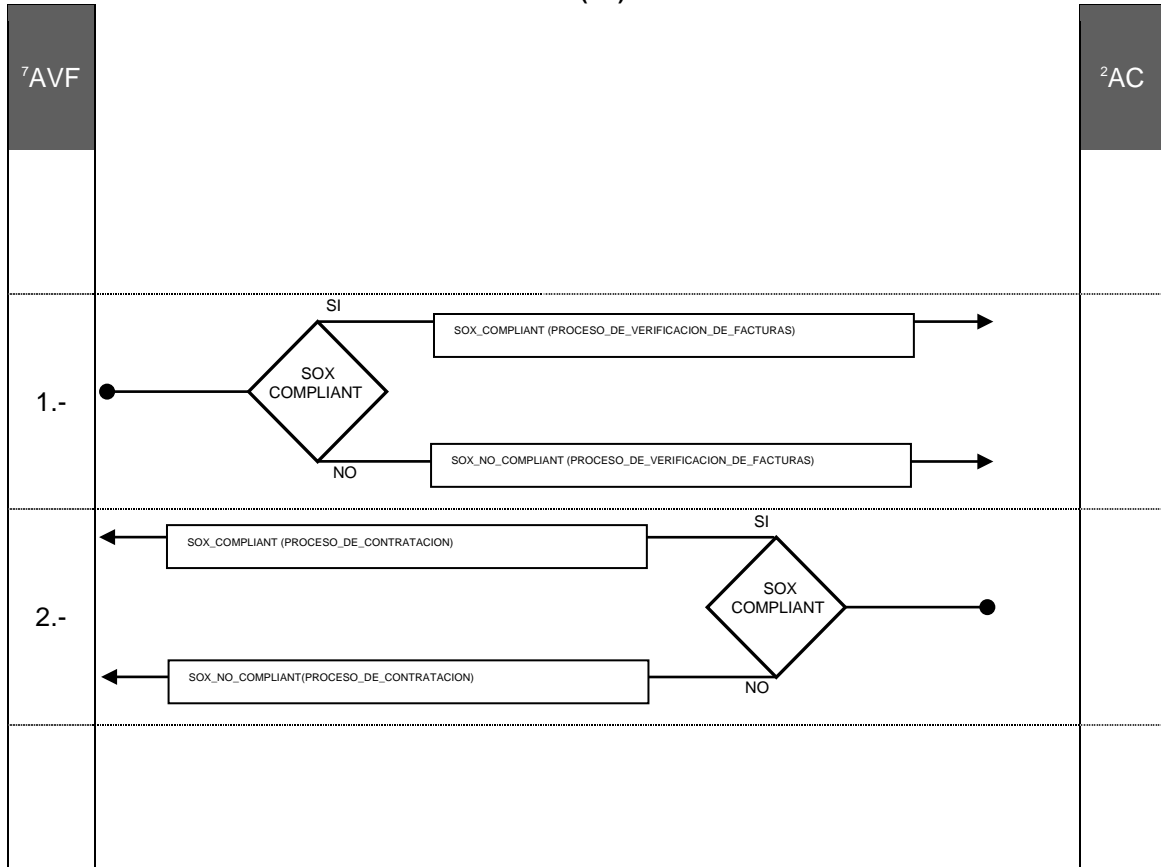
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 30):



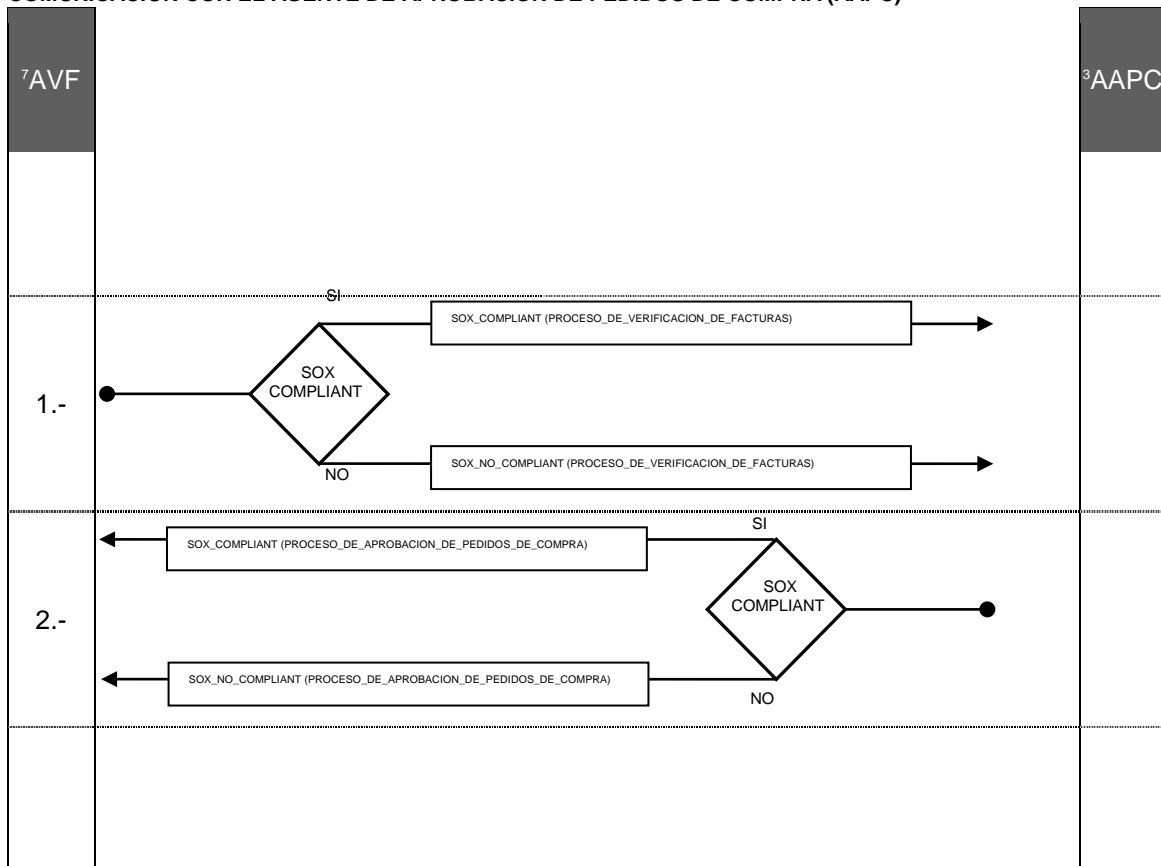
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



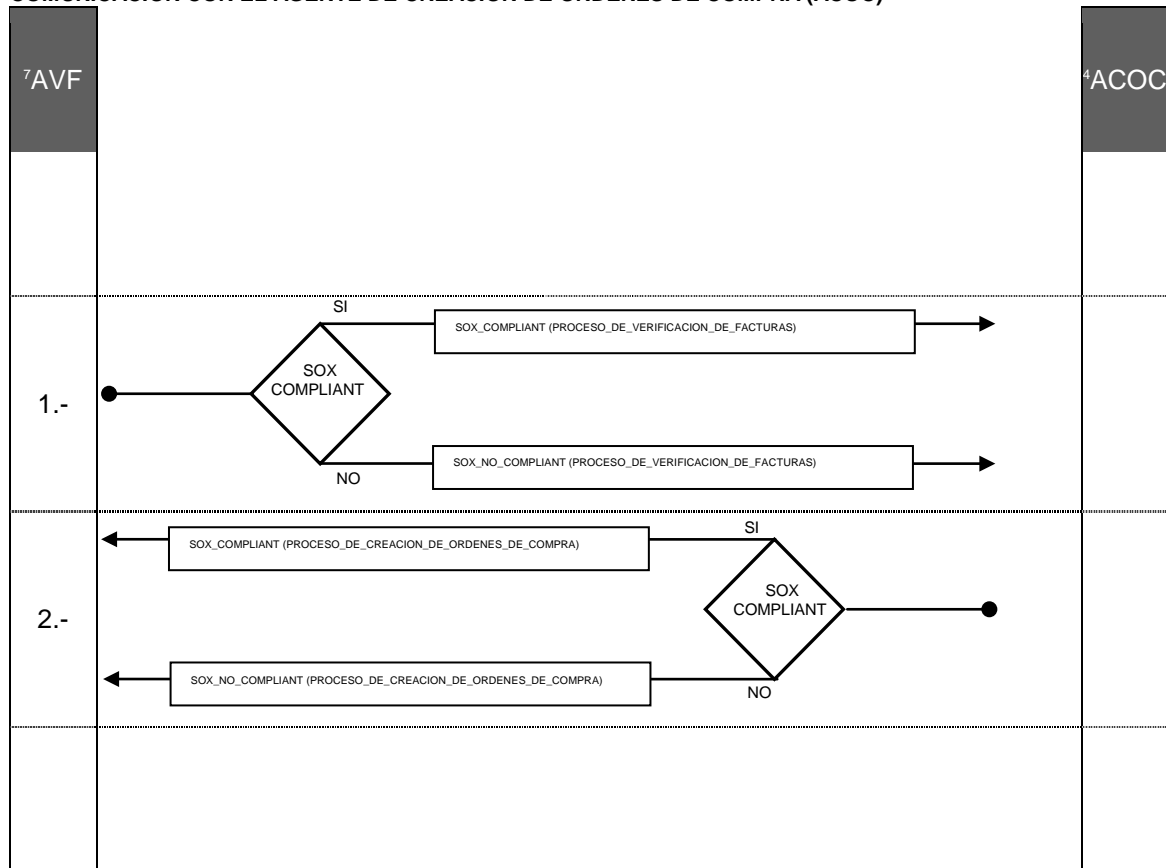
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



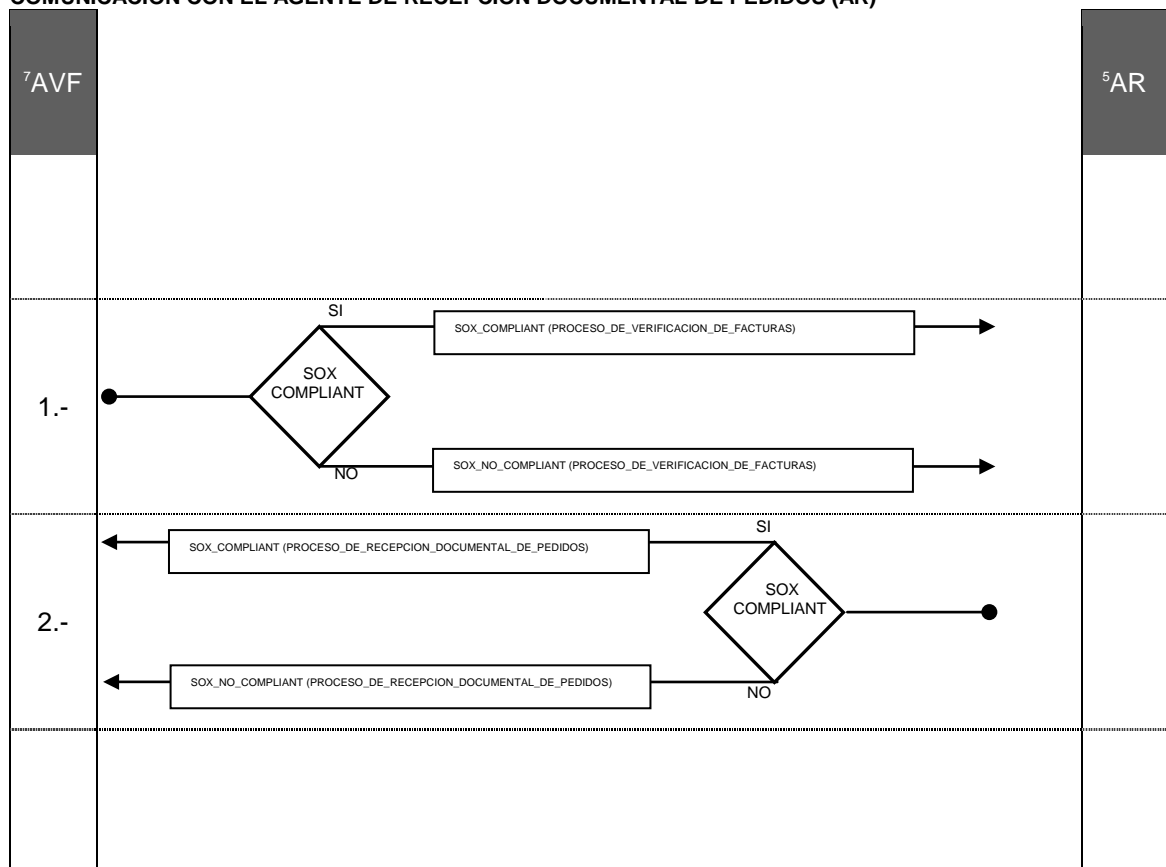
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



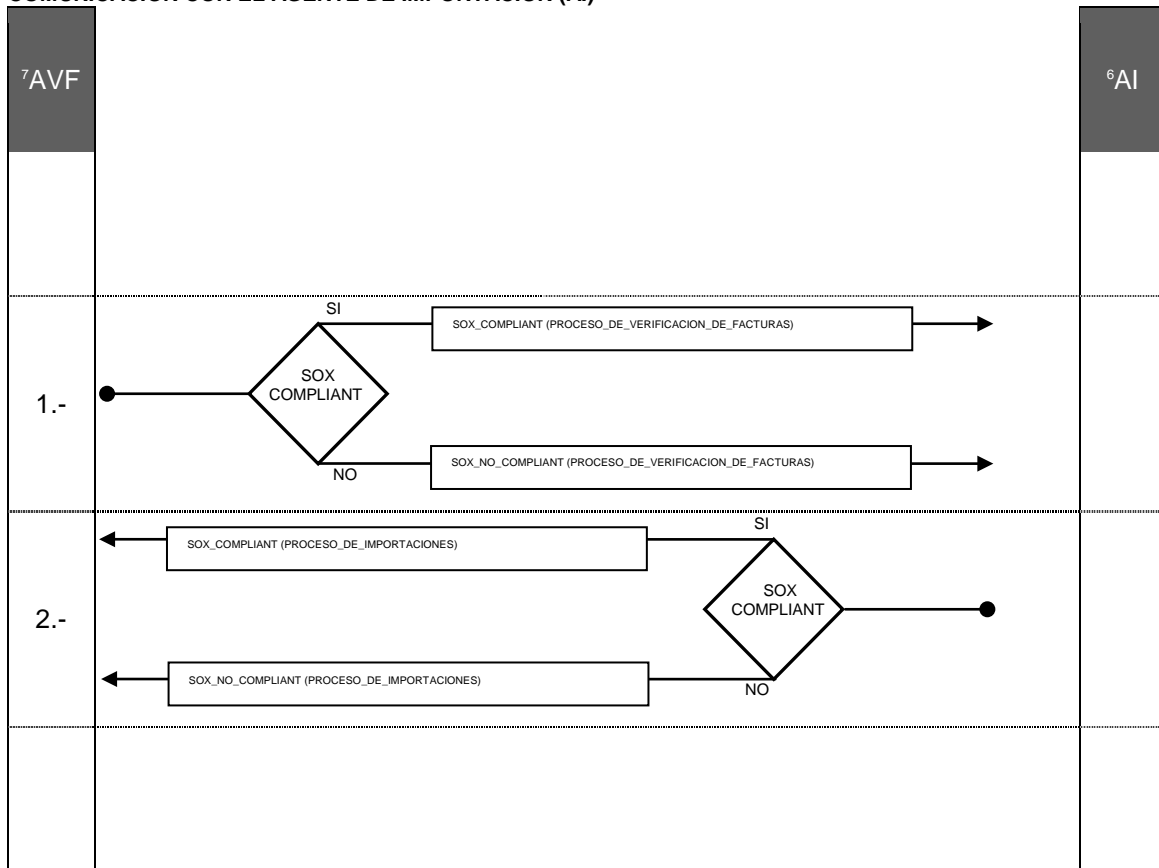
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



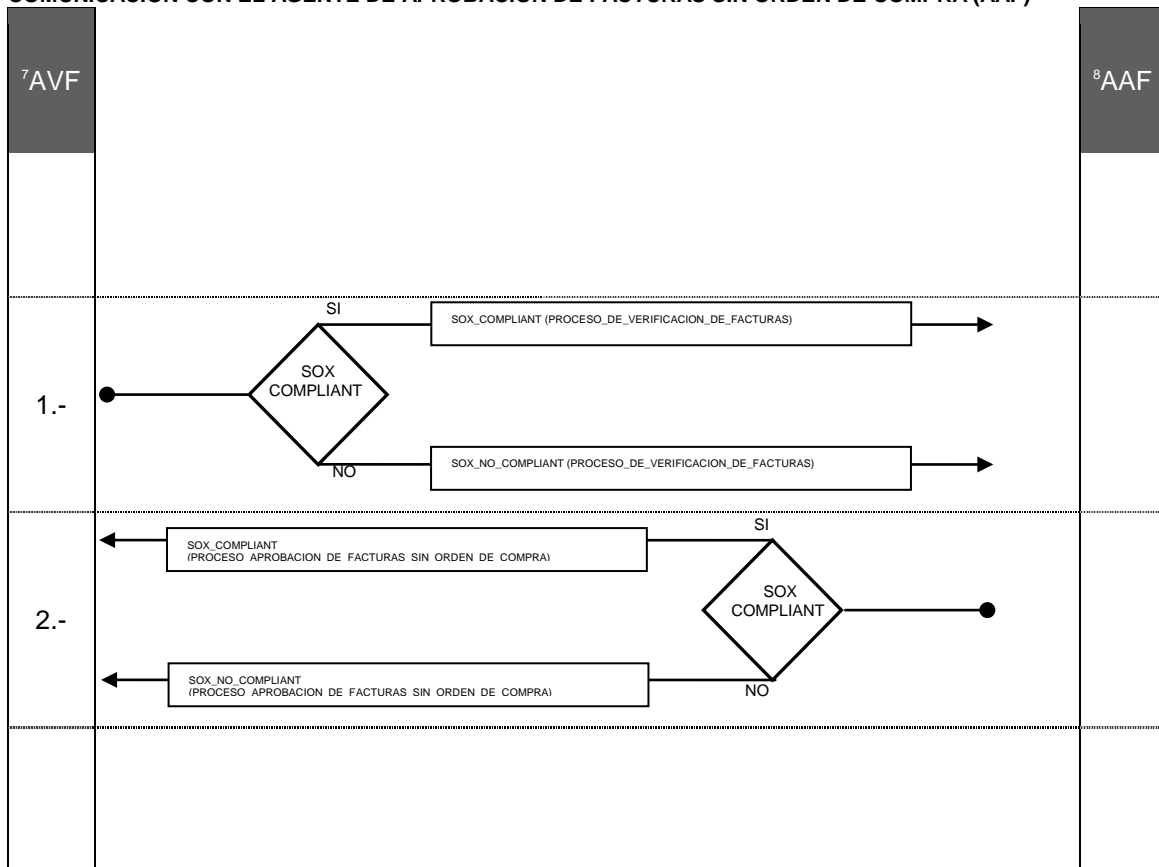
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



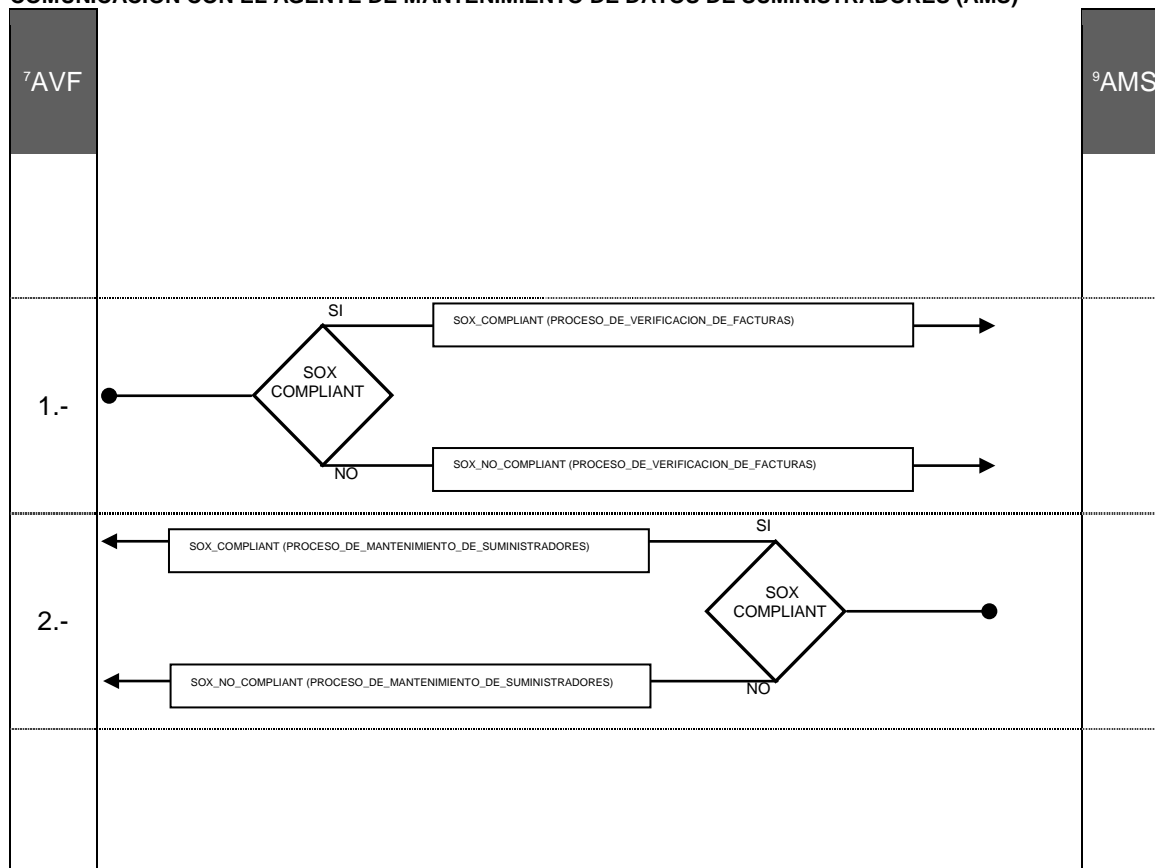
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 30. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Verificación de Facturas

4.3.7.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.8.- MODELO DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de aprobación de facturas sin orden de compra dentro del ciclo de compra de un caso de negocio. El objetivo principal de este agente es verificar si el proceso de aprobación de facturas sin orden de compra previa en relación al caso de negocio analizado, es o no compatible con la legislación SOX.

Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de aprobación realizado en el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

4.3.8.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Procesamiento de facturas sin orden de compra

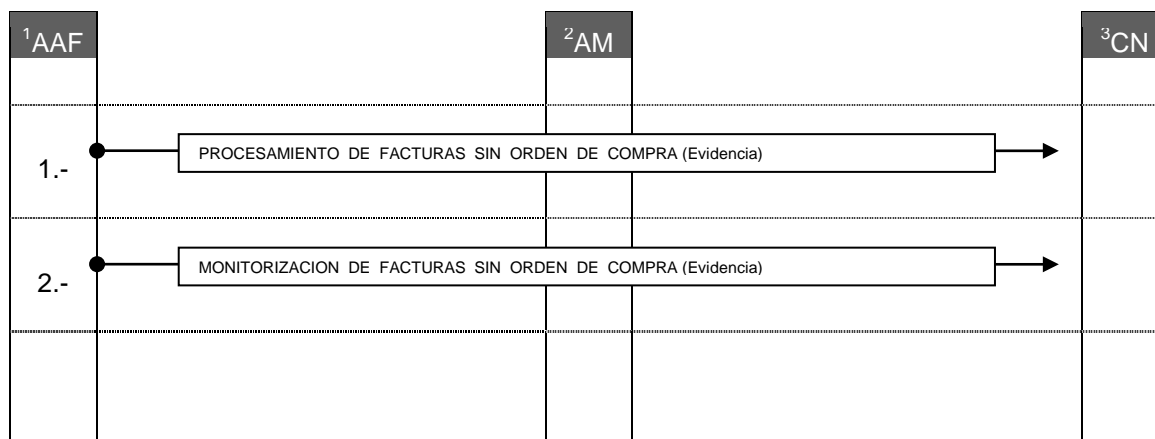
Como norma general, toda factura recibida debe corresponderse con una orden de compra previamente emitida, sin embargo, pueden existir casos excepcionales en los que debido a la naturaleza de la compra no se haya emitido una orden de compra previa. Un ejemplo sería aquellas compras periódicas y recurrentes que comúnmente se domicilian en cuenta bancaria, como por ejemplo el pago de cuotas de telefonía móvil o conexiones a Internet. A pesar de ser tipos de compras especiales en cuanto a que no hay un proceso de emisión de orden de compra previo, es fundamental tanto desde un punto de vista SOX, como de calidad del propio proceso en sí mismo, que dichas compras se realicen con total transparencia y que se guarde registro documental de todos y cada uno de los pasos. Desde la aprobación inicial de la compra, hasta la factura y el justificante de pago de la misma. Estas compras se van a regir por un contrato previo firmado por las partes donde se especifique la periodicidad de las cuotas, el importe, las condiciones de pago y cualquier otro detalle significativo. Cabe resaltar que puede haber otro tipo de compras como por ejemplo gastos de viaje de los empleados, gastos de materiales y accesorios de los empleados, etc. En este tipo de compras, no existe orden de compra hacia un suministrador, y es el propio empleado el que compra directamente y luego pasa a gastos de la empresa los correspondientes justificantes de pago. En este tipo de casos la compra no es entre empresa y suministrador, sino entre empresa y empleado, y es fundamental guardar registro documental tanto la aprobación de la compra por parte del responsable del empleado como de los justificantes de pago, dotando a dicha compra de total transparencia.

2.- Monitorización de facturas sin orden de compra

Básicamente esta creencia analiza si en el caso de negocio que se está investigando, se realiza una monitorización periódica de las facturas recibidas que no tienen orden de compra previa, así como de las compras que realizan los empleados y que luego pasan a gastos. El objetivo último de esta creencia, es que dichas compras tengan total transparencia de cara la legislación SOX y que doten al proceso de compra de una buena calidad.

4.3.8.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 31).



¹AAF: Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 31. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

4.3.8.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Procesamiento de facturas sin orden de compra

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

(v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para cada factura recibida sin orden de compra previa emitida, existe un contrato previo con el suministrador que identifica esa compra como una compra periódica y domiciliada, o bien se trata de una compra directamente realizada por el empleado, con su correspondiente aprobación de su responsable y donde están perfectamente documentados los justificantes de pago por parte del empleado.

También en aquellos casos en los que no aplique este agente, es decir, en aquellos casos de negocio en los que no existan facturas sin orden de compra previa, para no penalizar el caso de negocio en cuestión.

(f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si las facturas recibidas que no tienen una orden de compra previa, no se corresponden con un contrato en el que se indica de antemano que dicha compra se domicilia en cuenta de forma periódica. O en el caso de compras de empleados, cuando no existe la aprobación de la compra por su responsable y/o no existen justificantes del pago de la misma.
- 10 En caso contrario, es decir, cuando las facturas que no tienen orden de compra previa, se corresponden con un contrato en el que se indica de antemano que dicha compra se domicilia en cuenta de forma periódica. O en el caso de compras de empleados, cuando exista la aprobación de la compra por su responsable y existan los justificantes del pago de la misma.
También en aquellos casos en los que no aplique este agente, es decir, en aquellos casos de negocio en los que no existan facturas sin orden de compra previa, para no penalizar el caso de negocio en cuestión.

2.- Monitorización de facturas sin orden de compra

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) En aquellos casos de negocio en los que no aplique este agente, es decir, cuando no existan facturas sin orden de compra previa, para no penalizar al caso de negocio en cuestión.
Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar. Es decir, si se realiza una monitorización periódica de todas las facturas recibidas sin orden de compra previa y de las compras realizadas directamente por los empleados para asegurar que en el primer caso existe un contrato entre las partes que identifica esa compra de antemano y en el segundo caso, que todas las compras de empleados tienen la aprobación de su responsable y los justificantes de pago de la misma.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

- 10 (Penalización) si no se realiza dicha monitorización periódica.
- 10 En caso contrario o cuando no aplique este agente, es decir, cuando no existan facturas sin orden de compra previa, para no penalizar al caso de negocio en cuestión.

4.3.8.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 21) :

APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- PROCESAMIENTO DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	1 (v ó f)	1/2 (v)
2.- MONITORIZACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	1 (v ó f)	1/2 (v)

Tabla 21. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

4.3.8.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de aprobación de facturas sin orden de compra. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 22) :

HIPÓTESIS
H8: <i>El proceso de aprobación de facturas sin orden de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 22. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

Los argumentos aquí utilizados son : (1) procesamiento de facturas sin orden de compra, (2) monitorización de facturas sin orden de compra y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de aprobación de facturas sin orden de compra. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 32) :

(PROCESAMIENTO_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA (Evidencia1)	▲
MONITORIZACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA (Evidencia2))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	
<hr/>	
(\neg PROCESAMIENTO_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA (Evidencia1)	▼
\neg MONITORIZACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA (Evidencia2))	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	

Fig. 32. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de aprobación de facturas sin orden de compra. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.8.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra tiene una particularidad distinta con respecto al Modelo de Selección de Suministradores: el concepto o definición de las evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia tal y como explicamos a continuación.

Teniendo en cuenta que $e1$ representa el procesamiento de facturas sin orden de compra, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } tfs^{e1'} \geq tfs^{e1} \\ \frac{tfs^{e1'}}{tfs^{e1}} & \text{si } tfs^{e1'} < tfs^{e1} \end{cases} \quad (8.1)$$

Y donde tfs representa la tasa de procesamiento de facturas sin orden de compra que siguen los criterios definidos previamente en la sección de creencias o conocimiento de base frente al número total de facturas procesadas sin orden de compra.

$$tfs = \frac{n^{\circ} \text{ facturas sin orden de compra conforme a los criterios}}{n^{\circ} \text{ total de facturas sin orden de compra}} \quad (8.2)$$

Teniendo en cuenta que $e2$ representa la monitorización de facturas sin orden de compra, definimos μ_{e2}^{e2} como:

$$\mu_{e2'}^{e2} = \begin{cases} 1 & \text{si } tmfs^{e2'} \geq tmfs^{e2} \\ \frac{tmfs^{e2'}}{tmfs^{e2}} & \text{si } tmfs^{e2'} < tmfs^{e2} \end{cases} \quad (8.3)$$

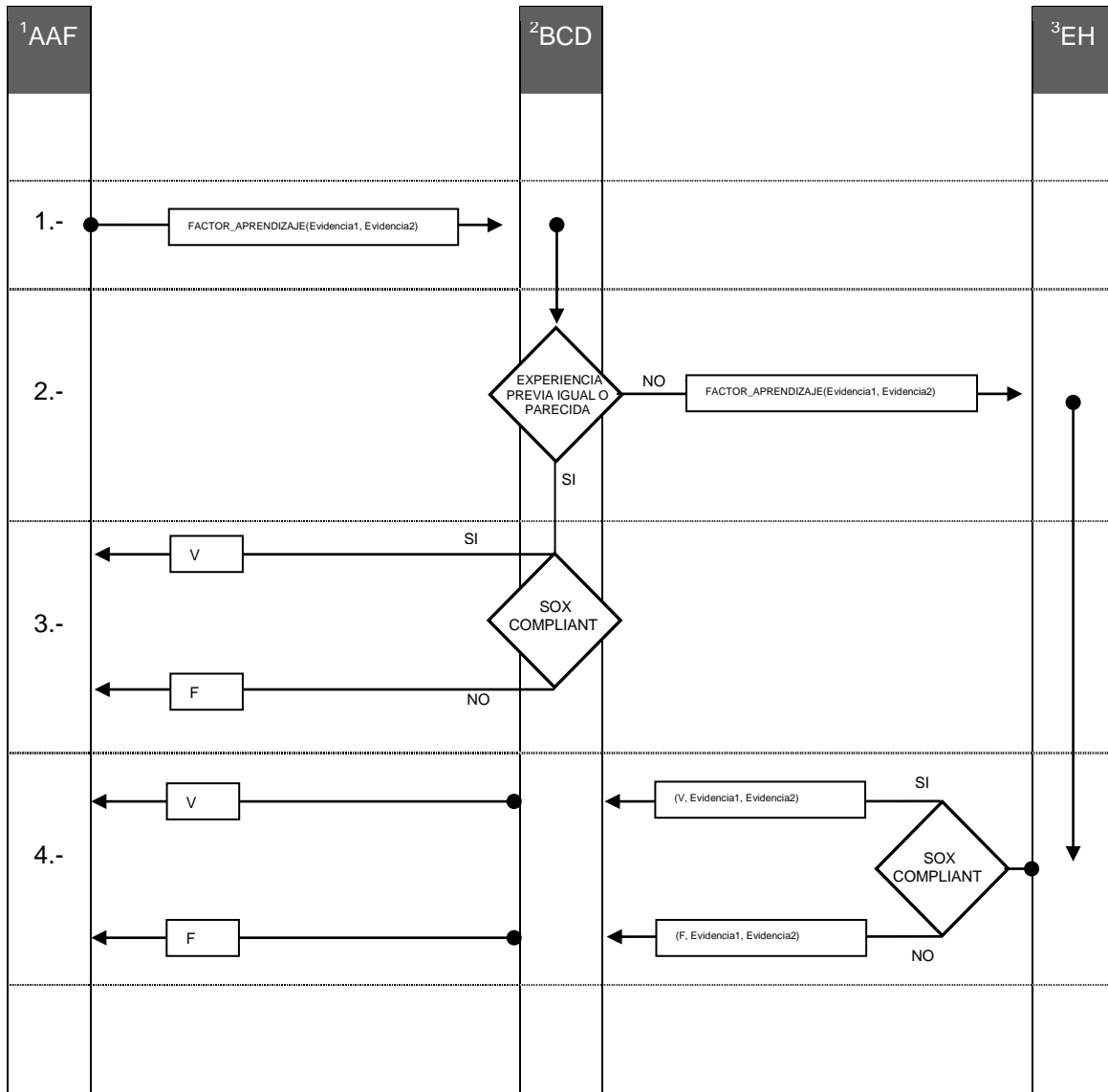
Y donde $tmfs$ representa la tasa de monitorización de facturas sin orden de compra con respecto al total de facturas sin orden de compra.

$$tmfs = \frac{n^{\circ} \text{ facturas sin orden de compra monitorizadas}}{n^{\circ} \text{ total de facturas sin orden de compra}} \quad (8.4)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia.

El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores.

A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 33).

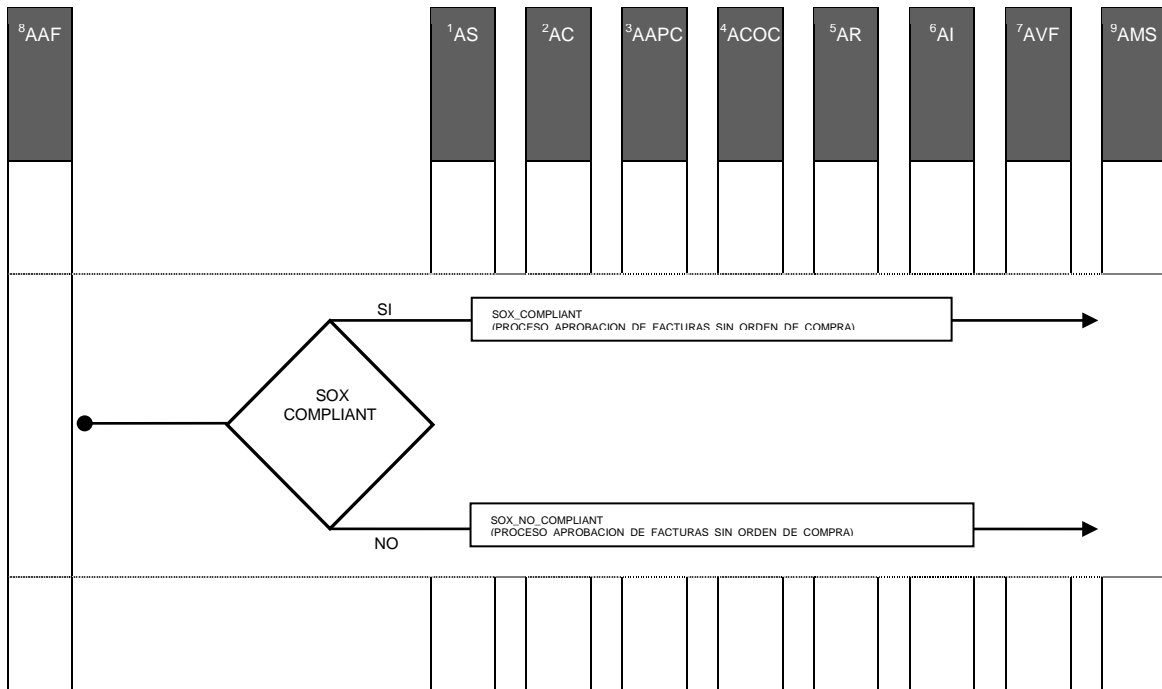


¹AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

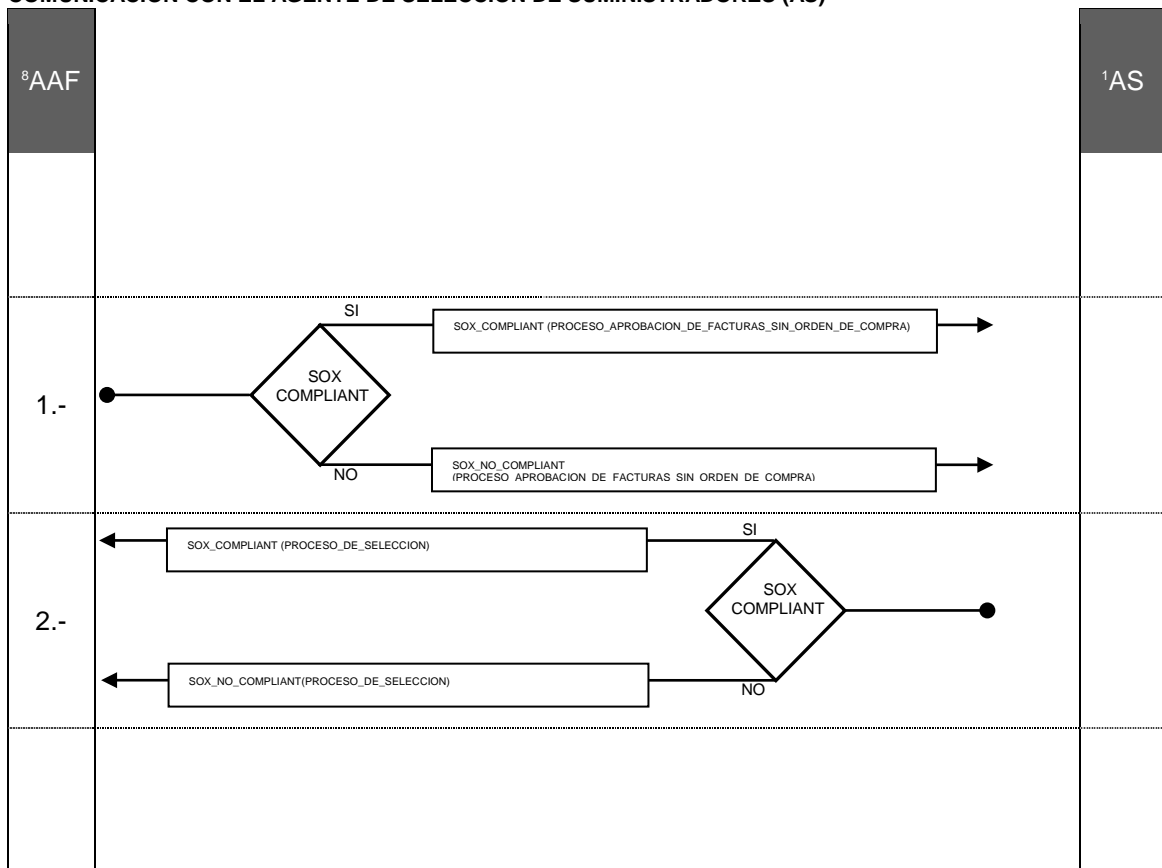
Fig. 33. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

4.3.8.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

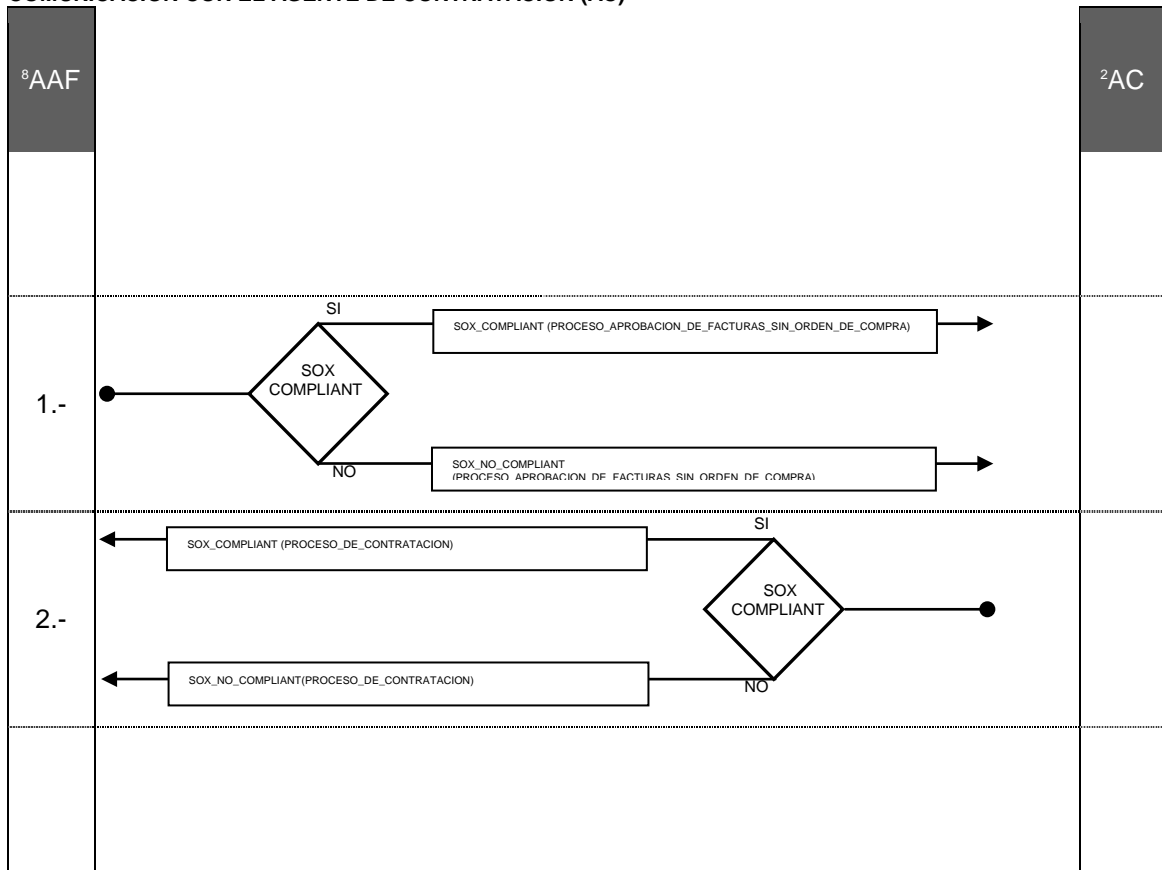
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 34) :



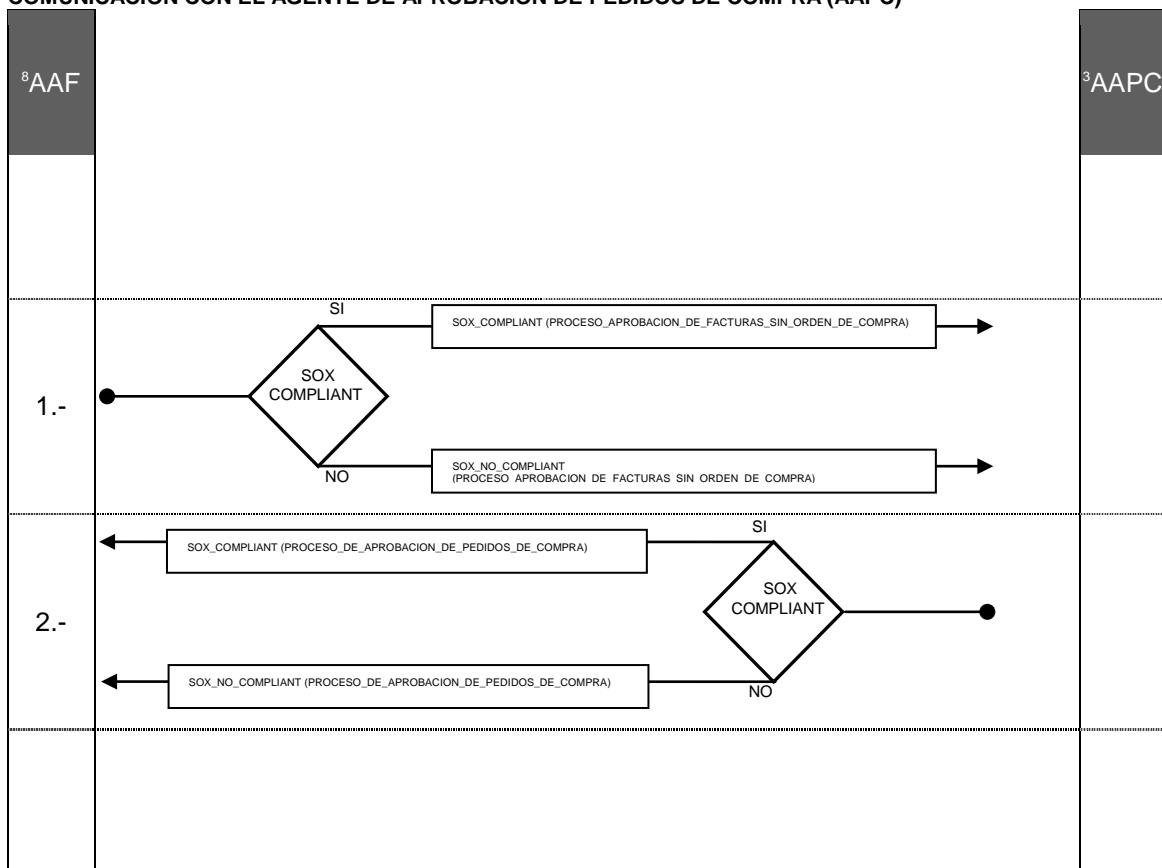
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



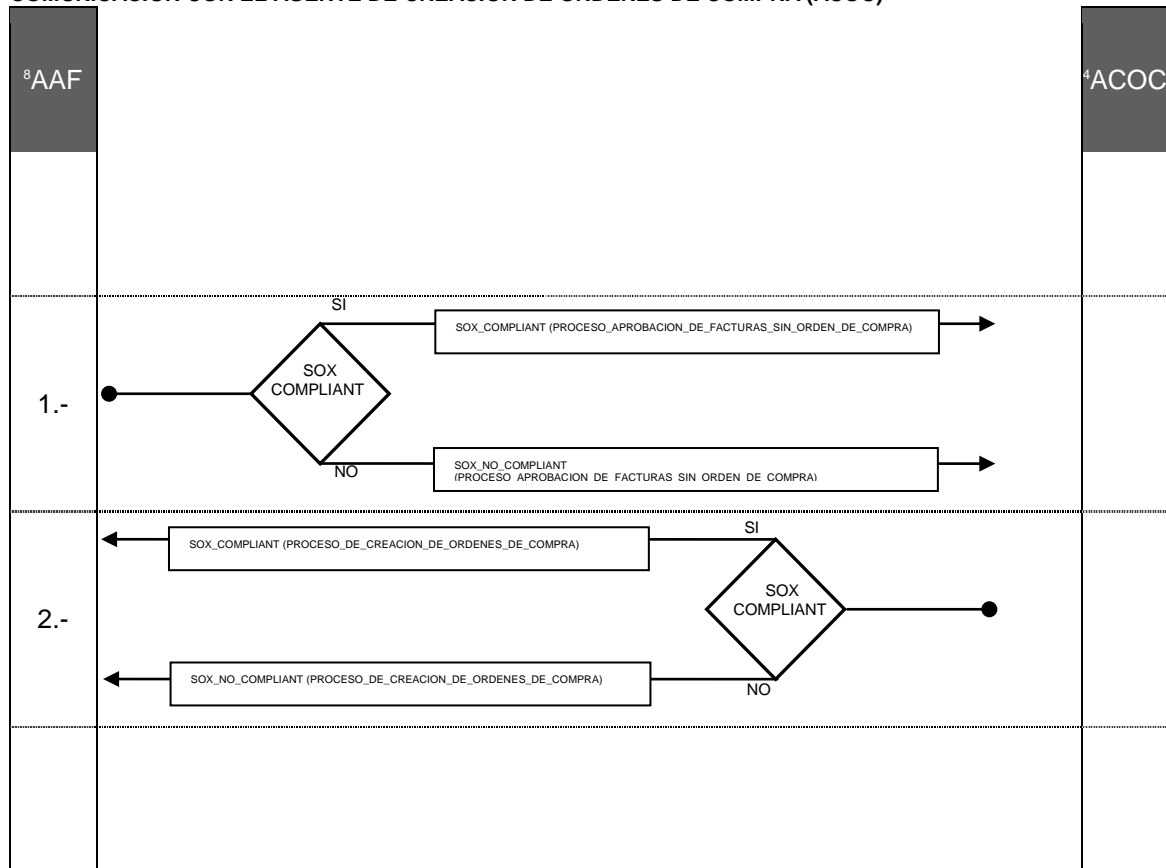
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



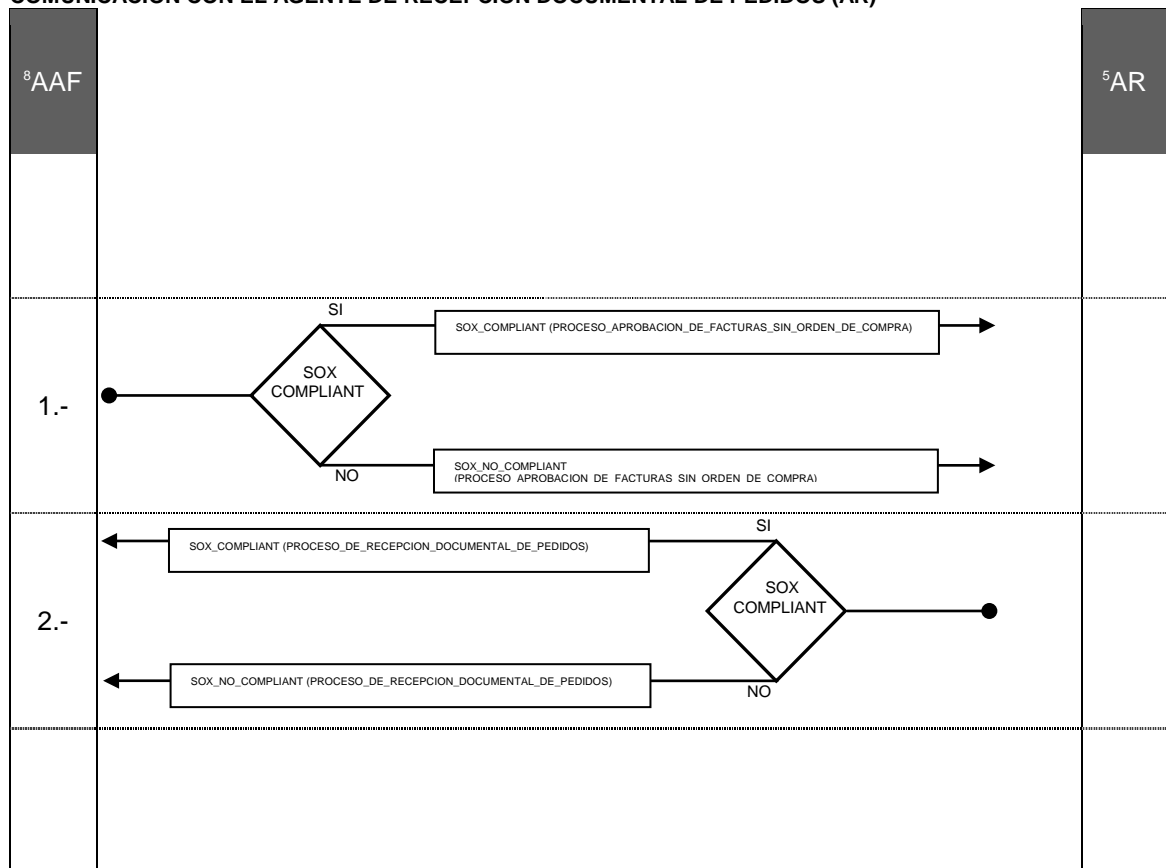
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



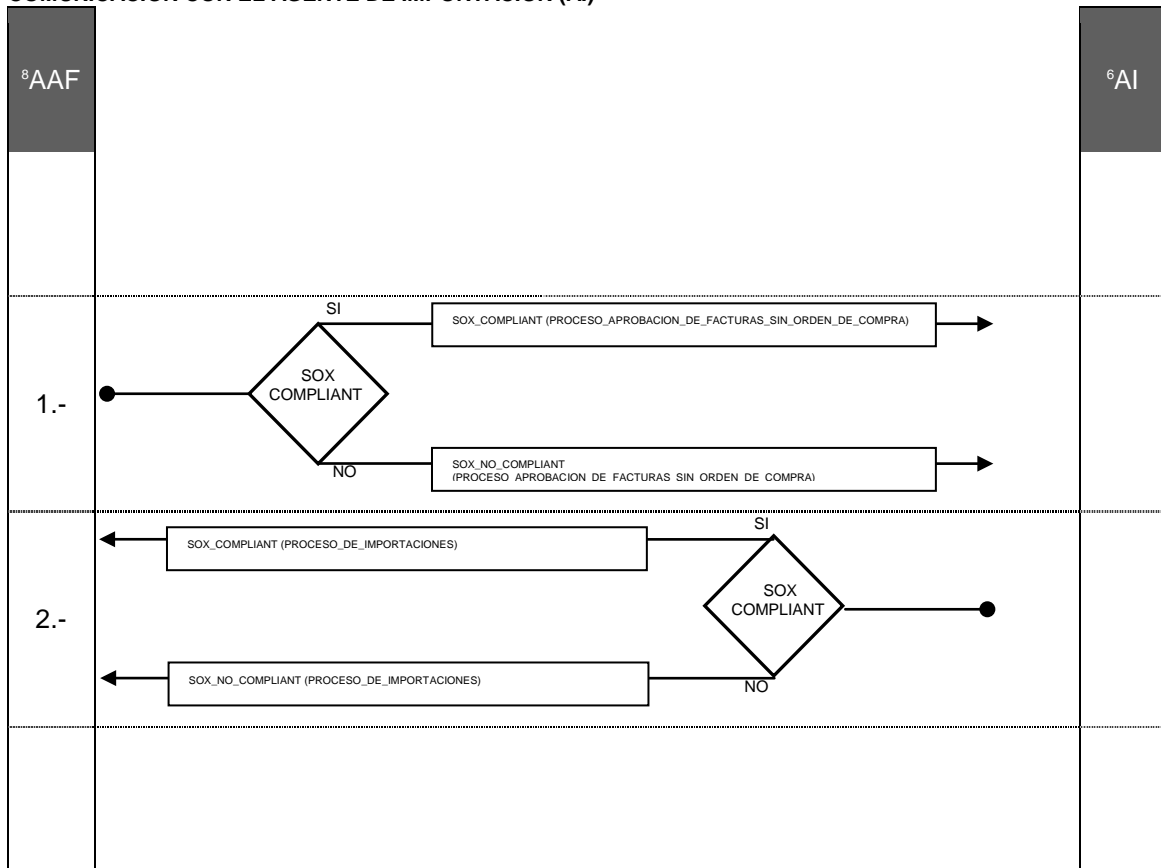
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



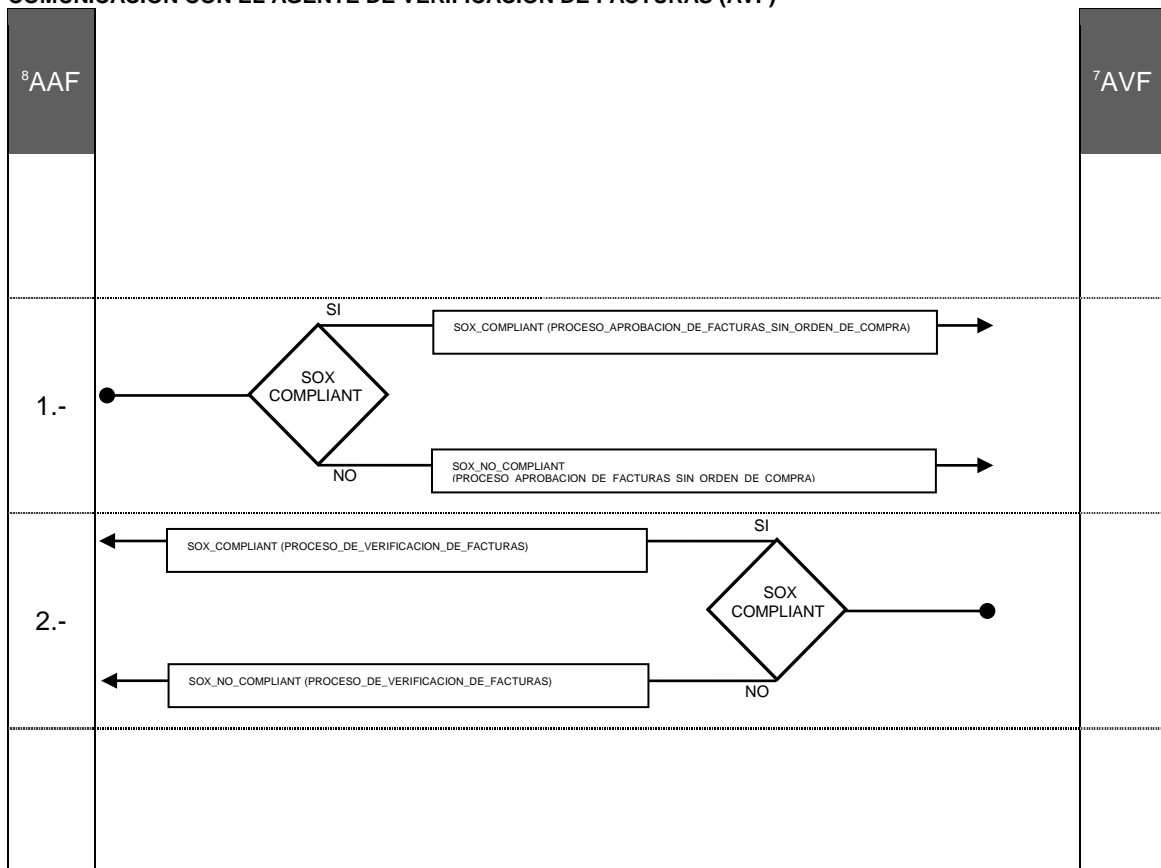
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



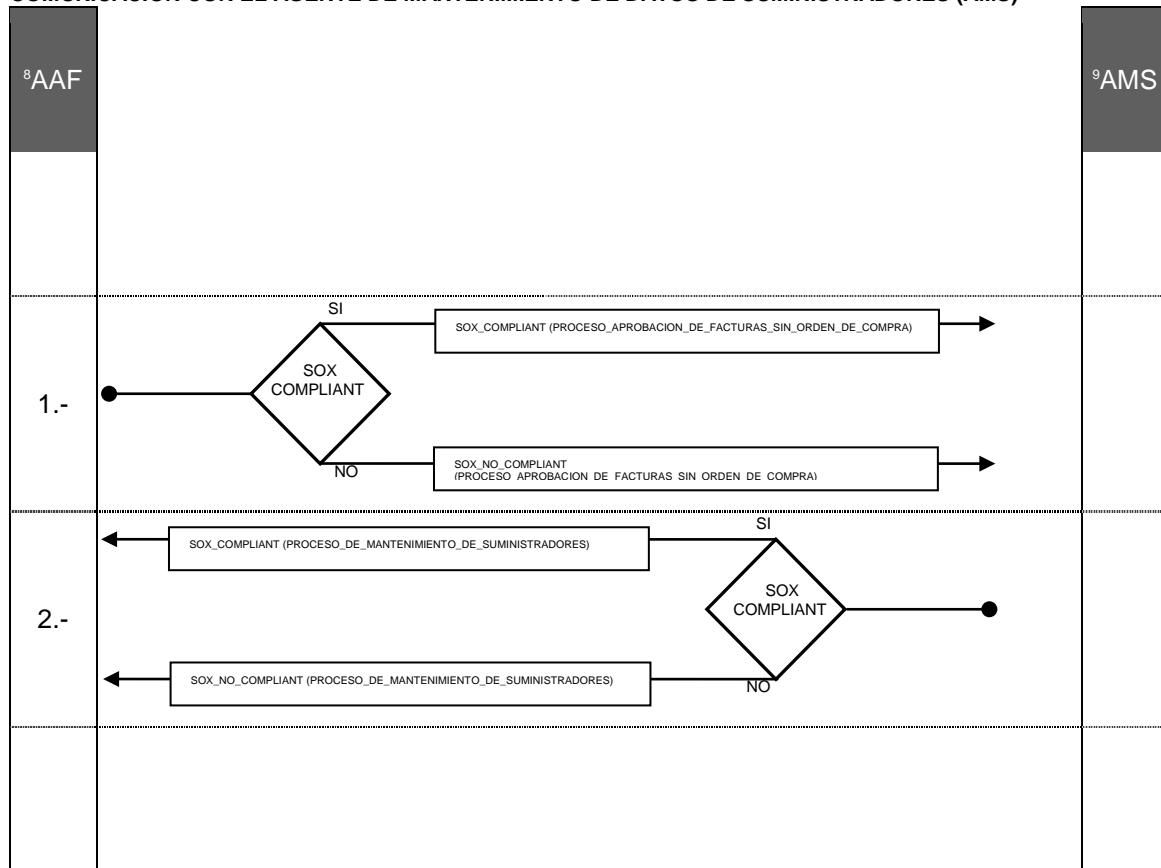
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
²AC : Agente de Contratación
³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
⁶AI : Agente de Importaciones
⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 34. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

4.3.8.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.3.9.- MODELO DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES

En esta sección se explican las creencias o conocimiento de base del Agente de Mantenimiento de Suministradores, así como sus protocolos intraagente, sus protocolos inter-agente y sus mecanismos de toma de decisiones y comunicación con el resto de agentes del sistema. Este agente está especializado en el proceso de creación y modificación de suministradores dentro del proceso correspondiente al ciclo de compra de un caso de negocio. La creación de un suministrador dentro del sistema de gestión de la empresa, debe responder a un proceso previo de selección de suministradores sobre el caso de negocio en cuestión. El objetivo principal de este agente es verificar si la creación de suministradores en el sistema de gestión de la empresa y sus posibles posteriores modificaciones de datos, son o no compatibles con la legislación SOX. Como objetivo secundario, proporcionará una medida de la calidad del proceso de creación y mantenimiento de suministradores sobre el caso de negocio que se esté analizando. Para ambos objetivos, se verificará si cada creencia de la base de creencias, se corresponde o no con un hecho de la base de hechos del caso de negocio y en caso de correspondencia, en qué medida, es decir, su cuantificación.

4.3.9.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

1.- Creación de suministradores

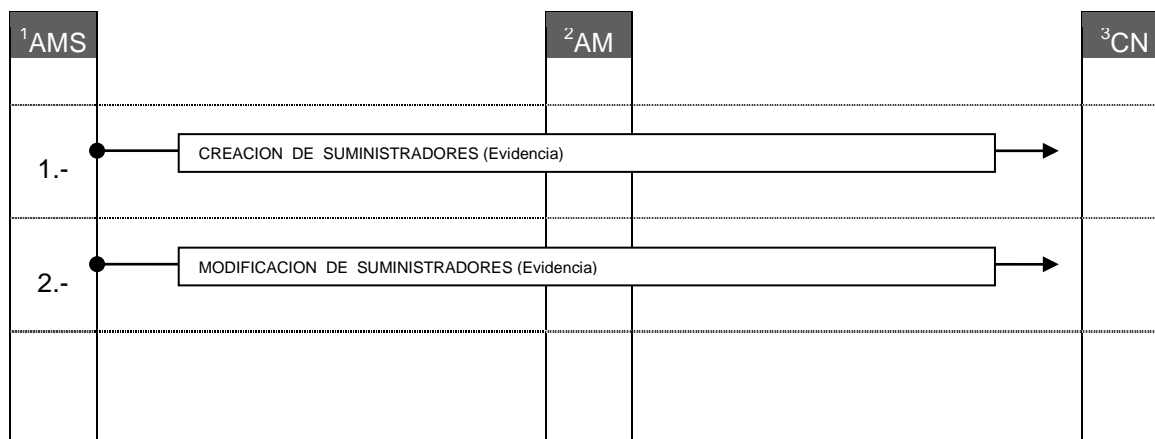
Esta es una creencia fundamental de la base de creencias o conocimiento de base del Agente de Mantenimiento de Suministradores. La existencia o no de un hecho del caso de negocio analizado que se corresponda con esta creencia, será fundamental tanto para la compatibilidad SOX como para la valoración final de la calidad del proceso de mantenimiento de suministradores. La creación de suministradores en el sistema de gestión de la empresa es un aspecto sensible de cara a la legislación SOX por diferentes motivos. Se presupone que la decisión de crear un nuevo suministrador en el sistema ha sido el resultado de un proceso de selección de suministradores donde sólo los suministradores seleccionados serán dados de alta. A su vez es fundamental que se identifique de forma clara y concisa la unidad o departamento que está realizando dicha solicitud de alta, el motivo y el responsable de la organización de compras encargado de gestionar este suministrador dentro de la compañía. Del mismo modo, a la hora de dar de alta un nuevo suministrador y almacenar sus datos bancarios para proceder a futuros pagos, es esencial requerirle al suministrador un certificado bancario de la titularidad de la cuenta sobre la que nuestra empresa realizará los pagos. Esta medida sirve para evitar potenciales riesgos de fraude al dar de alta suministradores con cuentas bancarias no pertenecientes al suministrador en cuestión. Hay que recordar que la legislación SOX busca siempre total transparencia, evitar el fraude y proteger siempre los intereses de los inversores y accionistas de la empresa. Esta creencia es también muy importante desde el punto de vista de la calidad del proceso de creación de suministradores.

2.- Modificación de suministradores

Ésta es otra creencia del conocimiento de base del agente y es importante tanto para la compatibilidad SOX, como para identificar la calidad del proceso de mantenimiento de suministradores. A lo largo del ciclo de vida de la relación con un suministrador, pueden surgir diferentes situaciones como absorciones de unos suministradores a otros, cambios de nombre, de domicilio social, cambio de contactos comerciales, cambio de datos bancarios, etc. Frente a todos estos cambios, es fundamental seguir siempre la pauta de máxima transparencia y rigurosidad a la hora de modificar estos datos en el sistema de gestión. Especialmente para el cambio de los datos bancarios se debe requerir siempre un certificado bancario de titularidad de la nueva cuenta, para evitar posibles riesgos de fraude.

4.3.9.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo constituye la fase de exploración individual del agente. Con este protocolo, el agente interroga al caso de negocio que se está investigando con el objetivo de obtener información sobre una serie de parámetros clave que posteriormente habrá que valorar desde un punto de vista de compatibilidad con la regulación SOX y también atendiendo a parámetros de calidad (Fig. 35).



¹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 35. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

4.3.9.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo como ya se ha comentado, está directamente relacionado con la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en Base a sus Creencias o Conocimiento de Base previamente explicada, y nos permitirá ir completando dicha matriz en base a los criterios de valoración aquí descritos. Puesto que todas las creencias son críticas para la compatibilidad SOX, la ponderación de calidad se ha repartido uniformemente entre todas ellas.

1.- Creación de suministradores

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si para cada suministrador dado de alta en el sistema a lo largo de la vida del caso de negocio, se ha seguido un proceso de selección de suministradores, se identifica la unidad o departamento que lo solicita, se identifica el responsable de compras que va a gestionar dicho suministrador y se proporciona certificado bancario de titularidad de la cuenta del suministrador.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10] :

- 10 (Penalización) si durante el caso de negocio en cuestión, se ha dado de alta algún proveedor que no provenga de un proceso de selección de proveedores debidamente documentado y justificado.
- 5 Si todos los proveedores dados de alta durante la vida del caso de negocio, han sido el resultado de un proceso de selección de proveedores debidamente documentado y justificado.
- 10 Si todos los proveedores dados de alta durante la vida del caso de negocio, han sido el resultado de un proceso de selección de proveedores debidamente documentado y justificado y además, se identifica la unidad o departamento que lo solicita y el responsable del departamento de compras que lo va a gestionar, así como la existencia del certificado bancario de titularidad de cuenta a nombre del proveedor.

2.- Modificación de proveedores

Tipo de creencia

Crítica para compatibilidad SOX e importante para la calidad del proceso.

Peso de compatibilidad SOX

- 1 Creencia necesaria y obligatoria para compatibilidad SOX.

Peso de calidad

- 1/2 Todas las creencias de este agente son críticas para compatibilidad SOX. Peso de calidad repartido de forma uniforme entre todas ellas.

Valoración de compatibilidad SOX

Valoración lógica booleana del tipo verdadero (v) o falso (f):

- (v) Si esta creencia existe en la base de hechos del caso de negocio a analizar, es decir, si cada vez que haya habido que modificar los datos de un proveedor en el sistema, dicho cambio ha quedado perfectamente identificado y justificado documentalmente.
- (f) En caso contrario.

Valoración de calidad

Puntuación del hecho del caso de negocio correspondiente a esta creencia dentro del rango [-10 (penalización), 10]:

- 10 (Penalización) si durante la vida del caso de negocio, se han modificado datos de los proveedores en el sistema de gestión de los cuales no se ha guardado documentación sobre el motivo de la modificación así como la documentación necesaria que justifica ese cambio de datos del proveedor.
- 10 En caso contrario.

4.3.9.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 23) :

MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES peso(valor numérico)
1.- CREACIÓN DE SUMINISTRADORES	1 (v ó f)	1/2 (v)
2.- MODIFICACIÓN DE SUMINISTRADORES	1 (v ó f)	1/2 (v)

Tabla 23. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

4.3.9.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo constituye la fase concluyente individual del agente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del proceso de mantenimiento de suministradores. En definitiva, el agente decidirá a través de este protocolo si dicho proceso es o no compatible con la Ley SOX.

Para este protocolo se utiliza notación de lógica clásica o lógica de predicados. Operadores lógicos : \neg (negación), \wedge (conjunción), \vee (disyunción), \rightarrow (implicación), \leftrightarrow (bicondicional). Este protocolo de argumentación deductiva tiene por objeto demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis en base al caso de negocio analizado (Tabla 24) :

HIPÓTESIS
H9: <i>El proceso de mantenimiento de suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 24. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

Los argumentos aquí utilizados son : (1) creación de suministradores, (2) modificación de suministradores y (3) factor de aprendizaje. Los dos primeros representan el conocimiento estático del agente en base a sus creencias o conocimiento de base. El último argumento representa su experiencia pasada o conocimiento dinámico, es decir, el conocimiento que este agente ha ido adquiriendo con el paso del tiempo en el análisis de otros casos de negocio. Los argumentos que representan el conocimiento estático aquí utilizados y que forman parte del antecedente de la regla de inferencia, son el resultado de la valoración de sus correspondientes funciones booleanas en el proceso seguido con el protocolo de valoración de los hechos relevantes para compatibilidad SOX, y por tanto son variables con valor verdadero (v) o falso (f). El argumento que representa el conocimiento dinámico, tendrá también valor verdadero (v) o falso (f) dependiendo del resultado del protocolo de aprendizaje, donde se tendrán en cuenta las evidencias presentadas por el caso de negocio en este proceso de mantenimiento de suministradores. A continuación se recogen las reglas de inferencia principal y complementaria (Fig. 36) :

(CREACION_DE_SUMINISTRADORES (Evidencia1)	▲
MODIFICACION_DE_SUMINISTRADORES (Evidencia2))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	
<hr/>	
(\neg CREACION_DE_SUMINISTRADORES (Evidencia1)	▼
\neg MODIFICACION_DE_SUMINISTRADORES (Evidencia2))	▲
\neg FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	

Fig. 36. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

Respecto a la conclusión, SOX_COMPLIANT se define como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores booleanos verdadero (v) o falso (f) y cuyo significado semántico representa la compatibilidad con la regulación SOX. SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES) conforma el consecuente de la regla de inferencia principal y por tanto en base a sus argumentos, dicha regla nos permite obtener su veracidad o falsedad. En definitiva, la conclusión viene representada por el consecuente de la regla de inferencia anterior y su veracidad dependerá de la veracidad de los predicados que forman el antecedente de la regla. Las reglas de inferencia anteriores establecen que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES) será verdadero si sus dos antecedentes pertenecientes al conocimiento estático (argumentos 1 y 2) lo son al mismo tiempo, o bien, si el factor de aprendizaje (argumento 3) que representa el conocimiento dinámico así lo indica. Es decir SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES) será verdadero (v) si todas sus creencias relevantes para compatibilidad SOX (conocimiento estático) lo son, o bien, aunque no lo fuesen, también sería verdadero (v) si su conocimiento dinámico (factor de aprendizaje) así lo indicara en base a sus experiencias pasadas. La veracidad o no de SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES) nos permitirá demostrar o rechazar la hipótesis previamente planteada sobre el proceso de mantenimiento de suministradores. SOX_NO_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES) se define a su vez como una función booleana o predicado lógico que puede adquirir valores verdadero (v) o falso (f). SOX_NO_COMPLIANT es el predicado lógico complementario de SOX_COMPLIANT.

4.3.9.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

Este protocolo constituye la fase de aprendizaje dinámico de cada agente, donde además se gestiona conocimiento difuso para poder interpolar decisiones en base a experiencias previas similares asumiendo un pequeño grado de incertidumbre. Este protocolo está explicado en detalle previamente en el Modelo de Selección de Suministradores y en esta sección reflejamos solamente las particularidades específicas que aplican en este Modelo concreto de Mantenimiento de Suministradores.

Este protocolo de aprendizaje del Modelo de Mantenimiento de Suministradores tiene una particularidad distinta con respecto al Modelo de Selección de Suministradores: el concepto o definición de las evidencias, que influirá decisivamente a la hora de definir las funciones o grados de pertenencia tal y como explicamos a continuación.

Teniendo en cuenta que $e1$ representa la creación de suministradores, definimos μ_{e1}^{e1} como:

$$\mu_{e1}^{e1} = \begin{cases} 1 & \text{si } tcs^{e1'} \geq tcs^{e1} \\ \frac{tcs^{e1'}}{tcs^{e1}} & \text{si } tcs^{e1'} < tcs^{e1} \end{cases} \quad (9.1)$$

Y donde tcs representa la tasa de seguimiento de creación de suministradores conforme a los criterios establecidos en la definición de la propia creencia y que definimos de la siguiente forma:

$$tcs = \frac{n^{\circ} \text{ _suministradores_creados_conforme_a_los_criterios}}{n^{\circ} \text{ _total_de_suministradores_creados}} \quad (9.2)$$

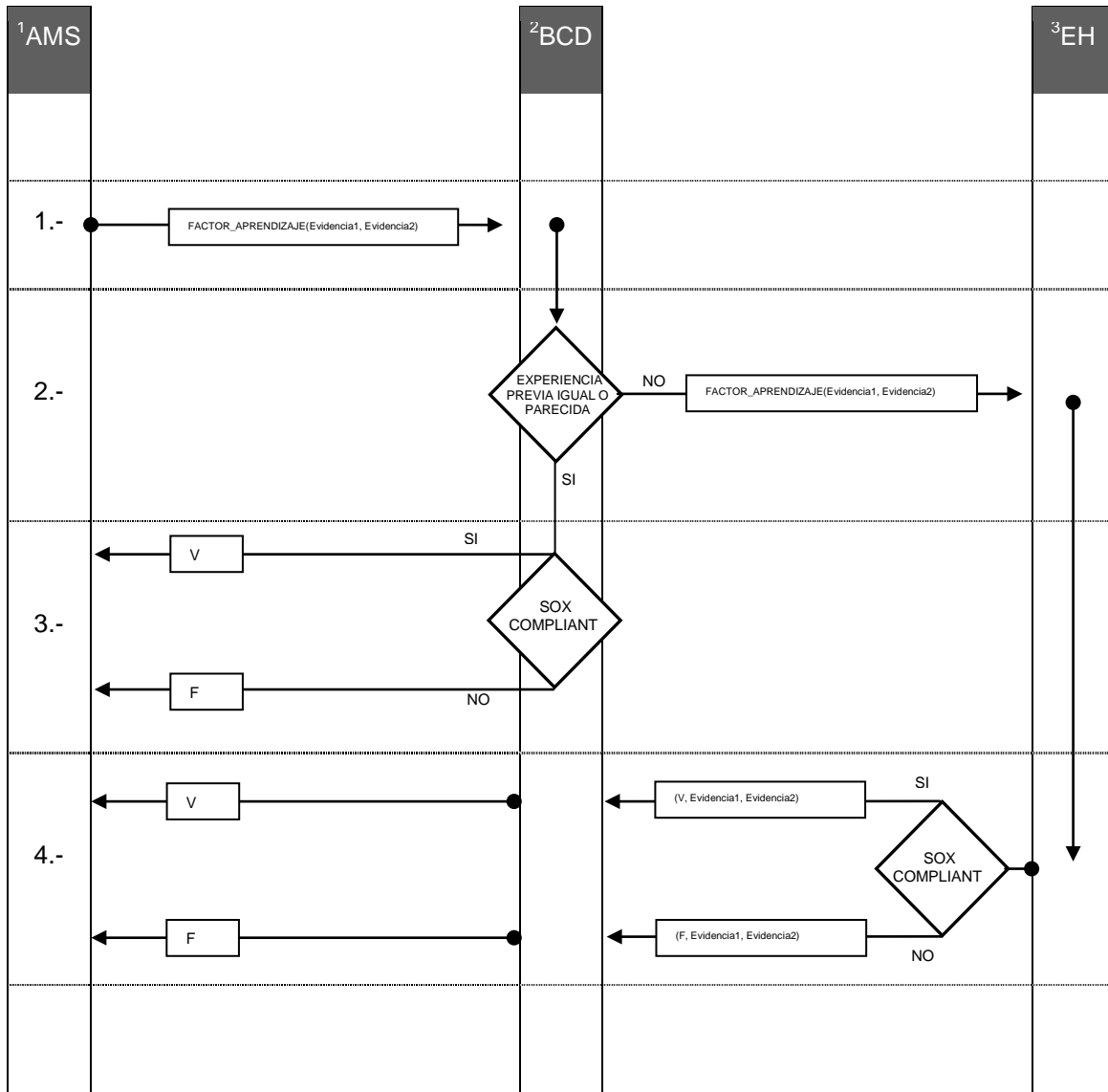
Teniendo en cuenta que $e2$ representa modificación de suministradores, definimos μ_{e2}^{e2} como:

$$\mu_{e2}^{e2'} = \begin{cases} 1 & \text{si } tsm^{e2'} \geq tsm^{e2} \\ \frac{tsm^{e2'}}{tsm^{e2}} & \text{si } tsm^{e2'} < tsm^{e2} \end{cases} \quad (9.3)$$

Y donde tsm representa la tasa de suministradores modificados conforme a los criterios previamente establecidos en la definición de dicha creencia, frente al número total de suministradores modificados.

$$tsm = \frac{n^\circ \text{ _suministradores _modificados _conforme _a _los _criterios}}{n^\circ \text{ _total _de _suministradores _modificados}} \quad (9.4)$$

Los criterios utilizados para definir estos grados de pertenencia son subjetivos y provienen de nuestra experiencia. El resto de la formulación del protocolo de aprendizaje del Modelo de Mantenimiento de Suministradores como ya se ha comentado, es similar al reflejado en el Modelo de Selección de Suministradores. A continuación se representa de forma gráfica dicho protocolo (Fig. 37).

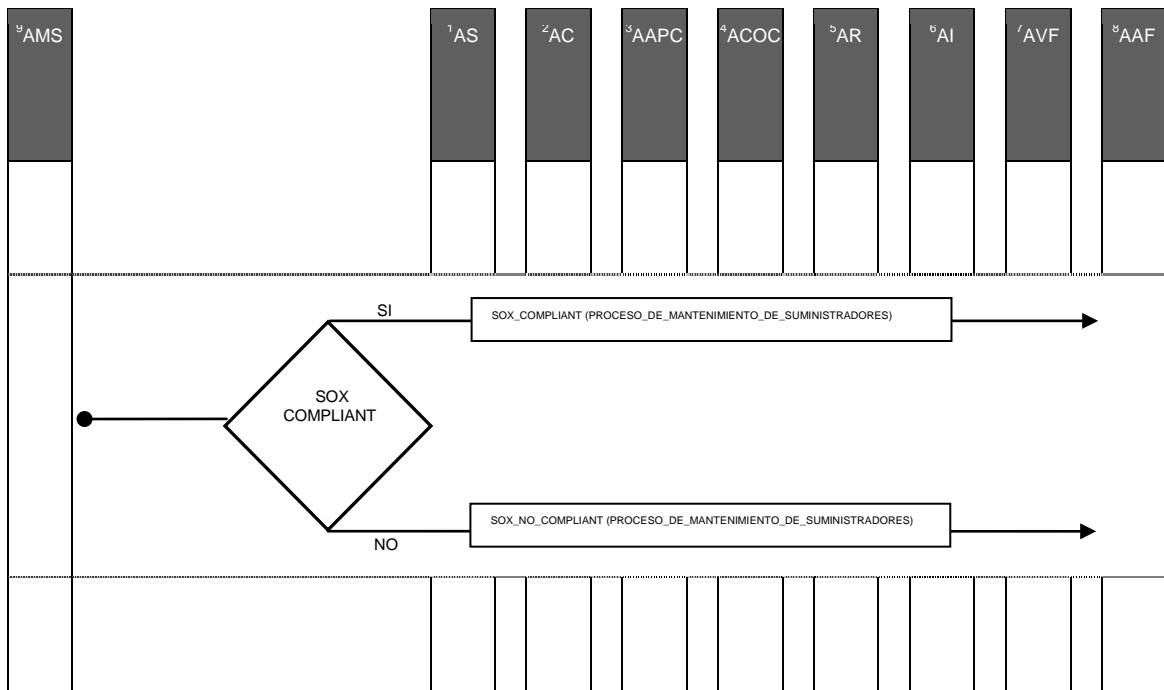


¹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores
²BCD : Base de Conocimiento Dinámico del Agente
³EH : Experto Humano

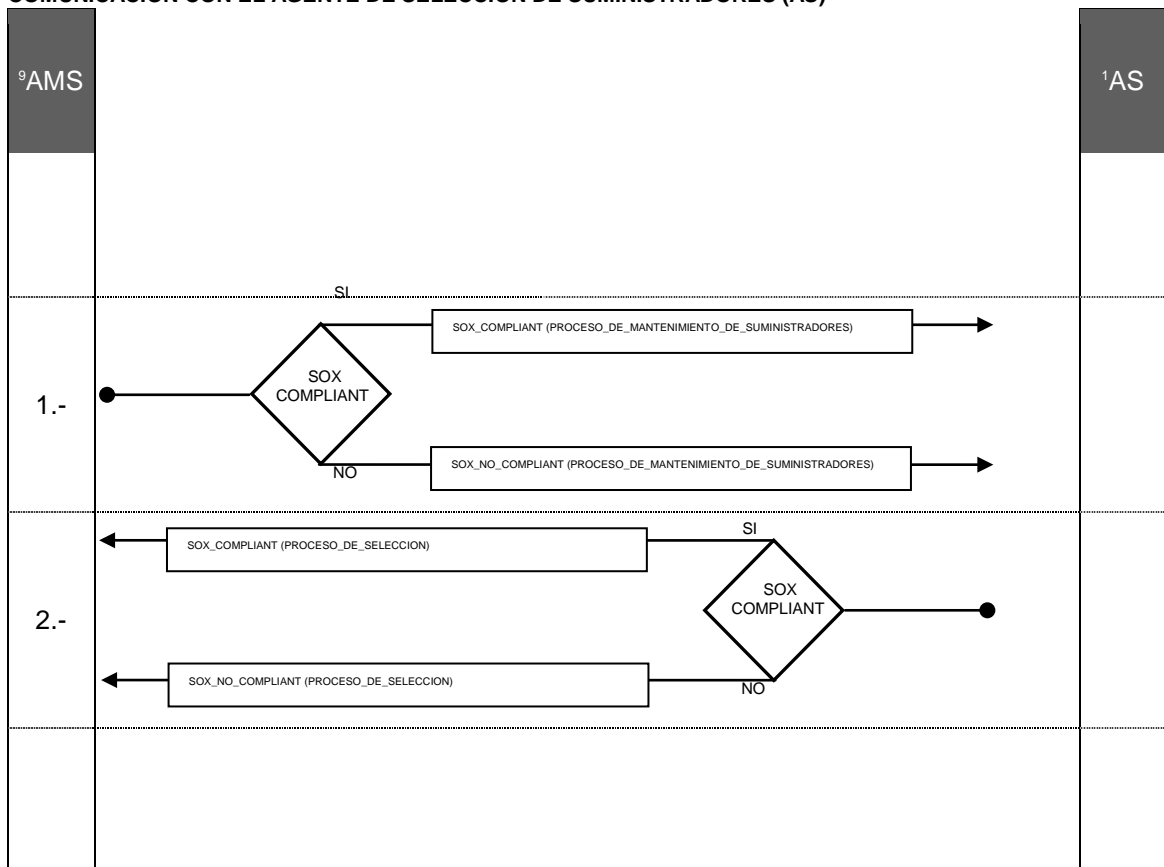
Fig. 37. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

4.3.9.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

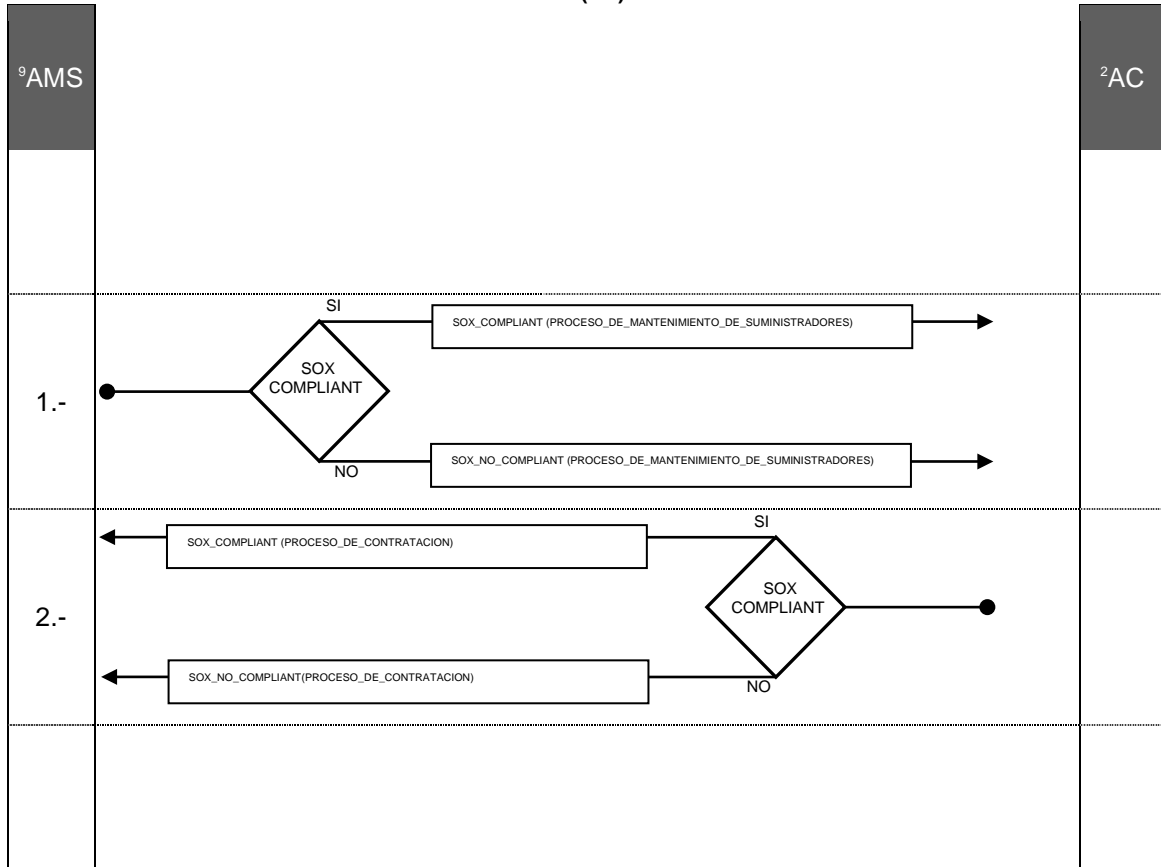
Durante el protocolo de diálogo deliberativo (fase de cooperación conjunta del agente con el resto del sistema multiagente), este agente realizará una propuesta hacia el resto de los agentes que conforman el sistema. Dicha propuesta consistirá en proponer que el correspondiente proceso que monitoriza este agente, en función de los datos obtenidos después de haber interrogado y analizado el caso de negocio en cuestión, sea o no SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. El mensaje de ataque contradiciendo una propuesta, consistirá en enviar un mensaje contrario al propuesto, es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT, y viceversa, si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT. El mensaje de soporte, consistirá en enviar un mensaje que reafirme y soporte la propuesta del agente. Es decir, si se propone un SOX_COMPLIANT, se enviará un SOX_COMPLIANT y si se propone un SOX_NO_COMPLIANT, se enviará un SOX_NO_COMPLIANT. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 38) :



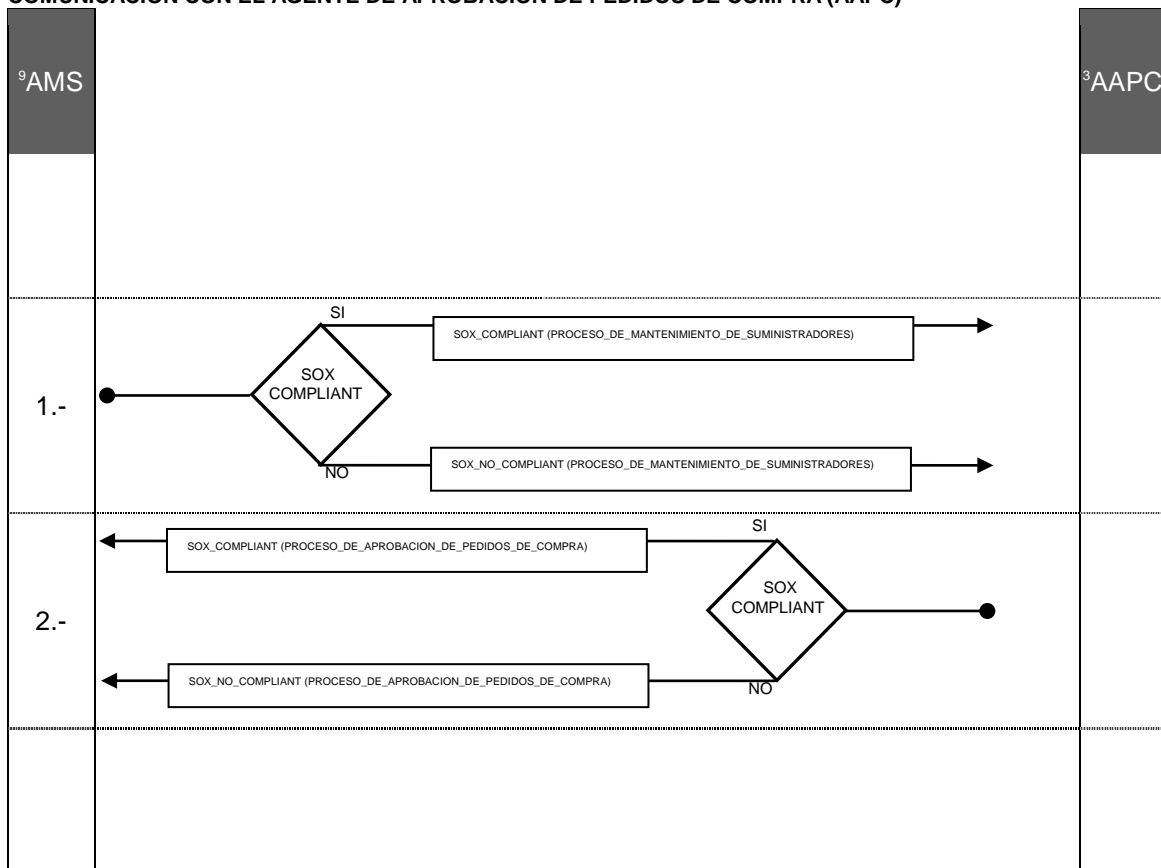
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



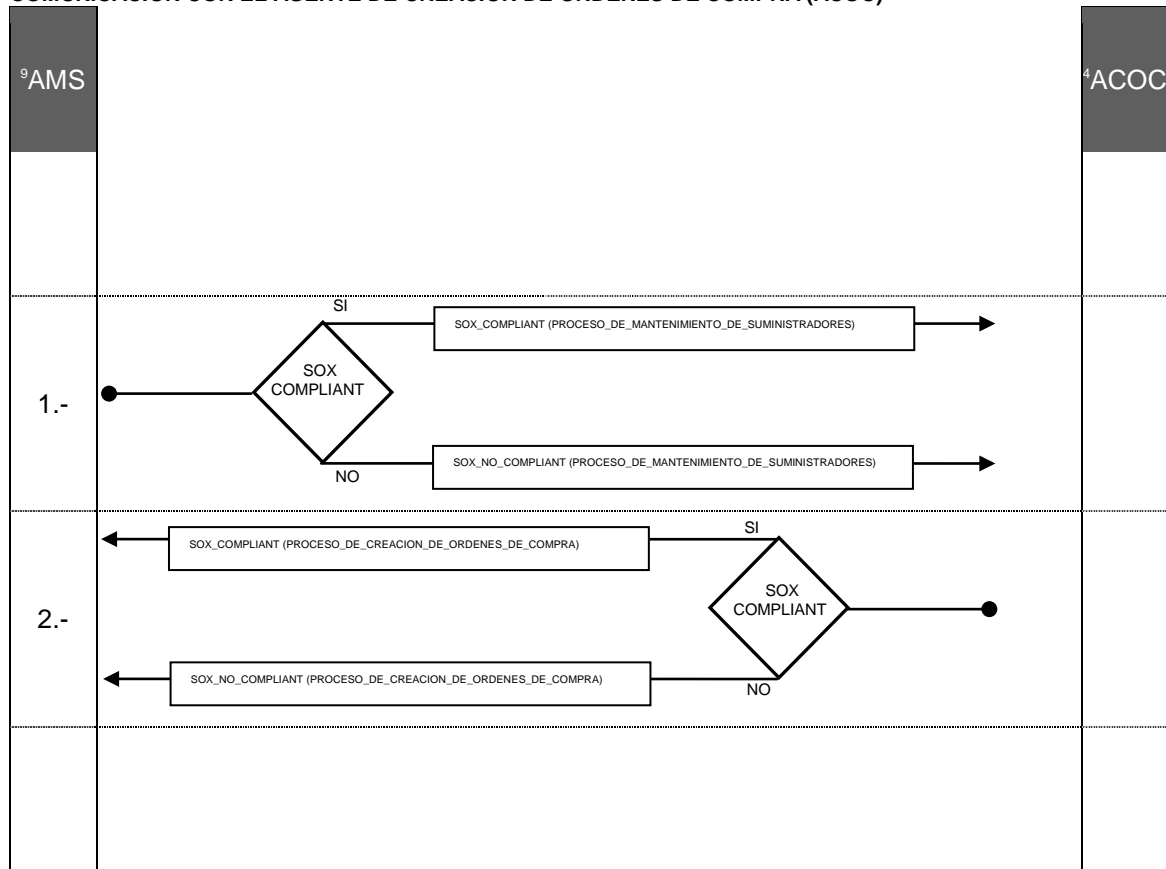
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



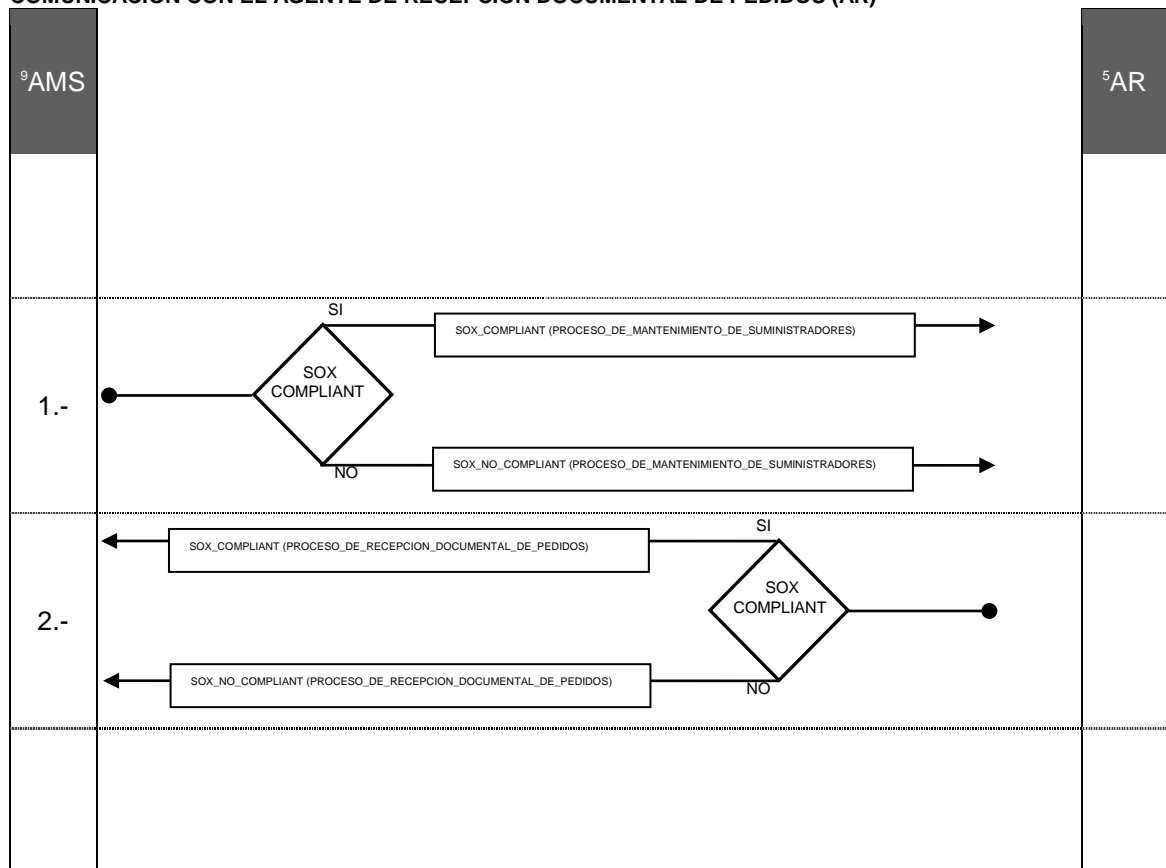
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



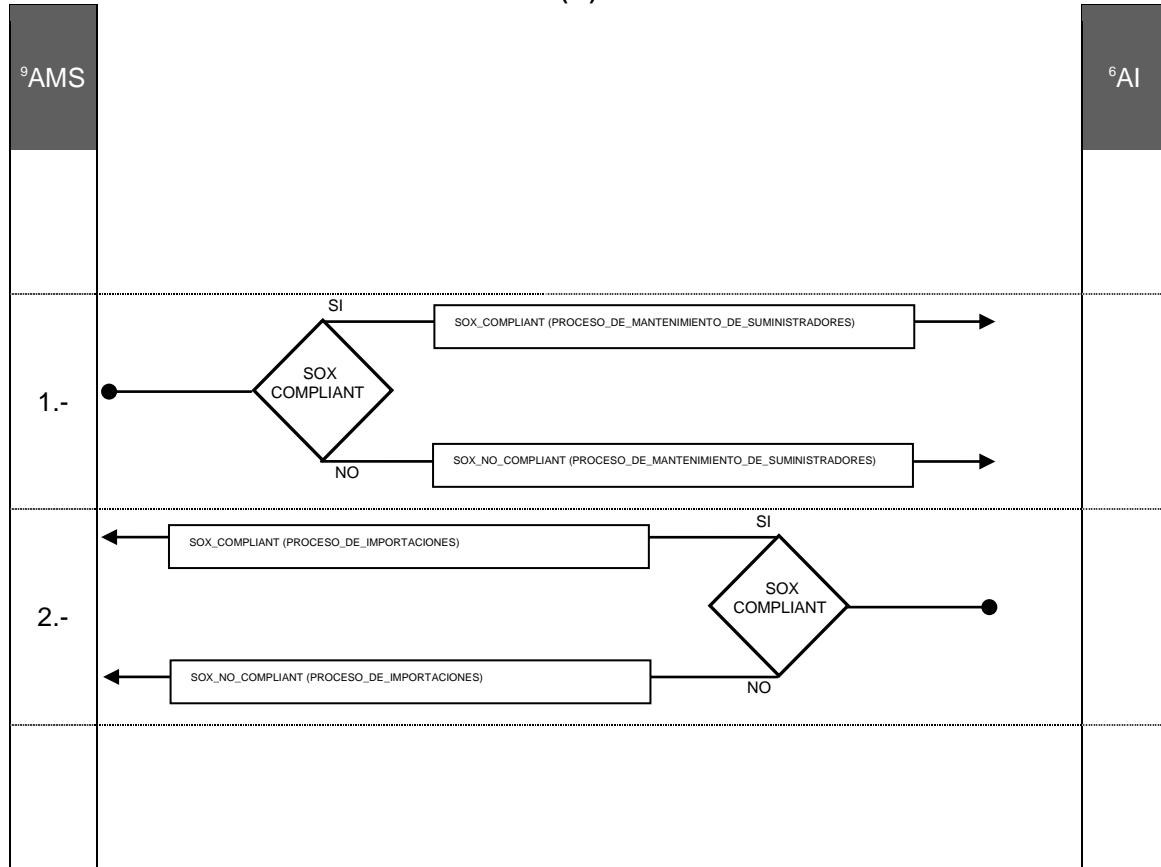
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



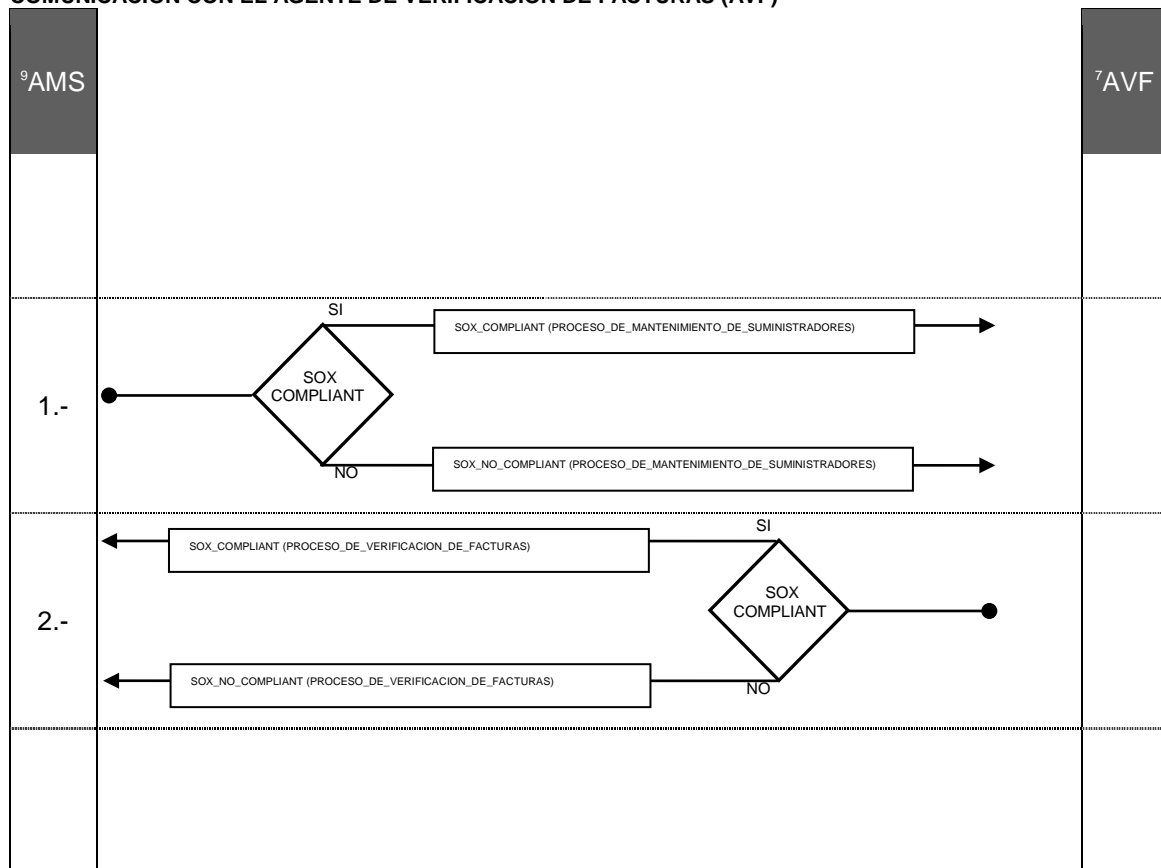
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



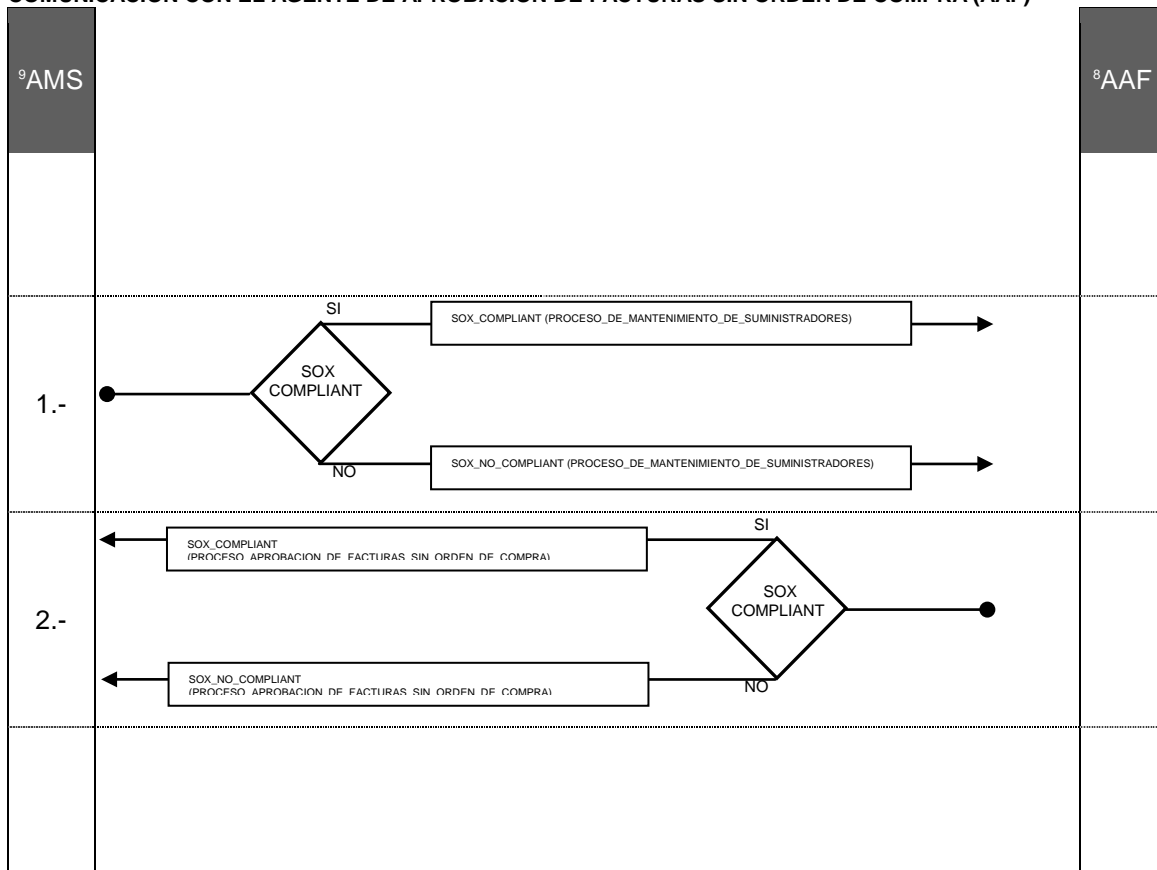
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 38. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores

4.3.9.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo constituye la fase concluyente conjunta del sistema multiagente. En él se realiza un proceso de razonamiento argumentativo deductivo entre todos los agentes que tiene como objetivo validar la hipótesis de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado por el sistema multiagente de forma global. Este protocolo es común a todos los agente del modelo y ha sido previamente explicado en detalle en el Modelo de Selección de Suministradores. En definitiva, el sistema multiagente decidirá si el ciclo de compra del caso de negocio que está analizando es o no compatible con SOX.

4.4.- CONCLUSIONES

La principal aportación de este capítulo ha sido la definición del modelo propuesto. En el Anexo C (Aplicación del Modelo a un Caso de Negocio Real) se puede consultar un ejemplo de aplicación del modelo a un caso de negocio real, y en el siguiente capítulo se analizan y evalúan los resultados obtenidos al mismo tiempo que se presentan las conclusiones del presente trabajo.

CAPÍTULO V : RESULTADOS EXPERIMENTALES, EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

5.1.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analizan y evalúan los resultados obtenidos de la aplicación del modelo propuesto a un caso de negocio real. Posteriormente se recogen las conclusiones del trabajo realizado y se proponen varias líneas de trabajo futuro. El procedimiento detallado de aplicación del modelo propuesto a dicho caso de negocio está recogido al final de la memoria en el Anexo C.

5.2.- ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio elegido es un caso de negocio real sobre el cual aplicamos el modelo propuesto en este trabajo con el objetivo de cuantificar por un lado el nivel de calidad del proceso de compra seguido en dicho caso de negocio y por otro lado determinar si el proceso de compra seguido es compatible con la regulación SOX. El caso de negocio analizado gira en torno a la sustitución de todos los elementos de la red radio de telecomunicaciones de telefonía móvil de un operador de telecomunicaciones de nuestro país por similares equipos de otro fabricante. Este caso de negocio real, se llevó a cabo en el año 2010 en un operador de telecomunicaciones de nuestro país como pudiera ser Telefónica, Orange o Vodafone, y donde hubo que reemplazar todos los equipos de un determinado fabricante en la red de telecomunicaciones del operador por similares equipos de otro fabricante distinto. Dicha red de telecomunicaciones estaba distribuida por toda la geografía nacional. Respecto a los fabricantes de estos equipos de telecomunicaciones se citan como meros ejemplos Nokia, Siemens, Motorola, Ericsson, Alcatel Lucent o similar. En la medida de lo posible, dentro de este experimento se ha realizado un procedimiento de disociación, intentando abstraer el caso de negocio en cuestión para no hacer alusión a marcas ni productos comerciales, de manera que nos podamos centrar en los aspectos técnicos y de negocio esenciales para entender la correcta aplicación de nuestro modelo al caso de negocio analizado.

En concreto el proyecto en cuestión consistió en reemplazar 3790 equipos radio BTS (Base Transceiver Station) de la red de telecomunicaciones móviles del operador de telecomunicaciones en cuestión, distribuidos por las siguientes comunidades autónomas : Andalucía, Asturias, Baleares, Castilla y León, Ceuta y Melilla, Comunidad Valenciana, Galicia y Región de Murcia. A continuación se explica a nivel descriptivo lo que es un equipo BTS y dónde se localiza dentro del contexto de una red de telecomunicaciones de telefonía móvil de un operador. Dentro del sector de las telecomunicaciones móviles [Fernández et al., 2006], los operadores de telecomunicaciones, haciendo uso de la licencia concedida por el gobierno, proporciona servicios de comunicación basados en voz y datos a los usuarios finales. Para proporcionar dichos servicios, cada operador cuenta con su propia red o infraestructura de telecomunicaciones. Dichos equipos son comprados por los operadores de telecomunicaciones tipo Telefónica, Vodafone o Orange a los fabricantes de infraestructura de redes tipo Nokia, Siemens, Motorola, Ericsson, Alcatel Lucent o similar. Una red de telecomunicaciones móviles típica de un operador de telecomunicaciones, está formada por diferentes equipos interconectados cuyo objetivo es permitir la comunicación extremo a extremo. En el siguiente diagrama se describe la estructura típica de una red de telefonía móvil con los elementos que la componen (Fig. 39).

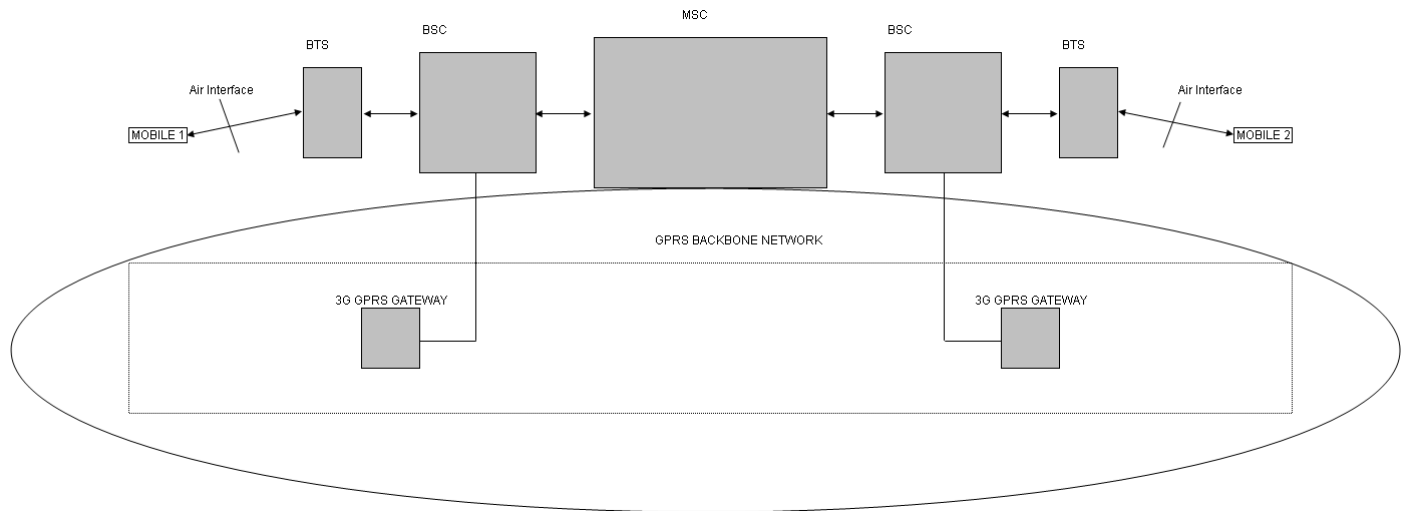


Fig. 39. Elementos de red GSM y GPRS

Uno de los elementos más típicos y que es perfectamente visible en nuestro entorno, son las antenas que podemos ver encima de los edificios o en mitad del campo. Cada una de esas antenas, tiene como misión cubrir un área determinada. La cobertura de esta antena con su frecuencia radio, nos permite a los usuarios finales poder realizar llamadas con nuestros teléfonos móviles. Cada antena cubre un área geográfica denominada "célula". Por lo cual a la telefonía móvil también se le denomina telefonía celular. Cada operador cubre con sus antenas todo el territorio (nacional) en el que opera. Estas antenas están conectadas a unos equipos denominados "BTS" que se encargan de la gestión y el control de la antena. En definitiva se encargan de la interfaz Aire. Las BTSs se agrupan en conjuntos cada uno de los cuales es controlado por otro equipo denominado BSC y las BSCs se conectan a otros equipos denominados MSC's. Estos equipos en su conjunto permiten la conmutación de circuitos necesaria para permitir la llamada de voz. Otros equipos no menos importantes en el contexto de una red de telecomunicaciones móviles son los equipos GPRS, capaces de implementar servicios basados en transmisión de datos mediante tecnología de conmutación de paquetes.

Los equipos que nos interesan para nuestro caso de negocio son las BTSs que controlan las antenas y se encargan de la interfaz aire y que son propiamente las que implementan la tecnología móvil 3G. Como hemos comentado, el proyecto que constituye nuestro caso de negocio consistió en reemplazar todas las BTS de un fabricante por otro. En concreto 3790 equipos BTSs, repartidas por todo el territorio nacional. El caso de negocio analizado se centra en todo el proceso de contratación seguido para contratar los servicios necesarios para reemplazar estas 3790 BTSs a empresas especializadas en este tipo de tareas. Los servicios en cuestión abarcarían, desde la retirada de la BTS existente, adecuación del emplazamiento y obra civil necesaria, instalación de la nueva BTS, configuración y parametrización necesaria, puesta en marcha y pruebas de sistema y aceptación. Los motivos que pueden llevar a un operador de telecomunicaciones a tomar una decisión de reemplazo de sus equipos de red de un fabricante a otro pueden ser de diversos tipos, entre los que destacan : (1) comerciales, debidos a acuerdos especiales entre el operador de telecomunicaciones y el fabricante entrante, (2) estratégicos, derivados de decisiones estratégicas del comité de dirección del operador de telecomunicaciones, (3) de mercado, debidos por ejemplo a fusiones, adquisiciones o desapariciones de fabricantes, etc. Respecto a las empresas invitadas al concurso, el proceso de contratación se dirigió a empresas del sector servicios dentro del mercado de las telecomunicaciones con experiencia en implementación de servicios de telecomunicaciones. Las empresas invitadas al concurso fueron : Amper, Andutel, Belinchon, Celusat, CYS, Emurtel, Eulen, Inabensa, Insyte, IPT, Madrigal, Magtel, OFG, Rodriguez Vivas, Semi, STC, TCR, Tecnom, Tex Digital y Zener. Todas estas empresas fueron invitadas a participar al proceso de selección de suministradores, para al final, seleccionar un grupo de ellas capaces de implementar el proyecto con calidad y en tiempo razonable.

El concurso transcurrió a lo largo de cuatro fases de petición de ofertas, donde se fue detallando la información del proyecto y se fueron solicitando ofertas económicas con descuentos hasta llegar a un nivel de descuentos aceptable. Con la información recopilada durante estas cuatro

fases, se realizó el proceso de selección, en el cual se tuvieron en cuenta además de los criterios económicos, todos aquellos aspectos que se creyeron oportunos para la selección final. Al final del concurso, las empresas seleccionadas fueron : Insyte, Magtel, Semi, Tecnocom y Tex Digital. Tras el proceso de selección, se pasó a realizar el proceso de contratación y una vez firmados los contratos, se comenzó el proyecto. Nuestro modelo analiza los pasos seguidos durante todo el ciclo de compra analizando por un lado la calidad de cada uno de los procesos y por otro verificando si dichos procesos son o no compatibles con la regulación SOX. El modelo diseñado en este trabajo, está pensado para trabajar de forma autónoma, interrogando directamente al caso de negocio para obtener cuanta información sea necesaria, con el objetivo último de valorar la calidad del proceso de compra seguido, y determinar si es o no compatible con la regulación SOX. Otra parte no menos importante de nuestro modelo, es el proceso de aprendizaje, que está pensado para que el sistema por sí mismo y en base a su experiencia y al número de casos de negocio que vaya analizando, pueda ir creciendo en conocimiento y afinando cada vez más sus resultados. Esta parte de aprendizaje del modelo empieza a tener sentido durante una utilización masiva del sistema multiagente con un gran número de casos de negocio y donde se van analizando casos que presentan excepciones o situaciones complicadas que se salen de la normativa SOX y donde tribunales especializados tienen que tomar decisiones que van sentando precedente. Dichas resoluciones basadas en casos excepcionales no tratados por la normativa básica van creando una base de jurisprudencia que los expertos pueden consultar, aplicar y que por medio del protocolo de aprendizaje aquí descrito, nuestro agente es capaz de ir asimilando y añadiendo a su conocimiento inicial.

5.3.- RESULTADOS EXPERIMENTALES Y EVALUACIÓN

La aplicación detallada de nuestro modelo al caso de estudio anteriormente descrito se puede consultar en el apéndice dedicado al respecto y recogido como material adicional adjunto a este trabajo (Anexo C). En la siguiente sección se reflejan resumidos los resultados obtenidos al mismo tiempo que se evalúan dichos resultados.

5.3.1.- EVALUACIÓN DE CALIDAD

Atendiendo a la calidad con la que se han implementado los procesos del ciclo de compra del caso de negocio analizado, la siguiente tabla refleja de forma global las puntuaciones de calidad asignadas por cada agente a cada proceso del caso de negocio analizado (Tabla 25) :

	VALORACIÓN DE CALIDAD
1.-AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	10
2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	9.5
3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	10
4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA	10
5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	10
6.- AGENTE DE IMPORTACIONES	10
7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS	10
8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	10
9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	10
	$(10+9.5+10+10+10+10+10+10) / 9 = 9.94$

Tabla 25. Evaluación de calidad del caso de negocio

La puntuación global de calidad asignada por nuestro modelo al caso de negocio analizado es de 9.94. Si bien es casi la puntuación máxima, lo cual pone de manifiesto que el proceso seguido en el caso de negocio analizado cumple casi estrictamente con las creencias de nuestro sistema multiagente, pone de manifiesto que hay detalles en la parte de contratación de suministradores susceptibles de haberse realizado mejor.

5.3.2.- EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX

Nuestro sistema multiagente está formado por un conjunto de agentes, cada uno de los cuales, tiene un objetivo individual específico de ese agente y un objetivo global conjunto compartido por todos los agentes. Cada uno de los objetivos individuales, ayudarán a su agente y al resto de agentes, a alcanzar el objetivo global común. Los objetivos individuales están enfocados a analizar la compatibilidad con la regulación SOX a nivel de cada uno de los procesos claves analizados por cada agente. El objetivo global común está centrado en decidir a nivel global si el caso de negocio analizado es definitivamente compatible o no con la regulación SOX. Cada uno de los objetivos individuales se recoge en forma de hipótesis en la siguiente tabla (Tabla 26) :

AGENTE	HIPÓTESIS INDIVIDUAL
1.- AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	H1 : <i>El Proceso de Selección de Suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	H2 : <i>El Proceso de Contratación seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	H3 : <i>El Proceso de Aprobación de Pedidos de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA	H4 : <i>El Proceso de Creación de Órdenes de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	H5 : <i>El Proceso de Recepción Documental de Pedidos seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
6.- AGENTE DE IMPORTACIONES	H6 : <i>El Proceso de Importaciones seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS	H7 : <i>El Proceso de Verificación de Facturas seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	H8 : <i>El Proceso de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>
9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	H9 : <i>El Proceso de Mantenimiento de Suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>

Tabla 26. Hipótesis individuales del caso de negocio

Para intentar demostrar la veracidad de cada hipótesis, cada agente se apoya en los siguientes elementos : (1) creencias o conocimiento de base del agente, (2) protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, (3) protocolo de valoración de los hechos en base a creencias, (4) matriz de puntuación del agente en base a creencias, (5) protocolo de aprendizaje de conocimiento dinámico y (6) protocolo de toma de decisiones intra-agente o protocolo decisivo individual. La siguiente tabla refleja los resultados de compatibilidad SOX de cada uno de los distintos agentes sobre su correspondiente proceso en el caso de negocio analizado (Tabla 27):

AGENTE	CONCLUSIÓN DEL PROTOCOLO DE TOMA DE DECISIONES INTRA-AGENTE
1.- AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION)
2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION)
3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)
4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)
5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)
6.- AGENTE DE IMPORTACIONES	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES)
7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)
8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)
9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)

Tabla 27. Conclusión del protocolo de toma de decisiones intra-agente

Es decir, según lo anterior, todos los agentes de nuestro sistema han concluido en la compatibilidad SOX de cada uno de los procesos analizados de forma individual. Nuestro sistema multiagente tiene al mismo tiempo un objetivo final que es compartido a su vez por todos los agentes que conforman el sistema y que se refleja en la siguiente hipótesis (Tabla 28) :

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 28. Hipótesis del Protocolo Concluyente

Para intentar demostrar la veracidad de esta afirmación, todos los agentes se apoyan en dos elementos fundamentales : (1) el protocolo de diálogo deliberativo conjunto y (2) el protocolo de toma de decisiones inter-agente o protocolo concluyente. El primero permite que los agentes se comuniquen entre si, los resultados individuales sobre la compatibilidad SOX de cada uno de los procesos analizados. El segundo les permite utilizar las conclusiones individuales de cada agente para argumentar la decisión final respecto a la hipótesis H previamente planteada. A continuación se refleja la regla de inferencia principal utilizada por el protocolo de toma de decisiones inter-agente o protocolo concluyente (Fig. 40).

SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
SOX_COMPLIANT (CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 40. Regla de Inferencia del Caso de Negocio

Teniendo en cuenta que todos los argumentos o antecedentes de esta regla son verdaderos en el caso de negocio analizado, todos los agentes que conforman el sistema concluyen que nuestro

caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX. Desde un punto de vista genérico, podemos apreciar que en este caso de negocio analizado se ha obtenido una buena puntuación de calidad y al mismo tiempo se ha obtenido una compatibilidad con la regulación SOX positiva. Aunque no es una regla que se pueda generalizar por las particularidades específicas de la regulación SOX, sí que será cierto, que aquellos casos que resulten compatibles con la regulación SOX, irán acompañados de una puntuación de calidad alta. Esto viene justificado por la alta ponderación que obtienen las creencias críticas para compatibilidad SOX, dentro del apartado dedicado a la Valoración de Calidad en la Matriz de Puntuación del Agente sobre los Hechos en base a sus Creencias. Lo contrario no siempre será cierto, es decir, una puntuación elevada de calidad en un caso de negocio en concreto, no siempre irá acompañada de una compatibilidad SOX positiva, debido a que un solo detalle de los claves para compatibilidad SOX que no se cumpla en uno de los agentes, desembocará en una compatibilidad SOX negativa a pesar de que la penalización de ese detalle en la puntuación final de calidad sea mínimo.

5.4.- CONCLUSIONES

A continuación se recogen las conclusiones del presente trabajo. Las seis primeras son conclusiones específicas (E) centradas en aspectos concretos del modelo propuesto y las tres siguientes son conclusiones más genéricas (G) que encuadran al modelo dentro del ámbito científico y empresarial.

E1.- Base de creencias original con conocimiento experto en la materia y proveniente de la experiencia en casos de negocio reales.

La base de creencias del modelo proviene de experiencia laboral propia en casos de negocio reales relacionados con el sector de las telecomunicaciones.

E2.- Protocolo de valoración original con criterios de un experto en la materia y proveniente de la experiencia de casos de negocio reales.

Al igual que en el caso anterior, los criterios reflejados en este protocolo provienen de experiencia laboral propia. Son criterios subjetivos que permiten definir un marco de referencia claro a la hora de justificar cualquier decisión frente a una auditoría, un organismo de control o frente al consejo de dirección.

E3.- Protocolo de aprendizaje dinámico original.

El Protocolo de Aprendizaje tiene un diseño original y específico para el problema a resolver que se refleja en las siguientes características:

- Permite que el sistema evolucione y mejore en el tiempo más allá del mero conocimiento estático de partida.
- Permite aprovechar la experiencia del sistema a lo largo de la vida del mismo manteniendo una base de conocimiento dinámico enfocada a recordar excepciones no contempladas por el conocimiento estático.
- Permite beneficiarse de jurisprudencia y resoluciones de actualidad mejorando el rendimiento global del sistema más allá del conocimiento experto inicial. Es decir, tiene en cuenta la evolución del mundo exterior para mejorar su eficiencia a lo largo del tiempo.
- Ofrece la posibilidad de gestionar conocimiento difuso previa aceptación de un determinado umbral de incertidumbre, lo cual permite convertir el modelo en no determinista y dotarle de la posibilidad de interpolar situaciones con el objetivo de asemejarse más a la realidad en la cual nunca hay dos situaciones exactamente iguales.
- Presenta una formulación matemática original que sintetiza las ideas anteriores, se ajusta a la naturaleza del problema a resolver y muestra la evolución temporal del aprendizaje del modelo con o sin conocimiento difuso. De esta forma se facilita la implementación del modelo y se muestra dicho protocolo de una forma rigurosa y exacta.

E4.- Métricas de calidad en los casos de negocio analizados.

El modelo propuesto nos proporciona una medida de calidad de los casos de negocio que va analizando permitiéndonos realizar comparaciones entre unos casos y otros. Estas valoraciones de calidad no son determinantes en las decisiones de compatibilidad SOX pero nos proporcionan información adicional que ayuda a justificar dichas decisiones.

E5.- Soporte a la toma de decisiones sobre compatibilidad SOX con base científica.

La combinación de los elementos tecnológicos utilizados (T^a de la Argumentación y Sistemas Multiagente) junto con los protocolos diseñados (protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, protocolo de valoración, protocolo decisivo individual, protocolo de aprendizaje de conocimiento dinámico, protocolo de diálogo deliberativo conjunto y protocolo concluyente) y la formulación matemática propuesta permiten al modelo mostrar el proceso de razonamiento seguido en su toma de decisiones.

E6.- Mejora de los modelos existentes.

Actualmente y en relación al modelo aquí propuesto no existe ningún otro modelo que utilice Sistemas Multiagente y Teoría de la Argumentación en la creación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones sobre compatibilidad SOX que dé soporte a los auditores, organismos de control y a las propias empresas. Debido a esto no ha sido posible comparar el resultado obtenido con nuestro modelo con modelos similares previamente existentes. Lo que se ha hecho para realizar la comparación ha sido seleccionar aquellos modelos actuales que más se asemejan al modelo propuesto desde un punto de vista tecnológico. Se han seleccionado ARGUGRID, COSSAC Y CARNEADES. En el anexo A, sección 5 (Proyectos Internacionales en Argumentación y Sistemas Multiagente) se puede encontrar más información a cerca de estos modelos. En siguiente tabla (Tabla 29) se muestra la comparativa realizada en la que se analizan diversas características.

CARACTERÍSTICAS	CARNEADES	ARGUGRID	COSSAC	MODELO PROPUESTO
Toma de decisiones basada en Teoría de la Argumentación	*	*	*	* (4,7)
Estructura sintáctica y semántica	*	*	*	* (4,7)
Procedimiento de inspección y valoración de los hechos del problema a resolver	*	*	*	* (2,3)
Arquitectura multiagente		*	*	* (8)
Razonamiento y toma de decisiones intra-agente		*	*	* (4)
Razonamiento y toma de decisiones inter-agente		*	*	* (7)
Comunicación interna entre los agentes que forman el sistema		*	*	* (5)
Comunicación con el entorno exterior		*	*	* (6)
Conocimiento previo proveniente de un experto humano			*	* (1,3)
Aprendizaje estático inicial o base de creencias de partida			*	* (1)
Aprendizaje dinámico en base a la experiencia del sistema			*	* (6)
Aprendizaje dinámico con posibilidad de gestión de conocimiento difuso				* (6)
Aprendizaje dinámico proveniente de la evolución del mundo exterior				* (6)
Formulación matemática del modelo de aprendizaje				* (6)
Soporte al área financiera				* (8)
Soporte al equipo directivo en su toma de decisiones				* (8)
Soporte a auditores en su toma de decisiones				* (8)
Métricas de calidad				* (3)
Soporte a compatibilidad SOX				* (8)

* Característica soportada.

1 Característica soportada por la Base Inicial de Conocimientos o Creencias del Agente.

2 Característica soportada por el Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información.

3 Característica soportada por el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a las Creencias del Agente.

4 Característica soportada por el Protocolo Decisivo Individual.

5 Característica soportada por el Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto.

6 Característica soportada por el Protocolo de Aprendizaje Dinámico.

7 Característica soportada por el Protocolo Concluyente.

8 Característica soportada de forma genérica a lo largo de todo el modelo.

Tabla 29. Comparativa modelo propuesto versus CARNEADES, ARGUGRID y COSSAC

De la comparativa anterior cabe destacar que el modelo propuesto, además de solucionar el problema financiero planteado y de ofrecer indicadores de calidad, cuenta con un protocolo de aprendizaje formulado matemáticamente (a diferencia de los tradicionales lenguajes declarativos) y permite de manera dinámica incorporar jurisprudencia reciente en la materia proveniente del entorno exterior. Del mismo modo, teniendo en cuenta que en la vida real es difícil encontrar dos situaciones exactamente iguales, el modelo de aprendizaje propuesto a diferencia de los anteriores nos permite de manera opcional gestionar conocimiento difuso para poder aprovecharse de situaciones similares anteriores previa aceptación de un determinado grado de incertidumbre.

G1.- Contribución del modelo propuesto al ámbito empresarial.

Desde un punto de vista empresarial el modelo propuesto promueve la utilización de modelos y técnicas de Inteligencia Artificial en el soporte a la toma de decisiones sobre cuestiones de índole financiera, poniendo de manifiesto cómo los Sistemas Multiagente en combinación con la Teoría de la Argumentación son una potente herramienta que va más allá de los meros sistemas de gestión o reporte de transacciones y que su utilización puede ser de gran ayuda en la toma de decisiones.

El modelo propuesto cubre un vacío existente en la solución de este tipo de problemas de manera científica, de manera que la utilidad del presente modelo nace de la experiencia, del día a día de los casos de negocio empresariales, nace de la necesidad de resolver este tipo de problemas de forma estructurada y con herramientas tecnológicas actuales proporcionando al auditor, a los organismos de control o al consejo de dirección una importante ayuda en su toma de decisiones.

G2.- Contribución del modelo propuesto al ámbito científico.

Desde un punto de vista científico su contribución se debe al diseño original y posterior combinación de los siguientes elementos : (1) un protocolo de diálogo basado en búsqueda de información, (2) un protocolo de valoración de hechos, (3) una base inicial de conocimiento experto previo y proveniente de experiencias de negocio reales, (4) un protocolo intra-agente argumentativo deductivo de toma de decisiones, (5) un protocolo de aprendizaje semiautomático, dinámico y capaz de gestionar conocimiento difuso, (6) un protocolo de diálogo deliberativo conjunto y por último (7) un protocolo concluyente de toma de decisiones orientado a guiar y ayudar en la toma de la decisión final sobre la compatibilidad positiva o negativa del caso de de negocio analizado con la legislación SOX.

Del mismo modo, el presente modelo combina diferentes materias como son la Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos, Lógica Clásica o Lógica de Predicados, Ingeniería Financiera, Gestión y Control de Procesos de Negocios y Teoría de la Argumentación, y es una iniciativa pionera en la aplicación de Sistemas Expertos Multiagente Argumentativos como herramienta de apoyo a la toma de decisiones sobre compatibilidad SOX.

G3.- Resolución del problema propuesto, demostración de la hipótesis de partida y consecución de los objetivos marcados.

En el Capítulo 1 de esta memoria se describe el problema a resolver, se formula la hipótesis de partida, se identifica el objetivo principal del trabajo y se describen los objetivos parciales que conforman dicho objetivo principal. A continuación se explica cómo se han alcanzado los objetivos parciales y por extensión el objetivo principal:

- Se ha realizado un estudio genérico sobre el área de Agentes y Sistemas Multiagente (Capítulo 3).
- Se ha realizado un estudio genérico sobre la utilización de modelos inteligentes en el sector financiero (Capítulo 2).
- Se ha realizado un estudio de la relación entre los Sistemas Multiagente y la Teoría de la Argumentación y se ha revisado el estado del arte de dicha relación (Anexo A).

- Se ha realizado un estudio de la relación entre la ley SOX y las Tecnologías de la Información y se ha revisado el estado del arte de dicha relación (Anexo B).
- Se ha realizado un estudio sobre el estado del arte de Sistemas Multiagente SOX basados en Teoría de la Argumentación (Anexo B, Sección 5).
- Se ha propuesto un modelo que permite analizar los ciclos de compra de casos de negocio empresariales para ayudar en la toma de decisiones sobre compatibilidad SOX proporcionando una medida de calidad de los mismos e incorporando conocimiento experto inicial (Capítulo 4).
- Se ha propuesto un modelo formal de aprendizaje que permite incorporar conocimiento externo proveniente de decisiones judiciales, organismos de control o de cambios en la legislación de manera que el sistema pueda mejorar su eficiencia en base a su experiencia acumulada (Capítulo 4, protocolo de aprendizaje de cada uno de los modelos de agente propuestos).
- Se ha aplicado el modelo propuesto a un caso de negocio real, permitiéndonos valorar empíricamente el modelo propuesto (Capítulo 5 de forma resumida y Anexo C de forma detallada).
- Se ha evaluado el modelo propuesto frente a modelos existentes (Capítulo 5, Sección 5).

El modelo propuesto en este trabajo, su posterior aplicación a un caso de negocio real, la valoración de los resultados obtenidos y la posterior comparación con los modelos existentes junto con la consecución de los objetivos marcados ha permitido resolver el problema planteado al mismo tiempo que se demuestra la veracidad de la hipótesis planteada en la correspondiente sección del Capítulo 1 consistente en que es posible modelar un sistema eficiente de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX a partir de un modelo de Sistemas Multiagente argumentativo que incorpore conocimiento experto inicial y que sea capaz de aprender de su entorno, aprovechar su experiencia y mejorar así su eficiencia mas allá de su conocimiento inicial.

5.5.- LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

A continuación se describen dos posibles vías a seguir para continuar ampliando este trabajo. Por un lado podemos considerar como posible vía de ampliación del modelo propuesto, la actualización del modelo de acuerdo a las posibles evoluciones que pudiera tener la Ley SOX en el futuro. Consistiría en adoptar las futuras actualizaciones de la Ley SOX, incorporándolas en el conocimiento inicial de cada uno de los agentes del sistema. Una vez que se modificaran las creencias de los agentes cuyos procesos se vieran afectados por la actualización la Ley SOX, el resto de la estructura de los agentes continuaría funcionando de la misma forma. Tanto la fase individual como la fase cooperativa permanecerían sin cambios, y sin necesidad de modificar sus correspondientes protocolos.

Por otro lado se podría considerar a futuro la ampliación del modelo para cubrir otros posibles ciclos financieros. Como ya hemos comentado, el objetivo del presente trabajo ha sido diseñar un método de ayuda a la toma de decisiones sobre el cumplimiento de la Ley SOX, utilizando técnicas de Inteligencia Artificial y centrado en el Ciclo Financiero de Compra de Productos y Servicios de una empresa. En concreto se ha diseñado un sistema experto multiagente basado en técnicas de negociación argumentativa. Dicho sistema se ha diseñado para ayudar a verificar tanto a las empresas como a los auditores si determinadas operaciones económicas y financieras de las empresas cumplen o no con la Ley SOX, ayudando a dichas empresas a tomar medidas correctoras antes de que sea demasiado tarde. Este sistema tiene también como objetivo dar soporte a los auditores financieros en sus tomas de decisiones sobre compatibilidad o no con dicha Ley por parte de los resultados económicos y financieros publicados por las empresas, al proporcionarles un método estructurado basado en técnicas reconocidas de Inteligencia Artificial. Esta línea de ampliación, consistiría en aumentar nuestro sistema multiagente a otros ciclos financieros de la empresa, como pudieran ser : (1) el ciclo de inventario, (2) el ciclo de ventas, (3) el ciclo de pago a empleados (nóminas y beneficios), (4) el ciclo de contabilidad, (5) el ciclo de Tecnologías de la Información (como soporte a los demás ciclos financieros) o (6) el ciclo de externalización de servicios.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Regla de inferencia del protocolo concluyente	37
Fig. 2. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	41
Fig. 3. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	48
Fig. 4. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	53
Fig. 5. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	58
Fig. 6. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	59
Fig. 7. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores.....	70
Fig. 8. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores.....	87
Fig. 9. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores.....	90
Fig. 10. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores	95
Fig. 11. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra.....	97
Fig. 12. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra.....	101
Fig. 13. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra.....	104
Fig. 14. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	109
Fig. 15. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra.....	111
Fig. 16. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra	113
Fig. 17. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra	116
Fig. 18. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra.....	121
Fig. 19. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	123
Fig. 20. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	125
Fig. 21. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	127
Fig. 22. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	132
Fig. 23. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Importaciones.....	133
Fig. 24. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Importaciones.....	135
Fig. 25. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Importaciones.....	137
Fig. 26. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Importaciones...	142
Fig. 27. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	144
Fig. 28. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	146
Fig. 29. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	148

Fig. 30. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	153
Fig. 31. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	155
Fig. 32. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	157
Fig. 33. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	160
Fig. 34. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra.....	165
Fig. 35. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores	167
Fig. 36. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores	169
Fig. 37. Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores	172
Fig. 38. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores	177
Fig. 39. Elementos de red GSM y GPRS.....	180
Fig. 40. Regla de Inferencia del Caso de Negocio	183
Fig. 41. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Selección de Suministradores	256
Fig. 42. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Selección de Suministradores	258
Fig. 43. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Selección de Suministradores	263
Fig. 44. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Selección de Suministradores	264
Fig. 45. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Contratación de Suministradores	267
Fig. 46. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Contratación de Suministradores	269
Fig. 47. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Contratación de Suministradores	274
Fig. 48. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Contratación de Suministradores	275
Fig. 49. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	276
Fig. 50. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	277
Fig. 51. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	282
Fig. 52. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	283
Fig. 53. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Creación de Órdenes de Compra.....	284
Fig. 54. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Creación de Órdenes de Compra.....	285
Fig. 55. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Creación de Órdenes de Compra	290
Fig. 56. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Creación de Órdenes de Compra	291
Fig. 57. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	292
Fig. 58. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Recepción Documental de Pedidos.....	293
Fig. 59. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Recepción Documental de Pedidos	298
Fig. 60. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Recepción Documental de Pedidos	299

Fig. 61. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Importaciones.....	300
Fig. 62. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Importaciones.....	301
Fig. 63. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Importaciones.....	306
Fig. 64. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Importaciones.....	307
Fig. 65. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Verificación de Facturas	308
Fig. 66. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Verificación de Facturas	309
Fig. 67. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Verificación de Facturas.....	314
Fig. 68. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Verificación de Facturas	315
Fig. 69. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra.....	316
Fig. 70. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra.....	317
Fig. 71. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	322
Fig. 72. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Facturas sin Orden de Compra	323
Fig. 73. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Mantenimiento de Suministradores	324
Fig. 74. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Mantenimiento de Suministradores	325
Fig. 75. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Mantenimiento de Suministradores	330
Fig. 76. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Mantenimiento de Suministradores	331

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Quiebra de Enron.....	8
Tabla 2. Matriz de puntuación genérica de un modelo de agente sobre los hechos.	34
Tabla 3. Hipótesis de cada modelo de agente.	35
Tabla 4. Hipótesis del protocolo concluyente de un modelo de agente	36
Tabla 5. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	47
Tabla 6. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	47
Tabla 7. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Modelo de Agente de Selección de Suministradores	58
Tabla 8. Creencia de Mantenimiento y Soporte	65
Tabla 9. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores	86
Tabla 10. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Contratación de Suministradores	87
Tabla 11. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra .	100
Tabla 12. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	100
Tabla 13. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra	113
Tabla 14. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Creación de Órdenes de Compra.....	113
Tabla 15. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos .	124
Tabla 16. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Recepción Documental de Pedidos	124
Tabla 17. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Importaciones	134
Tabla 18. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Importaciones .	135
Tabla 19. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	145
Tabla 20. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Verificación de Facturas	146
Tabla 21. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	157
Tabla 22. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra.....	157
Tabla 23. Matriz de Puntuación del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores .	169
Tabla 24. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Modelo de Agente de Mantenimiento de Suministradores	169
Tabla 25. Evaluación de calidad del caso de negocio.....	181
Tabla 26. Hipótesis individuales del caso de negocio	182
Tabla 27. Conclusión del protocolo de toma de decisiones intra-agente	183
Tabla 28. Hipótesis del Protocolo Concluyente	183
Tabla 29. Comparativa modelo propuesto versus CARNEADES, ARGUGRID y COSSAC.....	186
Tabla 30. Argumentación abstracta	219
Tabla 31. Argumentación deductiva	220
Tabla 32. Especificación semántica del mensaje de aserción	224
Tabla 33. Artículos analizados.....	227
Tabla 34. Capítulos de la Ley SOX.....	245
Tabla 35. Artículo 302, Responsabilidad corporativa y reportes financieros.....	246
Tabla 36. Artículo 404, Responsabilidad corporativa y reportes financieros.....	247
Tabla 37. Artículo 906, Responsabilidad corporativa sobre los reportes financieros.....	247
Tabla 38. Sanciones de la Ley SOX	248
Tabla 39. Ley SOX y su relación con las Tecnologías de la Información	250
Tabla 40. Matriz de Puntuación del Agente de Selección de Suministradores	257
Tabla 41. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Selección de Suministradores	258
Tabla 42. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Selección de Suministradores....	263
Tabla 43. Matriz de Puntuación del Agente de Contratación de Suministradores	268
Tabla 44. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Contratación de Suministradores	269

Tabla 45. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Contratación de Suministradores	274
Tabla 46. Matriz de Puntuación del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	276
Tabla 47. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	277
Tabla 48. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra	282
Tabla 49. Matriz de Puntuación del Agente de Creación de Órdenes de Compra	284
Tabla 50. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Creación de Órdenes de Compra	284
Tabla 51. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Creación de Órdenes de Compra	290
Tabla 52. Matriz de Puntuación del Agente de Recepción Documental de Pedidos	292
Tabla 53. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Recepción Documental de Pedidos	292
Tabla 54. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Recepción Documental de Pedidos	298
Tabla 55. Matriz de Puntuación del Agente de Importaciones	300
Tabla 56. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Importaciones	300
Tabla 57. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Importaciones	306
Tabla 58. Matriz de Puntuación del Agente de Verificación de Facturas	308
Tabla 59. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Verificación de Facturas	308
Tabla 60. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Verificación de Facturas	314
Tabla 61. Matriz de Puntuación del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	316
Tabla 62. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	316
Tabla 63. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra	322
Tabla 64. Matriz de Puntuación del Agente de Mantenimiento de Suministradores	324
Tabla 65. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Mantenimiento de Suministradores	324
Tabla 66. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Mantenimiento de Suministradores	330

REFERENCIAS WEB

AAC, Arguing Agents Competition

http://www.arg.dundee.ac.uk/?page_id=97

AAMAS, Autonomous Agents and Multiagent Systems

www.aamas-conference.org

AI COMMUNICATIONS

www.eccai.org/aicom.shtml

ARAUCARIA

<http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php>

ARGKIT, Argumentation Kit

www.argkit.org

ARGMAS Argumentation in Multi-Agent Systems

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/irahwan/argmas/>

ARGUGRID, Argumentation as a foundation for the semantic grid

http://cordis.europa.eu/projects/rcn/79427_en.html

ASPIC, Argumentation Service Platform with Integrated Components

<http://www.cossac.org/projects/aspic>

CÁMARA INTERNACIONAL DE COMERCIO

www.iccspain.org

CARNEADES

<http://carneades.github.io/>

CMNA, Computational Models of Natural Argument

www.cmna.info

COHERE

<http://kmi.open.ac.uk/technologies/name/Cohere>

COMMA , Computational Models of Argument

www.comma-conf.org

COMPENDIUM

<http://compendium.open.ac.uk/institute/>

COSSAC, Research Collaboration in Cognitive Science & Systems Engineering

www.cossac.org

ECAI European Conference on Artificial Intelligence

www.eccai.org

IEEE INTELLIGENT SYSTEMS MAGAZINE

www.computer.org/intelligent

IJCAI, International Joint Conferences on Artificial Intelligence

www.ijcai.org

INTERLOC

<http://www.interloc.org.uk/>

PAIS, Prestigious Applications of Intelligent Systems

<http://www.ecai2014.org/pais/>

STAIRS, European Starting AI Researcher Symposium

<http://www.ecai2014.org/stairs/>

BIBLIOGRAFÍA

- [Alden et al., 2012] Alden, M., Bryan, D., Lessley, B., Tripathy, A., Detection of Financial Statement Fraud using Evolutionary Algorithms, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 9, no. 1, pp. 71-94, 2012.
- [Amgoud 2005] Amgoud, L., An Argumentation-Based Model for Reasoning about Coalition Structures, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Amgoud 2012] Amgoud, L., A Unified Setting for Inference and Decision: an Argumentation-based Approach, *ArXiv Preprint 12071363*, 2012.
- [Amgoud 2013] Amgoud, L., Postulates for Logic-based Argumentation Systems, *International Journal of Approximate Reasoning*, 2013.
- [Amgoud et al., 2000] Amgoud, L., Maudet, N., Parsons, S., Modeling Dialogues using Argumentation, *Proceedings of the Fourth International Conference on Multi-Agent Systems, ICMAS-2000*, 2000.
- [Amgoud et al., 2005] Amgoud, L., Belabbes, S., Prade, H., Towards a Formal Framework for the Search of a Consensus between Autonomous Agents, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Amgoud et al., 2008] Amgoud, L., Devred, C., Lagasquie, M., A Constrained Argumentation System for Practical Reasoning, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.
- [Amgoud y Hameurlain, 2006] Amgoud, L., Hameurlain, N., An Argumentation-Based Approach for Dialog Move Selection, *Third International Workshop, ArgMAS 2006*, Springer, 2006.
- [Amgoud y Kaci, 2004] Amgoud, L., Kaci, S., On the Generation of Bipolar Goals in Argumentation-Based Negotiation, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Amgoud y Prade, 2005] Amgoud, L., Prade, H., Formal Handling of Threats and Rewards in a Negotiation Dialogue, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Aragonés et al., 2005] Aragonés, J., Blanco, C., Garcia, P., Improving Expected Tail Loss Estimates with Neural Networks, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2005.
- [Aragonés et al., 2007] Aragonés, J., Blanco, C., Garcia, P., Neural Network Volatility Forecast, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2007.
- [Artikis et al., 2001] Artikis, A., Kamara, L., Pitt, J., Towards an Open Agent Society Model and Animation, *Proc. of the 2nd. Agent-Based Simulation Workshop*, pp. 48 – 55, 2001.
- [Atkinson et al., 2004] Atkinson, K., Bench-Capon, T., McBurney, P., A Dialogue Game Protocol for Multi-Agent Argument over Proposals for Action, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Atkinson et al., 2008] Atkinson, K., Girle, R., McBurney, P., Parsons, S., Command Dialogues, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.
- [Atkinson et al., 2013] Atkinson, K., Bench-Capon, T., Walton, D., Distinctive Features of Persuasion and Deliberation Dialogues, *Argument and Computation*, vol. 4, no. 2, pp. 105-127, 2013.

[Atkinson y Bech-Capon, 2008] Atkinson, K., Bech-Capon, T., Coordination and Cooperation in Agent Systems: Social Laws and Argumentation, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.

[Azhar et al., 2013] Azhar, M., Parsons, S., Sklar, E., An Argumentation-Based Dialogue System for Human-Robot Collaboration, Proceedings of the 2013 International Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems, International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, pp. 1353-1354, 2013.

[Ballini et al., 2009] Ballini, R., Mendoza, R., Gomide, F., Evolving Fuzzy Modelling in Risk Analysis, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2009.

[Barniv et al., 1997] Barniv, R., Argarwal, A., Leach, R., Predicting The Outcome Following Bankruptcy Filing : A Three-State Classification Using Neural Networks, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1997.

[Belesiotis et al., 2009] Belesiotis, A., Rovatsos, M., Rahwan, I., A Generative Dialogue System for Arguing about Plans in Situation Calculus, ARGMAS, 2009.

[Bellman y Dreyfus, 2001] Bellman R.E., Dreyfus S.E., Applied Dynamic Programming, Ed. Athena Scientific, Belmont, MA, 2001.

[Bench-Capon y Dune, 2007] Bench-Capon, T. J. M., Dune, P. E., Argumentation in Artificial Intelligence, Artificial Intelligence, 2007.

[Bennell y Sutcliffe, 2004] Bennell, J., Sutcliffe, C., Black-Scholes Versus Artificial Neural Networks in Pricing Ftse 100 Options, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2004.

[Bensic et al., 2005] Bensic, M., Sarlija, N., Zekic, M., Modelling Small-Business Credit Scoring by Using Logistic Regression, Neural Networks And Decision Trees, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2005.

[Bentahar et al., 2004] Bentahar, J., Moulin, B., Chaib-draa, B., Specifying and Implementing a Persuasion Dialogue Game using Commitments and Arguments, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.

[Bentahar et al., 2006] Bentahar, J., Mbarki, M., Moulin, B., Strategic and Tactic Reasoning for Communicating Agents, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.

[Berners-Lee et al., 2001] Berners-Lee T., Hendler J., Lassila, O., The Semantic Web: A New Form of Web Content that is Meaningful to Computers Will Unleash a Revolution of New Possibilities, Scientific American, 2001.

[Berry y Manongga, 2006] Berry, R., Manongga, D., Integrating Genetic Algorithms and Spreadsheets: A Capital Budgeting Application, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2006.

[Besnard y Hunter, 2008] Besnard, P., Hunter, A., Elements of Argumentation, The MIT Press, Cambridge, MA, 2008.

[Blum y Furst, 1997] Blum A., Furst M., Fast Planning Through Planning Graph Analysis, Artificial Intelligence, vol. 90, pp. 281--300, 1997.

[Boella et al., 2005] Boella, G., Hulstijn, J., Torre, L., A Logic of Abstract Argumentation, ArgMAS 2005, Springer, 2005.

[Bonet y Geffner, 1999] Bonet B., Geffner H. HSP: Heuristic Search Planner, Entry at AIPS-98 Planning Competition, AI Magazine vol. 21, no. 2, 2000.

[Bratman 1987] Bratman M.E., Intentions, Plans and Practical Reason, Harvard University Press, Cambridge, M.A., 1987.

- [Bratman et al., 1988] Bratman M.E., Israel D. and Pollack M.E., Plans and resource-bounded practical reasoning, *Computational Intelligence*, vol. 4, pp. 349-355, 1988.
- [Brena et al., 2005] Brena, R., Chesñevar, C., Aguirre, J., *Argumentation-Supported Information Distribution in a Multiagent System for Knowledge Management*, ArgMAS 2005, Springer, 2005.
- [Brenner et al., 1998] Brenner W., Zarnekow R., Wittig H., *Intelligent Software Agents : Foundations and Applications*, Springer, 1998.
- [Brooks 1986] Brooks, R., A Robust Layered Control System for a Mobile Robot, *IEEE Journal of Robotics and Automation* vol. 2, no. 1, pp. 14 – 23, 1986.
- [Bulling et al., 2008] Bulling, N., Chesñevar, C., Dix, J., An Argumentative Approach for Modelling Coalitions using ATL, *Argumentation in Multi-Agent Systems*, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.
- [Capobianco et al., 2004] Capobianco, M., Chesñevar, C., Simari, G., An Argument-Based Framework to Model an Agent's Beliefs in a Dynamic Environment, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Capote et al., 2009] Capote G. M., Sergueeva, A., & Wu, H., *Financial Contagion : Evolutionary Optimization of a Multinational Agent-Based Model*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2009.
- [Carrascosa et al., 2008] Carrascosa C., Bajo J., Julián V., Corchado J.M., Botti V., Hybrid Multi-agent Architecture as a Real Time Problem Solving Model, *Expert Systems with Applications*, vol. 34 no. 1, pp. 2-17, Pergamon-Elsevier Science LTD, doi:10.1016/j.eswa.2006.08.031, 2008.
- [Castelfranchi 2000] Castelfranchi, C., *Engineering Social Order*, *Engineering Societies in the Agents World*, LNAI 1972, pp. 1 – 19, Springer-Verlag, 2000.
- [Castillo 1998] Castillo L., *Desarrollo y Aplicación de Técnicas de Planificación no Lineal para la Programación del Control de Plantas Industriales*, PhD thesis, 1998.
- [Cavedon y Rao, 1996] Cavedon, L., & Rao, A. S., Bringing about rationality: Incorporating plans into a BDI agent architecture, N. Y. Foo, & R. Goebel, *Proceedings of the 4th Pacific Rim international Conference on Artificial intelligence: Topics in Artificial intelligence*, *Lecture Notes In Computer Science (LNCS)*, 1114, Springer-Verlag, London, UK, 1996.
- [Cetkovic y Parmee , 2002] Cvetkovic D., Parmee I., Agent-based support within an interactive evolutionary design system, *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing* vol. 16, no. 5, pp. 331—342, 2002.
- [Chang y Soo, 1997] Chang, K., Soo, H., A Fuzzy Cognitive Map-Based Bi-Directional Inference Mechanism : An Application to Stock Investment Analysis, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1997.
- [Changchit et al., 1999] Changchit, C., Holsapple, C., Madden, D., Positive Impacts of an Intelligent System on Internal Control Problem Recognition, *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 1999.
- [Changchit y Holsapple, 2004] Changchit, C., Holsapple, C. W., *The Development of an Expert System for Managerial Evaluation of Internal Controls*, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, John Wiley & Sons, Ltd., 2004.
- [Charitou y Charalambo, 1996] Charitou, A., Charalambo, C., *The Prediction of Earnings Using Financial Statement Information: Empirical Evidence with Logit Models and Artificial Neural Networks*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1996.
- [Chen y Sutchliffe, 2012] Chen, F., Sutchliffe, C., Pricing and Hedging Short Sterling Options using Neural Networks, pp. 128–149, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2012.

[Cheong 1996] Cheong F., *Internet Agents: Spiders, Wanderers, Brokers, and Bots*, Indianapolis, New Riders, 1996.

[Cimatti y Roveri, 2000] Cimatti, A., Roveri, M., *Conformant Planning via Symbolic Model Checking*, *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 13, pp. 305-338, 2000.

[Coakley et al., 1995] Coakley, J., Gammill, L., Brown, C., *Artificial Neural Networks in Accounting and Finance*, Oregon State University, 1995.

[Cogan et al., 2005] Cogan, E., Parsons, S., McBurney, P., *New Types of Inter-Agent Dialogues*, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.

[Collier et al., 1999] Collier, P., Leech, S., Clark, N., *A Validated Expert System for Decision Making in Corporate Recovery*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1999.

[Corchado et al. 2008] Corchado J. M. , Gonzalez-Bedia M. , De Paz Y. ,Bajo J. y De Paz J.F., *Replanning mechanism for deliberative agents in dynamic changing environments*, *Computational Intelligence* ISSN: 0824-7935, Mayo 2008, vol. 24, no. 2, pp. 77-107, DOI: 10.1111/j.1467-8640.2008.00323.x, 2008.

[Currie y Tate, 1991] Currie, K., Tate, A., *O-Plan: the Open Planning Architecture*, *Artificial Intelligence*, vol. 52, no. 1, pp., 49–86, 1991.

[D’Inverno y Luck, 2004] D’Inverno M., Luck M., *Understanding Agent Systems*, Springer Verlag, 2004.

[Daniels et al., 1997] Daniels, H., Kamp, B., Verkooijen, W., *Modelling Non-Linearity in Economic Classification with Neural Networks*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1997.

[Davidsson 2001] Davidsson, P., *Categories of Artificial Societies*, Omicini A., Petta P., Tolksdorf R, *Engineering Societies in the Agents World II*, LNAI 2203, Springer Verlag, 2001.

[Davidsson 2001] Davidsson, P., *Categories of Artificial Societies*, *Engineering Societies in the Agents World II*, LNAI 2203, Springer Verlag, 2001.

[De la Rosa et. al, 2003] De La Rosa J. , Del Acebo E. , López B. , Montaner M., *From Physical Agents to Recommender Agents*, *Intelligent Information Agents: The Agentlink Perspective*, Springer-Verlag, 2003.

[De Paz et al., 2009] De Paz J., Rodríguez S., Bajo J., Corchado, J.M., *Mathematical Model for Dynamic Case-Based Planning*, *International Journal of Computer Mathematics*. ISSN: 0020-7160. Noviembre 2009, vol. 86, no. 10–11, pp. 1719–1730, DOI:10.1080/00207160802562556, 2009.

[Deshmukh y Talluru, 1998] Deshmukh, A., Talluru, L., *A Rule-Based Fuzzy Reasoning System for Assesing the Risk of Management Fraud*, *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, John Wiley & Sons, Ltd., 1998.

[Devereux y Reed, 2009] Devereux, J., Reed, C., *Strategic Argumentation in Rigorous Persuasion Dialogue*, *ARGMAS*, 2009.

[Dignum 2004] Dignum V., *A Model for Organizational Interaction: Based on Agents, Founded in Logic*, PhD. Thesis, 2004.

[Dignum, 2004] V. Dignum. *A model for organizational interaction: based on agents, founded in logic*, PhD. Thesis, 2004.

[Dimopoulos et al., 2005] Dimopoulos, Y., Kakas, A., Moraitis, P., *Argumentation Based Modelling of Embedded Agent Dialogues*, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.

[Dimpoulos et al., 1999] Dimpoulos, Y., Nebel, B., Toni, F., Preferred Arguments are Harder to Compute than Stable Extensions, Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-99), 1999.

[Dominguez 1995] Domínguez, J.A., Dirección de Operaciones, MacGraw Hill, 1995.

[Dung 1995] Dung, P. M., On the Acceptability of Arguments and its Fundamental role in Nonmonotonic Reasoning, Logic Programming and n-person games, Artificial Intelligence, 1995.

[Emele et al., 2006] Emele, C., Guering, F., Norman, T., Edwards, P., A Framework for Learning Argumentation Strategies, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.

[Esteva et al., 2001] Esteva, M., Rodriguez, J., Sierra, C., Garcia, P., Arcos J., On the Formal Specifications of Electronic Institutions, pp. 126-147, LNAI, Springer, 2001.

[Esteva et al., 2002] Esteva, M., De la Cruz, D., Sierra, C., ISLANDER: an Electronic Institutions Editor, Proceedings of the First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS 2002, pp. 1045-1052, 2002.

[Fanning y Cogger, 1994] Fanning, K., Cogger, K., A Comparative Analysis of Artificial Neural Networks using Financial Distress Prediction, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, John Wiley and Sons, Ltd., 1994.

[Fanning y Cogger, 1998] Fanning, K.M., Cogger, K.O, Neural Network Detection of Management Fraud using Published Financial Data, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management, John Wiley & Sons, Ltd., 1998.

[Ferber 1999] Ferber. J., Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence, Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1999.

[Fernández et al., 2006] Fernández J., Martín Q., Corchado J.M., Método de Auditoría de Prestaciones de una Plataforma de Mensajería Multimedia, Trabajo de Grado, Universidad de Salamanca, 2006.

[Fernández et al., 2013a] Fernández J., Martín Q., Corchado J.M., Argumentative SOX Compliance and Quality Decision Support Intelligent Expert System over the Suppliers Selection Process, Applied Computational Intelligence and Soft Computing, vol. 2013, article ID 973704, doi:10.1155/2013/973704, ISSN 1687-9724, 1687-9732, 2013.

[Fernández et al., 2013b] Fernández J., Martín Q., Corchado J.M., Argumentative SOX Compliance and Quality Decision Support Intelligent Expert System over the Purchase Orders Approval Process, Applied Mathematical and Computational Sciences, vol. 4, no. 4, pp. 215-268, ISSN 0976-1586, May 2013.

[Fernández et al., 2013c] Fernández J., Martín Q., Corchado J.M., Business Intelligence Expert System on SOX Compliance over the Purchase Orders Creation Process, Intelligent Information Management, vol. 5, no. 3, pp. 49-72, doi:104236/iim.2013.53007, ISSN 2160-5912, 2160-5920, 2013.

[Fernández et al., 2013d] Fernández J., Martín Q., Corchado J.M., Decision Making Intelligent Agent on SOX Compliance over the Goods Receipt Process, Computer Engineering and Intelligent Systems, vol. 4, no 10, pp. 1-18, ISSN 2222-1719, 2222-2863, 2013.

[Fikes y Nilsson, 1971] Fikes, R.E. y Nilson, N.J. STRIPS: a new approach to the application of theorem proving to problem solving, Artificial Intelligence, vol. 2, pp. 189-208, 1971.

[Fischer 1994] Fischer, M., A Survey of METATEM, the Language and its Applications, Gabbay, D., Ohlbach, H. (Eds.), Proceedings of the 1st. International Temporal Logic Conference, LNAI 827, Springer, pp. 480 – 505, 1994.

[Forst et al., 2008] Forst A., Rettinger, A., Nickles M., Argumentation versus Proposal Based Negotiation, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.

[Foster et al., 2001] Foster I., Kesselman C., Tuecke S., The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations, International Journal of High Performance Computing Applications, vol. 15, no 3, pp. 200-222, 2001.

[Foster y Kesselman, 2004] Foster I., Kesselman C., The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure, Morgan Kaufmann, 2004.

[Fox et al., 1992] Fox, J., Krause, P., Ambler, S., Arguments, Contradictions and Practical Reasoning. Proceedings of the Tenth European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-92), 1992.

[Franklin y Graesser, 1997] Franklin S., Graesser A, Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents, Proceedings of the Agent Theories, Architectures, and Languages Workshop, Berlin: Springer Verlag, pp. 193-206, 1997.

[Fukumoto y Sawamura, 2006] Fukumoto, T., Sawamura, H., Argumentation-Based Learning, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.

[Gabbay y Woods, 2001] Gabbay, D.M., Woods, J., Non-Cooperation in Dialogue Logic, Synthese, 2001.

[Gabbriellini y Torroni, 2013] Gabbriellini, S., Torroni, P., NetArg: An Agent-Based Social Simulator with Argumentative Agents, Proceedings of the 2013 International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, pp. 1365-1366, 2013.

[Gabbriellini y Torroni, 2013b] Gabbriellini, S., Torroni, P., Arguments in Social Networks, Proceedings of the 2013 International Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems, pp. 1119-1120, 2013.

[Gabbriellini y Torroni, 2013c] Gabbriellini, S., Torroni, P., MS Dialogues: Persuading and Getting Persuaded, A Model of Social Network Debates that Reconciles Arguments and Trust, Proceedings of the 10th ArgMAS Conference, 2013.

[Gabbriellini y Torroni, 2014] Gabbriellini, S., Torroni, P., A New Framework for ABMs based on Argumentative Reasoning, Advances in Social Simulation, pp. 25-36, Springer Berlin Heidelberg, 2014.

[Gaertner y Toni, 2007] Gaertner, D., Toni, F., Conflict-free Normative Agents Using Assumption-based Argumentation, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.

[Genesereth y Nilsson, 1987] Genesereth, M., Nilsson, N., Logical Foundations of Artificial Intelligence, Morgan Kaufman, 1987.

[Georgeff et al., 1999] Georgeff M., Pollack M., Tambe M., The Belief-Desire-Intention Model of Agency, Proceedings of the Fifth International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages (ATAL-98), Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer-Verlag, 1999.

[Georgeff y Lansky, 1987] Georgeff M. y Lansky A. L., Reactive reasoning and planning, Proceedings of the Sixth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-87), Seattle, WA, 1987.

[Ghallab y Laruelle, 1994] Ghallab M. y Laruelle H., Representation and control in IxTeT, a temporal planner, Pro. 2nd Int. Conference on AI Planning Systems, pp. 61-67, Hammond, 1994.

[Gholipour et al., 2014] Gholipour, R., Jandaghi, G., Rajaei, R., Contractor Selection in MCMD context using fuzzy AHP, Iranian Journal of Management Studies, vol. 7, no. 1, pp. 151-173, 2014.

- [Girle 1991] Girle, R., *Commands in Dialogue Logic*, Proceedings of the First International Conference on Formal and Applied Practical Reasoning, Springer, 1991.
- [Hernández 2001] Hernández, J.C., *Metodología para el Análisis y Planificación de Acciones de Mejora Continua en Sistemas de Fabricación*, PhD Tesis, Universidad Politécnica de Madrid, 2001.
- [Ho et al., 2012] Ho, G., Lp, W., Wu, C., Tse, Y., Using a fuzzy association rule mining approach to identify the financial data association, *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 10, pp. 9054-9063, 2012.
- [Hubner 2004] Hubner, J., Sichman, J., Boissier, O., Using the Moise+ for a Cooperative Framework of MAS Reorganization, *LNAI, Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence, SBIA'04*, vol. 3171, pp 506 – 515, Springer , 2004.
- [Huhns y Stephens, 1999] Huhns, M., Stephens, L., *Multiagent Systems and Societies of Agents, Multi-agent Systems: a Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, 1999.
- [Hunter 2005] Hunter, A., *Presentation of Arguments and Counterarguments for Tentative Scientific Knowledge*, ArgMAS 2005, Springer, 2005.
- [IEEE, 2007] IEEE, *Intelligent Systems on Argumentation*, Nov-Dec 2007.
- [Jennings y Wooldridge, 1998] Jennings, N., Wooldridge, M., *Agent Technology: Foundations, Applications and Markets*, Springer, 1998.
- [Jensen y Veloso, 2000] Jensen R. y Veloso M., *OBDD-Based Universal Planning for Multiple Synchronized Agents in Non-Deterministic Domains*, *Artificial Intelligence Planning Systems*, pp. 167-176, 2000.
- [Jong et al., 2004] Jong, M., Han, I., Chang, K., *Hybrid Knowledge Integration using the Fuzzy Genetic Algorithm : Prediction of the Korea Stock Price Index*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2004.
- [Kakas et al., 2004] Kakas, A., Maudet, N., Moraitis, P., *Layered Strategies and Protocols for Argumentation-Based Agent Interaction*, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Karunatillake et al., 2005] Karunatillake, N., Jennings, R., Rahwan, I., Norman, T., *Argument-Based Negotiation in a Social Context*, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Karunatillake et al., 2006] Karunatillake, N., Jennings, N., Rahwan I., Ramchurn, S., *Managing Social Influences through Argumentation-Based Negotiation*, *Third International Workshop, ArgMAS 2006*, Springer, 2006.
- [Karunatillake y Jennings, 2004] Karunatillake, N., Jennings, N., *Is it Worth Arguing ?*, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Kautz y Selman, 1996] Kautz H., Selman B., *Pushing the Envelope: Planning, Propositional Logia and Stochastic Search*, *Proc. 13th Nat. Conference on AI*, pp. 1194-1201, 1996.
- [Kephart y Walsh, 2004] Kephart J., Walsh W., *An Artificial Intelligence Perspective on Autonomic Computing Policies*, *POLICY '04, Proceedings of the Fifth IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, pp. 3, IEEE Computer Society, 2004.
- [Kim 2004] Kim, K., *Artificial Neural Networks with Feature Transformation Based on Domain Knowledge for the Prediction of Stock Index Futures*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2004.
- [Kleinstein & Seiden, 2000] Kleinstein, S., Seiden, P., *Simulating the Immune System*, *Computing in Science & Engineering* , vol. 2, no. 4, pp. 69-77, Jul/Aug 2000.

[Knoblock 1993] Knoblock, C., Generating Abstraction Hierarchies- An automated approach to reducing search in planning, Kluwer, Dordrecht Holanda, 1993.

[Kohara et al., 1997] Kohara, K., Ishikawa, T., Fukuhara, Y., Nakamura, Y., 1997, Stock Price Prediction Using Prior Knowledge and Neural Networks, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1997.

[Korvin et al., 2004] Korvin, A., Shipley, M., Omer, K., 2004, Assessing Risks due to Threats to Internal Control in a Computer-Based Accounting Information System : A Pragmatic Approach based on Fuzzy Set Theory, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, John Wiley & Sons, Ltd., 2004.

[Kraus et al., 1998] Kraus, S., Sycara, K., Evenchik, A., 1998, Reaching Agreements through Argumentation : a Logical Model and Implementation, Artificial Intelligence, 1998.

[Krause et al., 1995] Krause, P., Ambler, S., Elvang-Goransson, M., Fox, J., 1995, A Logic of Argumentation for Reasoning under Uncertainty. Computational Intelligence, 1995.

[Kumar 2005] Kumar, A., 2005, Interpretability and Mean-Square Error Performance of Fuzzy Inference Systems for Data Mining, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2005.

[Kumar y Liu, 2008] Kumar, A., Liu, R., 2008, A Rule-Based Framework using Role Patterns for Business Process Compliance, Proceedings of the International Symposium on Rule Representation, Interchange and Reasoning on the Web, Orlando, Florida, 2008.

[Kwon et al., 1997] Kwon, Y., Han, I., Chang, K., 1997, Ordinal Pairwise Partitioning (Opp) Approach to Neural Networks Training in Bond Rating, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1997.

[Kyu y Lee, 1998] Kyu, J., Lee, W., 1998, An Intelligent Agent-Based Competitive Contract Process : Unik-Agent, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1998.

[Lanquillon 1999] Lanquillon, C., 1999, Dynamic Aspects in Neural Classification, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1999.

[Lésperance et al., 1996] Lésperance, Y., Levesque, H., Lin, F., Marcu, D., Reiter, R., Scherl, R., Foundations of a Logical Approach to Agent Programming, Wooldridge, M., Müller, J., Tambe, M. (Eds.) Intelligent Agents II, LNAI 1037, Springer, 1996, pp. 331 - 346.

[Letia y Groza, 2008] Letia, I., Groza, A., 2008, Contextual Extension with Concept Maps in the Argument Interchange Format, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.

[Levitan y Gupta, 1996] Levitan, A., Gupta, M., 1996, Using Genetic Algorithms to Optimize the Selection of Cost Drivers in Activity-Based Costing, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1996.

[Li y Krause, 2011] Li, X., Krause, A., 2011, An Evolutionary Multi-Objective Optimization of Trading Rules in Call Markets pp. 1–14, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2011.

[Liu et al., 2009] Liu, F., Tang, R., Song Y., 2009, Information Fusion Oriented Fuzzy Comprehensive Evaluation Model on Enterprises' Internal Control Environment, Proceedings of the 2009 Asia-Pacific Conference on Information Processing, 2009.

[Liu y Lindholm, 2006] Liu, S., Lindholm, C., 2006, Assessing Early Warning Signals of Currency Crises : A Fuzzy Clustering Approach, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2006.

[Luck et al., 2005] Luck M., McBurney P., Shehory, O., Willmott, S., Agent Technology Roadmap: A Roadmap for Agent Based Computing, AgentLink III, 2005.

- [Maes, 1989] Maes, P., How to Do the Right Thing, A.I. Memo No. 1180, Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, December, 1989
- [Maes, 1994] Pattie Maes. 1994. Agents that reduce work and information overload. *Commun. ACM* vol. 37, no. 7, pp. 30-40. DOI=10.1145/176789.176792, 1994.
- [Magee y Hamilton, 1997] Magee, M., Hamilton, D., 1997, Critical Factors to Consider in the Development of an Audit Client Engagement Decision Expert Support System : A Delphi Study of Big Six Practicing Auditors, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1997.
- [Makiguchi y Sawamura, 2007] Makiguchi, W., Sawamura, H., 2007, A Hybrid Argumentation of Symbolic and Neural Net Argumentation (Part I), *Argumentation in Multi-Agent Systems*, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.
- [Mansury et al., 2002] Mansury Y., Kimura M., Lobo M., Deisboeck T., Emerging Patterns in Tumor Systems Simulating the Dynamics of Multicelular Clusters with an Agent-based Spatial Agglomeration Model, *Journal of Theoretical Biology*, vol. 219, no. 3, pp. 343-370, 2002.
- [Marghescu et al., 2012] Marghescu, D., Sarlin, P., Liu, S., 2012, Early-Warning Analysis for Currency Crises in Emerging Markets: A Revisit with Fuzzy Clustering (Pages 143–165), *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2012.
- [Mas, 2005] Mas, A., *Agentes Software y Sistemas Multiagente: Conceptos, Arquitecturas y Aplicaciones*, ISBN 84-205-4367-5, pp. 29-64, 2005.
- [Matt et al., 2009] Matt, P., Toni F., Vaccari, J., 2009, Dominant Decisions by Argumentation Agents. *ArgMAS 2009*, Springer, 2009.
- [Mauro 2003] Mauro P., The Emergence of Social Learning in Artificial Societies, *Applications of Evolutionary Computing*, *EvoWorkshops 2003*, pp. 467-478, 2003.
- [McAllester y Rosenblitt, 1991] McAllester, D. and Rosenblitt, D., Systematic nonlinear planning. In *Proceedings of the Ninth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-91)*, volume 2, pages 634-639, Anaheim, California, USA, AAAI Press/MIT Press, 1991.
- [McBurney y Parsons, 2001] McBurney, P., Parsons, S., 2001, Chance Discovery Using Dialectical Argumentation, *Fifteenth Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, Matsue, 2001.
- [McBurney y Parsons, 2004] McBurney, P., Parsons, S., 2004, A Denotational Semantics for Deliberation Dialogues, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [McGinnis et al., 2005] McGinnis, J., Robertson, D., Walton, C., 2005, Protocols Synthesis with Dialogue Structure Theory, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Medellin-Gasque et al., 2013] Medellin-Gasque, R., Atkinson, K., Bech-Capon, T., McBurney, P., Strategies for Question Selection in Argumentative Dialogues about Plans, *Argument and Computation*, vol.4, no. 2, pp. 151-179, 2013.
- [Meservy 1986] Meservy, R., 1986, *Auditing Internal Controls : A Computational Model of the Review Process (Expert Systems, Cognitive, Knowledge Acquisition, Validation, Simulation)*, University of Minnesota, 1986.
- [Milani y Marcugini, 1999] Milani, A., Marcugini, S., 1999, *Stockbot : A Monitoring and Acting Software Agent for Stock Markets*, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1999.
- [Miller y McBurney, 2008] Miller, T., McBurney, P., 2008, Annotation and Matching of First-Class Agent Interaction Protocols, *Argumentation in Multi-Agent Systems*, *Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.
- [Modgil 2005] Modgil, S., 2005, Nested Argumentation and Its Application to Decision Making over Actions, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.

[Modgil y Luck, 2008] Modgil, S, Luck, M., 2008, Argumentation based Resolution of Conflicts Between Desires and Normative Goals, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.

[Modgil y McGinnins, 2007] Modgil, S., McGinnins, J., 2007, Towards Characterising Argumentation Based Dialogue in the Argument Interchange Format, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007*, Springer, 2007.

[Mohammadi y Kingham, 2004] Mohammadi, M., Kingham, M., 2004, An Adaptive Hierarchical Fuzzy Logic System for Modelling of Financial Systems, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2004.

[Morge y Mancarella, 2007] Morge, M., Mancarella, P., 2007, The Hedgehog and the Fox. An Argumentation-based Decision Support System, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007*, Springer, 2007.

[Morge y Mancarella, 2009] Morge, M., Mancarella, P., 2009, Assumption-based Argumentation for the Minimal Concession Strategy, *ARGMAS, 2009*.

[Muller 1996] Muller. H., *Negotiation Principles, Foundations of Distributed Artificial Intelligence*, pp 211-230, John Wiley & Sons, 1996.

[Muller et al., 2013] Muller, J., Hunter, A., Taylor, P., *Meta-level Argumentation with Argument Schemes, Scalable Uncertainty Management*, pp. 92-105, Springer Berlin Heidelberg, 2013.

[Neri 2012] Neri, F., Agent-based modeling under partial and full knowledge learning settings to simulate financial markets, *AI Communications*, vol. 25, no. 4, pp. 295-304, 2012.

[Newell y Simon, 1963] Newell A. y Simon H., *GPS, a Program that Simulates Human Thought*, McGraw Hill, NY, 1963.

[Nielsen y Parsons, 2006] Nielsen, S., Parsons, S., 2006, A Generalization of Dung's Abstract Framework for Argumentation, *Arguing with Sets of Attacking Arguments, Third International Workshop, ArgMAS 2006*, Springer, 2006.

[Noriega y Sierra, 2002] Noriega P., Sierra. C., *Electronic Institutions: Future Trends and Challenges, Cooperative Information Agents VI*, pp. 14-17, Springer, 2002.

[Nwana 1995] Nwana H. S., *Software Agents: An Overview, Knowledge Engineering Review*, vol. 11, no. 2, pp. 205-244, 1995.

[O'Callaghan 1994] O'Callaghan, S., 1994, *An Artificial Intelligence Application of Backpropagation Neural Networks to Simulate Accountants' Assessments of Internal Control Systems using COSO guidelines*, University of Cincinnati, 1994.

[Odeyinka et al., 2013] Odeyinka, H., Lowe, J., Kaka, A., *Artificial Neural Network Cost Flow Risk Assessment Model, Construction Management and Economics*, vol. 31, no. 5, pp. 423-439, 2013.

[Oliva et al., 2007] Oliva, E., McBurney, P., Omichi, A., 2007, Co-Argumentation Artifact for Agent Societies, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007*, Springer, 2007.

[Oliva et al., 2008] Oliva, E., Viroli, M., Omcini, A., Mcburney, P., 2008, *Argumentation and Artifact for Dialog Support, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.

[Ontañón y Plaza, 2006] Ontañón, S., Plaza, E., 2006, Arguments and Counterexamples in Case-based Joint Deliberation, *Third International Workshop, ArgMAS 2006*, Springer, 2006.

[Ontañón y Plaza, 2008] Ontañón, S., Plaza, E., 2008, Argumentation Based Information Exchange in Prediction Markets, *Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008*, Springer, 2008.

- [Oren et al., 2006] Oren, N., Norman, T., Preece, A., 2006, Loose Lips Sink Ships : a Heuristic for Argumentation, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.
- [Oren et al., 2007] Oren, N., Norman, T., Preece, A., 2007, Evidential Reasoning in Bipolar Argumentation Frameworks, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.
- [Paglieri y Castelfranchi, 2004] Paglieri, F., Castelfranchi, C., 2004, Revising Beliefs Through Arguments : Bridging the Gap Between Argumentation and Belief Revision in MAS, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.
- [Parsons et al., 2003] Parsons, S., Wooldridge, M., Amgoud, L., 2003, Properties and Complexity of Formal Inter-Agent Dialogues. *Journal of Logic and Computation*, vol. 13, 2003.
- [Parsons et al., 2004] Parsons, S., McBurney, P., Wooldridge, M., 2004, Some Preliminary Steps Towards a Meta-Theory for Formal Inter-agent Dialogues, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.
- [Parsons y Sklar, 2005] Parsons, S., Sklar, E., 2005, How Agents Alter their Beliefs after an Argumentation-based Dialogue., ArgMAS 2005, Springer, 2005.
- [Parunak y Odell, 2002] Parunak, H., Odell, J., Representing Social Structures in UML, Wooldridge, M., Weiss, G., Ciancarini P., Agent-Oriented Software Engineering II, LNCS 2222, Springer, 2002.
- [Pasquier et al., 2006] Pasquier, P., Rahwan, I., Dignum, F., Sonenberg, L., 2006, Argumentation and Persuasion in the Cognitive Coherence Theory : Preliminary Report, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.
- [Peat y Jones, 2012] Peat, M., Jones, S., 2012, Using Neural Nets to Combine Information Sets in Corporate Bankruptcy Prediction, pp. 90–101, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2012.
- [Penberthy y Weld, 1992] Penberthy, J. S., Weld, D., UCPOP: A Sound, Complete, Partial-Order Planner for ADL, Third International Conference on Knowledge Representation and Reasoning (KR-92), Cambridge, MA, October 1992.
- [Perrussel et al., 2007] Perrussel, L., Doutre, S., Thevenin, J, McBurney, P., 2007, A Persuasion Dialog for Gaining Access to Information, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.
- [Pokahr et al., 2003] Pokahr A., Braubach L., Lamersdorf W. Jadex, Implementing a BDI-Infrastructure for JADE Agents, EXP - In Search of Innovation, Special Issue on JADE, vol. 3, no. 3, pp. 76-85, 2003.
- [Popper 1982] Popper K., *The Open Universe: An Argument for Indeterminism*, Routledge, 1982.
- [Quek et al., 2009] Quek, C., Yow, K., Cheng, P., Tan, C., 2009, Investment Portfolio Balancing : Application of a Generic Self-Organizing Fuzzy Neural Network, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2009.
- [Quek et al., 2009b] Quek, C., Zhou, R., Lee, C., 2009, A Novel Fuzzy Neural Approach to Data Reconstruction and Failure Prediction, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2009.
- [Rahwan et al., 2007] Rahwan, I., Pasquier P., Sonenberg, L., Dignum, F., 2007, On The Benefits of Exploiting Hierarchical Goals in Bilateral Automated Negotiation, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.
- [Rahwan y Simari, 2009] Rahwan, I., Simari, G.R., 2009, *Argumentation in Artificial Intelligence*, Springer, 2009.

[Ramamoorti et al., 1999] Ramamoorti, S., Bailey, A., Traver, R., 1999, Risk Assessment in International Auditing : A Neural Network Approach, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 1999.

[Rao y Georgeff, 1991] Rao, A. S., & Georgeff, M. P., Modeling rational agents within a BDI-Architecture, J. Allen, R. Fikes, & E. Sandewall (Ed.), Proceedings of the 2nd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning ({KR}'91) (pp. 473-484), San Mateo, CA, USA: Morgan Kaufmann publishers, Inc., 1991.

[Rao y Georgeff, 1992] Rao, A., Georgeff, M., An Abstract Architecture for Rational Agent., C. Rich, W. Swartout, B. Nebel, Proc. of KR'92, Morgan Kaufmann, pp. 439 - 449, 1992.

[Rao y Georgeff, 1998] Rao A. S. and Georgeff M. P., Decision procedures of BDI Logics, Journal of logic and computation 8(3), 1998.

[Razavi et al., 2005] Razavi, R., Perrot, J., Guelfi, N., Adaptive Modeling: An Approach and a Method for Implementing Adaptive Agents, Lecture Notes in Artificial Intelligence , vol. 3446, pp. 136-148, 2005.

[Reed 1998] Reed, C., 1998, Dialogue Frames in Agent Communication, Proceedings of the Third International Conference on MultiAgent Systems, ICMAS-98, 1998.

[Reed y Walton, 2004] Reed, C., Walton, D., 2004, Towards a Formal and Implemented Model of Argumentation Schemes in Agent Communication, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.

[Refanidis y Valvas, 2001] Refanidis I., Vlahavas I., The GRT Planner, AI Magazine, pp. 63-65, 2001.

[Reitbauer et al., 2004] Reitbauer, A., Battino, A., Karageorgos, A., Mehandjiev, P., Valckenaers, P., Saint-Germain, B., The MaBE Middleware: Extending Multi-agent Systems to Enable Open Business Collaboration, BASYS04, 2004.

[Richter, K. y Hellenschmidt, M., 2004] Richter, K., Hellenschmidt, M., Interacting with the Ambience: Multimodal Interaction and Ambient Intelligence, W3C Workshop on Multimodal Interaction, 2004.

[Rovatsos et al., 2005] Rovatsos, M., Rahwan, I., Fischer, F., Weiss, G., 2005, Practical Strategic Reasoning and Adaptation in Rational Argument-Based Negotiation, ArgMAS 2005, Springer, 2005.

[Ruqayya et al., 2011] Ruqayya A., Daniel N., Holton, D., Multi Agent System for Historical Information Retrieval from Online Social Networks, Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6682, pp. 54-63, 2011.

[Russel y Norvig, 1995] Russell S., Norvig P., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1995.

[Russell y Norving, 2009] Russell S., Norvig P., Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third edition), Prentice-Hall, Saddle River, NJ, 2009.

[Sabyasachi y Sen, 2004] Sabyasachi, S., Sen, S., 2004, A Bayes Net Approach to Argumentation Based Negotiation, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.

[Sacerdoti 1975] Sacerdoti E., Planning in a Hierarchy of Abstraction Spaces, Artificial Intelligence, vol. 5, no. 2, pp. 115--135, 1975.

[Sacerdoti 1977] Sacerdoti, E., A structure for Plans and Behaviour, American Elsevier, NY, 1977.

[Samakovitis y Kapetanakis, 2013] Samakovitis, G., Kapetanakis, S., Computer-aided Financial Fraud Detection: Promise and Applicability in Monitoring Financial Transaction Fraud, Proceedings of International Conference on Business Management & IS, vol. 2, no. 1, 2013.

- [Sam-Haroud y Faltings, 1996] Sam-Haroud D. y Faltings B., Consistency Techniques for Continuous Constraints, *Constraints*, 1(1/2):85–118, September 1996.
- [Samper 2005] Samper J., Ontologías para Servicios Web Semánticos de Información de Tráfico: Descripción y Herramientas de Explotación. PhD thesis, 2005.
- [Sarkar et al., 1996] Sarkar, S., Sriram, R., Joykuty, S., 1996, Belief Networks for Expert System Development in Auditing, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1996.
- [Sarlin y Marghescu, 2011] Sarlin, P., Marghescu, D., 2011, Visual Predictions of Currency Crises using Self-Organizing Maps, pp 15–38, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2011.
- [Searle 1969] Searle, J., *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge University Press, 1969.
- [Sexton y Sikander, 2001] Sexton, P., Sikander, N., 2001, Data Mining Using a Genetic Algorithm-Trained Neural Network, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2001.
- [Sklar et al., 2004] Sklar, E., Parsons, S., Davies, M., 2004, When Is It Okay to Lie ? A Simple Model of Contradiction in Agent-Based Dialogues, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.
- [Sklar y Parsons, 2004] Sklar, E., Parsons, S., 2004, Towards the Application of Argumentation-Based Dialogues for Education, *Proceedings of the 3rd International Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, IEEE Press, 2004.
- [Srivastava et al., 1998] Srivastava, R.P., Dutta, S.K., Johns, R.W., 1998, An Expert System Approach to Audit Planning and Evaluation in the Belief-Function Framework, *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, John Wiley & Sons, Ltd., 1998.
- [Stefik 1981] Stefik, M., Planning with Constraints, (MOLGEN: Part 1), *Artificial Intelligence*, vol. 16, no. 2, pp. 111-140, 1981.
- [Swicegood y Clark, 2001] Swicegood, P., Clark, J., 2001, Off-Site Monitoring Systems for Predicting Bank Underperformance : A Comparison of Neural Networks, Discriminant Analysis and Professional Human Judgment, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 2001.
- [Swinney 1999] Swinney, L., 1999, Consideration of the Social Context of Auditors Reliance on Expert Systems Output During Evaluation of Loan Loss Reserves, *Intelligent Systems in Accounting*, John Wiley & Sons, 1999.
- [Sycara, 2001] Sycara K., Multi-agent Infrastructure, Agent Discovery, Middle Agents for Web Services and Interoperation, *Mutli-agents Systems and Applications*, Springer-Verlag New York Inc., 2001.
- [Tang y Parsons, 2005] Tang, Y., Parsons, S., 2005, Argumentation-Based Multi-Agent Dialogues for Deliberation, *ArgMAS 2005*, Springer, 2005.
- [Tang y Parsons, 2008] Tang, Y., Parsons, S., 2008, A Dialogue Mechanism for Public Argumentation using Conversation Policies, *Argumentation in Multi-Agent Systems*, Fifth International Workshop, *ArgMAS 2008*, Springer, 2008.
- [Thakur 2012] Thakur, J., Role of Artificial Intelligence and Expert System in : Business Competitiveness, *Gian Jyoti E-Journal*, vol. 1, no. 2, 2012.
- [Thimm 2009] Thimm, M., 2009, Realizing Argumentation in Multi-Agent Systems using Defeasible Logic Programming. *ARGMAS*, 2009.
- [Tohme y Simari, 2004] Tohme, F., Simari, G., 2004, Negotiation among DDelP Agents, 2004, *First International Workshop, ArgMAS 2004*, Springer, 2004.

[Trinkle 2005] Trinkle, B., 2005, Forecasting Annual Excess Stock Returns via Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2005.

[Trinkle y Baldwin, 2007] Trinkle, B., Baldwin, A., 2007, Interpretable Credit Model Development via Artificial Neural Networks, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2007.

[Trojahn et al., 2007] Trojahn C., Quaresma, P., Vieira, R., 2007, An Extended Value-Based Argumentation Framework for Ontology Mapping with Confidence Degrees, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fourth International Workshop, ArgMAS 2007, Springer, 2007.

[Trojahn et al., 2008] Trojahn, C., Quaresma, P., Vieira, R., 2008, An Argumentation Framework based on strength for Ontology Mapping, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.

[Trojahn et al., 2009] Trojahn, C., Quaresma, P., Vieira, R., Isaac, A., 2009, Comparing Argumentation Frameworks for Composite Ontology Matching. ARGMAS, 2009.

[Vaez et al., 2013] Vaez, S., Baghi, M., Shiralizadeh, M., Farzadi, S., Prediction the Relation between Audit Fee and Financial Variables by using of Artificial Neural Networks, International Research Journal of Finance and Economics, no. 107, pp. 17., 2013.

[Vahdani et al., 2013] Vahdani, B., Mousavi, S., Hashemi, H., Mousakhani, M., Tavakkoli, R., A New Compromise Solution Method for Fuzzy Group Decision Making Problems with an Application to the Contractor Selection, Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 26, no. 2, pp. 779-778, 2013.

[Veenen y Prakken, 2005] Veenen J., Prakken, H., 2005, A Protocol for Arguing About Rejections in Negotiation, 2005, ArgMAS 2005, Springer, 2005.

[Veloso y Rizzo, 1998] Veloso, M., Rizzo, P., Mapping Planning Actions and Partially-Ordered Plans into Execution Knowledge, Workshop on Integrating Planning, Scheduling and Execution in Dynamic and Uncertain Environments, AAAI Press, Menlo Park, CA, 1998.

[Vreeswijk 2005] Vreeswijk, G., 2005, Liberalizing Protocols for Argumentation in Multi-Agent Systems, ArgMAS 2005, Springer, 2005.

[Walton y Krabbe, 1995] Walton, D.N., Krabbe, C.W., 1995, Basic Concepts of Interpersonal Reasoning, State University of New York Press, 1995.

[Wardeh et al., 2009] Wardeh, M., Bech-Capon, T., Coenen F., 2009, Multi-Party Argument from Experience. ARGMAS, 2009.

[Weide et al., 2008] Weide, T.L., Dignum, F., Meyer, J., 2008, Personality-Based Practical Reasoning, Argumentation in Multi-Agent Systems, Fifth International Workshop, ArgMAS 2008, Springer, 2008.

[Weiser 1993] Weiser, M., Ubiquitous Computing, IEEE Computer Hot Topics, October, 1993.

[Welch et al., 1998] Welch, O.J., Reeves, T. E., Welch, S. T., 1998, Using a Genetic Algorithm-Based Classifier System for Modeling Auditor Decision Behaviour in a Fraud Setting, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, John Wiley & Sons, Ltd., 1998.

[Weld 1999] Weld, D., Recent Advances in AI Planning, TR99, Department of Computer Science & Engineering, Universidad de Washington, AI Magazine, vol. 20, no. 2, pp. 93-123, 1999.

[Wells y Reed, 2004] Wells, S., Reed, C., 2004, Formal Dialectical Specification, 2004, First International Workshop, ArgMAS 2004, Springer, 2004.

[Wells y Reed, 2005] Wells, S., Reed, C., 2005, Testing Formal Dialectic, ArgMAS 2005, Springer, 2005.

- [Weyns et al., 2004] Weyns, D., Schelfhout, K., Holvoet, T., y Glorieux, O., Role Based Model for Adaptive Agents, AISB04 Convention, 2004.
- [Willmott et al., 2006] Willmott, S., Vreeswijk, G., Chesñevar, C., South, M., McGinnis, J., Modgil, S., Rahwan, I., Reed, C., Simari, G., 2006, Towards an Argument Interchange Format for Multi-Agent Systems, Third International Workshop, ArgMAS 2006, Springer, 2006.
- [Wooldridge et al., 2005] Wooldridge, M., McBurney, P., Parsons, S., 2005, On the Meta-logic of Arguments, ArgMAS 2005, Springer, 2005.
- [Wooldridge y Jennings, 1995] Wooldridge M., Jennings N. R., Intelligent Agents: Theory and Practice, The Knowledge Engineering Review, vol. 10, no. 2, pp. 115-152, 1995.
- [Wooldridge, 1999] Wooldridge, M.: Intelligent Agents. Weiss, G. (Ed): Multi-agent Systems: a Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press, 1999.
- [Wooldridge, 2002] Wooldridge, M. (2002). An Introduction to MultiAgent Systems. Chichester, England, John Wiley & Sons, ISBN 047149691X.
- [Yan et al., 2001] Yan, Y., Yen, J., Bui, T., 2001, A Multi-Agent-Based Negotiation Support System for Distributed Transmission Cost Allocation, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2001.
- [Zacharia et al., 2000] Zacharia, G., Evgeniou, T., Maes, P., 2000, Dynamic Pricing in a Reputation-Brokered Agent-Mediated Marketplace, Intelligent Systems in Accounting, John Wiley & Sons, 2000.
- [Zambonelli 2002] Zambonelli, F., Abstractions and Infrastructures for the Design and Development of Mobile Agent Organizations, Agent-Oriented Software Engineering II, LNCS 2222, pp. 245 – 262, Springer- Verlag, 2002.
- [Zambonelli et al. 2003] Zambonelli F., Jennings N., Wooldridge M., Developing Multiagent Systems: The Gaia Methodology, ACMTransactions on Software Engineering and Methodology, vol. 12, no. 3, pp. 317–370, July 2003.
- [Zambonelli et al., 2001] Zambonelli F., Jennings, N., Wooldridge, M., Organisational Abstractions for the Analysis and Design of Multi-Agent Systems, Agent-Oriented Software Engineering, pp. 235-251, Springer, 2001.
- [Zambonelli et al., 2004] Zambonelli, F., Gleizes, M., Mamei, M., Tolksdorf, R., Spray Computers: Frontiers of Self-organisation for Pervasive Computing, WETICE04, pp. 397-402, IEEE Computer Society, 2004.
- [Zeng et al., 2013] Zeng, Z., Zhang, H., Zhang, R., Xing, Y., Combination Algorithm of Probabilistic Argumentation Systems Based on Evidence Theory, Journal of Modern Internet of Things, vol. 2, no. 1, 2013.

ACRÓNIMOS

3G	Third Generation
AA	Argumentación Abstracta
AAC	Arguing Agents Competition
AAF	Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
AAMAS	Autonomous Agents and Multiagent Systems
AAPC	Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
AC	Agente de Contratación
ACOC	Agente de Creación de Órdenes de Compra
AEPIA	Asociación Española de Inteligencia Artificial
AI	Agente de Importaciones
AMS	Agente de Mantenimiento de Suministradores
AR	Agente de Recepción Documental de Pedidos
ARGKIT	Argumentation Kit
ARGMAS	Argumentation in Multi-Agent Systems
AS	Agente de Selección de Suministradores
ASPIC	Argumentation Service Platform with Integrated Components
AVF	Agente de Verificación de Facturas
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CEO	Chief Executive Officer
CFO	Chief Financial Officer
CMNA	Computational Models of Natural Argument
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technology
COMMA	Computational Models of Argument
COSO	Model of Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
COSSAC	Research Collaboration in Cognitive Science & Systems Engineering
CRM	Customer Relationship Management
DeLP	Defeasible Logic Programming
EAI	Enterprise Application Integration
ECAI	European Conference on Artificial Intelligence
ECCAI	European Coordinating Committee for Artificial Intelligence
ECCN	Export Control Classification Number
ERP	Enterprise Resource Planning
ETL	Extract, Transform and Load systems
GPRS	General Packet Radio Service
HLR	Home Location Register
IBN	Interest Based Negotiation
IFAAMAS	International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems

IJCAI	International Joint Conferences on Artificial Intelligence
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
ITGI	IT Governance Institute
MAS	Multi Agent Systems
MIS	Management Information System
MSC	Mobile Services Switching Centre
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotation
NYSE	New York Stock Schange
PAIS	Prestigious Applications of Intelligent Systems
PCAOB	Public Company Accounting Oversight Board
RFI	Request for Information
SCM	Supply Chain Management
SEC	Securities and Exchange Commission
SOX	Sarbanes-Oxley Act. Ley SOX del 30 de Julio del 2002 de los EEUU

ANEXO A : ESTADO DEL ARTE Y REVISIÓN DE FUENTES SOBRE SISTEMAS MULTIAGENTE Y TEORÍA DE LA ARGUMENTACIÓN

A día de hoy, el área de la Inteligencia Artificial es realmente extensa en cuanto a los temas que abarca, la cantidad y calidad de estudios científicos que la avalan y su gran cantidad de conexiones con otras áreas de conocimiento, así como la gran cantidad de materias en las que puede tener aplicación, como pueden ser la Medicina, la Ingeniería y los procesos industriales o las Finanzas. En relación al trabajo aquí expuesto, nos interesa estudiar una subárea de la Inteligencia Artificial que son los Sistemas Multiagente y a continuación, analizar la relación entre los Sistemas Multiagente y otro área del conocimiento realmente útil que es la Teoría de la Argumentación. Por un lado, la Inteligencia Artificial intenta acercarse a los modelos de razonamiento humano, bien por el mero hecho de intentar simularlos y profundizar en ellos, o bien para poder aplicar dichos modelos de razonamiento a distintas áreas de la ciencia y de la técnica con el objetivo de conseguir que determinados sistemas o procesos científicos y tecnológicos, tengan un comportamiento de razonamiento artificial. Por otro lado, la Teoría de la Argumentación con un amplio recorrido histórico, intenta modelizar y caracterizar desde un punto de vista teórico, los distintos patrones de razonamiento humano, basándose en sus dos pilares fundamentales que son la Lógica Clásica y las Matemáticas.

Una de las áreas más importantes dentro de la Inteligencia Artificial, y que en los últimos años ha experimentado un importante avance científico es el área de los Sistemas Multiagente (MAS). Área que sienta las bases fundamentales para modelizar complejos sistemas donde sus elementos (agentes) actúan y se comunican con el fin de alcanzar objetivos comunes, en unos casos, individuales en otros, pero donde la interacción entre estos agentes y la comunicación es fundamental para la consecución de dichos objetivos. Dentro del mundo de la Computación, las Tecnologías de la Información y la Inteligencia Artificial, el área de los Sistemas Multiagente cobra especial relevancia cuando la conectamos con la Teoría de la Argumentación. Es en este momento cuando a complejos Sistemas Multiagente, podemos dotarlos de una lógica interna que les permita comportarse utilizando procesos de razonamiento simulado con bases sólidas sobre modelos formales lógicos y matemáticos.

A continuación se enumeran tres ejemplos típicos de utilización de la Teoría de la Argumentación en distintas subáreas de la Inteligencia Artificial : (1) razonamiento no monotónico. Aquí la Teoría de la Argumentación se utiliza para identificar, gestionar y resolver inconsistencias dentro del razonamiento, y para generalizar razonamientos. (2) Razonamiento y toma de decisiones bajo incertidumbre. Aquí la Teoría de la Argumentación es útil para hacer inferencias y combinar al mismo tiempo el concepto de evidencia, (3) Sistemas Multiagente. En este área, la Teoría de la Argumentación es especialmente útil para simular interacción razonada entre los distintos agentes de un determinado sistema como ya hemos comentado. La Argumentación como tal, es una materia que está relacionada con otras áreas tradicionales como pueden ser la Filosofía, la Psicología, la Comunicación o la Lógica, pero su aplicación y combinación con áreas de la Inteligencia Artificial, la hacen especialmente importante en este contexto por sus múltiples aplicaciones. Hoy en día, la Argumentación como aplicación de sus teorías, modelos y fundamentos a la Inteligencia Artificial y en particular al área de los Sistemas Multiagente, ha cobrado una gran importancia dado el amplio número de posibles aplicaciones de ambas áreas a materias como la Medicina, el ámbito legal, empresarial o el financiero entre otros. Desde un punto de vista teórico, la Argumentación se puede definir como el proceso de interacción entre diferentes argumentos para llegar a una conclusión. Esta conclusión puede ser una afirmación, una propuesta de acción, una preferencia, etc.

A.1.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ARGUMENTACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Teoría de la Argumentación ha sido ampliamente estudiada e investigada a lo largo de los años dentro de las áreas de la Filosofía y la Lógica Matemática. En los últimos años se ha puesto

de manifiesto su relación con la Inteligencia Artificial, encontrando en ésta un gran campo de aplicación. Dentro de la bibliografía, podemos encontrar estudios que ponen de manifiesto la aplicación práctica de la Teoría de la Argumentación a campos de la Inteligencia Artificial como son la Toma de Decisiones, la Programación Lógica o el Conocimiento Tentativo. En 1992, Fox publica un estudio que aplica la Teoría de la Argumentación a la toma de decisiones en Inteligencia Artificial [Fox et al., 1992]. Otro ejemplo es el de Krause en 1995 aplicando argumentación, incertidumbre y razonamiento a la toma de decisiones en Inteligencia Artificial [Krause et al., 1995]. Dimpoulos en 1999 publica un trabajo de aplicación de la Teoría de la Argumentación a la Inteligencia Artificial centrándose en la parte semántica de la programación lógica [Dimpoulos et al., 1999]. Por último, Dung en 1995 publicó uno de los trabajos más influyentes en la materia "On The Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic Reasoning, Logic Programming and N-person Games" [Dung 1995]. Éste artículo representa otro ejemplo de aplicación de la Teoría de la Argumentación a la Inteligencia Artificial al igual que el anterior dentro del campo de la programación lógica y su componente semántica. Es además, uno de los artículos más importantes a día de hoy dentro de la relación entre Teoría de la Argumentación e Inteligencia Artificial, pues de él han derivado muchos otros estudios, y muchas de sus propuestas están vigentes todavía hoy en día. Su éxito se basa en el enfoque científico que le dio a una teoría que hasta ese momento se le relacionaba exclusivamente con temas filosóficos.

Además de estos ejemplos concretos de aplicación práctica de la Teoría de la Argumentación a la Inteligencia Artificial, recientemente se han publicado trabajos que recogen de una manera más amplia dicha relación. A continuación se citan algunos de estos trabajos : (1) "Elements of Argumentation". Este estudio presenta una introducción a la Teoría de la Argumentación desde el punto de vista de la Inteligencia Artificial, centrándose en diferentes técnicas y conceptos de la argumentación deductiva [Besnard y Hunter, 2008]. (2) "Argumentation in Artificial Intelligence" es otro ejemplo de la relación entre ambas áreas [Bench-Capon y Dune, 2007]. (3) "Reaching Agreements Through Argumentation : A Logical Model and Implementation". Establece un modelo formal basado en Teoría de la Argumentación y su implementación desde un punto de vista de Inteligencia Artificial [Kraus et al., 1998]. (4) "IEEE Intelligent System on Argumentation" es otro ejemplo que pone de manifiesto la importancia de la combinación de la Inteligencia Artificial con la Teoría de la Argumentación [IEEE, 2007]. (5) "Argumentation in Artificial Intelligence". Esta publicación agrupa estudios científicos de algunos de los investigadores más importantes hasta el momento en este área. Cubre con un enfoque de Inteligencia Artificial, sistemas de argumentación abstractos y con estructura, típicos de la Teoría de la Argumentación [Rahwan y Simari, 2009]. (6) "An Argumentation-based Dialogue System for Human-Robot Collaboration" es otro ejemplo de aplicación de la Teoría de la Argumentación en la Inteligencia Artificial. En este trabajo los autores proponen un modelo basado en diálogos argumentativos para resolver situaciones o información conflictiva provocada fundamentalmente por falta de comunicación. También existen alternativas al razonamiento no monotónico bajo incertidumbre como por ejemplo el modelo de Zeng, que propone un modelo de argumentación probabilístico en el que se calcula el grado de soporte de las creencias y su grado de credibilidad en base a un valor de probabilidad [Zeng et al., 2013].

Además de la bibliografía comentada anteriormente en base a aplicaciones prácticas y a estudios genéricos que relacionan Teoría de la Argumentación e Inteligencia Artificial, a continuación se enumeran algunos de los principales temas que son objeto de investigación hoy en día en dicha relación y que demuestran el amplio campo de posibilidades que ambos temas nos proporcionan: (1) modelos computacionales de argumentación, (2) toma de decisiones basada en argumentación, (3) deliberación basada en argumentación, (4) persuasión basada en argumentación, (5) búsqueda de información por interrogación basada en argumentación, (6) negociación y resolución de conflictos basada en argumentación, (7) análisis de riesgos basado en argumentación, (8) razonamiento legal basado en argumentación, (9) democracia electrónica basada en argumentación, (10) cooperación, coordinación, y formación de equipo basado en argumentación, (11) argumentación y teoría de juegos en Sistemas Multiagente, (12) argumentación agente-humano, (13) modelado de preferencias en argumentación, (14) comportamiento estratégico en diálogos basados en argumentación, (15) decepción, veracidad y reputación en la interacción basada en argumentación, (16) complejidad computacional de los diálogos basados en argumentación, (17) propiedades de diálogos basados en argumentación (éxito, terminación , etc), (18) modelos híbridos de argumentación y (19) implementación de Sistemas Multiagentes basados en argumentación.

A.1.1.- ARGUMENTACIÓN ABSTRACTA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Existen en la literatura dos enfoques muy extendidos en relación a la argumentación automática. Uno es la argumentación abstracta y otro es la argumentación deductiva. La argumentación abstracta se centra en la coexistencia de los argumentos sin entrar al detalle de su significado. Únicamente estudia las relaciones de ataque entre estos y su aceptabilidad o no y en qué grado. Uno de los estudios más importantes hasta la fecha y cuyos conceptos todavía están en vigor a día de hoy son los Sistemas de Argumentación Abstracta de Dung [Dung 1995]. A continuación (Tabla 30) se resumen algunos de los conceptos más importantes de dicho modelo.

ARGUMENTACION ABSTRACTA : CONCEPTOS FUNDAMENTALES	
1.- ATAQUE	Dados dos argumentos a1 y a2, se dice que a1 ataca a a2 y se representa por $a1 \rightarrow a2$ cuando al aceptar a1, significa rechazar a2.
2.- MODELO DE ARGUMENTACIÓN ABSTRACTA DE DUNG	Se denomina modelo o sistema de argumentación abstracta de Dung, a un sistema formado por un conjunto de argumentos y una serie de relaciones de ataque entre estos, del tipo $\{a1, a2, a3, a4, (a3, a2), (a4, a2), (a2, a1)\}$
3.- POSICIÓN	Consiste en un conjunto de argumentos que no se atacan entre sí.
4.- DEFENSA	Dada una relación de ataque del tipo $a1 \rightarrow a2 \rightarrow a3$, se dice que a3 está defendida por a1.
5.- POSICIÓN MUTUAMENTE DEFENSIVA	Se denomina posición mutuamente defensiva a toda posición S en la que todo argumento de S que es atacado desde el exterior, es a su vez defendido por otro argumento de S.
6.- POSICIÓN ADMISIBLE	Se denomina posición admisible a toda posición en la que además de no existir ataques internos, es mutuamente defensiva.
7.- EXTENSIÓN PREFERENTE	Dado un sistema de argumentación abstracta, la extensión preferente es la posición S admisible más grande, de forma que ya no se pueden añadir más argumentos manteniéndola libre de conflictos y de forma que siga siendo mutuamente defensiva.
8.- ARGUMENTO ADMISIBLE ESCÉPTICAMENTE	Es aquel que dado un sistema de argumentación abstracta, está presente en toda posible extensión preferente.
9.- ARGUMENTO ADMISIBLE VERAZMENTE	Es aquel que dado un sistema de argumentación abstracta, está presente como mínimo en una extensión preferente.
10.- EXTENSIONES DE BASE	Dado un sistema de argumentación abstracta, son aquellas posiciones, cuyos argumentos no reciben ataques.
11.- ARGUMENTACIÓN BASADA EN PREFERENCIAS	Dado un sistema de argumentación abstracta, la argumentación basada en preferencias consiste en organizar o agrupar los argumentos en niveles jerárquicos de manera que los niveles más inferiores son los argumentos más preferentes y donde los ataques solamente pueden ir desde argumentos de mayor preferencia hacia argumentos de igual o menor preferencia jerárquica.
12.- SISTEMAS DE ARGUMENTACIÓN ABSTRACTA VALORADOS	Consiste en asignar a cada argumento un valor de importancia. Dicha asignación de valores se realiza para una determinada audiencia, pudiendo ser distinta la valoración en caso de variar la audiencia.

Tabla 30. Argumentación abstracta

A.1.2.- ARGUMENTACIÓN DEDUCTIVA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los modelos de argumentación deductiva son otra alternativa a la argumentación automatizada. Son modelos deductivos basados en fórmulas y en lógica clásica. Los argumentos a diferencia de en la argumentación abstracta, son elementos compuestos que se pueden subdividir en elementos o argumentos de estructura más sencilla. La argumentación deductiva tiene en cuenta la complejidad de estructura interna de los argumentos. El concepto clave dentro de este tipo de argumentación, es la deducción lógica, y el objetivo fundamental de todo modelo de argumentación deductiva, es llegar a una conclusión basándose en un soporte formado por argumentos y razonamientos de lógica deductiva. En la literatura encontramos un estudio reciente realizado por Besnard y Hunter [Besnard y Hunter, 2008] que se centra en la argumentación deductiva dentro del área de la Inteligencia Artificial. Básicamente la argumentación deductiva consiste en tratar con información no evidente (información que a priori no se sabe si es o no admisible o veraz) y generar argumentos a favor o en contra de dicha información de manera que tras un proceso de razonamiento deductivo, se pueda llegar a una conclusión sobre su veracidad o admisibilidad. A continuación (Tabla 31) se explican algunos de los conceptos más importantes de este tipo de argumentación :

ARGUMENTACIÓN DEDUCTIVA : CONCEPTOS FUNDAMENTALES	
1.- MODELO DE ARGUMENTACIÓN DEDUCTIVO	Un modelo de argumentación deductiva se puede definir como un par (A,a), donde "A" representa el soporte o conjunto de fórmulas y argumentos que soportan o justifican la conclusión "a". El proceso de inferencia que permite obtener la conclusión "a" a partir de la base "A", es un proceso de inferencia deductivo.
2.- CONTRAARGUMENTO O ATAQUE	Dado un modelo de argumentación deductivo (A,a), un contraargumento de "a", es un argumento que ataca o contradice su base o soporte "A"
3.- CONTRAARGUMENTOS RECURSIVOS	Los contraargumentos a su vez tienen una base o soporte que los justifica y atacando esa base o soporte se puede atacar a ese contraargumento. Esto permite crear un proceso de razonamiento deductivo recursivo generando argumentos a favor y en contra de una determinada conclusión inicial de partida.
4.- ÁRBOLES DE ARGUMENTACIÓN	Son representaciones jerárquicas que permiten representar este proceso de razonamiento recursivo.
5.- CONTRAARGUMENTO CANÓNICO	Dado un modelo de argumentación deductivo del tipo (A,a), el contraargumento canónico es aquel que contradice totalmente el soporte de "a".
6.- OPERADORES LÓGICOS DEDUCTIVOS	Conjunción (\blacktriangle), disyunción (\blacktriangledown), negación (\neg), implicación (\rightarrow), consecuencia o derivación (\vdash), contradicción (\perp)

Tabla 31. Argumentación deductiva

A.2.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE SISTEMAS MULTIAGENTE BASADOS EN TEORÍA DE LA ARGUMENTACIÓN

En el apartado anterior hemos visto la fuerte relación existente a día de hoy entre la Teoría de la Argumentación y la Inteligencia Artificial. Los Sistemas Multiagente es un área de la Inteligencia Artificial donde la Teoría de la Argumentación cobra especial importancia por dos motivos fundamentales : (1) por un lado, la Teoría de la Argumentación encuentra en los Sistemas Multiagente un amplio campo de aplicación práctica, permitiendo a los Sistemas Multiagente, sacar partido de toda una teoría formal sólida y con un amplio recorrido, donde los modelos formales existentes en Teoría de la Argumentación ofrecen un amplio abanico de posibilidades en el diseño de dichos sistemas. (2) por otro lado, los Sistemas Multiagente encuentran en la Teoría de la Argumentación una base sólida y formal que permite dotarles de una estructura sintáctica y semántica que ayude al diseño de dichos sistemas y a la consecución de sus objetivos. Los Sistemas Multiagente pueden utilizar Teoría de la Argumentación en sus modelos formales tanto en razonamiento interno en agentes autónomos, como en razonamiento compartido entre agentes de un mismo sistema. El razonamiento compartido entre agentes de un mismo sistema, consiste en que los agentes de dicho sistema dialoguen entre sí con el objetivo último de conseguir el objetivo que se les haya indicado. La comunicación que se establezca

entre los agentes de un mismo sistema es clave para la consecución de los objetivos. Dicha comunicación vendrá dada por los diálogos que los agentes del sistema establezcan entre sí.

Es muy importante resaltar en este punto, que la comunicación entre los agentes que conforman un sistema multiagente, es un elemento clave para la consecución de los objetivos de dicho sistema. Dicha comunicación estará basada en diferentes tipos de diálogos entre los agentes de ese sistema. Y es en esta comunicación y en estos diálogos donde los Sistemas Multiagente están estrechamente relacionados con la Teoría de la Argumentación, porque esta última nos permite dotar a dichos diálogos de una estructura formal basada en modelos de argumentación preexistentes. Básicamente, el éxito de un sistema multiagente consiste en alcanzar su objetivo para el que fue diseñado. El grado de éxito en la consecución de dicho objetivo dependerá en gran medida de lo fructífera que sea la comunicación entre sus agentes. Y gracias a la Teoría de la Argumentación, podemos dotar a dicha comunicación y sus correspondientes diálogos de una base sólida y formal. Tanto el diseño de Sistemas Multiagente, como la investigación de nuevos modelos formales de argumentación, son dos áreas en continuo crecimiento y cuyos avances impactan muy positivamente en ir consiguiendo cada vez Sistemas Multiagente más eficientes en la consecución del objetivo para el que hayan sido diseñados.

Atendiendo a la relación Computación-Argumentación, podemos clasificar los modelos computacionales basados en Teoría de la Argumentación de la siguiente forma : (1) modelos computacionales de argumentación en razonamiento intra-agente (razonamiento en agentes autónomos). Por ejemplo revisión de creencias o conocimientos, para a través de un proceso de razonamiento, llegar a una conclusión, identificar información contradictoria, conseguir un determinado objetivo o realizar una propuesta de acción. (2) Modelos computacionales de argumentación en razonamiento inter-agente. Varios agentes hacen uso o comparten su conocimiento para realizar un proceso de razonamiento basado en técnicas de negociación, persuasión, deliberación, intercambio de información, etc que les llevará a una determinada conclusión y (3) Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente. El protocolo de comunicaciones entre agentes puede a su vez estar determinado por técnicas de negociación, persuasión, deliberación, búsqueda de información, etc. Uno de los trabajos más influyentes en el área de comunicación en Sistemas Multiagente dentro de la Inteligencia Artificial usando técnicas de argumentación, ha sido el realizado por Walton y Krabe en el que describen los conceptos básicos sobre los que se basan los diálogos de comunicación y los procesos de razonamiento [Walton y Krabbe, 1995]. En dicho trabajo, con relación a la comunicación en base a diálogos entre agentes que nos ocupa, se distinguen los siguientes tipos de diálogos dependiendo de la técnica de argumentación utilizada :

1.- DIÁLOGOS BASADOS EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN :

Dicho diálogo consiste en que un agente (Agente1) busca la respuesta a una determinada pregunta y para ello realiza dicha pregunta a otro agente (Agente2) que se supone que sabe la respuesta. El Agente1 sabe de antemano que el Agente2 tiene más conocimiento o más información que él respecto al tema en cuestión. Este diálogo puede desencadenar un proceso recursivo de preguntas encadenadas hasta dar con el agente que realmente tiene la respuesta a dicha pregunta.

2.- DIÁLOGOS BASADOS EN PREGUNTAS :

Este tipo se diferencia del anterior en que no existe un conocimiento previo de cual podría ser el agente que conoce la respuesta. Es decir, un agente plantea una pregunta o preguntas, y el resto de agentes colaboran intentando responder en caso de que sepan la respuesta. Esta es más una estrategia colaborativa que recursiva.

3.- DIÁLOGOS BASADOS EN PERSUASIÓN :

Esta es una estrategia bastante intrusiva, en el sentido de que un agente intenta convencer a otro de que su punto de vista es el correcto y por tanto que acepte dicha afirmación o propuesta y la incluya en su base de creencias o conocimiento.

4.- DIÁLOGOS BASADOS EN NEGOCIACIÓN :

En este tipo de diálogos, dado un problema inicial, se intenta dar respuesta al mismo mediante un acuerdo alcanzado por todos los agentes involucrados, de manera que cada uno satisfaga sus objetivos lo más posible y teniendo en cuenta que el resto de agentes harán lo mismo y que es necesario llegar a un acuerdo común. Es una estrategia colaborativa y negociadora donde cada agente tiene que ceder en base a las restricciones que los demás agentes le plantean para poder llegar a un común acuerdo, siempre que sea posible.

5.- DIÁLOGOS BASADOS EN DELIBERACIÓN :

Esta es una estrategia colaborativa donde los agentes involucrados buscan un objetivo común y para ello, deliberan para decidir cuál es la mejor acción a realizar. Se diferencia de la negociación, en que aquí el objetivo es común y lo que se pretende es utilizar el conocimiento de todos los agentes de forma conjunta para tomar la mejor decisión posible en cada caso. Los diálogos basados en deliberación están muy relacionados con los basados en persuasión y la diferencia entre ambos puede a simple vista pasar desapercibida. La distinción radica en que ambos tipos de diálogos se utilizan con objetivos distintos. Los primeros para llegar a un acuerdo común y los segundos para intentar convencer. Hay estudios que analizan las diferencias de ambos tipos de diálogos y básicamente estas radican en las precondiciones y postcondiciones de los diferentes movimientos a llevar a cabo dentro del tipo de diálogo en cuestión [Atkinson et al., 2013].

6.- DIÁLOGOS BASADOS EN BATALLAS DIALÉCTICAS :

Dialécticamente hablando, consiste en establecer una batalla donde cada agente va presentando sus argumentos para contrarrestar a los de su contrincante hasta que al final un agente resulta ganador y el otro resulta derrotado. Estos seis tipos de diálogos fueron la base fundamental, y posteriormente se modelizaron los siguientes tipos de diálogos adicionales :

7.- DIÁLOGOS BASADOS EN COMANDOS :

Basado en el trabajo de Girle [Girle 1991], este diálogo se basa en comandos u órdenes que un agente le va dictando a otro durante un flujo de acciones.

8.- DIÁLOGOS BASADOS EN DESCUBRIMIENTO DE ALTERNATIVAS :

Basado en el trabajo de McBurney y Parsons [McBurney y Parsons, 2001], este diálogo se basa en que dos agentes dialogan para identificar todas las posibles alternativas o caminos a seguir ante una determinada situación.

9.- DIÁLOGOS NO COOPERATIVOS :

Gabbay y Woods [Gabbay y Woods, 2001] describen de manera formal otro tipo de diálogos donde un agente trata de alcanzar un objetivo y el resto de agentes le son hostiles y o bien no comparten información para no ayudarlo, o bien la información que comparten tiene como objetivo evitar que el agente inicial alcance su objetivo.

10.- DIÁLOGOS EDUCATIVOS :

Basados en el trabajo de Sklar y Parsons [Sklar y Parsons, 2004], este modelo consiste en que hay dos tipos de agente, un tutor y un alumno. El objetivo del agente alumno es adquirir el conocimiento del tutor sobre un determinado tema. Por otro lado, el objetivo del tutor es saber identificar la cantidad y calidad del conocimiento que el alumno ha adquirido sobre el tema en cuestión. Aunque los diálogos comentados anteriormente son los más importantes, en la literatura nos podemos encontrar gran cantidad de autores que proponen modificaciones a los tipos de diálogos inicialmente propuestos por Walton y Krabbe en el 1995. A continuación se citan dos ejemplos : (1) "Modelling Dialogues using Argumentation", [Amgoud et al., 2000] y (2) "Dialogue Frames in Agent Communication", [Reed 1998]. En todos estos tipos de diálogo, se intercambian mensajes entre los agentes involucrados, de acuerdo al tipo de diálogo, a los conocimientos previos de los agentes, al proceso de razonamiento seguido, a la técnica de argumentación utilizada, etc. Además de los trabajos citados anteriormente y centrados en identificar distintos tipos de diálogos entre agentes y sus propiedades, también hay autores [Parsons et al., 2003] y [Sklar y Parsons, 2004] que han identificado y definido formalmente los distintos tipos de mensajes que pueden intervenir en diferentes diálogos, algunos de los cuales se describen a continuación :

1.- MENSAJES DE ASERCIÓN :

El mensaje aserción(p) enviado desde un agente (agente1) a otro agente(agente2), indica que el agente1 está convencido de la veracidad de la propuesta p, bien porque forma parte de sus creencias axiomáticas iniciales, o bien porque ha sido obtenida como resultado de un proceso de razonamiento, y le pide al agente2 que acepte dicha propuesta.

2.- MENSAJES DE ACEPTACIÓN :

Este mensaje aceptación(p), sería el mensaje que el agente2 le devolvería al agente1 en caso de estar de acuerdo con la proposición p, y por tanto le indica que la acepta.

3.- MENSAJES DE PREGUNTA :

Cuando el agente1 le envía un mensaje pregunta(p) al agente2, en realidad le está preguntando sobre la veracidad o no de la proposición p.

4.- MENSAJES DE RETO O DESAFÍO :

Cuando el agente1 le envía un mensaje de reto(p) al agente2, quiere decir que el agente1 no está seguro de la veracidad o no de la proposición p, y por tanto le está pidiendo al agente2, que le demuestre con argumentos que la proposición p es cierta. El agente2 tendrá que responder al agente1 con los argumentos de por qué la propuesta es cierta. Normalmente este mensaje es precedido por un mensaje de aserción, donde un agente afirma una determinada proposición, y el otro le responde con el mensaje de reto, pidiéndole los argumentos de esa afirmación.

5.- MENSAJES DE PONER A PRUEBA :

Se da normalmente en diálogos educacionales, donde el agente tutor le hace una pregunta al agente alumno : poner_a_prueba(p), a pesar de que el agente tutor conoce la respuesta, pero quiere evaluar, si el agente alumno tiene o no dicho conocimiento.

6.- MENSAJES DE RESPUESTA :

Respuesta(p) es el mensaje que se entrega como respuesta al mensaje anterior poner_a_prueba(p). Cada uno de estos mensajes, se define mediante una semántica específica, que a menudo se realiza con precondiciones y postcondiciones. A continuación (Tabla 32) vemos un ejemplo de especificación semántica de un mensaje de aserción de una proposición P :

ASERCIÓN (P)
NOMENCLATURA :
M -> U : assert (p) El agente M afirma la proposición P, y le pide al agente U que la acepte.
PRECONDICIÓN 1 : $(S,P) \in \underline{S} (\sum_M U CS_U)$
1.- $(S,p) \in \underline{S} (\sum_M U CS_U)$ A continuación, comentamos su significado : \sum_M : (argumentos privados) representa el conjunto de argumentos, creencias o conocimientos del agente M. Se refiere solamente al conocimiento privado y no obtenido ni utilizado en diálogos con otros agentes, porque en ese caso ya no sería privado. CS_U : (argumentos públicos) representa los argumentos públicos o conocimiento "público" del agente U, es decir, parte del conocimiento privado que U ha utilizado en los diálogos con otros agentes y que por ello se ha convertido en conocimiento público. \underline{S} : (argumentos aceptables y evidentes), representa aquellos argumentos que son aceptables y evidentes por si solos, es decir, que no existen otros argumentos que los contradigan. $\underline{S} (\sum_M U CS_U)$ con esta expresión, el agente M está uniendo su conocimiento privado y el conocimiento público del agente U, y se está quedando con todos los argumentos aceptables y evidentes, es decir, que no son contradecidos por ningún otro argumento. p : representa la proposición que el agente M le está realizando al agente U (S,p) : representa la proposición p que el agente M le está realizando al agente U, y que tiene como base, el conjunto de argumentos S. La expresión completa de esta primera precondition, significa que la proposición p se ha derivado de S mediante inferencia, y que este conjunto S de argumentos, proviene de la unión del conocimiento privado del agente M y del conocimiento público del agente U, después de seleccionar en esta unión, aquellos argumentos aceptables y evidentes que no son contradecidos por ningún otro, es decir, que son evidentes por si mismos.
POSTCONDICIÓN 1 : $CS (M,i) = CS (M,i-1) U \{P\}$
$CS (M,i) = CS (M,i-1) U \{p\}$ Significa que después de lanzar el mensaje de aserción(p) desde el agente M, al agente U, el conocimiento público o conjunto de argumentos que el agente M ha "publicado" hacia el exterior, hacia otros agentes, en el instante i, es el mismo que tenía en el instante i-1, unido con la nueva proposición p.
POSTCONDICION 2 : $CS (U,i) = CS (U,i-1)$
$CS (U,i) = CS (U,i-1)$ Significa que después de que el agente U reciba del agente M, el mensaje de aserción, el conocimiento público de U en el instante i sigue siendo el mismo que en el instante (i-1), porque este agente U, no ha publicado nada nuevo de su conocimiento privado, hacia el exterior.

Tabla 32. Especificación semántica del mensaje de aserción

El resto de mensajes indicados anteriormente se pueden definir también en base a una estructura similar.

En el ejemplo anterior, el agente U en caso de querer aceptar la petición de aserción realizada por el agente M, respondería con un mensaje de aceptación : accept(p), en cuyo caso, la proposición p, pasaría a formar parte del conocimiento del agente U, y concretamente pasaría a formar parte del conocimiento público de dicho agente.

A.3.- PRINCIPALES CONGRESOS INTERNACIONALES

A continuación se presenta una relación de los principales congresos periódicos internacionales en la materia :

1.- COMMA

COMMA (Computational Models of Argument), es un congreso internacional bianual, promovido por el proyecto ASPIC (Argumentation Service Platform with Integrated Components, www.argumentation.org). ASPIC es un proyecto impulsado por universidades de distintos países como son la Universidad de Liverpool, Universidad de New York, Universidad de Utrech, el Instituto de Investigación Informática de Toulouse o la Universidad Politécnica de Cataluña.

2.- AAMAS

AAMAS (Autonomous Agents and Multiagent Systems), es un congreso anual internacional promovido por IFAAMAS (International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems). Este congreso comenzó en 2002, y cubre unos 100 temas relacionados directamente con Inteligencia Artificial y Sistemas Multiagente, entre los que se encuentran temas como negociación, Teoría de la Argumentación, técnicas de búsqueda de acuerdos o toma de decisiones colectiva. A continuación se citan los grupos o áreas en las cuales se agrupan estos temas : (1) Agentes y su Comunicación, (2) Agentes Cooperativos, (3) Agentes y Razonamiento, (4) Sociedades de Agentes, (5) Teorías, Modelos y Arquitecturas de Agentes, (6) Simulación Basada en Agentes, (7) Desarrollo de Sistemas Basados en Agentes, (8) Tecnologías de Acuerdo, Argumentación y Negociación, (9) Agentes y Economía, (10) Agentes y Aprendizaje, (11) Sistemas y Organizaciones, (12) Robótica y (13) Agentes Virtuales.

3.- ARGMAS

ARGMAS (Argumentation in Multi-Agent Systems), es el congreso internacional anual sobre argumentación en Sistemas Multiagente. Comienza con su primera edición en Julio del 2004 y surge dentro del área de Sistemas Multiagente para centrarse en la aplicación de la Teoría de la Argumentación en dos aspectos fundamentales de los Sistemas Multiagente : la comunicación entre agentes, y el razonamiento interno de los Agentes y Sistemas Multiagente. Surge al amparo del anterior congreso AAMAS y como respuesta a la inminente necesidad de un foro específico cuyo objetivo principal sea la combinación de la Teoría de la Argumentación con los Sistemas Multiagente. A día de hoy, estos son los temas principales cubiertos en dicho congreso : (1) Modelos Computacionales Basados en Argumentación, (2) Toma de Decisiones Basadas en Argumentación, (3) Deliberación Basada en Argumentación, (4) Persuasión Basada en Argumentación, (5) Preguntas Basadas en Argumentación, (6) Negociación y Resolución de Conflictos Basados en Argumentación, (7) Argumentación y Gestión de Riesgos, (8) Argumentación y Razonamiento Legal, (9) Argumentación y Democracia Electrónica, (10) Argumentación para Coordinación, Cooperación y Formación de Equipos, (11) Argumentación y Teoría de Juegos en Sistemas Multiagente, (12) Argumentación Agente-Humano, (13) Modelado con Preferencias Basado en Argumentación, (14) Comportamiento Estratégico en Diálogos Basados en Argumentación, (15) Decepción, Veracidad y Reputación en Interacción Basada en Argumentación, (16) Complejidad Computacional de Diálogos Basados en Argumentación, (17) Propiedades de Diálogos Argumentativos (terminación, éxito, ...), (18) Modelos Basados en Argumentación Híbrida, (19) Implementación de Sistemas Multiagente Basados en Argumentación y (20) Nuevas Tendencias y Aplicaciones.

4.- CMNA

El CMNA (Computational Models of Natural Argument), es un congreso anual que nace en Valencia (como sede inicial) en 2004, y que se celebra en paralelo al congreso ECAI que comentaremos a continuación. Los temas sobre los que se centra son : (1) Características de la Argumentación Natural, (2) Utilización de Modelos de Lógica Informal y de Teoría de la Argumentación, (3) Modelos de Argumentación Centrados en Emociones y Personalidades, (4) Características Lingüísticas de la Argumentación Natural, (5) Argumentación bajo Incertidumbre, Tentativa y no Monotónica, (6) Argumentación Natural y Medios : Argumentos Visuales y Argumentos Multimodales, (7) Modelos de Argumentación en Sistemas Multiagente Basados en Modelos de Argumentación Humana, (8) Modelos Empíricos de Argumentación en Inteligencia Artificial y en Ambito Legal, (9) Evaluación de Argumentos y su Aplicación en Inteligencia Artificial en Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones, (10) Independencia entre las Técnicas de Argumentación y sus Dominios de Aplicación, (11) Aplicaciones de Sistemas Basados en Argumentación como e-Democracia y Debate Público, (12) Métodos para una mejor Representación de Argumentos de Estructura Compleja, (13) Herramientas de Soporte a Argumentos con Estructura como puedan ser herramientas visuales o herramientas de soporte de diálogos naturales y formales y (14) Construcción de Recursos y Plataformas Online de Argumentación.

5.- IJCAI, (International Joint Conferences on Artificial Intelligence)

IJCAI (International Joint Conferences on Artificial Intelligence), es un congreso bianual sobre investigación en Inteligencia Artificial. IJCAI-2013 se celebró en China, IJCAI-2011 se celebró en Barcelona y el anterior congreso del 2009 se celebró en California. Cubre aproximadamente unos 150 temas de Inteligencia Artificial, agrupados en las siguientes áreas : (1) Agentes y Sistemas Multiagente, (2) Restricciones y Búsquedas, (3) Representación del Conocimiento, Razonamiento y Lógica, (4) Aprendizaje de Automatas, (5) Temas Multidisciplinares y Aplicaciones, (6) Procesamiento del Lenguaje Natural, (7) Planificación, (8) Incertidumbre en Inteligencia Artificial y (9) Sistemas de Información Basados en Conocimiento y Web. Dentro del tema de Agentes y Sistemas Multiagente, entre otros, se centra además en Teoría de la Argumentación y Búsqueda de Acuerdos.

6.- ECAI

ECAI (European Conference on Artificial Intelligence), es el congreso anual organizado por el ECCAI (European Coordinating Committee for Artificial Intelligence) y al que pertenecen todos los estados miembros de la Unión Europea. Se constituyó en 1982 y desde entonces de forma anual, se celebra cada año en una ciudad europea. En España, AEPIA (Asociación Española de Inteligencia Artificial) es miembro de dicho comité.

7.- PAIS

PAIS (Prestigious Applications of Intelligent Systems) es el congreso bianual centrado en desarrollo de aplicaciones software de Inteligencia Artificial. Se celebra de forma paralela al congreso ECAI. A continuación se citan a modo indicativo algunos de los temas que son objetivo de este congreso : (1) Inteligencia Artificial y Vehículos Autónomos, (2) Inteligencia Artificial y Educación, (3) Inteligencia Artificial y Medicina, (4) Inteligencia Artificial y Tecnologías de la Información Móviles, (5) Inteligencia Artificial e Internet, (6) Inteligencia Artificial y Web Semántica y (7) Inteligencia Artificial y Redes de Sensores.

8.- STAIRS

STAIRS (European Starting AI Researcher Symposium) es el congreso bianual celebrado en paralelo con el congreso ECAI y que pretende ser un foro para investigadores noveles. A continuación se citan a modo indicativo algunos de los temas que son objetivo de este congreso : (1) Agentes y Sistemas Multiagente, (2) Razonamiento Basado en Casos, (3) Modelado Cognitivo e Interacción, (4) Restricciones y Búsquedas, (5) Razonamiento y Representación del Conocimiento, (6) Aprendizaje de Automatas, (7) Razonamiento Basado en Modelos, (8) Procesamiento del Lenguaje Natural, (9) Percepción, (10) Planificación, (11) Robótica, (12) Incertidumbre en Inteligencia Artificial y (13) Aplicaciones de Inteligencia Artificial.

A.4.- REVISIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS RECIENTES EN ARGUMENTACIÓN Y SISTEMAS MULTIAGENTE

Continuando con el estudio del estado del arte en materia de Argumentación en Sistemas Multiagente, a continuación se realiza una revisión de los principales artículos científicos que han sido seleccionados en las sucesivas ediciones del congreso internacional ARGMAS y que son un claro exponente del estado en el que se encuentra a día de hoy la investigación en el área de Teoría de Argumentación y Sistemas Multiagente. La siguiente tabla (Tabla 33) recoge los artículos que se van a analizar :

ARTÍCULOS

- 1.- Un Sistema de Diálogo Generativo para Argumentación sobre Planes en Cálculo de Situaciones.
- 2.- Argumentación estratégica en Diálogos de Persuasión Rigurosa.
- 3.- Decisiones Dominantes en Agentes basados en Argumentación.
- 4.- Argumentación Múltiple basada en la Experiencia.
- 5.- Argumentación basada en Presuposiciones en la Estrategia de Mínima Concesión.
- 6.- Argumentación en Sistemas Multiagente utilizando Programación Lógica Tentativa.
- 7.- Comparación de Modelos de Argumentación en el Área de Correspondencia Ontológica.
- 8.- Razonamiento Práctico basado en Rasgos de la Personalidad.
- 9.- Resolución de Conflictos entre Deseos y Normas basado en Argumentación.
- 10.- Un Sistema de Razonamiento Práctico.
- 11.- Un Modelo de Argumentación para Alineación Ontológica basado en Fuerzas.
- 12.- Formato de Intercambio de Argumentos basado en Extensiones Contextuales con Mapas de Concepto.
- 13.- Diálogos basados en Comandos.
- 14.- Diálogos basados en Argumentación y Agentes Mediadores.
- 15.- Coordinación y Cooperación en Sistemas Multiagente : Leyes Sociales y Argumentación.
- 16.- Protocolos para Interacción de Agentes, basados en Anotaciones.
- 17.- Argumentación frente a Negociación basada en Propuestas.
- 18.- Argumentación basada en Intercambio de Información en Mercados de Predicción.
- 19.- Enfoque Argumentativo para Modelar Coaliciones usando ATL.
- 20.- Un Mecanismo de Diálogo para Argumentación Pública usando Políticas Conversacionales.
- 21.- Un Diálogo de Persuasión para Conseguir Acceso a la Información.
- 22.- Caracterización de Diálogos Basados en Argumentación para su Utilización en Formatos de Intercambio de Argumentos.
- 23.- Beneficios de Explotar Objetivos Jerárquicos en Negociación Bilateral Automática.
- 24.- Un Sistema de Toma de Decisiones basado en Argumentación.
- 25.- Extensión de un Modelo de Argumentación Basado en Valores para Correspondencia Ontológica con Grados de Confianza.
- 26.- Un Sistema de Argumentación Híbrido Basado en Argumentación Simbólica y Neuronal.
- 27.- Razonamiento Evidente en Modelos de Argumentación Bipolar.
- 28.- Agente Coordinador en Argumentación en Sociedades Basadas en Agentes.
- 29.- Agentes Basados en Normas que Evitan Conflictos Utilizando Argumentación Basada en Presuposiciones.
- 30.- Una Generalización del Modelo Abstracto de Dung : Argumentación con Conjuntos de Argumentos de Ataque.
- 31.- Hacia un Formato de Intercambio de Argumentos en Sistemas Multiagente.
- 32.- Gestión de Influencias Sociales a través de Negociación basada en Argumentación.
- 33.- Aprendizaje basado en Argumentación.
- 34.- Argumentos y Contraejemplos en Casos Basados en Deliberación.
- 35.- Argumentación y Persuasión en la Teoría de Coherencia Cognitiva : Un Estudio Preliminar.
- 36.- Un Enfoque basado en Argumentación para la Selección de Movimientos en los Diálogos.
- 37.- Modelo Heurístico Basado en Argumentación.
- 38.- Razonamiento Estratégico y Táctico para Comunicación de Agentes.
- 39.- Un Modelo de Aprendizaje para Estrategias Basadas en Argumentación.
- 40.- Una Lógica de Argumentación Abstracta.
- 41.- Metalógica de los Argumentos.
- 42.- Argumentación Anidada y su Aplicación a la Toma de Decisiones sobre Acciones.
- 43.- Pruebas de Dialéctica Formal.
- 44.- Gestión Formal de Premios y Amenazas en Diálogos Basados en Negociación.
- 45.- Negociación Basada en Argumentos en Contextos Sociales.
- 46.- Razonamiento Estratégico Práctico y su Adaptación a la Negociación Racional Basada en Argumentación.
- 47.- Un Protocolo para Argumentación sobre Rechazos en Negociación.
- 48.- Nuevos Tipos de Diálogos Inter-Agente.
- 49.- Modelado de Argumentación en Diálogos entre Agentes.
- 50.- Liberalización de Protocolos en Argumentación en Sistemas Multiagente.
- 51.- Síntesis de Protocolos con Teoría Estructurada de Diálogos.
- 52.- Un Modelo de Razonamiento Basado en Argumentación para Estructuras de Coalición.
- 53.- Diálogos Multiagente Basados en Argumentación para Deliberación.
- 54.- Presentación de Argumentos y Contra Argumentos para Conocimiento Científico Tentativo.
- 55.- Hacia un Modelo Formal para Búsqueda del Consenso entre Agentes Autónomos.
- 56.- Distribución de Información basada en Argumentación en un Sistema Multiagente para Gestión del Conocimiento.
- 57.- Cómo los Agentes Modifican sus Creencias después de un Diálogo Basado en Argumentación.
- 58.- Pasos Preliminares hacia una Teoría sobre Diálogos Formales entre Agentes.
- 59.- Hacia un Modelo Formal de Esquemas de Argumentación en Comunicación de Agentes.
- 60.- Especificación Dialéctica Formal.
- 61.- Un Modelo Semántico de Comunicación entre Agentes.
- 62.- Estrategias y Protocolos de Niveles para Interacción de Agentes basada en Argumentación.
- 63.- Revisión de Creencias mediante Argumentos : Conectando Argumentación y Revisión de Creencias en Sistemas Multiagente.
- 64.- Sistema Basado en Argumentación para Modelar las Creencias de los Agentes en un Entorno Dinámico.
- 65.- Especificación e Implementación de un Diálogo de Persuasión usando Afirmaciones y Argumentos.
- 66.- Protocolo de Diálogo para Argumentación Multiagente sobre Propuestas sobre Acciones.
- 67.- Una Semántica para Diálogos de Deliberación.
- 68.- Generación de Objetivos Bipolares en Negociación Basada en Argumentación.
- 69.- Un Enfoque de Redes de Bayes sobre Negociación Basada en Argumentación.
- 70.- Negociación entre Agentes DDELP.
- 71.- Efectividad de la Argumentación en la Resolución de Conflictos.
- 72.- Un Modelo de Contradicción Basado en Diálogos entre Agentes.
- 73.- Sobre la Aceptación de los Argumentos y su Rol Fundamental en Razonamiento no Monótono, Programación Lógica y Juegos de N Personas.
- 74.- NetArg: Un Simulador Social Basado en Agente Argumentativos.

Tabla 33. Artículos analizados.

El objetivo último del análisis de todos estos artículos científicos es comprender el estado del arte de la Teoría de la Argumentación y los Sistemas Multiagentes, y nos permitirá sentar las bases a partir de las cuales podamos desarrollar el método propuesto en este trabajo.

1.- UN SISTEMA DE DIALOGO GENERATIVO PARA ARGUMENTACIÓN SOBRE PLANES EN CÁLCULO DE SITUACIONES

Este artículo, [Belesiotis et al., 2009], pertenece a los seleccionados dentro de la última edición del congreso ARGMAS. Se encuadraría dentro del grupo 3 descrito anteriormente (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente). Es un artículo muy reciente que nos ayuda a entender y encuadrar el estado del arte en relación a la comunicación entre agentes. [Belesiotis et al., 2009] basan esta investigación dentro del área de la Argumentación, en las teorías de razonamiento, deliberación y conocimiento tentativo. Establecen básicamente que cuando varios agentes tienen que razonar y comunicarse para acordar un plan para una determinada situación, la eficiencia de este diálogo aumenta si dicha comunicación se centra única y exclusivamente en resolver desacuerdos o conflictos que bloqueen la viabilidad de propuestas de planes concretos, dejando de lado, desacuerdos o conflictos que se pudieran producir en las creencias o conocimiento preliminar de los agentes, pero que no bloquean dichos planes. Este artículo pone de manifiesto que el grupo 3 descrito anteriormente (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente) está directamente relacionado con el grupo 2 (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento inter-agente) puesto que cualquier proceso de argumentación o razonamiento entre agentes de un mismo sistema implica siempre una comunicación.

2.- ARGUMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN DIÁLOGOS DE PERSUASIÓN RIGUROSA

Este artículo [Devereux y Reed, 2009] seleccionado también por el comité de ARGMAS en 2009, se encuadra dentro del grupo 3 (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente). Tradicionalmente, la argumentación basada en diálogos de persuasión dentro de la teoría de juegos, se centra en atacar las inconsistencias o defectos de argumentación de un agente oponente por el proponente. Es decir se centra en atacar lo que sería el conocimiento básico del oponente. En este artículo, Devereux y Reed aportan un nuevo enfoque a este tipo de diálogos, demostrando que un factor de éxito clave en este tipo de argumentaciones, consiste en analizar, explotar y atacar no sólo el conocimiento de base del agente oponente, sino las faltas de conocimiento o vacíos que éste pueda presentar.

3.- DECISIONES DOMINANTES EN AGENTES BASADOS EN ARGUMENTACIÓN

Este trabajo [Matt et al., 2009] seleccionado a su vez por el comité ARGMAS en la edición del 2009 es un trabajo puntero en argumentación de agentes autónomos, estando por ello encuadrado dentro del grupo 1 de nuestra clasificación (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento intra-agente). Concretamente se centra en modelos de argumentación basados en presuposiciones o creencias. Concretamente cada agente autónomo realiza un proceso de razonamiento utilizando argumentación para al final elegir la mejor de las posibles decisiones teniendo en cuenta las preferencias o restricciones que se le indiquen. Para poder elegir entre las mejores decisiones posibles, los autores proponen valorar las distintas decisiones posibles. Esta valoración se realiza analizando los beneficios que cada una podría aportar para al final, comparar estas puntuaciones y elegir la mejor de las decisiones. Este método de valoración o puntuación centrándose en los beneficios a aportar, constituye a su vez un mecanismo de explicación de la decisión elegida. Las restricciones o suposiciones iniciales que dirigirán el razonamiento del agente, constituyen el conjunto de criterios o semántica del agente en cuestión.

4.- ARGUMENTACIÓN MÚLTIPLE BASADA EN LA EXPERIENCIA

Este artículo [Wardeh et al., 2009], seleccionado dentro del congreso ARGMAS 2009 se encuentra dentro del grupo 3 (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente) en cuanto a la parte de diálogo entre agentes, y dentro del grupo 1 (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento intra-agente) en cuanto al proceso de razonamiento individual llevado a cabo por los agentes como elementos individuales. Este trabajo diseña un protocolo de comunicación que tiene como objetivo, que varios agentes dialoguen entre sí para realizar una clasificación de un determinado caso en base a la experiencia que cada

agente tiene. Propone dos conceptos novedosos dentro del área de Argumentación en Sistemas Multiagente : (1) razonamiento de agentes autónomos basado no en reglas predefinidas de antemano, sino en reglas asociativas obtenidas justo en el momento con técnicas de minería de datos de la base de datos de experiencias que posee dicho agente. Reglas asociativas o criterios de clustering o agrupación que son obtenidos justo en el momento tras analizar las características del caso a resolver o clasificar. De esta forma se evita una fase previa de argumentación para creación o generación de reglas a utilizar en el posterior proceso de razonamiento y (2) múltiples diálogos simultáneos de cada agente en cuestión con el resto de agentes de su entorno.

5.- ARGUMENTACIÓN BASADA EN PRESUPOSICIONES EN LA ESTRATEGIA DE MÍNIMA CONCESIÓN

Este trabajo de investigación [Morge y Mancarella, 2009] es una implementación práctica de un modelo de argumentación basado en presuposiciones. Dicho modelo dirige la negociación entre los distintos agentes para llegar a un acuerdo de forma que dicho acuerdo, en caso de existir sea el óptimo. El artículo explica tanto el diseño del protocolo utilizado en el diálogo entre los agentes, como la estrategia utilizada para toma de decisiones. Es un artículo relacionado con los grupos 2 (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento inter-agente) y 3 (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente)

6.- ARGUMENTACIÓN EN SISTEMAS MULTIAGENTE UTILIZANDO PROGRAMACIÓN LÓGICA TENTATIVA

Este artículo [Thimm 2009] se fundamenta desde un punto de vista teórico en Programación Lógica Tentativa (Defeasible Logic Programming, DeLP). Esta lógica consiste en que dada una determinada pregunta, los agentes del sistema generen argumentos a favor y en contra de dicha pregunta y al mismo tiempo generen argumentos en contra de los argumentos de los otros agentes. Al final, se selecciona el argumento más factible que constituirá la respuesta a la pregunta planteada.

7.- COMPARACIÓN DE MODELOS DE ARGUMENTACIÓN EN EL ÁREA DE CORRESPONDENCIA ONTOLÓGICA

Este artículo [Trojahn et al., 2009] propone la utilización técnicas de argumentación en Sistemas Multiagente como una posible herramienta a ser utilizada en el área de Alineación Ontológica, o también llamada Correspondencia Ontológica. La alineación Ontológica consiste en buscar enlaces, nexos de unión o relaciones entre diferentes ontologías o conjuntos de conocimiento. La arquitectura propuesta por este trabajo, consiste en representar cada audiencia o grupo de personas por un agente. Este agente valorará y cuantificará la aceptación o no de los argumentos y a continuación se establecerá un diálogo entre los distintos agentes para seleccionar los mejores argumentos de común acuerdo. En este contexto, los argumentos, representan los nexos de unión entre las diferentes ontologías o clases de conocimiento. Además, esta investigación propone tres métodos distintos para evaluar los argumentos, y al final compara los resultados obtenidos concluyendo cual de los tres métodos proporciona mejores resultados. Los métodos en cuestión son : (1) valoración basada en valores y preferencias de las distintas audiencias que participan, (2) basándose en el nivel de confianza de los argumentos en sí, (3) basándose en un mecanismo de votación por parte de las audiencias. Cabe destacar que el área de Alineación Ontológica está teniendo un gran desarrollo dentro de la nueva generación de la Web 2.0 debido a la necesidad de clasificar, organizar y relacionar el conocimiento disponible web.

8.- RAZONAMIENTO PRÁCTICO BASADO EN RASGOS DE LA PERSONALIDAD

Este artículo pertenece a la quinta edición del congreso internacional ARGMAS celebrado en 2008 [Weide et al., 2008] y en el se utiliza Teoría de la Argumentación entre agentes usando técnicas de persuasión. En concreto describe un escenario virtual entre dos agentes, donde uno representa a un estudiante y el otro representa a un tutor que dirige a este último en sus acciones de aprendizaje con técnicas de persuasión y teniendo en cuenta al mismo tiempo la personalidad del agente estudiante. Es un artículo relacionado con los grupos 2 (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento inter-agente) y 3 (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente)

9.- RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS ENTRE DESEOS Y NORMAS BASADO EN ARGUMENTACIÓN

Este artículo [Modgil y Luck, 2008] propone un método de resolución de conflictos basado en Teoría de la Argumentación entre agentes. El conflicto se plantea en términos de confrontación entre las normas globales del sistema multiagente y los objetivos particulares de los agentes a título individual. Este artículo propone un modelo formal, que busca tras un proceso de argumentación, solucionar el conflicto y tomar la decisión más adecuada a cada caso. Un sistema que fuerza de forma obligatoria a cumplir con las reglas globales, es un sistema estático. Este artículo propone un término medio en el cual las reglas globales rigen el comportamiento del sistema multiagente, pero además se permite que en determinadas situaciones, los agentes puedan argumentar de forma individual, proposiciones que contradicen las normas globales, identificar un conflicto y abrir un diálogo basado en argumentación para al final concluir que se aplica en ese caso específico : las normas globales o el interés particular del agente. Dicha decisión, será el resultado del proceso de argumentación.

10.- UN SISTEMA RESTRINGIDO DE RAZONAMIENTO PRÁCTICO

En este artículo [Amgoud et al., 2008], los autores explican que el razonamiento práctico es aquel que sirve para decidir en cada momento qué hacer. Básicamente el razonamiento práctico tienen dos partes : la primera, consiste en un proceso de deliberación para decidir cuáles son los deseos del sistema multiagente. La segunda consiste en identificar un plan para intentar conseguir esos deseos. Cuando esos deseos son justificados y factibles de alcanzar, se denominan intenciones del agente o del sistema multiagente. Los autores, en este trabajo definen un modelo formal para procesar las intenciones de un agente o sistema multiagente. Básicamente dicho modelo se centra en proporcionar argumentos para atacar o defender cada uno de los deseos del agente, y aquellos que resulten justificados y factibles de alcanzar en base al proceso de argumentación, serán elegidos como intenciones.

11.- UN MODELO DE ARGUMENTACIÓN PARA ALINEACIÓN ONTOLÓGICA BASADO EN FUERZAS

Este artículo [Trojahn et al., 2008] es otra propuesta de utilización de técnicas de argumentación en Sistemas Multiagente como una posible herramienta a ser utilizada en el área de Alineación Ontológica, o también llamada Correspondencia Ontológica. La alineación Ontológica consiste en buscar enlaces, nexos de unión o relaciones entre diferentes ontologías o conjuntos de conocimiento. La arquitectura propuesta por este trabajo, consiste en representar cada audiencia o grupo de personas por un agente. Este agente valorará y cuantificará la aceptación o no de los argumentos y a continuación se establecerá un diálogo entre los distintos agentes para seleccionar los mejores argumentos de común acuerdo. En este contexto, los argumentos, representan los nexos de unión entre las diferentes ontologías o clases de conocimiento. Esta investigación propone dos métodos distintos para evaluar los argumentos. Los métodos en cuestión son : (1) valoración basada en valores y preferencias de las distintas audiencias que participan, (2) basándose en el nivel de confianza de los argumentos en sí.

12.- FORMATO DE INTERCAMBIO DE ARGUMENTOS BASADO EN EXTENSIONES CONTEXTUALES CON MAPAS DE CONCEPTO

En este artículo [Letia y Groza, 2008], los autores proponen un modelo formal para representar la propagación de argumentos y cadenas de argumentación a través de una red de agentes con el objetivo de facilitar la reutilización de dichos argumentos y sus conclusiones en otros contextos o situaciones. Dentro de dicho modelo, se propone la utilización de mapas de conceptos, donde los nodos de los mismos representan entornos o contextos concretos.

13.- DIÁLOGOS BASADOS EN COMANDOS

En este artículo [Atkinson et al., 2008], los autores proponen un modelo formal basado en argumentación en Sistemas Multiagente donde el proceso de argumentación se centra en atacar o defender un determinado argumento que representa un comando o instrucción a realizar por un sistema informático. Básicamente el modelo consiste en identificar para cada posible comando, un conjunto de preguntas clave que permitan identificar posibles ataques o defensas para ese argumento (comando). El modelo recoge además, el diseño de un protocolo de argumentación adaptado al proceso de argumentación que en este caso se necesita.

14.- DIÁLOGOS BASADOS EN ARGUMENTACIÓN Y AGENTES MEDIADORES

Este artículo, [Oliva et al., 2008], seleccionado por el comité de ARGMAS en 2008 propone una estructura de un sistema multiagente donde el diálogo entre los agentes que lo componen está moderado por un agente mediador cuyo objetivo es facilitar el diálogo, la argumentación, identificar diferentes posiciones o puntos de vista, identificar inconsistencias y en definitiva hacer intervenciones en el diálogo con el objetivo de facilitarlo. Es un artículo relacionado con los grupos 2 (Modelos computacionales de argumentación en razonamiento inter-agente) y 3 (Modelos computacionales de argumentación en comunicación inter-agente).

15.- COORDINACIÓN Y COOPERACIÓN EN SISTEMAS MULTIAGENTE : LEYES SOCIALES Y ARGUMENTACIÓN

En este artículo [Atkinson y Bech-Capon, 2008], los autores realizan un estudio sobre Sistemas Multiagente basados en Teoría de la Argumentación. Establecen un modelo formal que controla el comportamiento de los agentes en base a qué hacer en cada momento. La selección de esas acciones se realiza teniendo en cuenta leyes y reglas sociales previamente establecidas en dicho sistema multiagente. Dichas reglas actúan como restricciones al comportamiento libre basado en argumentación que estos agentes pudieran tener en caso de no existir dichas leyes.

16.- PROTOCOLOS PARA INTERACCIÓN DE AGENTES. BASADOS EN ANOTACIONES

En este artículo [Miller y McBurney, 2008], los autores afirman que para incrementar el potencial y la flexibilidad de los Sistemas Multiagente en lo referente a inteligencia simulada, lo mejor es permitir a dichos agentes que puedan utilizar el protocolo de comunicación que en cada momento mejor se adapte a sus objetivos. Para lograrlo, McBurney y Miller proponen crear una librería de protocolos de comunicación, que los agentes podrán revisar y seleccionar aquel que mejor les convenga en cada caso. En dicha librería, cada protocolo tendrá definidas sus propiedades características que le permitirán a los agentes justo en el momento revisar dichas propiedades y hacer la elección de protocolo que más le convenga. El método que se propone en cuestión, es definir las propiedades de los protocolos en base a precondiciones y postcondiciones. Los agentes revisarán fundamentalmente que las postcondiciones de los protocolos que mejor se adapten a sus objetivos y harán la elección en base a esto.

17.- ARGUMENTACIÓN FRENTE A NEGOCIACIÓN BASADA EN PROPUESTAS

Este artículo [Forst et al., 2008] es un experimento en el que se compara la negociación basada en argumentación, frente a la negociación basada en propuestas. La negociación basada en argumentación permite a los Sistemas Multiagente discutir temas complejos e intercambiar argumentos, ataques y defensas hasta llegar a un acuerdo. La negociación basada en propuestas, por contra es una negociación donde para poder llegar a un acuerdo, las propuestas tienen que ser a priori muy sencillas, puesto que no hay posibilidad de argumentación ni de discusión. El experimento explicado en este artículo, pone de manifiesto que la negociación basada en argumentación permite alcanzar un nivel de calidad de acuerdos mucho más alto que la argumentación basada en propuestas.

18.- ARGUMENTACIÓN BASADA EN INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN MERCADOS DE PREDICCIÓN

En este artículo [Ontañón y Plaza, 2008], los autores realizan un estudio sobre las decisiones tomadas por un sistema multiagente después de un proceso de deliberación basado en argumentación y cómo esas decisiones pueden estar influenciadas y en qué medida por las redes sociales a las que los agentes puedan estar conectados. Estas redes sociales estarán formadas por interconexión con otros agentes, y a través de ellas se puede obtener información sobre el entorno, temas de discusión o preguntar a agentes expertos.

19.- ENFOQUE ARGUMENTATIVO PARA MODELAR COALICIONES USANDO ATL

En este artículo [Bulling et al., 2008], los autores definen un modelo formal que permite a los agentes utilizando diálogos basados en argumentación, construir coaliciones de agentes que comparten objetivos comunes o similares. En dicho estudio se propone una lógica concreta denominada COALATL y para la que define además una semántica específica. La idea básica de estas coaliciones de agentes no es que se formen de manera espontánea, sino que los objetivos individuales de los agentes involucrados, son incentivos para unirse a determinadas coaliciones o grupos de agentes, que de alguna forma comparten o son afines a dichos objetivos.

20.- UN MECANISMO DE DIÁLOGO PARA ARGUMENTACIÓN PÚBLICA USANDO POLÍTICAS CONVERSACIONES

En este artículo [Tang y Parsons, 2008], los autores definen un método para que un grupo de agentes que se comunican utilizando diálogos basados en argumentación, puedan conjuntamente elegir un conjunto de hechos, conocimientos o creencias públicas y compartidas por dichos agentes, permaneciendo el resto del conocimiento privado a nivel de cada agente individual. El modelo en cuestión está formado por dos elementos : (1) un protocolo central denominado "núcleo", cuya misión es mantener el contexto dentro del cual los agentes han intercambiado los correspondientes mensajes durante el proceso de argumentación, y (2) un conjunto de políticas de conversación, que se encargan de mantener el resto de propiedades de la comunicación. Los agentes al comunicarse a través del protocolo central, teniendo en cuenta que éste mantiene los mensajes que se intercambien y su contexto, deciden qué parte de su conocimiento individual pase a dominio público, al ser utilizado en el diálogo con otros agentes.

21.- UN DIÁLOGO DE PERSUASIÓN PARA CONSEGUIR ACCESO A LA INFORMACIÓN

Este artículo [Perrussel et al., 2007] está basado en un diálogo de persuasión entre agentes, basado en Teoría de la Argumentación. Básicamente consiste en que agentes clientes puedan pedirle acceso a recursos de información a agentes servidores que poseen dichos recursos. Los agentes servidores pueden o no dar acceso a esas fuentes de información en función del resultado del diálogo entre ambos. El comportamiento de los agentes servidores viene dado por sus argumentos y por la forma de relacionarlos basándose en preferencias previamente definidas. Estas preferencias se implementan mediante enlaces entre los distintos argumentos del agente y permiten dirigir un diálogo de persuasión en el que el agente servidor concede o deniega el acceso a las fuentes de información. Y este acceso o denegación se hace de una forma autoexplicativa al basarse en estas preferencias iniciales. En dicho protocolo de comunicación se utilizan además, dos políticas distintas para conceder o denegar el acceso a dichas fuentes de información: (1) el concepto de precaución y (2) el concepto de reputación del agente cliente.

22.- CARACTERIZACIÓN DE DIÁLOGOS BASADOS EN ARGUMENTACIÓN PARA SU UTILIZACIÓN EN FORMATOS DE INTERCAMBIO DE ARGUMENTOS

Este artículo [Modgil y McGinnins, 2007] es un intento de estandarizar los protocolos o diálogos de comunicación entre agentes.

23.- BENEFICIOS DE EXPLOTAR OBJETIVOS JERÁRQUICOS EN NEGOCIACIÓN BILATERAL AUTOMÁTICA

Este trabajo [Rahwan et al., 2007] se centra en un tipo particular de negociación basada en argumentación, denominada IBN (Interest-based negotiation). Analizan las particularidades de este tipo de diálogos entre agentes, y proponen un protocolo específico que tiene como objetivo intercambiar meta-información entre los agentes acerca de la estructura interna de sus objetivos con la idea de que los agentes se familiaricen unos con otros y así poder conseguir mejor un mejor acuerdo.

24.- UN SISTEMA DE TOMA DE DECISIONES BASADO EN ARGUMENTACIÓN

En este trabajo [Morge y Mancarella, 2007] los autores presentan un sistema de ayuda a la toma de decisiones basado en Teoría de la Argumentación. La teoría de toma de decisiones da buenos resultados cuando la información de base es exacta y coherente, pero presenta dificultades cuando dicha información presenta contradicciones o no es suficientemente completa. En este trabajo se demuestra cómo ante este tipo de situaciones, la aplicación de técnicas de argumentación puede dar buenos resultados. Los elementos fundamentales de la teoría de toma de decisiones son el conocimiento de base, los objetivos y las acciones. En este estudio, se tienen en cuenta también las preferencias entre los distintos objetivos y la justificación o explicación de acciones alternativas. El sistema aquí descrito analiza las posibles acciones, sugiere soluciones a los conflictos y proporciona una explicación de la decisión tomada.

25.- EXTENSIÓN DE UN MODELO DE ARGUMENTACIÓN BASADO EN VALORES PARA CORRESPONDENCIA ONTOLÓGICA CON GRADOS DE CONFIANZA

En este artículo [Trojahn et al., 2007] los autores se basan en los conceptos teóricos de argumentación abstracta para aplicarlos al área de alineaciones ontológicas o Ontology Mapping. La alineación ontológica se utiliza para buscar relaciones entre áreas o conjuntos de conocimiento aparentemente distintos en cuanto a su estructura pero que pueden tener contenidos o datos cuyo significado puede estar relacionado. Es un concepto muy utilizado en la nueva generación de la Web Semántica 2.0 donde tan importante o más que los propios datos, es la estructura de los mismos (metadatos).

26.- UN SISTEMA DE ARGUMENTACIÓN HÍBRIDO BASADO EN ARGUMENTACIÓN SIMBÓLICA Y NEURONAL

En este artículo [Makiguchi y Sawamura, 2007] los autores proponen una forma de implementación de un esquema de argumentación utilizando redes neuronales. Este es un enfoque distinto al típico cálculo simbólico que se suele usar en Teoría de la Argumentación. La idea básica reside en el hecho de que en la Teoría de la Argumentación, los nuevos argumentos generados por el razonamiento del sistema multiagente en cuestión, se reutilizan volviendo a formar parte del conocimiento de base del agente. Este mismo concepto se puede representar con la retroalimentación típica de una red neuronal y su correspondiente proceso de aprendizaje.

27.- RAZONAMIENTO EVIDENTE EN MODELOS DE ARGUMENTACIÓN BIPOLAR

La Teoría de la Argumentación bipolar consiste en establecer no solo relaciones de ataque entre los argumentos, sino también relaciones de apoyo o soporte. Los autores de este trabajo [Oren et al., 2007] extienden esta teoría, añadiendo el concepto de razonamiento evidente.

28.- AGENTE COORDINADOR EN ARGUMENTACIÓN EN SOCIEDADES BASADAS EN AGENTES

En este trabajo [Oliva et al., 2007], los autores tratan el tema de argumentación en Sistemas Multiagente introduciendo un concepto nuevo. Un agente especializado en coordinar el diálogo en situaciones de conflicto de intereses.

29.- AGENTES BASADOS EN NORMAS QUE EVITAN CONFLICTOS UTILIZANDO ARGUMENTACIÓN BASADA EN PRESUPOSICIONES

Trabajo [Gaertner y Toni, 2007] que plantea cómo solucionar los conflictos de argumentación entre los distintos agentes que intervienen en un diálogo basándose en las suposiciones iniciales y valorando éstas de una forma cualitativa.

30.- UNA GENERALIZACIÓN DEL MODELO ABSTRACTO DE DUNG : ARGUMENTACIÓN CON CONJUNTOS DE ARGUMENTOS DE ATAQUE

En 1995 Dung [Dung 1995] realiza uno de los trabajos más influyentes en distintas áreas de la Inteligencia Artificial relacionadas con la Teoría de la Argumentación. Este trabajo define un modelo formal que permite expresar problemas de argumentación como problemas lógicos para posteriormente poder operar con ellos formalmente. Básicamente este modelo permite expresar formalmente, argumentos y sus relaciones (relaciones de ataque). En el presente artículo [Nielsen y Parsons, 2006], los autores hacen una ampliación al trabajo realizado por Dung, permitiendo que las relaciones de ataque se puedan realizar no sólo entre argumentos individuales, sino también entre conjuntos de argumentos. Esto mejora el modelo formal de Dung facilitando la representación lógica de problemas de argumentación y por tanto facilitando su implementación.

31.- HACIA UN FORMATO DE INTERCAMBIO DE ARGUMENTOS EN SISTEMAS MULTIAGENTE

En este trabajo [Willmott et al., 2006], los autores proponen formato genérico que sirva de base para los diálogos y comunicaciones entre agentes. Esto requiere la definición previa de una sintaxis y semánticas concretas. El modelo propuesto en este artículo se centra en tres elementos clave : (1) Los argumentos y las redes que se forman con estos, teniendo en cuenta las relaciones entre ellos. (2) La comunicación, o proceso mediante el cual los participantes o agentes intercambian argumentos, y (3) El contexto o entorno, formado por los agentes, las teorías de argumentación, la sintaxis y la semántica de los argumentos.

32.- GESTIÓN DE INFLUENCIAS SOCIALES A TRAVÉS DE NEGOCIACIÓN BASADA EN ARGUMENTACIÓN

Este trabajo [Karunatilake et al., 2006], explica que un agente a pesar de tener sus propios objetivos, está envuelto en una sociedad donde se establecen relaciones con otros agentes formando una red social de influencias. Esta red de influencias o relaciones puede ser beneficiosa para ayudar a un agente a cumplir sus objetivos al relacionarse con otros agentes intercambiando información, pero también puede provocar situaciones de conflicto provocadas por la inconsistencia o falta de información en el conocimiento o datos de partida. Este trabajo plantea un método para identificar esas situaciones conflictivas, gestionarlas y resolverlas mediante técnicas de argumentación basadas en negociación en Sistemas Multiagente.

33.- APRENDIZAJE BASADO EN ARGUMENTACIÓN

En este artículo [Fukumoto y Sawamura, 2006], los autores proponen una forma de incorporar las conclusiones o resultados de un proceso de argumentación en un sistema multiagente, al conocimiento de base o conocimiento de partida. Es decir básicamente se trata de explicar cómo realizar o dirigir el proceso de aprendizaje de un sistema multiagente.

34.- ARGUMENTOS Y CONTRA EJEMPLOS EN CASOS BASADOS EN DELIBERACIÓN

Este es un trabajo [Ontañón y Plaza, 2006] que combina por un lado un protocolo de comunicaciones basado en técnicas de deliberación conjunta entre dos agentes para decidir la acción más adecuada en cada situación, y por otro lado utiliza técnicas de aprendizaje para que ambos agentes puedan aprender de su experiencia y no basen su conocimiento solamente en los datos de partida. Como resultado se obtiene un sistema multiagente que conforme va avanzando en sus razonamientos, va aprendiendo de la situaciones ya pasadas y va tomando decisiones de forma conjunta entre los agentes que lo forman.

35.- ARGUMENTACIÓN Y PERSUASIÓN EN LA TEORÍA DE COHERENCIA COGNITIVA : UN ESTUDIO PRELIMINAR

Este trabajo [Pasquier et al., 2006] propone una nueva forma de combinar la Teoría de la Argumentación con los Sistemas Multiagente de Inteligencia Artificial. Se basa en la utilización de Teoría Cognitiva y Cálculo Matemático. El fundamento de esta investigación consiste en definir el concepto de Grado de Coherencia Cognitiva como una función matemática proporcional a la coherencia de cada argumento con los demás dentro del conocimiento de un determinado agente, y el objetivo es que cada agente en su proceso de razonamiento y generación de argumentos nuevos, tenga el mayor grado de coherencia cognitiva posible. Además define también desde un punto de vista matemático una función de utilidad, que pretende definir matemáticamente las preferencias de cada agente. A partir de aquí, el proceso de razonamiento del sistema multiagente vendrá dirigido por las preferencias de sus agentes y buscando siempre el mayor grado de coherencia cognitiva posible.

36.- UN ENFOQUE BASADO EN ARGUMENTACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE MOVIMIENTOS EN LOS DIÁLOGOS

En este trabajo [Amgoud y Hameurlain, 2006], los autores plantean el siguiente problema : cuando dos agentes autónomos están dialogando en base a algún tipo de negociación, en cada paso del diálogo siempre se plantea la situación de decir por parte del agente quién tiene el turno, qué tipo de mensaje le va a transmitir a su oponente y qué contenido va a tener ese mensaje. Hay que tener en cuenta que cada agente autónomo tiene sus propios objetivos, y los pasos que se vayan dando en el diálogo son claves para la consecución de los mismos. Este trabajo plantea una propuesta para ambas situaciones desde un punto de vista formal.

37.- MODELO HEURÍSTICO BASADO EN ARGUMENTACIÓN

En este trabajo [Oren et al., 2006], los autores se centran en los diálogos basados en argumentación entre agentes autónomos, y concretamente usando técnicas de persuasión prestando especial atención a la estrategia a utilizar. En concreto, esta publicación propone una heurística concreta a utilizar en dichos diálogos y la estudia desde un punto de vista formal. Dicha heurística propone el trazar una estrategia de argumentación entre agentes basada en la persuasión, pero de forma que en cada movimiento o paso, cada agente seleccione o muestre un argumento de forma que revele la menor cantidad posible de información y de forma que su meta sea llegar al objetivo marcado. En caso de que revelara más información (argumentos) de los estrictamente necesarios, esto podría tener un impacto negativo de forma que el oponente pudiera utilizar esta información para atacarle en el futuro.

38.- RAZONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA COMUNICACIÓN DE AGENTES

En este trabajo [Bentahar et al., 2006], los autores abordan un aspecto clave de la comunicación entre agentes usando técnicas de argumentación, como son la planificación estratégica y táctica. Definen la planificación estratégica como aquella que indica desde un punto de vista global, el camino a seguir para llegar a los objetivos marcados. La planificación táctica en cambio se refiere al siguiente paso a dar en cada momento determinado y de forma que dicho paso esté alineado con la planificación estratégica a nivel global. En dicha investigación, los autores definen estos conceptos desde un punto de vista formal y alineado con la Teoría de la Argumentación.

39.- UN MODELO DE APRENDIZAJE PARA ESTRATEGIAS BASADAS EN ARGUMENTACIÓN

Este trabajo [Emele et al., 2006] propone desde un punto de vista formal, la incorporación de técnicas de aprendizaje a las estrategias de argumentación a utilizar por los agentes. Basándose en esta idea, un agente podrá construir y aprender el modelo estratégico utilizado por otros agentes durante su interacción con ellos, para en el futuro, poder utilizarlos y sacar beneficio cuando vuelva a interactuar con ellos.

40.- UNA LÓGICA DE ARGUMENTACIÓN ABSTRACTA

Este artículo [Boella et al., 2005] se basa en la teoría de Dung y propone algunas variantes a dicha teoría. En este trabajo se propone un modelo formal para expresar las relaciones de ataque y defensa de argumentos y formaliza un tipo de razonamiento basado en argumentos dinámicos, no prefijados de antemano.

41.- META-LÓGICA DE LOS ARGUMENTOS

En este trabajo [Wooldridge et al., 2005], los autores ponen de manifiesto el vacío que existe en la formalización de Sistemas Multiagente basados en argumentación, y proponen un modelo para formalizar los argumentos. Establecen diferentes niveles de jerarquía dentro de los argumentos, de forma que el nivel 0, se refiere a los objetos que intervienen en el sistema, el nivel 1, se refiere a argumentos sobre esos objetos, y el nivel 2 se refiere a afirmaciones o proposiciones sobre los argumentos del nivel 1. De esta forma se establece una jerarquía clara entre los objetos, los argumentos sobre esos objetos, y las proposiciones o afirmaciones sobre esos argumentos.

42.- ARGUMENTACIÓN ANIDADA Y SU APLICACIÓN A LA TOMA DE DECISIONES SOBRE ACCIONES

En este estudio [Modgil 2005], cuando un argumento está soportado por otro, este soporte es cuestionado y sometido a un proceso de argumentación. El objetivo es, que dado un determinado argumento, que puede tener varios argumentos soporte, se establece un proceso de argumentación para determinar cuál de todos los soportes es el preferido de acuerdo a los objetivos del agente en cuestión.

43.- PRUEBAS DE DIALÉCTICA FORMAL

En este trabajo de investigación [Wells y Reed, 2005] los autores proponen un método que permite de forma estándar, implementar y probar sistemas dialécticos de argumentación bajo un entorno unificado y estándar, y obtener medidas e indicadores de rendimiento que permitirán comparar a unos sistemas de argumentación con otros bajo las mismas condiciones y entorno. En dicho método, se facilita la generación automática de argumentos de acuerdo a las reglas del sistema en cuestión y produce resultados que puedan ser fácilmente analizados, comparados y evaluados. Permite además poder indicar los objetivos de los agentes y permite además indicar las acciones que los agentes pueden realizar en un estado determinado. Algunos de los elementos claves de dicho método son (1) las propiedades específicas del entorno o sistema a probar, (2) el conocimiento inicial de los agentes, (3) la identificación de conflictos entre agentes, (4) los objetivos de los agentes, (5) las acciones, (6) la resolución de conflictos, y (7) los argumentos. A nivel práctico o de implementación, el método propone la utilización de gramáticas xml, para indicar la estructura del sistema de argumentación a probar, las entradas al mismo, y las salidas o resultados que éste genera. Algunos de los indicadores o parámetros de rendimiento que genera este método son la simplicidad de representación, la eficiencia del proceso, la flexibilidad, la expresividad, la representatividad y la estabilidad. Una vez obtenidos los valores de estas métricas para un sistema de argumentación concreto, estaremos en disposición de poderlos comparar con los resultados obtenidos en otros casos para sistemas de argumentación distintos.

44.- GESTIÓN FORMAL DE PREMIOS Y AMENAZAS EN DIÁLOGOS BASADOS EN NEGOCIACIÓN

Este artículo [Amgoud y Prade, 2005] estudia los diálogos de negociación basados en Teoría de la Argumentación, centrándose en dos tipos específicos de argumentos : los premios y las amenazas. Cuando un agente realiza una oferta o proposición a otro agente, dicha proposición está basada en uno o varios argumentos. Estos argumentos se denominan argumentos explicativos y son distintos de los argumentos "amenaza" y "premio". Los argumentos premio son aquellos en los que el agente1 hace una propuesta al agente2 y este la acepta porque el argumento que sustenta dicha propuesta, favorece sus propios objetivos. Por contra, los argumentos amenaza, son aquellos en los que se basan las propuestas que el agente1 hace al agente2 y que amenazan los objetivos de dicho agente2. Una de las aportaciones principales de este trabajo al estado del arte, es la modelización formal de estos dos tipos de argumentos. Otra aportación, es la propuesta de un protocolo de diálogo de negociación que permite gestionar y utilizar estos dos tipos de argumentos de manera formal.

45.- NEGOCIACIÓN BASADA EN ARGUMENTOS EN CONTEXTOS SOCIALES

La negociación basada en Teoría de la Argumentación, proporciona a los agentes que conforman una sociedad o sistema multiagente, mecanismos para resolver los conflictos que puedan surgir entre estos. Para poder llegar a esta situación de conflicto, los agentes necesitan un procedimiento o mecanismo para poder generar argumentos e interactuar con otros agentes. Básicamente, este procedimiento o mecanismo tiene que venir identificado por los siguientes elementos : (1) un método de razonamiento, (2) un método para poder identificar conjuntos de argumentos coherentes, (3) un lenguaje o protocolo para poder comunicarse e intercambiar esos argumentos, (4) y un mecanismo de toma de decisiones que permita ir guiando el proceso de diálogo entre agentes. La principal contribución de este artículo [Karunatillake et al., 2005] se centra en los dos primeros elementos, y propone un modelo formal tanto para establecer un mecanismo de razonamiento y para identificar conjuntos de argumentos coherentes (sin conflictos) en los que se puedan basar los diálogos entre agentes.

46.- RAZONAMIENTO ESTRATÉGICO PRÁCTICO Y SU ADAPTACIÓN A LA NEGOCIACIÓN RACIONAL BASADA EN ARGUMENTACIÓN

La comunicación entre agentes utilizando Teoría de la Argumentación y técnicas de negociación es un campo de bastante actividad científica y objeto de investigación, sin embargo los autores de este trabajo [Rovatsos et al., 2005] se centran en modelos formales que permitan definir estrategias de argumentación intra-agente. Este trabajo propone un modelo de argumentación intra-agente que pretende simular mecanismos de razonamiento intra-agente donde el objetivo último de dichos mecanismos de argumentación será la consecución de sus objetivos individuales. La contribución de este artículo al estado del arte se basa precisamente en proponer determinadas estrategias adaptativas basadas en argumentación y que contribuyen al diseño de agentes racionales desde un punto de vista simulado.

47.- UN PROTOCOLO PARA ARGUMENTACIÓN SOBRE RECHAZOS EN NEGOCIACIÓN

En este trabajo [Veenen y Prakken, 2005], los autores se centran en una faceta a menudo descuidada en el diseño de protocolos de comunicación en Sistemas Multiagente basados en Teoría de la Argumentación y con técnicas de negociación. La faceta estudiada en cuestión, es el rechazo de una propuesta que un agente le hace a otro, y también se estudia la razón por la que dicha propuesta es rechazada. La aportación de este artículo al estado del arte, se basa en el diseño de un protocolo de comunicación que modela dicho rechazo y las razones del mismo, abriendo la puerta a la posibilidad de entablar un proceso de diálogo de persuasión, donde el agente proponente estudiará la razón del rechazo e intentará convencer a su oponente de que se retracte de dicha decisión. Este tipo de consideraciones hacen que el protocolo de comunicación en si mismo, permita incrementar la calidad del diálogo y la eficiencia, porque después de este proceso de diálogo, el agente oponente, puede ser convencido por el agente proponente y retractarse de su rechazo. Al mismo tiempo, el agente proponente tomará nota de la razón que el agente oponente le dio en su rechazo original, y esto ayudara al primer agente a incrementar el conocimiento sobre el comportamiento de su proponente, permitiendo en futuras propuestas, evitar caminos que se sepa de antemano que puedan conducir al rechazo, alcanzando así un mayor nivel de eficacia en el diálogo.

48.- NUEVOS TIPOS DE DIÁLOGOS INTER-AGENTE

Uno de los trabajos más influyentes de el ámbito de los Sistemas Multiagente y los diálogos a través de los cuales, estos agentes se comunican, es el de Walton y Krabbe [Walton y Krabbe, 1995]. Walton y Krabbe, identifican cinco tipos distintos de diálogos : (1) búsqueda de información, (2) pregunta, (3) persuasión, (4) negociación, (5) deliberación y (6) batallas dialécticas. En el presente trabajo [Cogan et al., 2005], los autores analizan las propiedades de los tipos de diálogos anteriores, tratando de identificar nuevos tipos de diálogos. En concreto proponen un nuevo tipo de diálogos : "diálogos de verificación", y dos variantes del diálogo de "pregunta" de Walton. Estas tres nuevas clases de diálogos, son caracterizadas y modeladas en el artículo en base a sus propiedades específicas, reflejadas en precondiciones.

49.- MODELADO DE ARGUMENTACIÓN EN DIÁLOGOS ENTRE AGENTES

Este estudio [Dimopoulos et al., 2005] propone el diseño de un protocolo de comunicación entre agentes de un mismo sistema, que permita utilizar y combinar los seis tipos de diálogos previamente caracterizados por Walton y Krabbe [Walton y Krabbe, 1995]. El modelo propuesto en este trabajo, propone el encadenamiento de los diferentes tipos de diálogos anteriores, de manera que dicho encadenamiento, una vez terminado, regrese al punto donde se inició. Un ejemplo sería un diálogo de negociación, donde en un determinado punto los agentes involucrados inician un diálogo de persuasión sobre un determinado objetivo y cuando terminan, con el resultado obtenido, regresan al estado en el que dejaron el diálogo de negociación inicial. La contribución de este artículo al estado del arte se basa en el diseño de un protocolo que implemente los seis tipos básicos de diálogos de Walton y Krabbe, y que permita a los agentes que participan en el diálogo, un encadenamiento de dichos diálogos en caso necesario.

50.- LIBERALIZACIÓN DE PROTOCOLOS EN ARGUMENTACIÓN EN SISTEMAS MULTIAGENTE

Este es un trabajo [Vreeswijk 2005], que propone un diseño específico de un modelo detallado de Sistemas Multiagente, controlando tanto desde la arquitectura interna de cada agente, como el protocolo de comunicación y los mensajes a intercambiar. El resultado es un sistema multiagente, donde sus agentes pueden decidir libremente los detalles a discutir, cuándo preguntar a otros agentes, cuándo responder, y además en caso de conflictos entre agentes, son los propios agentes los que se autorregulan para resolver dicho conflicto.

51.- SÍNTESIS DE PROTOCOLOS CON TEORÍA ESTRUCTURADA DE DIÁLOGOS

Este artículo [McGinnis et al., 2005] se basa en la observación de las estructuras de comunicación que se utilizan en el lenguaje humano e intenta aplicar dichos modelos a la comunicación en Sistemas Multiagente. Se centra en observar esas estructuras de comunicación e intenta aplicarlas a un determinado protocolo de comunicación, de manera que el protocolo de comunicación no sea estático y prefijado de antemano, sino que tenga una estructura básica inicial, y a posteriori, a medida que fluye la comunicación, en función de las necesidades del diálogo, dicho protocolo va modificando su estructura interna para adaptarse mejor a la situación en curso. Básicamente, este es un modelo que propone un protocolo básico de comunicación y al mismo tiempo proporciona las herramientas para que los agentes en función de sus necesidades vayan modificando la estructura de dicho protocolo, con el objetivo último de adaptarse mejor al tema de discusión y persiguiendo siempre los objetivos del sistema multiagente.

52.- UN MODELO DE RAZONAMIENTO BASADO EN ARGUMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE COALICIÓN

En Sistemas Multiagente complejos, normalmente un sólo agente no puede realizar una tarea completa de forma independiente y necesita la ayuda y colaboración de otros agentes del sistema, bien porque necesita de la utilización de recursos que no están a su alcance y que dependen de otros agentes, o bien porque determinadas partes de la tarea tienen que ser realizadas por agentes especializados en un área concreta. Precisamente, este es el objeto del estudio de este artículo [Amgoud 2005], y en el cual se propone un modelo formal para formar grupos o coaliciones de agentes con el objetivo final de resolver el problema de forma global. El modelo en cuestión aborda dos cuestiones fundamentales : (1) proponer posibles coaliciones o estructuras de agentes para resolver una determinada tarea, y (2) fomentar un diálogo entre los agentes involucrados, para seleccionar las coaliciones o estructuras que mejor se adapten al problema en cuestión.

53.- DIÁLOGOS MULTIAGENTE BASADOS EN ARGUMENTACIÓN PARA DELIBERACIÓN

Este artículo [Tang y Parsons, 2005] propone un modelo formal de argumentación entre agentes de un mismo sistema basado en deliberación. El objetivo es establecer un diálogo entre todos los agentes y elegir de común acuerdo la secuencia de acciones a seguir para tratar de dar solución al problema planteado. El modelo en cuestión se centra en que los agentes entre si, intercambien argumentos sobre un determinado plan de acción. La idea final es que cada agente proponga un sub-plan y dialogue con el resto de agentes sobre ese sub-plan. Al final el plan global habrá sido acordado de común acuerdo como la unión de los sub-planes elegidos.

54.- PRESENTACIÓN DE ARGUMENTOS Y CONTRA ARGUMENTOS PARA CONOCIMIENTO CIENTÍFICO TENTATIVO

En este trabajo [Hunter 2005], Hunter explica cómo el conocimiento científico y experimental puede ser representado con sistemas lógicos, y a continuación define un modelo formal basado en Teoría de la Argumentación enfocado a analizar dicho conocimiento con el modelo propuesto y resaltar el grado de conflicto que dicho conocimiento pueda tener.

55.- HACIA UN MODELO FORMAL PARA BÚSQUEDA DEL CONSENSO ENTRE AGENTES AUTÓNOMOS

Este artículo [Amgoud et al., 2005], propone un modelo formal para diálogos entre agentes basados en negociación, donde el objetivo es alcanzar un acuerdo común sobre un tema colectivo que afecte a todos los agentes involucrados. Los agentes parten con un conocimiento inicial denominado creencias, y con un conjunto de preferencias respecto a sus objetivos, indicando cuales son más importantes. El modelo de razonamiento utilizado se corresponde con un modelo formal de toma de decisiones, donde un agente aceptará ofertas o proposiciones que otros agentes le hagan, siempre y cuando estén asentadas en argumentos sólidos. Por el contrario, rechazará propuestas cuando encuentre argumentos sólidos en contra. El protocolo propuesto en este modelo, controla el diálogo entre dichos agentes, indicando para cada propuesta a discutir, cuales son los movimientos válidos.

56.- DISTRIBUCIÓN DE INFORMACIÓN BASADA EN ARGUMENTACIÓN EN UN SISTEMA MULTIAGENTE PARA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Este artículo [Brena et al., 2005] presenta un ejemplo práctico de implementación de un modelo formal de argumentación en diálogos entre agentes. En primer lugar, describe un sistema multiagente cuyo objetivo es distribuir información entre los empleados de una compañía de manera eficaz y simulando un comportamiento inteligente, es decir, que a cada usuario le llegue la información adecuada a su nivel y que realmente necesita. Para conseguir este objetivo, es necesario dada una determinada información a distribuir, utilizar políticas de decisión para identificar a quién sí y a quién no se le va a distribuir dicha información. En el momento en el que se identifican los conflictos surgidos de la aplicación de dichas políticas, se utiliza un modelo formal basado en un análisis dialéctico para deshacer el conflicto e identificar el grupo de usuarios que deben recibir dicha información.

57.- COMO LOS AGENTES MODIFICAN SUS CREENCIAS DESPUÉS DE UN DIÁLOGO BASADO EN ARGUMENTACIÓN

Comúnmente se asume que las creencias o conocimiento inicial de un agente, permanecen estáticos a lo largo de un diálogo con otros agentes, sin embargo sería lógico permitir que dicho conocimiento inicial o creencias, puedan sufrir un proceso de revisión y cambio al finalizar un diálogo o conjunto de diálogos en base al resultado de estos. En este artículo [Parsons y Sklar, 2005], los autores proponen una forma de cómo cambiar el conocimiento inicial o creencias de los agentes después de un diálogo.

58.- PASOS PRELIMINARES HACIA UNA TEORÍA SOBRE DIÁLOGOS FORMALES ENTRE AGENTES

En este trabajo [Parsons et al., 2004], los autores estudian y clasifican los diferentes tipos de diálogo que se pueden dar entre agentes. Definen tres subgrupos o clases de diálogos : (1) Diálogos de búsqueda de información, (2) Diálogos de interrogación y (3) Diálogos de persuasión. Basándose en esta clasificación estudian los distintos tipos de protocolos que pueden darse, identifican las propiedades comunes de estos, y para finalizar definen formalmente una teoría que clasifica los distintos tipos de diálogos de comunicación desde un punto de vista de alto nivel.

59.- HACIA UN MODELO FORMAL DE ESQUEMAS DE ARGUMENTACIÓN EN COMUNICACIÓN DE AGENTES.

En este artículo [Reed y Walton, 2004], los autores estudian formalmente esquemas de argumentación. Habitualmente los esquemas de argumentación se utilizan para hacer razonamientos no deductivos, es decir, patrones de razonamiento de uso común y de resultados conocidos pero que no responden a razonamiento deductivo. Al mismo tiempo, la posibilidad de expresar estos esquemas de manera formal, aumenta las posibilidades de utilizar estos esquemas formales en algoritmos que posteriormente pueden ser implementados con técnicas informáticas. Este artículo, investiga cómo dichos esquemas pueden ser utilizados por los agentes en un diálogo basado en técnicas de argumentación y al mismo tiempo, estudia estructuras o protocolos de comunicación que pueden dar cabida a dichos esquemas. El trabajo estudia dichos esquemas de argumentación desde un punto de vista formal y utiliza lógica de predicados para su representación.

60.- ESPECIFICACIÓN DIALÉCTICA FORMAL

En este trabajo [Wells y Reed, 2004], se presenta una implementación formal de un tipo específico de diálogos de comunicación entre sistemas denominados "Dialectos de Hamblin". Los "Dialectos de Hamblin" es una propuesta teórica que pretende formalizar la comunicación entre sistemas. Es un trabajo realizado en 1970 y demuestra que este artículo es otro intento por trasladar la teoría existente que trata de estandarizar las comunicaciones entre distintos sistemas y adaptarla a la comunicación de Sistemas Multiagente. Básicamente consiste en caracterizar los distintos tipos de movimientos de comunicación que los agentes pueden hacer, así como los distintos tipos de diálogos que pueden tener.

61.- UN MODELO SEMÁNTICO DE COMUNICACIÓN ENTRE AGENTES

En este trabajo [Bentahar et al., 2004], los autores definen un modelo formal en el que se describe desde un punto de vista semántico y práctico la comunicación entre agentes. Dicho modelo se centra en tres elementos fundamentales : los acuerdos sociales entre los agentes, las acciones que los agentes realizan para llegar a esos acuerdos, y los argumentos que soportan o dirigen las acciones de dichos agentes.

62.- ESTRATEGIAS Y PROTOCOLOS DE NIVELES PARA INTERACCIÓN DE AGENTES BASADA EN ARGUMENTACIÓN

En este trabajo [Kakas et al., 2004], se expone un modelo formal que pretende modelar la comunicación entre agentes, teniendo en cuenta las siguientes propiedades de dicha comunicación : (1) cumplir con los protocolos de comunicación comúnmente aceptados en la sociedad en la que residen dichos agentes, (2) tener en cuenta las preferencias tácticas privadas de cada agente, (3) tener en cuenta las estrategias comunes de los grupos o clases de agentes que existan en ese sistema, (4) la posibilidad de adaptarse al contexto y a circunstancias o situaciones no previstas de antemano. Para construir este modelo formal, los autores proponen la utilización de tres tipos de lenguajes distintos : (1) un lenguaje formal que permita describir la información de contexto, (2) un lenguaje que permita expresar las preferencias de movimientos de comunicación y (3) un tercer lenguaje que será el lenguaje común de comunicación a utilizar por los agentes del sistema. En cuanto a las reglas contempladas en el modelo formal, y que regirán los movimientos de comunicación entre los distintos agentes del sistema, se definen a su vez tres tipos de reglas : (1) las reglas de decisión a nivel de objeto. Este nivel de reglas tendrá como objeto expresar las preferencias individuales de los agentes, (2) las reglas por defecto, que serán las reglas estándar que regirán los movimientos de comunicación entre los agentes en situaciones normales, (3) y las reglas excepcionales, que se utilizarán para de forma dinámica poder controlar situaciones excepcionales no contempladas en las reglas estándar. Como resultado, los autores consiguen un modelo formal de comunicación entre agentes bastante flexible y con posibilidad de modelar situaciones cambiantes en el entorno.

63.- REVISIÓN DE CREENCIAS MEDIANTE ARGUMENTOS : CONECTANDO ARGUMENTACIÓN Y REVISIÓN DE CREENCIAS EN SISTEMAS MULTIAGENTE

En este trabajo de investigación [Paglieri y Castelfranchi, 2004] los autores proponen una teoría que pretende modelar al mismo tiempo las estrategias por las cuales un determinado agente pretende cambiar la mente, las creencias o el punto de vista de otros agentes (argumentación) y al mismo tiempo, modelar cómo ese mismo agente hace una revisión de sus propias creencias y modifica estas de acuerdo al aprendizaje derivado de su argumentación con otros agentes. El proceso de revisión y cambio de creencias se desencadena por comunicaciones y procesos de argumentación con otros agentes frente a situaciones de conflicto de intereses y su resolución, negociaciones, etc. Este artículo está alineado además con el Modelo de Toulmin que define seis propiedades distintas para un argumento : datos, quejas, garantía, retroceso, cualificación y refutación y es uno de los escasos trabajos de investigación que combina al mismo tiempo Teoría de la Argumentación entre agentes y revisión de creencias de los mismos en base a esa argumentación.

64.- SISTEMA BASADO EN ARGUMENTACIÓN PARA MODELAR LAS CREENCIAS DE LOS AGENTES EN UN ENTORNO DINÁMICO

En este trabajo [Capobianco et al., 2004] se presenta un modelo formal para representar el conocimiento de base de los agentes de un sistema multiagente. Al mismo tiempo, dicho modelo formal, propone un mecanismo para poder revisar y cambiar en caso necesario las creencias o conocimiento de base de dichos agentes. Esto permite que los agentes puedan adaptarse a entornos dinámicos pudiendo además cubrir con este modelo, situaciones de "tiempo real", donde sea necesario dar una respuesta en función del entorno cambiante. Este modelo además propone la utilización de base de datos dialécticas consistentes en almacenar información relacionada con razonamientos previos sacados de la experiencia.

65.- ESPECIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DIÁLOGO DE PERSUASIÓN USANDO AFIRMACIONES Y ARGUMENTOS

En este trabajo [Bentahar et al., 2004], los autores realizan una especificación formal de un protocolo para un diálogo entre agentes basado en el área matemática de la teoría de juegos. Dicho modelo se basa en argumentación y añade un elemento diferenciador denominado acuerdos sociales, y enfocado a mostrar la solución de un conflicto por medio un diálogo de persuasión entre los agentes implicados donde al final uno de los agentes domina dicho diálogo convenciendo al resto de agentes en la mejor opción.

66.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO PARA ARGUMENTACIÓN MULTIAGENTE SOBRE PROPUESTAS SOBRE ACCIONES.

Este trabajo [Atkinson et al., 2004] es otro ejemplo de modelización formal de diálogos basados en Teoría de la Argumentación en Sistemas Multiagente, donde el objetivo de los agentes es tomar una decisión sobre la siguiente acción a tomar. Utiliza Teoría de Juegos y técnicas de persuasión y dicho protocolo consiste en que un agente tras realizar una propuesta de acción, recibe ataques o defensas del resto de agentes del sistema. Este modelo tipifica distintos tipos de ataque, distintos estados en que un agente puede estar dentro de un diálogo, y distintos estados relacionados con la propuesta de acciones

67.- UNA SEMÁNTICA PARA DIÁLOGOS DE DELIBERACIÓN

Este trabajo [McBurney y Parsons, 2004] modeliza la semántica de diálogos de agentes basados en argumentación mediante técnicas de deliberación. El modelo tiene en cuenta la participación de múltiples agentes argumentando sobre el beneficio o perjuicio de una determinada acción y buscando al final el común acuerdo de los agentes que participan en base a los argumentos presentados por cada uno.

68.- GENERACIÓN DE OBJETIVOS BIPOLARES EN NEGOCIACIÓN BASADA EN ARGUMENTACIÓN

En este trabajo [Amgoud y Kaci, 2004] se propone un método para permitir a un agente elegir los objetivos que más le interesen para posteriormente intentar conseguirlos con técnicas de argumentación. El modelo clasifica los objetivos en positivos y negativos. Los objetivos positivos son los que el agente intentará conseguir y dirigirán la argumentación de dicho agente con su entorno, pero al mismo tiempo los objetivos negativos también tendrán una gran influencia en el

camino a seguir por el agente, porque también utilizará técnicas de argumentación para alejarse en la medida de lo posible de los mismos. Para finalizar, el modelo tiene en cuenta dos tipos de argumentos distintos que los agentes pueden utilizar en la búsqueda y consecución de objetivos : (1) argumentos explicativos, utilizados para justificar el camino que un agente está siguiendo en la búsqueda de sus objetivos, y (2) argumentos instrumentales, que son los que le permiten ir avanzando y acercarse más a dichos objetivos.

69. UN ENFOQUE DE REDES DE BAYES SOBRE NEGOCIACIÓN BASADA EN ARGUMENTACIÓN

En este trabajo [Sabyasachi y Sen, 2004], los autores proponen un enfoque probabilístico a las técnicas de argumentación usadas por los agentes de un mismo sistema. En una red bayesiana, los nodos representan variables y los enlaces entre nodos denotan que ambas variables tienen algún tipo de dependencia probabilística entre sus posibles valores. Los autores en este trabajo de investigación sugieren una arquitectura basada en una red bayesiana de este tipo que pretende modelar la decisión a tomar de un determinado agente, y que vendrá influenciada por diversos factores (variables) que a su vez están relacionados entre si (probabilidades). A su vez, los argumentos que otros agentes presenten, serán factores o variables de entrada que influirán en el agente que tiene que tomar la decisión, y por tanto, dichos argumentos estarán a su vez representados en la red bayesiana que modelará la toma de decisiones del agente.

70.- NEGOCIACIÓN ENTRE AGENTES DDELP

En este trabajo [Tohme y Simari, 2004] los autores proponen para representar la argumentación entre agentes, un tipo específico de lógica llamada Programación Lógica Tentativa junto con una función de utilidad. La programación lógica tentativa tiene básicamente los siguientes elementos : (1) los hechos, (2) las reglas estrictas, y (3) las reglas tentativas. Estos tres elementos sirven para dirigir las argumentaciones entre los agentes, mientras que la función de utilidad se utiliza para representar las preferencias de los agentes.

71.- EFFECTIVIDAD DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

En este trabajo [Karunatilake y Jennings, 2004], los autores evalúan la efectividad de las negociaciones basadas en argumentación como técnica para la resolución de conflictos. Aunque los estudios son empíricos en base a los experimentos propuestos, se observa que una vez surgido el conflicto, la mejor forma de resolverlo es mediante argumentación.

72.- UN MODELO DE CONTRADICCIÓN BASADO EN DIÁLOGOS ENTRE AGENTES

En este trabajo [Sklar et al., 2004] se centran estudiar un aspecto peculiar de la comunicación entre agentes en base a diálogos : "la mentira". Inicialmente describen casos en los que mentir en una comunicación puede venir provocado por presiones sociales o por mero instinto de supervivencia. El trabajo se centra en la parte formal del proceso de mentir y en modelar su semántica. Puesto que el objetivo de este estudio es modelar de manera formal dicha forma de comportamiento, no trata aspectos relacionados con cuándo es necesario mentir entre agentes, en que situaciones puede estar justificado, etc. En concreto define el proceso de mentir entre agentes como un tipo especial de comunicación o mensaje entre dos agentes basándose en un tipo especial de afirmación que es contraria o no está soportada por las creencias o conocimientos existentes de dicho agente, pero que puede servir de medio para alcanzar los objetivos finales del mismo.

73.- SOBRE LA ACEPTACIÓN DE LOS ARGUMENTOS Y SU ROL FUNDAMENTAL EN RAZONAMIENTO NO MONÓTONO, PROGRAMACIÓN LÓGICA Y JUEGOS DE N PERSONAS

Este trabajo [Dung 1995] es uno de los artículos más influyentes en el área de Sistemas Multiagente basados en Teoría de la Argumentación dentro de la Inteligencia Artificial. En este trabajo, Dung define un modelo formal compuesto por una sintaxis y una semántica específicas que permiten representar un problema de argumentación como un problema lógico utilizando para ello una notación simbólica de los argumentos y sus relaciones de ataque. Hoy en día todavía sigue siendo un referente para el desarrollo de nuevos modelos de argumentación. Un ejemplo de esto es el modelo propuesto por Muller en 2013. Es un modelo de ayuda a la toma de decisiones basado en el modelo de argumentación abstracta de Dung y en esquemas de argumentación [Muller et al., 2013]. Otro trabajo reciente basado en el modelo de Dung es el realizado por Amgoud en 2012 que relaciona de forma conjunta inferencia y toma de decisiones. La idea fundamental de este trabajo consiste en inferir conclusiones partiendo de un

conocimiento previo de manera que esas conclusiones puedan soportar o ayudar a la toma de decisiones, pero previamente dichas conclusiones son sometidas a un proceso de comparación en el que se evalúan argumentos a favor y en contra de cada una de ellas, para valorar su viabilidad [Amgoud 2012]. Otro trabajo reciente de Amgoud y también basado en el modelo de Dung es el realizado en 2013, en el que analiza las características de modelos lógicos que utilizan como semántica el modelo de Dung.

74.- NETARG: UN SIMULADOR SOCIAL BASADO EN AGENTES ARGUMENTATIVOS

En este trabajo los autores muestran como los agentes con capacidades de argumentación pueden ser usados de forma eficiente en experimentos sociales. El modelo propuesto está basado en resultados obtenidos previamente de experimentos psicológicos documentados [Gabbriellini y Torroni, 2013]. En otro trabajo paralelo estos mismos autores proponen otro modelo que permite a dichos agentes argumentativos revisar sus propias creencias en base a parámetros como son la confianza y la coherencia [Gabbriellini y Torroni, 2013b], [Gabbriellini y Torroni, 2014]. También proponen en otro modelo, una variante de los diálogos de persuasión donde incorporan ese mismo parámetro de confianza [Gabbriellini y Torroni, 2013c], [Gabbriellini y Torroni, 2013c].

A.5.- PROYECTOS INTERNACIONALES EN ARGUMENTACIÓN Y SISTEMAS MULTIAGENTE

A continuación se citan los principales proyectos internacionales a día de hoy en Teoría de la Argumentación y Sistemas Multiagente :

1.- ARGKIT

ARGKIT (Argumentation Kit) es un proyecto soportado por la comunidad de desarrolladores de software libre "sourceforge.net" y que tiene como objetivo desarrollar una librería Java con recursos de programación sobre Teoría de la Argumentación, centrándose fundamentalmente en el Modelo de Argumentación Abstracta de Dung [Dung 1995].

URL : www.argkit.org

2.- COSSAC

COSSAC (Research Collaboration in Cognitive Science & Systems Engineering) es un proyecto en el que participan tres universidades inglesas, y que tiene como objetivo, desarrollar aplicaciones médicas basadas en la combinación de diferentes tecnologías como son los Sistemas Artificiales Inteligentes, Modelos de Representación Formal del Conocimiento, Teoría de Decisión, Argumentación y Razonamiento bajo Incertidumbre.

URL : www.cossac.org

3.- ARAUCARIA

ARAUCARIA es un proyecto perteneciente a la Universidad de Dundee en Inglaterra, basado en Teoría de la Argumentación, y que tiene como objetivo, proporcionar un entorno gráfico que permita representar esquemas de argumentación.

URL : <http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php>

4.- COMPENDIUM

COMPENDIUM, es un proyecto promovido por un foro de desarrollo de software centrado en desarrollar herramientas software de visualización gráfica de ideas. Algunas de las instituciones participantes en dicho fórum son la NASA, o la "Open University" de Inglaterra.

URL : <http://compendium.open.ac.uk/institute/>

5.- COHERE

COHERE es una herramienta online de gestión del conocimiento que presta especial atención a los posibles formatos de intercambio de argumentos. Parte de una fase inicial donde se pueden proponer ideas de forma online, a continuación se buscan relaciones entre las ideas propuestas, para pasar a proponer nuevas ideas en base a las relaciones anteriores.

URL : <http://kmi.open.ac.uk/technologies/name/Cohere>

6.- CARNEADES

CARNEADES es un proyecto consistente en el desarrollo de una aplicación software de mapeo de argumentos con aplicación al ámbito legal.

URL : <http://carneades.github.io/>

7.- AAC

AAC (Arguing Agents Competition) es una plataforma cuyo objetivo es promover la utilización de agentes inteligentes basados en argumentación y proporcionar un foro para que dichos agentes puedan competir en distintas negociaciones utilizando diálogos y protocolos de comunicación. Es un proyecto que nace en el entorno académico y en el que participan universidades de países como Francia, Inglaterra, Tailandia y Polonia.

URL : http://www.arg.dundee.ac.uk/?page_id=97

8.- INTERLOC

INTERLOC es una plataforma enfocada a la educación y centrada en Teoría de la Argumentación y diálogos colaborativos. Se fundó en el 2004 con un presupuesto inicial de 500.000 € dentro de la London Metropolitan University.

URL : <http://www.interloc.org.uk/>

9.- ARGUGRID

ARGUGRID es un proyecto internacional financiado por la Unión Europea dentro del 6º Programa Marco de apoyo a la Investigación y Desarrollo. Con plazo de ejecución del 2006 al 2009 y financiado con 2 millones de euros. Los países participantes en dicho proyecto han sido España, Inglaterra, Grecia, Italia y Tailandia. Su base tecnológica son la Inteligencia Artificial, los Sistemas Multiagente, la Computación Distribuida, y la Teoría de la Argumentación. Su objetivo es fomentar una plataforma virtual para el desarrollo de aplicaciones de e-Business a través de la red.

URL : http://cordis.europa.eu/projects/rcn/79427_en.html

ANEXO B : ESTADO DEL ARTE Y REVISIÓN DE FUENTES SOBRE SOX Y SU RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

En el presente anexo se hace una breve introducción de la Ley SOX, se revisan cuáles son sus artículos fundamentales, las sanciones que impone para terminar analizando las implicaciones que dicha Ley ha tenido de forma genérica en las Tecnologías de la Información.

B.1.- CONTENIDO DE LA LEY SOX

La Ley SOX está formada por once capítulos, y cada capítulo tiene distintos apartados que cubren diferentes aspectos de la Ley.

A modo informativo, a continuación se enumeran los once capítulos (Tabla 34), y posteriormente pasaremos a analizar en detalle los apartados concretos de esta Ley que influyen directamente en este trabajo.

LEY SOX : TÍTULOS		
I	CREACIÓN DE UNA AGENCIA DENOMINADA PCAOB : CONSEJO PÚBLICO DE SUPERVISIÓN FINANCIERA DE EMPRESAS	El objetivo de la creación de esta agencia es crear un órgano estatal encargado de supervisar la profesión de auditoría financiera, definir los estándares y reglas de auditoría necesarios y controlar y llevar un registro de todas las empresas de auditoría autorizadas a ejercer la profesión.
II	INDEPENDENCIA DEL AUDITOR	Se centra en analizar los conflictos de intereses que pueden surgir de las relaciones comerciales entre las empresas auditoras y las compañías a las que auditan, con el objetivo de asegurar en todo momento la independencia del auditor.
III	RESPONSABILIDAD CORPORATIVA	Este capítulo es de especial importancia porque requiere la certificación personal del Director General y del Director Financiero de los siguientes puntos : (1) que los reportes financieros periódicos no contienen "medias verdades" y omiten información relevante, (2) los datos financieros presentados son una imagen fiel de la situación financiera de la compañía y de los resultados presentados, (3) que el Director General y el Director Financiero son responsables de los controles internos de la compañía y de que estos controles hayan sido diseñados para asegurar que el consejo de dirección recibe toda la información relevante de la compañía y de cualquiera de sus filiales. La certificación personal por parte del Director General y del Director Financiero son claves en el futuro para asignar responsabilidades en caso de fraude financiero.
IV	PUBLICACIONES O NOTAS FINANCIERAS MEJORADAS	Este capítulo está enfocado a clarificar cualquier operación relevante mediante notas o comentarios en la publicación de los resultados de la compañía, establecer un código ético de la compañía, así como la certificación personal del Director General y Financiero de la existencia de un conjunto de controles internos orientados a esclarecer cualquier transacción y operación financiera de la compañía, así como a certificar la efectividad de dicho conjunto de controles internos.
V	CONFLICTOS DE INTERESES DE LOS ANALISTAS	Este capítulo analiza distintos tipos de conflictos de intereses a los que los analistas que investigan la situación financiera de las empresas pueden verse sometidos. El objetivo de dicho capítulo es garantizar siempre la integridad del analista incluso en el caso de que publique información negativa de la empresa en cuestión. Un ejemplo sería los analistas financieros dedicados a definir el nivel de riesgo crediticio de las empresas. Esta información resulta clave a la hora de conseguir crédito bancario.
VI	RECURSOS DE LA COMISIÓN Y AUTORIDAD	Este capítulo, autoriza a una agencia del gobierno (SEC) a contratar a nuevos empleados para poner en marcha los controles estatales para monitorizar el cumplimiento de la Ley.
VII	ESTUDIOS E INFORMES	Trata sobre un presupuesto destinado a realizar estudios de mercado alineados con la implementación de la Ley en las empresas.
VIII	RESPONSABILIDADES DEL FRAUDE CRIMINAL Y CORPORATIVO	Establece las sanciones criminales resultado de incumplimiento de la Ley.
IX	SANCIONES CONTRA FRAUDE CRIMINAL CONTRA LOS PLANES DE PENSIONES DE LOS EMPLEADOS Y SANCIONES CONTRA EL FRAUDE EN LOS REPORTES FINANCIEROS	Establece más sanciones criminales, esta vez centrándose en delitos contra los planes de pensiones de los empleados.
X	DEVOLUCIÓN DE LOS IMPUESTOS CORPORATIVOS	Este capítulo establece que cualquier devolución de impuestos del gobierno a la empresa, deberá ser firmada por el Director General. En caso de estafa, servirá para clarificar responsabilidades.
XI	FRAUDE CORPORATIVO Y RESPONSABILIDADES	Establece sanciones de hasta 25 millones de dólares y 20 años de prisión en determinados delitos contra esta Ley.

Tabla 34. Capítulos de la Ley SOX

B.2.- ARTÍCULOS FUNDAMENTALES DE LA LEY SOX

De los 67 artículos que contiene la Ley SOX, los artículos 302, 404 y 906 son los más importantes porque hacen responsables al consejo de dirección y en especial al Director General y al Director Financiero de todos los reportes financieros presentados por la compañía. Pasamos a continuación a comentar dichos artículos, pues de ellos deriva toda la responsabilidad civil y criminal de los directivos de la empresa respecto a los informes financieros y respecto a los controles internos a mantener en la empresa para dotar de transparencia a todas las transacciones y operaciones de la misma.

B.2.1.- SECCIÓN 302 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA Y REPORTES FINANCIEROS

La legislación vigente en EEUU, obliga a las empresas a publicar resultados cuatrimestral y anualmente. El artículo 302 de la Ley, obliga al Director General y al Director Financiero a certificar personalmente dentro de dichos informes de resultados, los siguientes puntos (Tabla 35):

LEY SOX	
ARTÍCULO 302 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA Y REPORTES FINANCIEROS	
I CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DEL INFORME	Certificación personal e individual por parte del Director General y del Director Financiero de que han revisado personalmente el informe financiero.
II CERTIFICACIÓN DE VERACIDAD	Certificación personal e individual por parte del Director General y del Director Financiero de que el informe financiero no contiene información falsa y no omite ningún dato necesario para reflejar la situación financiera de la compañía.
III CERTIFICACIÓN DE DATOS FINANCIEROS EXACTOS Y CIERTOS	Certificación personal e individual por parte del Director General y del Director Financiero de que el informe financiero representa fielmente la situación financiera de la compañía en base a los resultados de sus operaciones en ese período.
IV CERTIFICACIÓN DE CONTROLES INTERNOS	Certificación personal e individual por parte del Director General y del Director Financiero de los siguientes puntos sobre los controles internos de la compañía : (1) Son responsables de establecer y mantener los controles internos de la compañía. (2) El diseño de los controles internos de la compañía es el adecuado para recolectar toda la información necesaria sobre las operaciones de la empresa a la hora de confeccionar el reporte financiero para la publicación de resultados. (3) Han evaluado la efectividad de los controles internos. (4) Exponen sus conclusiones sobre la valoración de efectividad de dichos controles internos hasta la fecha.
V CERTIFICACIÓN SOBRE PUBLICACIÓN DE DESVIACIONES Y FRAUDES	Certificación personal e individual por parte del Director General y del Director Financiero de que han informado a la empresa encargada de auditar sus resultados de cualquier deficiencia detectada en el diseño de los controles internos y cualquier fraude detectado.
VI CERTIFICACIÓN DE CAMBIOS SIGNIFICATIVOS EN LOS CONTROLES INTERNOS	Certificación personal e individual del Director General y del Director Financiero sobre cualquier cambio en el diseño de los controles internos y sobre cualquier acción correctiva encaminada a corregir cualquier violación detectada sobre alguno de los controles internos.

Tabla 35. Artículo 302, Responsabilidad corporativa y reportes financieros

B.2.2.- SECCIÓN 404 : REVISIÓN DE LOS CONTROLES INTERNOS POR LA DIRECCIÓN

El artículo 404 de la Ley SOX, obliga a incluir en el informe anual donde se publican los resultados de la compañía, un informe sobre el conjunto de los controles internos en vigor dentro de dicha compañía que contenga la siguiente información (Tabla 36) :

LEY SOX	
ARTICULO 404 : REVISIÓN DE LOS CONTROLES INTERNOS POR LA DIRECCIÓN	
I RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN SOBRE LOS CONTROLES INTERNOS	El informe sobre los controles internos incluido en el informe anual de resultados tiene que contener una frase que diga que la dirección es la responsable de establecer y mantener los controles internos necesarios para el correcto reporte financiero.
II VERIFICACIÓN E INFORME POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CONTROLES INTERNOS	El informe sobre los controles internos incluido en el informe anual de resultados tiene que informar sobre los resultados de la revisión realizada por la dirección sobre la efectividad de los controles internos en vigor dentro de esa compañía.
III REVISIÓN DEL INFORME ANTERIOR POR UNA EMPRESA AUDITORA AUTORIZADA	La empresa auditora autorizada y encargada de revisar y auditar los resultados financieros presentados por la compañía, tiene además que auditar el informe del punto anterior hecho por la dirección respecto a la efectividad de los controles internos de la compañía.

Tabla 36. Artículo 404, Responsabilidad corporativa y reportes financieros

B.2.3.- SECCIÓN 906 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA SOBRE LOS REPORTES FINANCIEROS

El artículo 906 de esta Ley es redundante con el artículo 302 explicado anteriormente y refuerza la responsabilidad directa del Director General y del Director Financiero sobre los resultados financieros que la empresa va publicando periódicamente con carácter cuatrimestral o anual. Este artículo a pesar de ser redundante con el 302, está enfocado a expresar con claridad las sanciones a las que se enfrentan el Director General y el Director Financiero en caso de que los informes de resultados y financieros presentados cuatrimestralmente o anualmente por su empresa, contenga errores y no representen fielmente la situación financiera de su empresa. Básicamente establece los siguientes puntos (Tabla 37) :

LEY SOX	
ARTICULO 906 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA SOBRE LOS REPORTES FINANCIEROS	
I OBLIGACIÓN DE CERTIFICACIÓN DE LOS REPORTES FINANCIEROS PERIÓDICOS	El Director General y el Director Financiero están obligados a certificar personal e individualmente cada reporte financiero que la compañía pública de forma periódica.
II CONTENIDO DE LA CERTIFICACIÓN	El contenido de dichas certificaciones por parte del Director General y del Director Financiero tiene que cubrir los siguientes puntos : (1) Que el informe financiero está hecho de acuerdo a los criterios contables recogidos en la legislación vigente, y (2) Que el informe financiero representa fielmente la situación financiera de la empresa para ese periodo.
III SANCIONES	Este artículo establece dos tipos distintos de sanciones : (1) Si el informe financiero certificado por el Director General y por el Director Financiero no se corresponde fielmente con la situación financiera de la compañía, establece una multa de 1 millón de dólares y 10 años de cárcel. (2) Si se demuestra que la certificación del Director General y del Director Financiero de forma intencionada han certificado un informe financiero que no se corresponde fielmente con la situación financiera de la compañía, establece una multa de 5 millones de dólares y 20 años de cárcel.

Tabla 37. Artículo 906, Responsabilidad corporativa sobre los reportes financieros

B.3.- SANCIONES DE LA LEY SOX

A continuación se resumen a modo de ejemplo los nuevos tipos de sanciones publicados por la Ley SOX en 2002 (Tabla 38). Es importante resaltar estas sanciones, pues esta Ley establece responsabilidades civiles y criminales para los responsables de la compañía y en especial para el Director General y el Director Financiero en caso de no cumplir con las obligaciones impuestas por esta normativa. Una parte fundamental de las obligaciones del Director General y el Director Financiero, es certificar personalmente la veracidad de los resultados financieros presentados por la compañía y certificar también la existencia de un conjunto de controles internos efectivos para garantizar esa veracidad. Los sistemas de información encargados de consolidar toda la información de los resultados financieros y los sistemas de información que implementan los correspondientes controles internos son objetivo de esta Ley, pues la información proporcionada

por estos será al final certificada por los Directores General y Financiero, y en caso de error u omisión derivará en responsabilidades civiles y criminales para ambos directores y para aquellos que hayan cometido delito.

LEY SOX	
SANCIONES	
Alterar o destruir información con objeto de obstruir investigaciones	Multa y hasta 10 años de cárcel.
Fallo en el mantenimiento de documentación auditada o Fallo en la revisión de documentos auditados	Multa y hasta 5 años de cárcel.
Aquel que intente defraudar a un inversor o comprador de acciones de la compañía	Multa y hasta 10 años de cárcel.
Director General o Director Financiero que violen o alteren la publicación de los balances y cuentas de resultados aunque dicha alteración sea NO intencionada	Multa de hasta 1 millón de \$ y hasta 10 años de cárcel.
Alteración intencionada de datos financieros de la compañía	Multa de hasta 5 millones de \$ y hasta 20 años de cárcel.
Conspiración por dos o más personas para cometer delito financiero contra el gobierno	Multa y hasta 10 años de cárcel.
Cualquier persona que corruptamente altere, destruya o modifique cualquier dato o documento que vaya a ser usado en un procedimiento oficial	Multa y hasta 20 años de cárcel.

Tabla 38. Sanciones de la Ley SOX

B.4.- IMPLICACIONES DE LA LEY SOX EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

B.4.1.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN AFECTADOS POR LA LEY

La Ley SOX obliga en primera instancia y con carácter individual al Director General y al Director Financiero a certificar personalmente los informes financieros y a establecer un conjunto de controles internos enfocados a monitorizar todas las operaciones económicas de la empresa. Estas operaciones o transacciones económicas se centran habitualmente en las áreas de compras, ventas o finanzas de la compañía. Además, hay un conjunto de sistemas de información que por su misión específica son también objetivo directo de la Ley SOX, como son los de reporte de transacciones individuales, los de gestión electrónica de documentos o los sistemas de comunicación de los empleados con la alta dirección. En el siguiente apartado vemos de forma concreta qué artículos de la Ley SOX impactan de forma directa en las Tecnologías de la Información y en los sistemas de información utilizados por las empresas :

1.- Artículo 302, responsabilidad corporativa :

Con relación a los sistemas de información que generan los informes financieros de la compañía, dichos sistemas de información tienen como misión consolidar toda la situación financiera de la compañía en un momento dado. Es fundamental que dichos informes sean de una gran calidad y totalmente exactos puesto que van a ser certificados a título personal por el Director General y el Director Financiero frente a los accionistas, frente a los mercados financieros y frente a los organismos reguladores y autoridades competentes.

2.- Artículo 404, controles internos :

Por el lado de los controles internos y con relación al artículo 404, el Director General y el Director Financiero son responsables a título personal de implementar y diseñar una estructura adecuada de controles internos que permitan monitorizar todas las operaciones de la compañía de manera que todas las operaciones sean compatibles con las normas dictadas por la Ley SOX y en caso de surgir desviaciones frente a estas normas, que dichos controles sirvan para detectar estas desviaciones de forma inmediata por la dirección y en ese momento activar un plan de control destinado a reconducir la situación. Esto significa que todos los sistemas de información utilizados en la operativa diaria de las empresas, están obligados a implementar los controles adecuados para monitorizar las operaciones que se ejecuten con ellos. Fundamentalmente,

estos controles tienen como objetivo los sistemas de información de las áreas de compras, ventas y finanzas pues es donde concluye cualquier operación económica de la compañía.

3.- Artículo 409, reporte de hechos, acciones u operaciones concretas :

La Ley SOX en su artículo 409 establece la obligación de las compañías de que tengan la capacidad a través de sus sistemas de información de poder realizar informes en caso necesario de hechos, acciones y operaciones concretas.

4.- Artículo 103, reglas y estándares para asegurar la independencia de la auditoría (gestión de documentos y registros) :

La Ley SOX en su artículo 103 establece la obligación de las compañías de gestionar y almacenar de forma electrónica durante 5 años todos los documentos y registros que sean necesarios para dar soporte a cualquier auditoría financiera.

5.- Artículo 301, denuncias internas :

La Ley SOX en su artículo 301 establece la obligación de las compañías de establecer sistemas de comunicación adecuados para que los empleados puedan denunciar a la alta dirección hechos o situaciones no acordes con las obligaciones impuestas por dicha Ley. Dichos sistemas tienen que poder garantizar a los empleados confidencialidad y seguridad.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Ley SOX obliga de forma directa e individual al Director General y al Director Financiero, y por medio de estos y en base a sus obligaciones, todos los sistemas de información de la compañía quedan de una u otra forma afectados, bien porque el sistema elabora información que ambos directores tendrán que certificar personalmente o bien porque dentro del sistema de información hay que implementar controles internos que ayuden a detectar operaciones o transacciones que pudieran desviarse de las obligaciones de la Ley. Hay que tener siempre presente que el objetivo último de la Ley es dar total transparencia a las operaciones de la empresa y a su situación financiera de cara a los accionistas y a los mercados bursátiles y que en caso de producirse en algún momento alguna situación económica o financiera no correcta, que dicha situación por pequeña que sea, se detecte inmediatamente, sea conocida y se establezcan las medidas correctoras oportunas para reconducir esa situación al marco legal adecuado. Esto permitirá detectar cualquier situación irregular en su fase inicial y acotarla y corregirla de manera que su impacto sea mínimo y siempre con la máxima transparencia hacia los inversores y mercados financieros. El objetivo último es mantener la credibilidad de los mercados bursátiles y del sistema financiero. A continuación y de forma detallada se enumeran para cada artículo con impacto directo en las Tecnologías de la Información, cuáles son los sistemas de información afectados (Tabla 39):

LEY SOX	
RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	
ARTÍCULO 302 : RESPONSABILIDAD CORPORATIVA EN LOS REPORTES FINANCIEROS	La compañía tiene que publicar de acuerdo a la legislación vigente los resultados de forma periódica : cuatrimestral y anualmente. Dichos reportes requieren de la existencia de sistemas de información específicos que permitan consolidar todas las transacciones y operaciones de la compañía en el momento adecuado y sobre el periodo de reporte en cuestión. A continuación se citan algunos de los sistemas de información más utilizados para la elaboración de estos informes : ERP (Enterprise Resource Planning) SCM (Supply Chain Management) CRM (Customer Relationship Management) MIS (Management Information System) Reporting Software Enterprise Integration ETL (Extract, Transform and Load systems) Data Warehousing Business Intelligence
ARTÍCULO 404 : REVISIÓN DE LOS CONTROLES INTERNOS POR LA DIRECCIÓN	La presente Ley requiere de la existencia de controles internos en distintas áreas de la compañía tales como Compras, Financiera, Ventas, IT, de forma que los sistemas de información utilizados en estas áreas se ven a su vez afectados por la necesidad de la implantación de estos controles internos. A continuación se citan algunos de estos sistemas de información : ERP (Enterprise Resource Planning) SCM (Supply Chain Management) CRM (Customer Relationship Management) Sistemas de seguridad Gestión de procesos Herramientas de control de flujos
ARTÍCULO 409 : REPORTE DE HECHOS, ACCIONES U OPERACIONES CONCRETAS	Este artículo establece la obligación de poder reportar sobre transacciones o hechos concretos de forma que los sistemas de información que tienen que presentar esta funcionalidad, entre otros son : ERP (Enterprise Resource Planning) CRM (Customer Relationship Management) SCM (Supply Chain Management) EAI (Enterprise Application Integration) Sistema de Monitorización de las Actividades de Negocio Paneles de Mando Directivos Sistemas de Monitorización de la Productividad Sistemas de Inteligencia de Operaciones
ARTÍCULO 103 : REGLAS Y ESTÁNDARES PARA ASEGURAR LA INDEPENDENCIA DE LA AUDITORIA : GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Con respecto al almacenamiento y gestión de documentos, algunos de los sistemas afectados son : Sistema de Gestión de Registros e Imágenes Sistemas de Gestión del Conocimiento
ARTÍCULO 301 : DENUNCIAS INTERNAS	Dicho artículo establece la posibilidad de que los empleados internos de la compañía, puedan hacer denuncias internas a la alta dirección sobre hechos o situaciones no acordes con las obligaciones impuestas por dicha Ley. Con relación a esto, la empresa tiene que proporcionar a los empleados canales de comunicación con la dirección de la compañía que garanticen el anonimato, y con una seguridad adecuada.

Tabla 39. Ley SOX y su relación con las Tecnologías de la Información

B.4.2.- CONTROLES INTERNOS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

La Ley SOX establece que es obligatorio implementar en la compañía un conjunto de controles internos sobre todos los procesos de negocio e indica además que dentro de ese conjunto de controles internos tienen que estar también recogidos los controles internos del área de las Tecnologías de la Información, pues este área y sus correspondiente sistemas de información dan soporte a los procesos de negocio de la compañía. La Ley SOX no obliga a seguir ningún modelo específico de controles internos y tampoco indica cuáles son los controles internos que se deben establecer, pero hay dos estándares de facto comúnmente utilizados en el sector : (1) COSO, como modelo de controles internos para los procesos de negocio, y (2) COBIT, como modelo de controles internos para los sistemas de información del área de las Tecnologías de la Información. El modelo COSO es a su vez un modelo recomendado por dos organismos gubernamentales PCAOB (Public Company Accounting Oversight Board) y la SEC (Securities and Exchange Commission). Ambos organismos están estrechamente relacionados con la vigilancia, cumplimiento y normativa asociada a la Ley SOX y por ello esta relación refuerza su utilización como estándar de facto en el cumplimiento de dicha Ley. COSO es un modelo de controles internos creado por una organización denominada " Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission " y de la cual recibe su nombre, y se le considera un estándar de buenas prácticas financieras. COSO comenzó a elaborarse en torno a 1990 y es anterior a la Ley SOX, pero dicha Ley establece como obligatorio la implementación y utilización de buenas prácticas financieras en las empresas, bien a través de COSO o bien a través de otro modelo similar. COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) es un modelo

de controles internos para el área de las Tecnologías de la Información creado por ITGI (IT Governance Institute) y por ISACA (Information Systems Audit and Control Association). Dada la amplia utilización de ambos modelos en el sector financiero y de las Tecnologías de la Información en la búsqueda del cumplimiento de las obligaciones marcadas por la Ley SOX, existe una estrecha relación entre COSO y COBIT. Ambos modelos, además de ser estándares de hecho por su amplia utilización en el cumplimiento de la Ley SOX, son además los estándares utilizados por las principales compañías auditoras del sector financiero.

B.5.- REVISIÓN DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS RECIENTES EN SOX, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Este apartado muestra como las Tecnologías de la Información a través de la Inteligencia Artificial, pueden servir de ayuda y soporte en la toma de decisiones relacionadas con las obligaciones impuestas por la Ley SOX a los directores de las compañías. Algunos de estos artículos son anteriores a la Ley SOX y muestran la preocupación existente por la necesidad de que las compañías presenten informes financieros veraces, y proponen sistemas inteligentes enfocados a ayudar a los auditores financieros en la verificación de esta información.

1.- IMPACTO POSITIVO DE LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE EN EL RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS EN LOS CONTROLES INTERNOS

Este artículo, [Changchit et al., 1999], es anterior a la Ley SOX del 2002 y pone de manifiesto que la preocupación por los controles internos de las empresas existía antes de dicha Ley. Es además un ejemplo de combinación de las áreas de Inteligencia Artificial y Financiera. Concretamente este artículo habla sobre el desarrollo de un sistema experto enfocado a ayudar a los mandos de la compañía a detectar debilidades en el conjunto de controles internos establecidos por esta. Básicamente, describe el contexto de su estudio, establece los objetivos del mismo y formula las hipótesis. A continuación describe el diseño y construcción del sistema experto en cuestión, realiza un experimento en el que simula una situación real y a continuación tras realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos, concluye en la demostración de dichas hipótesis. Las hipótesis de trabajo del sistema experto son : (1) los usuarios del sistema experto pueden detectar potenciales debilidades en los controles internos de la compañía mejor que aquellas personas que no lo utilicen y (2) los usuarios del sistema experto pueden detectar potenciales debilidades en los controles internos de la compañía con mayor exactitud que aquellas personas que no lo utilicen. Conviene resaltar que la preocupación por los informes financieros exactos y veraces existía evidentemente antes de la Ley SOX, pero dicha Ley viene a fijar un marco jurídico claro y con identificación de responsabilidades bien definido.

2.- AUDITORIA DE CONTROLES INTERNOS, UN MODELO COMPUTACIONAL BASADO EN SISTEMAS EXPERTOS

En este artículo, [Meservy 1986], el autor realiza un estudio sobre los procesos seguidos por auditores profesionales expertos en sus labores de auditoría de empresas y los estándares utilizados. A continuación, diseña un modelo computacional basado en un sistema experto que modela dichos procesos y posteriormente realiza una validación del mismo aplicando este modelo a varios casos. Es otro artículo anterior a la Ley SOX del 2002 que demuestra la preocupación existente por el correcto funcionamiento de los controles internos de las empresas, que tienen como objetivo último proporcionar informes financieros exactos y veraces.

3.- UNA APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL BASADA EN REDES NEURONALES CON RETROPROPAGACIÓN PARA SIMULAR LA REVISIÓN DE ACTIVOS FIJOS UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROLES INTERNOS BASADO EN EL MODELO COSO

En este estudio, [O'Callaghan 1994], el autor realiza un experimento que tiene como objetivo revisar los activos fijos de la compañía, utilizando para ello las directrices indicadas por COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), diseñando para ello una red neuronal que pretende simular las decisiones de los auditores externos a la hora de auditar dichos controles internos.

4.- MODELO DE EVALUACIÓN DE LOS CONTROLES INTERNOS DE LAS EMPRESAS BASADO EN LÓGICA DIFUSA E INFORMACIÓN FUSIONADA

En este artículo [Liu et al., 2009], los autores combinan técnicas de lógica difusa, clasificación y minería de datos para diseñar un modelo que tiene como objetivo, una vez más revisar y evaluar el conjunto de controles internos de la compañía. Es un trabajo del 2009 que aplica técnicas avanzadas de distintas áreas de las Tecnologías de la Información al campo de la auditoría financiera y concretamente a la auditoría de los controles internos de la compañía.

5.- MODELO BASADO EN REGLAS USANDO PATRONES DE ROLES, PARA BUSCAR LA CONFORMIDAD DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE

En este artículo, [Kumar y Liu, 2008], los autores diseñan un modelo que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial como son el reconocimiento de patrones para auditar el conjunto de controles internos y procesos de negocio de la compañía.

6.- DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN DIRECTIVA DE LOS CONTROLES INTERNOS

En este artículo, los autores [Changchit y Holsapple, 2004] explican el desarrollo de un sistema experto cuyo objetivo fundamental es que pueda ser usado por los directivos de la compañía para evaluar la efectividad de la estructura de sus controles internos. Hay que destacar que este sistema experto está enfocado directamente a ser utilizado por los directivos de la compañía, y no como soporte para auditores financieros. El motivo por el cual este sistema experto está pensado para los directivos de la compañía, está directamente relacionado con la sección 404 de la Ley SOX (Revisión de los Controles Internos por la Dirección) y su obligatoriedad de emitir un informe sobre la efectividad de dichos controles. Informe que tendrá que ser certificado personalmente por el Director General y el Director Financiero. Este estudio es un claro ejemplo de las implicaciones que una Ley de ámbito financiero puede ejercer sobre las Tecnologías de la Información, manifestándose esto en los sistemas de información utilizados para la gestión de dichas compañías. Al mismo tiempo, este tipo de leyes sirven de estímulo a las Tecnologías de la Información a través de áreas como la Inteligencia Artificial, para evolucionar y fomentar la creación de sistemas inteligentes que sirvan de ayuda al comité de dirección en la toma de decisiones. Decisiones que se transformarán al final en la certificación personal por parte del Director General y del Director Financiero sobre la efectividad de los controles internos implementados en su empresa. Certificaciones personales que establecen responsabilidades civiles y criminales sobre los datos recogidos en dichas certificaciones.

7.- EVALUACIÓN DE RIESGOS FRENTE A AMENAZAS EN CONTROLES INTERNOS EN SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN FINANCIERA : UN ENFOQUE PRÁCTICO BASADO EN TEORÍA DE CONJUNTOS DIFUSA

En este artículo [Korvin et al., 2004], los autores estudian los posibles controles internos que se pueden establecer dentro de un sistema informático enfocado a la gestión financiera de una compañía y a valorar mediante el empleo de teoría de conjuntos difusa los riesgos que se pueden presentar frente a determinadas amenazas. En concreto se centran en tres tipos de controles internos : (1) Integridad de los datos, (2) Confidencialidad de los datos, (3) Disponibilidad de los datos. Frente a estos tres controles internos, evalúa el riesgo frente a dos tipos concretos de amenazas : (a) errores accidentales de los usuarios del sistema y (b) errores intencionados de los usuarios del sistema. Los autores en este artículo han diseñado un algoritmo que permite a la dirección de la compañía valorar los riesgos de sus controles internos frente a este tipo de amenazas y decidir en función de los resultados obtenidos si sus controles internos son o no efectivos. Hay que resaltar también que este artículo es posterior a la Ley SOX, y que dicha Ley en su sección 404, establece la obligatoriedad de que la alta dirección de la compañía, certifique personalmente la efectividad de los controles internos que esta tiene implementados, con lo cual, este modelo es a su vez un modelo de ayuda a la toma de decisiones. La teoría de conjuntos difusa, es ampliamente utilizada en distintas áreas de la Inteligencia Artificial pues permite incorporar a los sistemas inteligentes un concepto muy importante como es la ambigüedad y que permite a dichos sistemas modelar de forma artificial situaciones o modelos de la vida real donde los límites o acciones no están perfectamente delimitados. Un ejemplo de esto sería una determinada información o documento donde no está perfectamente definido en qué momento el documento en función de la información que contenga pasa a ser confidencial o no.

8.- SISTEMA DE RAZONAMIENTO BASADO EN REGLAS Y LÓGICA DIFUSA PARA LA VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE FRAUDE DE LOS ÓRGANOS DIRECTIVOS

En este artículo, los autores [Deshmukh y Talluru, 1998] se centran en desarrollar un modelo que permita detectar y verificar el posible riesgo de fraude por parte de los miembros gestores de la compañía. El modelo en cuestión se basa en reglas y lógica difusa y se centra en posibles alertas o indicadores de fraude, para pasar a valorar dichos indicadores mediante funciones de pertenencia y a continuación pasar a dar una medida del posible riesgo de fraude en caso de existir. Los autores implementan este modelo mediante un software denominado XpertRule y constituye un ejemplo claro de aplicación de la Inteligencia Artificial al área financiera mediante la implementación de un sistema experto que combina reglas y lógica difusa para dar como resultado una indicación o medida del posible riesgo de fraude de los órganos directivos de la compañía.

9.- DETECCIÓN DE FRAUDE DEL EQUIPO DIRECTIVO MEDIANTE REDES NEURONALES, BASÁNDOSE EN LOS DATOS FINANCIEROS PUBLICADOS POR LA EMPRESA

Este artículo [Fanning y Cogger, 1998] es anterior a la Ley SOX y muestra ya desde entonces la preocupación por los balances financieros y la publicación de resultados fraudulentos por parte de las empresas. Es un ejemplo de cómo la Inteligencia Artificial y en concreto el área de redes neuronales puede contribuir a la investigación en dicha materia, aportando modelos predictivos que permitan alertar de situaciones irregulares y que pueden servir de ayuda a auditores, accionistas y reguladores en su toma de decisiones. En concreto, los autores diseñan un modelo basado en redes neuronales que predice alertas de situaciones irregulares sobre los resultados financieros publicados por las empresas en base al análisis de unas veinte variables con reconocida influencia en dichos resultados, seleccionadas de la teoría de economía financiera. Fanning y Cogger se basan en otros dos estudios anteriores que aplican técnicas de redes neuronales en economía y finanzas ([Coakley et al., 1995], [Fanning y Cogger, 1994]) y las combinan con técnicas estadísticas tradicionales para crear su modelo de predicción de informes financieros fraudulentos.

10.- SISTEMA DE MODELADO DE DECISIONES DE AUDITORIA EN LA BÚSQUEDA DE FRAUDE FINANCIERO BASADO EN LA UTILIZACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS

Los algoritmos genéticos y evolutivos son importantes líneas de investigación del área de Inteligencia Artificial. Este artículo [Welch et al., 1998] es otro ejemplo de aplicación de la Inteligencia Artificial al área de la investigación financiera y concretamente en la parte de fraude financiero. El estudio en cuestión se centra en la investigación de fraudes financieros por parte de los suministradores que trabajan en contratos para el gobierno de EEUU. Básicamente dicho algoritmo se centra en la búsqueda de patrones dentro de la información que gestionan dichas empresas con el objetivo de encontrar evidencias de fraude. Otro artículo perteneciente a la era pre-SOX pero que muestra la gran preocupación por el fraude financiero y como la Inteligencia Artificial mediante alguna de sus técnicas puede ayudar en la toma de decisiones.

11.- UN ENFOQUE BASADO EN SISTEMAS EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE AUDITORIAS UTILIZANDO FUNCIONES DE CREENCIA

Este artículo [Srivastava et al., 1998] es otro ejemplo de aplicación de la Inteligencia Artificial al campo de la auditoría financiera y aunque es anterior a la Ley SOX, su objetivo es construir un sistema experto que pueda ayudar y dar soporte a los auditores en la búsqueda de evidencias que pudieran identificar transacciones o hechos que pudieran no ser compatibles con los criterios de auditoría. Para ello proponen la construcción de un sistema experto cuyo modelo teórico se basa en la utilización de funciones de creencia que permitan expresar el grado de evidencia en que los datos analizados son o no compatibles con los criterios y objetivos de la auditoría.

12.- DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS EN AUDITORIA BASADOS EN REDES DE CREENCIAS

Este artículo [Sarkar et al., 1996] describe la implementación de un sistema experto con base teórica en redes de creencias para servir de ayuda en la toma de decisiones a auditores encargados de auditar la salud financiera de los bancos. En este caso concreto, el modelo en cuestión utiliza medidas de probabilidad para expresar el grado de interdependencia entre las distintas variables que intervienen en el problema, y utiliza también cálculo probabilístico sobre dichas variables para el proceso de inferencia. Básicamente es otro ejemplo de cómo las Tecnologías de la Información a través de la Inteligencia Artificial pueden servir de apoyo y soporte a la toma de decisiones en temas relacionados con auditoría financiera.

ANEXO C : APLICACIÓN DEL MODELO A UN CASO DE NEGOCIO REAL

C.1.- INTRODUCCIÓN

El presente anexo recoge de forma detallada, la aplicación del modelo propuesto al caso de negocio real previamente explicado en el Capítulo 5 (Resultados Experimentales, Evaluación y Conclusiones).

C.2.- APLICACIÓN DEL MODELO

C.2.1.- AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES

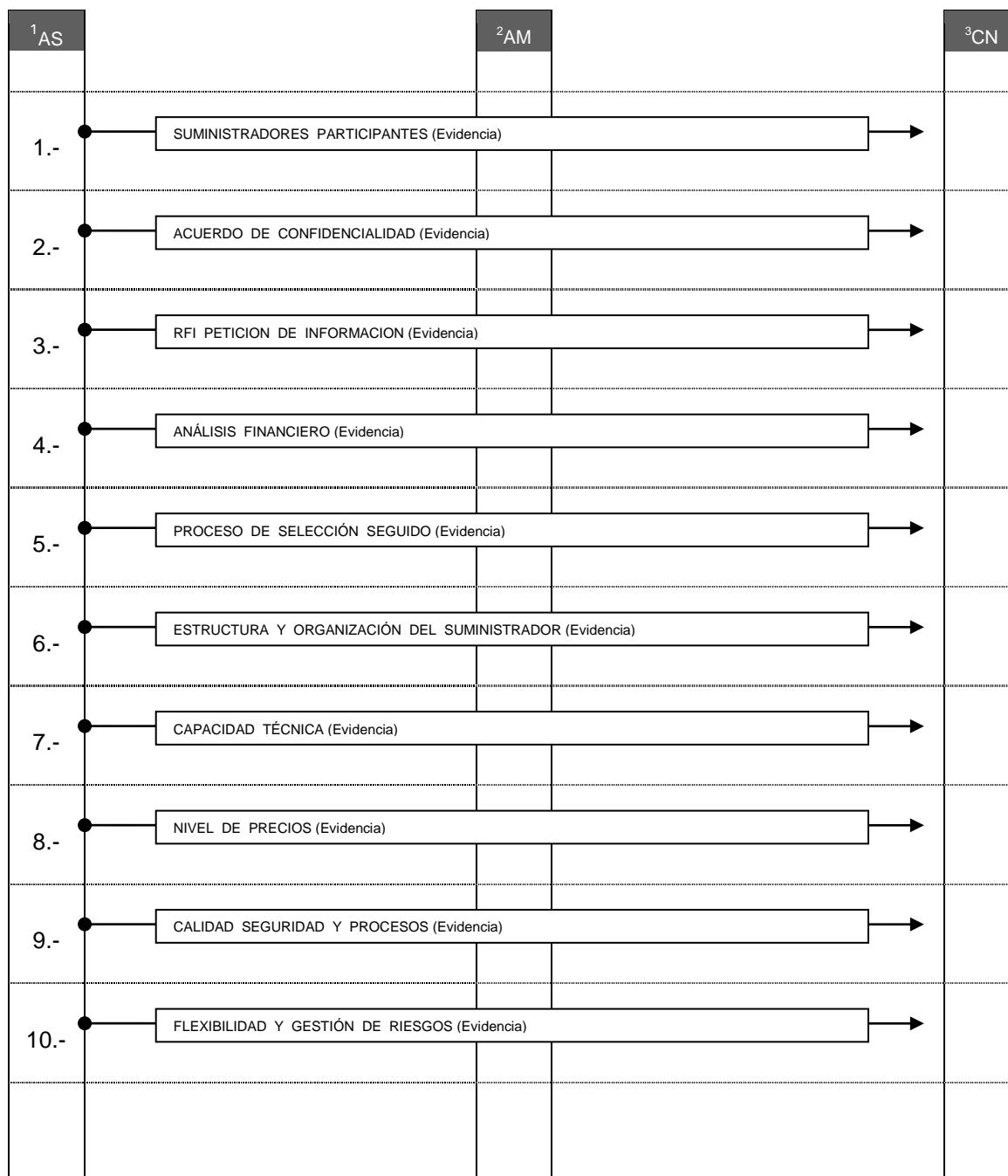
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Selección de Suministradores sobre el caso de negocio analizado.

C.2.1.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.1.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 41) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AS : Agente de Selección de Suministradores

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 41. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Selección de Suministradores

C.2.1.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.1.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 40).

SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE SELECCIÓN peso(valor numérico)
1.- SUMINISTRADORES PARTICIPANTES	1 (v)	0.5/2 (10)
2.- ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	1 (v)	0.5/2 (10)
3.- RFI_PETICION_DE_INFORMACION	0 (NA)	0.5/8 (10)
4.- ANALISIS_FINANCIERO	0 (NA)	0.5/8 (10)
5.- PROCESO DE SELECCIÓN SEGUIDO	0 (NA)	0.5/8 (10)
6.- ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SUMINISTRADOR	0 (NA)	0.5/8 (10)
7.- CAPACIDAD TÉCNICA	0 (NA)	0.5/8 (8)
8.- NIVEL DE PRECIOS	0 (NA)	0.5/8 (6)
9.- CALIDAD, SEGURIDAD Y PROCESOS	0 (NA)	0.5/8 (7)
10.- FLEXIBILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS	0 (NA)	0.5/8 (9)
		= 10

Tabla 40. Matriz de Puntuación del Agente de Selección de Suministradores

De todas las creencias pertenecientes al conocimiento estático de este agente, solamente dos son determinantes para la compatibilidad SOX (1.- Suministradores Participantes y 2.- Acuerdo de Confidencialidad) y que al mismo tiempo, junto con las otras ocho, determinan la calidad del proceso seguido en la selección de suministradores del caso de negocio analizado.

1.- Suministradores participantes :

El número de suministradores invitados al proceso de selección del caso de negocio analizado fue de 20 suministradores : Amper, Emurtel, Inabensa, Insyte, IPT, Madrigal, Magtel, Rodriguez Vivas, Semi, STC, TCR, Tecnom, Tex Digital, Belinchón, Celusat, Zener, Andutel, OFG, CYS y Eulen. Desde el punto de vista de compatibilidad SOX, se verifica que el número de suministradores invitados al concurso es suficiente como para poder generar competitividad y tener suficientes alternativas para seleccionar al suministrador o suministradores finales y esto es compatible con la normativa SOX. De haber invitado a un solo suministrador, se habría concluido de manera inmediata en una compatibilidad SOX negativa. Al mismo tiempo debido al alto número de empresas invitadas, se le asigna la máxima puntuación desde el punto de vista de calidad.

2.- Acuerdo de confidencialidad :

Acuerdo de Confidencialidad firmado con todas la empresas participantes, por ello, el hecho es compatible con la regulación SOX y al mismo tiempo obtiene una puntuación de calidad de 10 de acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente para este caso de negocio.

C.2.1.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 41) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 42).

HIPÓTESIS

H1 : El proceso de selección de suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 41. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Selección de Suministradores

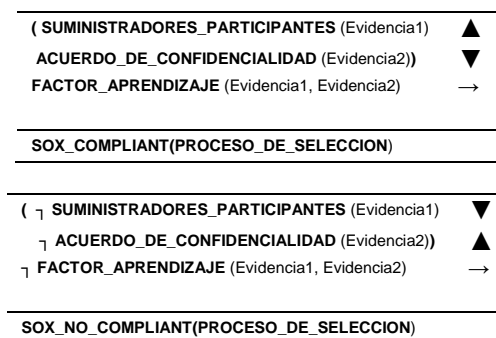


Fig. 42. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Selección de Suministradores

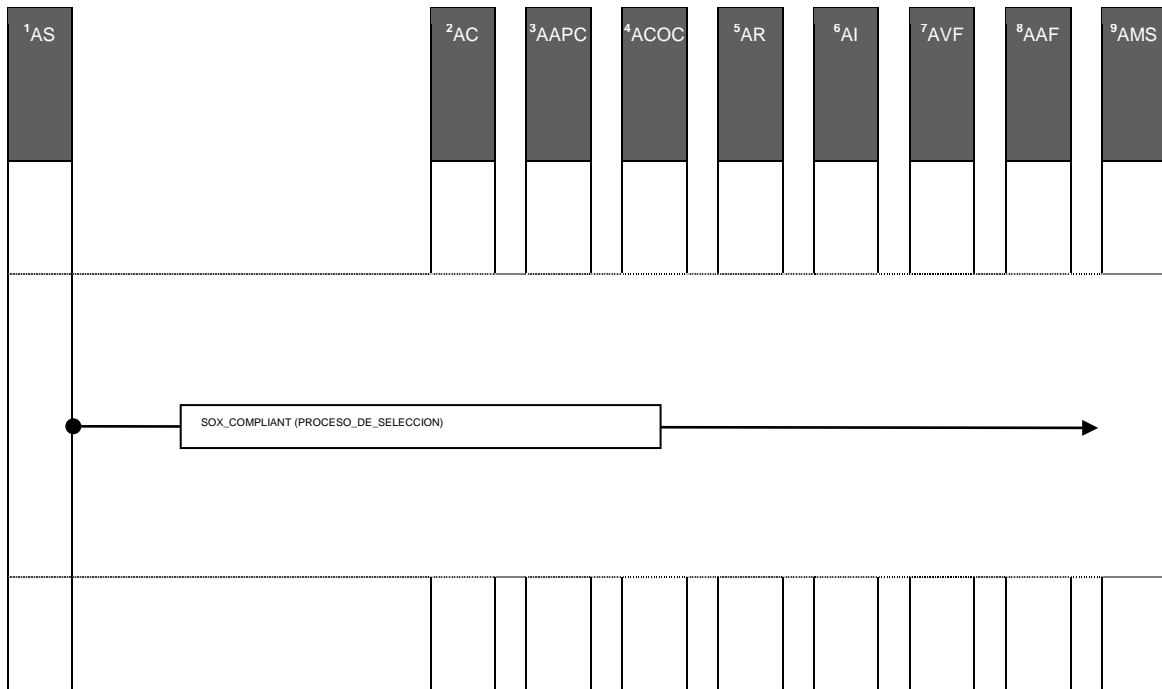
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal, son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al tercer antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ SELECCION) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Selección seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.1.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

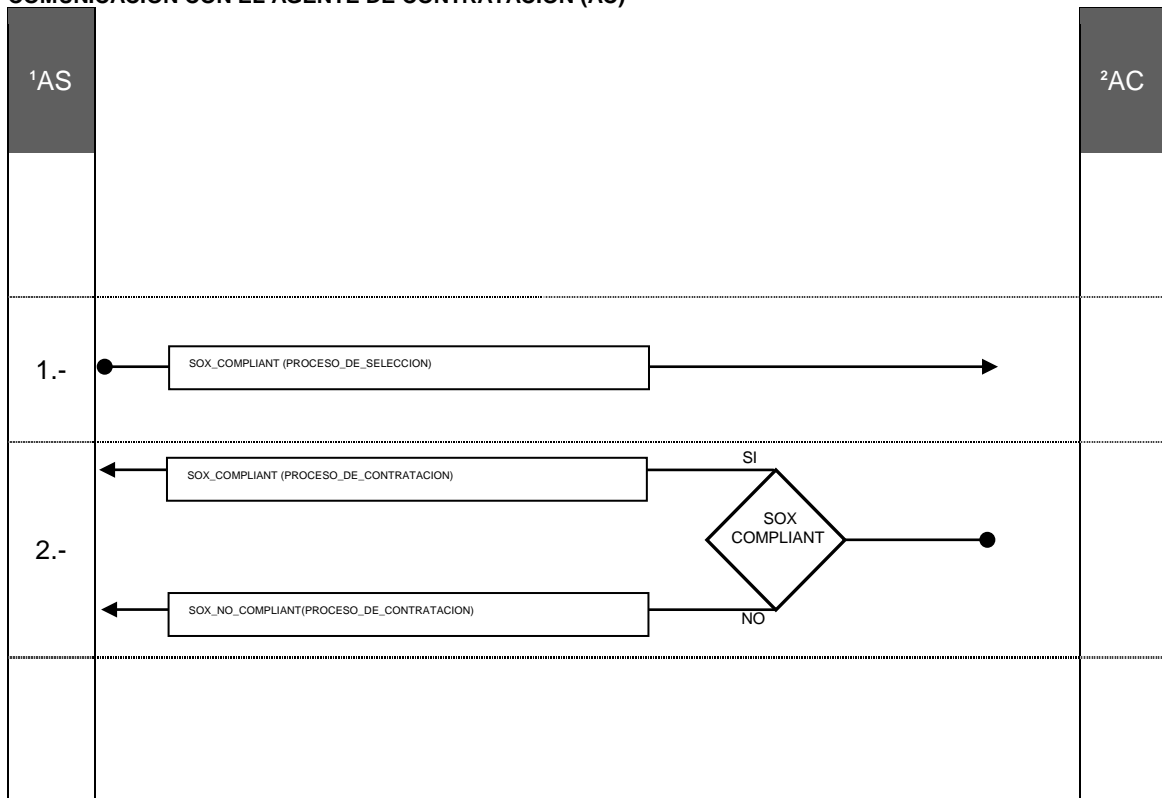
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Selección seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.1.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

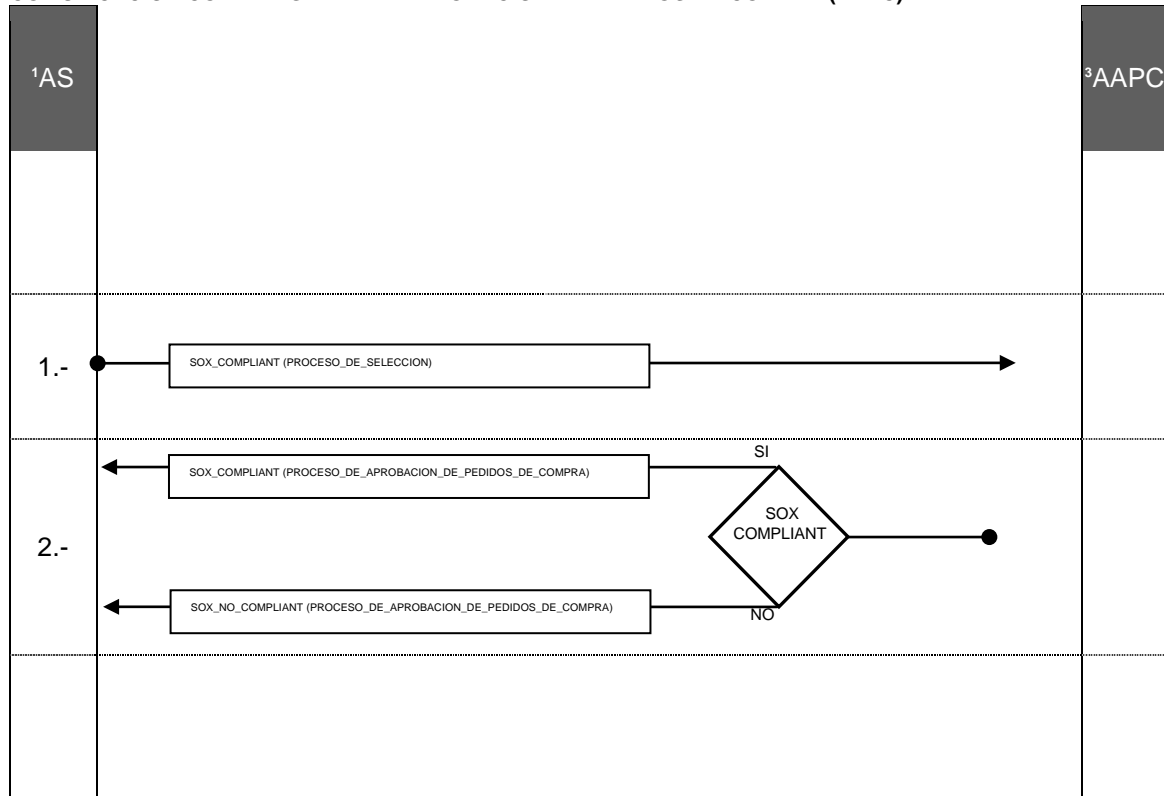
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 43) :



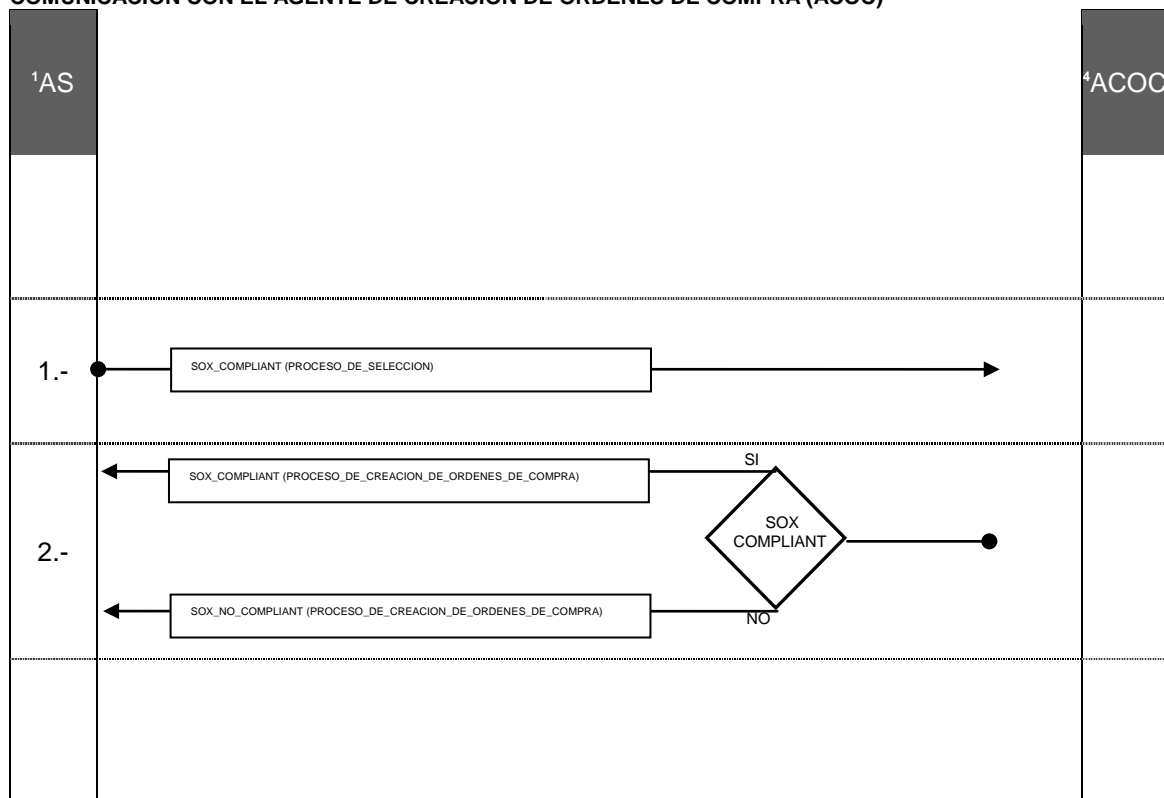
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



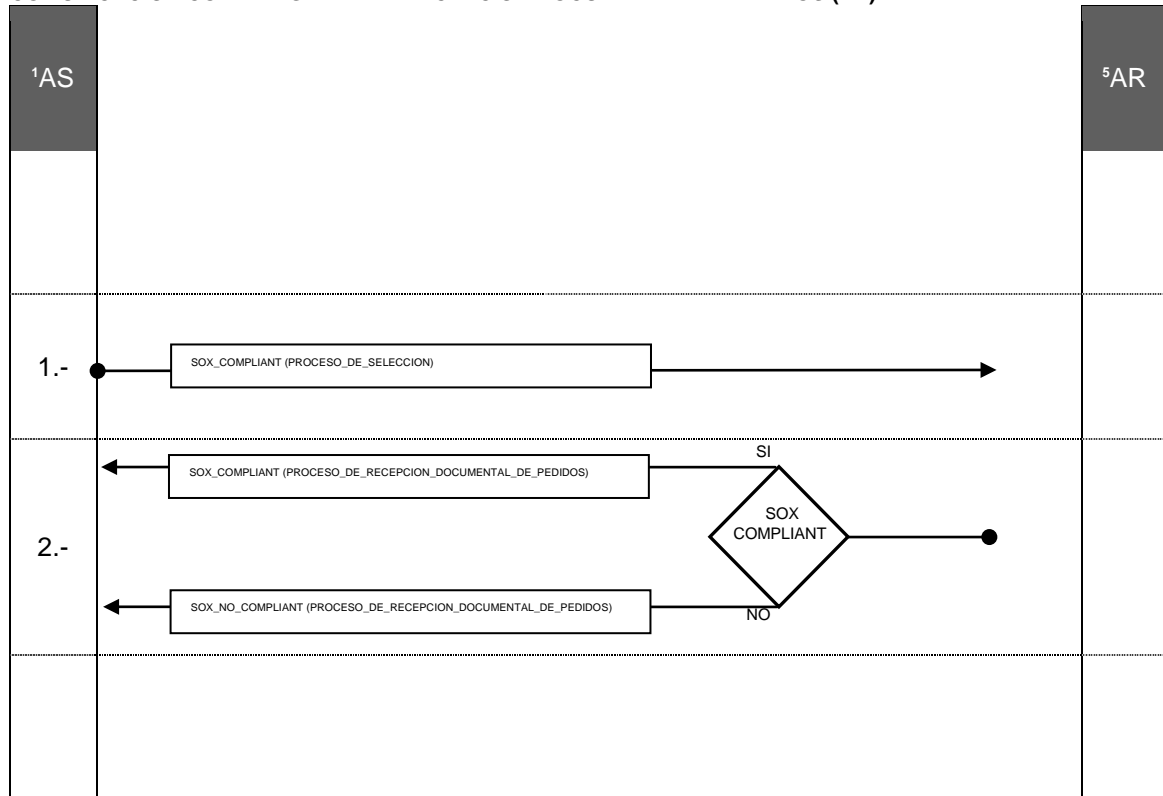
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



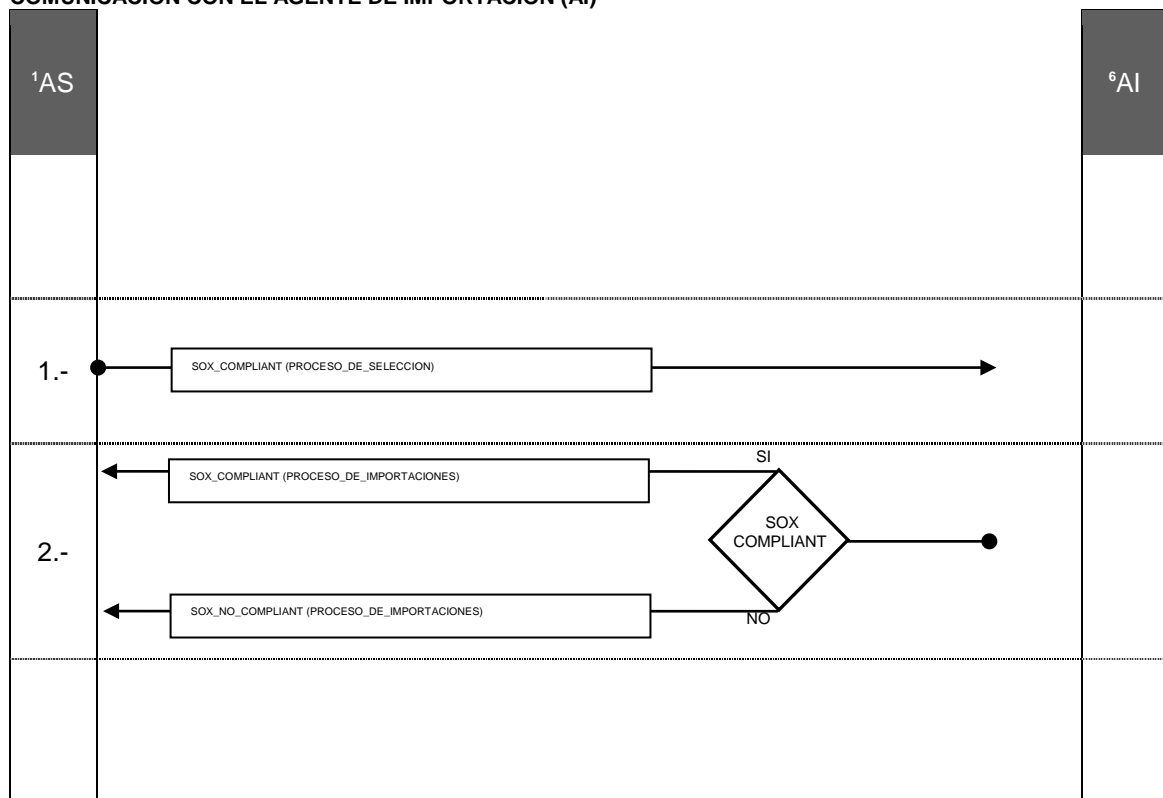
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



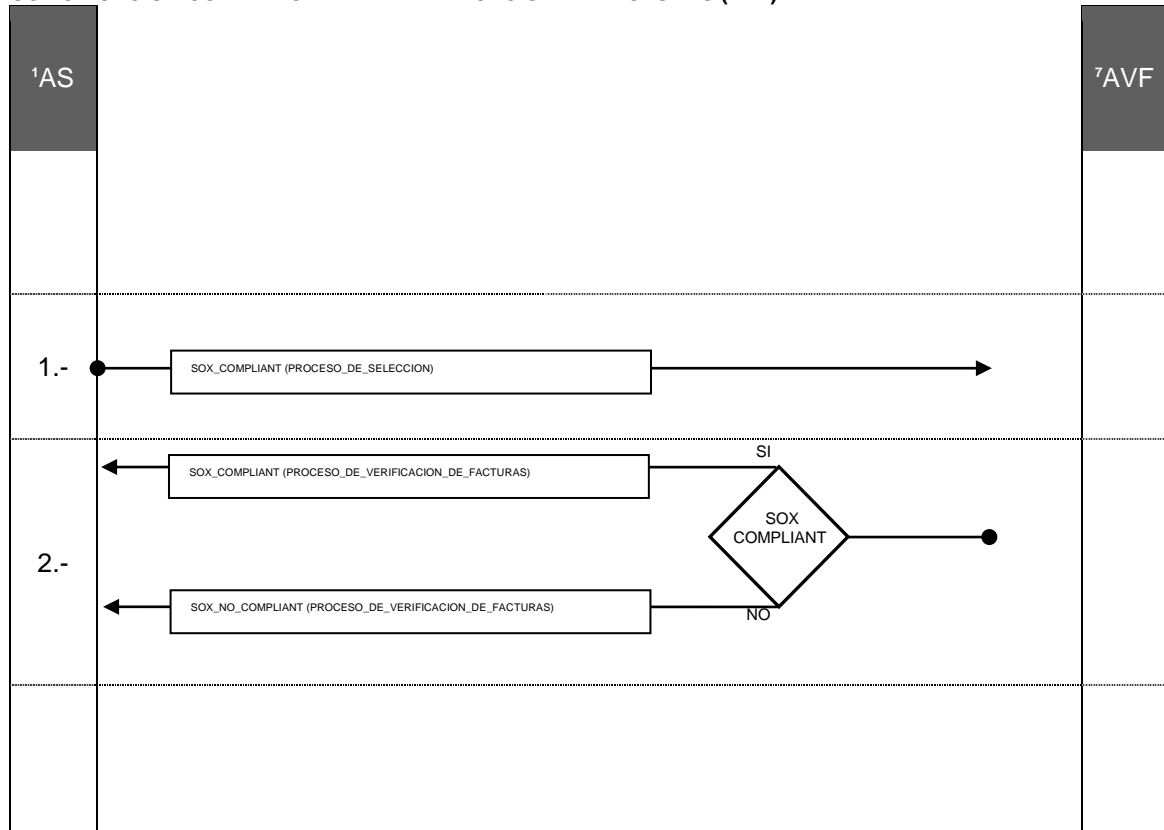
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



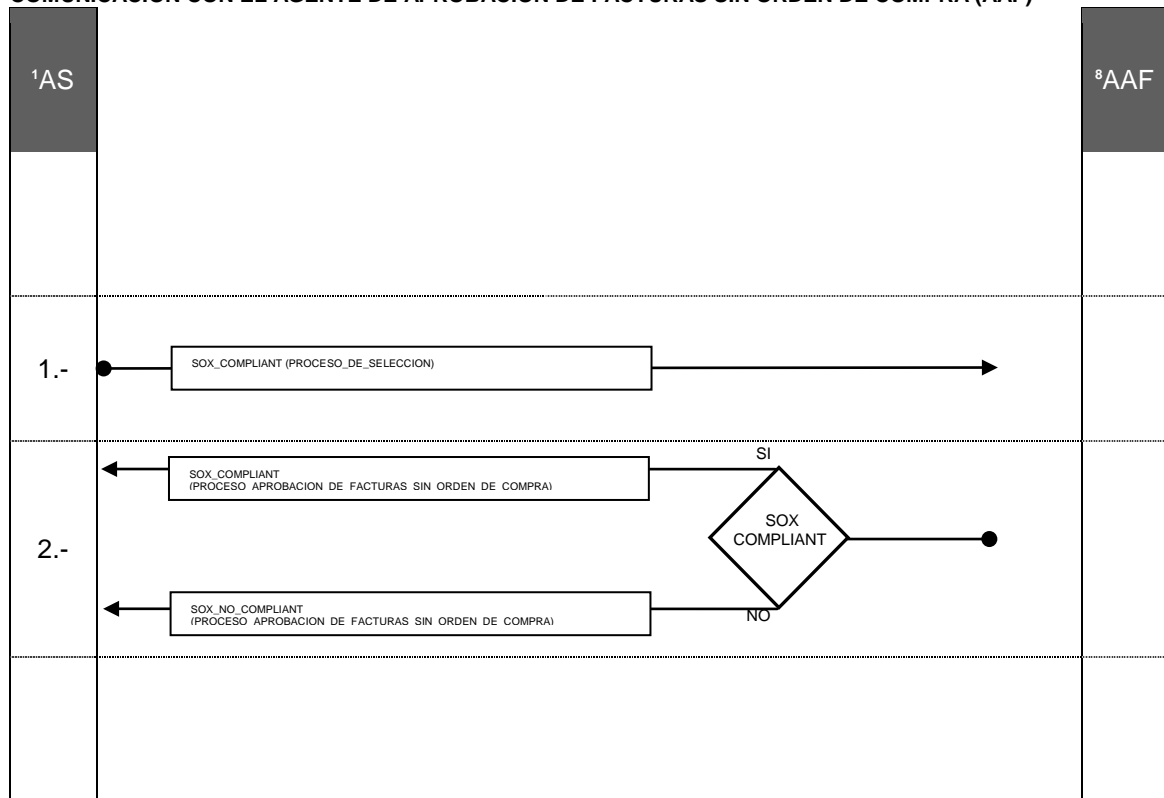
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



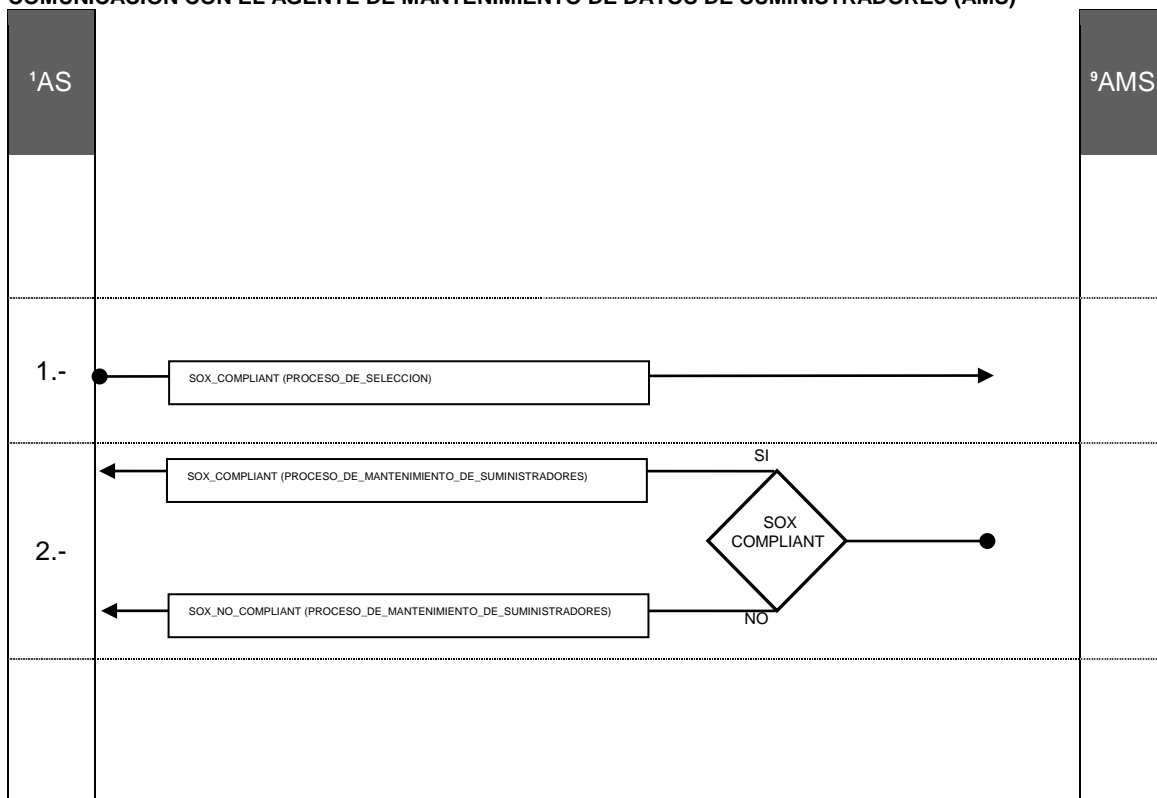
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 43. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Selección de Suministradores

C.2.1.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 42), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 44).

HIPÓTESIS
H : <i>El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX</i>

Tabla 42. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Selección de Suministradores

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
γ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 44. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Selección de Suministradores

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_SELECCION)** tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.2.- AGENTE DE CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES

Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Contratación de Suministradores sobre el caso de negocio analizado.

C.2.2.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

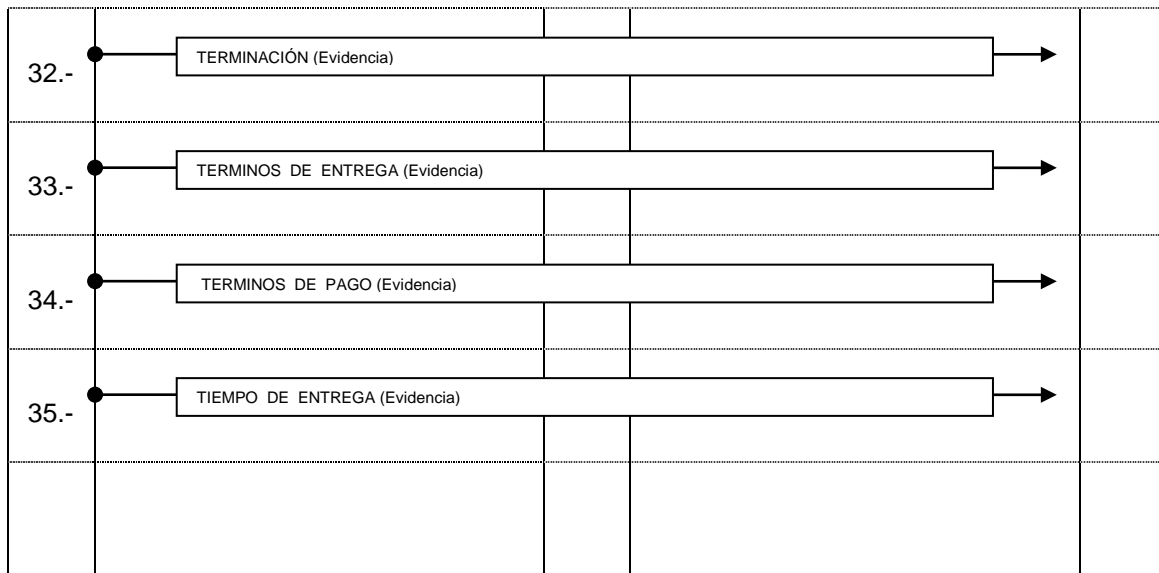
Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.2.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 45) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.

1 ^{AC}	2 ^{AM}	3 ^{CN}
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-		
6.-		
7.-		
8.-		
9.-		
10.-		
11.-		
12.-		
13.-		
14.-		
15.-		

16.-	INSPECCIÓN Y PRUEBA (Evidencia)			
17.-	LEGISLACIÓN VIGENTE Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS (Evidencia)			
18.-	LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD (Evidencia)			
19.-	LOGÍSTICA (Evidencia)			
20.-	MANTENIMIENTO Y SOPORTE (Evidencia)			
21.-	OFERTAS (Evidencia)			
22.-	PRÁCTICAS DE NEGOCIO (Evidencia)			
23.-	PRECIO (Evidencia)			
24.-	PROCEDIMIENTO DE ACEPTACIÓN (Evidencia)			
25.-	PROCEDIMIENTO DE ÓRDENES DE COMPRA (Evidencia)			
26.-	PRODUCTOS (Evidencia)			
27.-	PROPIEDAD DEL COMPRADOR (Evidencia)			
28.-	REMEDIOS GENERICOS (Evidencia)			
29.-	REQUISITOS DE CALIDAD (Evidencia)			
30.-	REQUISITOS ÉTICOS (Evidencia)			
31.-	REQUISITOS_MEDIOAMBIENTALES (Evidencia)			



¹AC : Agente de Contratación

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 45. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Contratación de Suministradores

C.2.2.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.2.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se recoge dicha matriz de puntuación (Tabla 43) :

CONTRATACIÓN DE SUMINISTRADORES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN peso(valor numérico)
1.- ALMACENAMIENTO DE CONTRATOS	1 (v)	0.5/3 (10)
2.- MONITORIZACIÓN DE PRECIOS, TÉRMINOS Y CONDICIONES DEL CONTRATO	1 (v)	0.5/3 (10)
3.- IMPLEMENTACIÓN DE PRECIOS, TÉRMINOS Y CONDICIONES EN EL SISTEMA	1 (v)	0.5/3 (10)
4.- ACUERDO DE REVENTA	0 (NA)	0.5/32 (10)
5.- CLAUSULAS INVÁLIDAS	0 (NA)	0.5/32 (0)
6.- CONCESIÓN DE LICENCIAS	0 (NA)	0.5/32 (10)
7.- CONFIDENCIALIDAD	0 (NA)	0.5/32 (10)
8.- CONTROL DE EXPORTACIÓN Y REGULACIÓN APLICABLE	0 (NA)	0.5/32 (10)
9.- DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	0 (NA)	0.5/32 (10)
10.- DERECHO DE ASIGNACIÓN DEL CONTRATO A TERCERAS PARTES	0 (NA)	0.5/32 (10)
11.- DISPONIBILIDAD DE PRODUCTO	0 (NA)	0.5/32 (10)
12.- DOCUMENTACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (10)
13.- FALLOS EPIDÉMICOS	0 (NA)	0.5/32 (10)
14.- FUERZA MAYOR	0 (NA)	0.5/32 (10)
15.- GARANTÍA	0 (NA)	0.5/32 (10)
16.- INSPECCIÓN Y PRUEBA	0 (NA)	0.5/32 (10)
17.- LEGISLACIÓN VIGENTE Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	0 (NA)	0.5/32 (10)
18.- LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD	0 (NA)	0.5/32 (10)
19.- LOGÍSTICA	0 (NA)	0.5/32 (10)
20.- MANTENIMIENTO Y SOPORTE	0 (NA)	0.5/32 (10)
21.- OFERTAS	0 (NA)	0.5/32 (0)
22.- PRÁCTICAS DE NEGOCIO	0 (NA)	0.5/32 (10)
23.- PRECIO	0 (NA)	0.5/32 (10)
24.- PROCEDIMIENTO DE ACEPTACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (10)
25.- PROCEDIMIENTO DE ÓRDENES DE COMPRA	0 (NA)	0.5/32 (10)
26.- PRODUCTOS	0 (NA)	0.5/32 (10)
27.- PROPIEDAD DEL COMPRADOR	0 (NA)	0.5/32 (0)
28.- REMEDIOS GENÉRICOS	0 (NA)	0.5/32 (10)
29.- REQUISITOS DE CALIDAD	0 (NA)	0.5/32 (10)
30.- REQUISITOS ÉTICOS	0 (NA)	0.5/32 (10)
31.- REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES	0 (NA)	0.5/32 (10)
32.- TERMINACIÓN	0 (NA)	0.5/32 (10)
33.- TÉRMINOS DE ENTREGA	0 (NA)	0.5/32 (10)
34.- TÉRMINOS DE PAGO	0 (NA)	0.5/32 (10)
35.- TIEMPO DE ENTREGA	0 (NA)	0.5/32 (10)
		= 9.5

Tabla 43. Matriz de Puntuación del Agente de Contratación de Suministradores

Cabe resaltar con respecto al caso de negocio que estamos analizando, que algunas de las creencias de este agente son creencias que fundamentalmente aplican en el caso de contratación de productos, como son las siguientes : (4) acuerdo de reventa, (6) concesión de licencias, (8) control de exportación y regulación aplicable, (11) disponibilidad de producto, (13) fallos epidémicos, (19) logística, (20) mantenimiento y soporte, (26) productos y (35) tiempo de entrega. Por ello, en este tipo de creencias, al analizar el hecho correspondiente de la base de hechos del caso de negocio, para evitar que penalice la puntuación final, se le asigna la máxima puntuación (10). De no ser así, al aplicar una puntuación de 0, se estaría penalizando la puntuación global sobre creencias que no aplican en el caso de negocio analizado. Este criterio está detallado dentro del protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias de este agente.

C.2.2.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 44) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 46).

HIPÓTESIS	
H2 : El proceso de contratación seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX	

Tabla 44. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Contratación de Suministradores

(ALMACENAMIENTO_DE_CONTRATOS (Evidencia1)	▲
MONITORIZACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia2)	▲
IMPLEMENTACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia3))	▼
FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2,Evidencia3)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	
<hr/>	
(¬ ALMACENAMIENTO_DE_CONTRATOS (Evidencia1)	▼
¬ MONITORIZACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia2)	▼
¬ IMPLEMENTACION_PRECIOS_TERMINOS_CONDICIONES (Evidencia3))	▲
¬ FACTOR_APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2, Evidencia3)	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	

Fig. 46. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Contratación de Suministradores

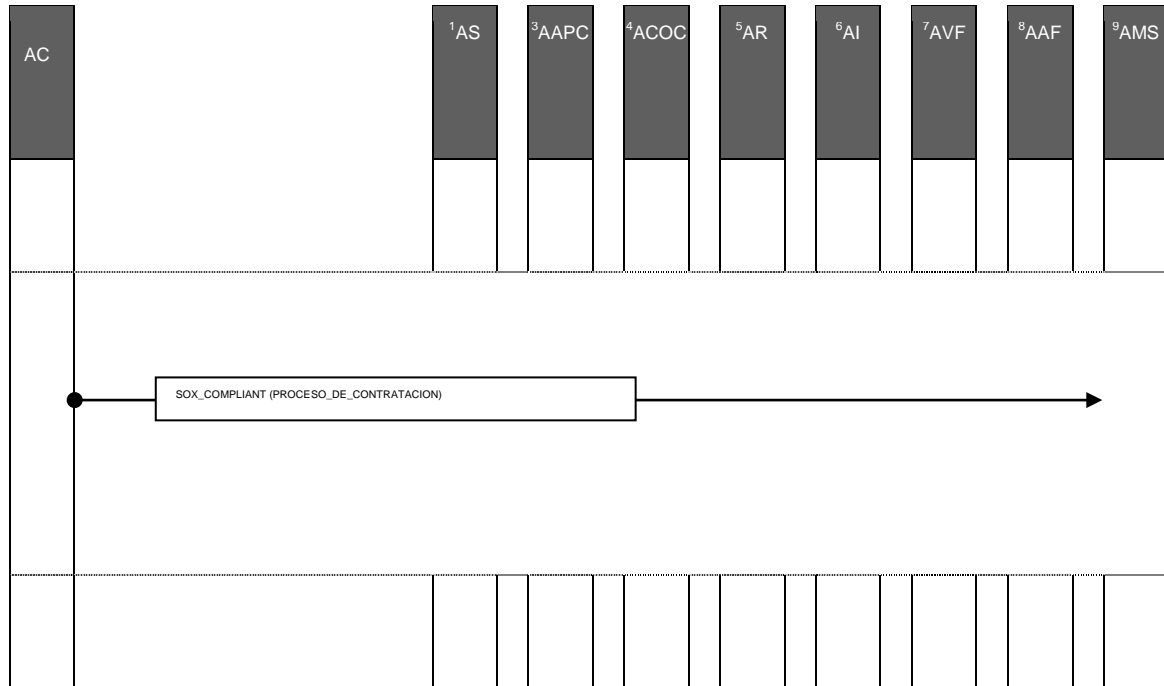
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los tres primeros antecedentes de la regla principal, son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_ CONTRATACION) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Contratación seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.2.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

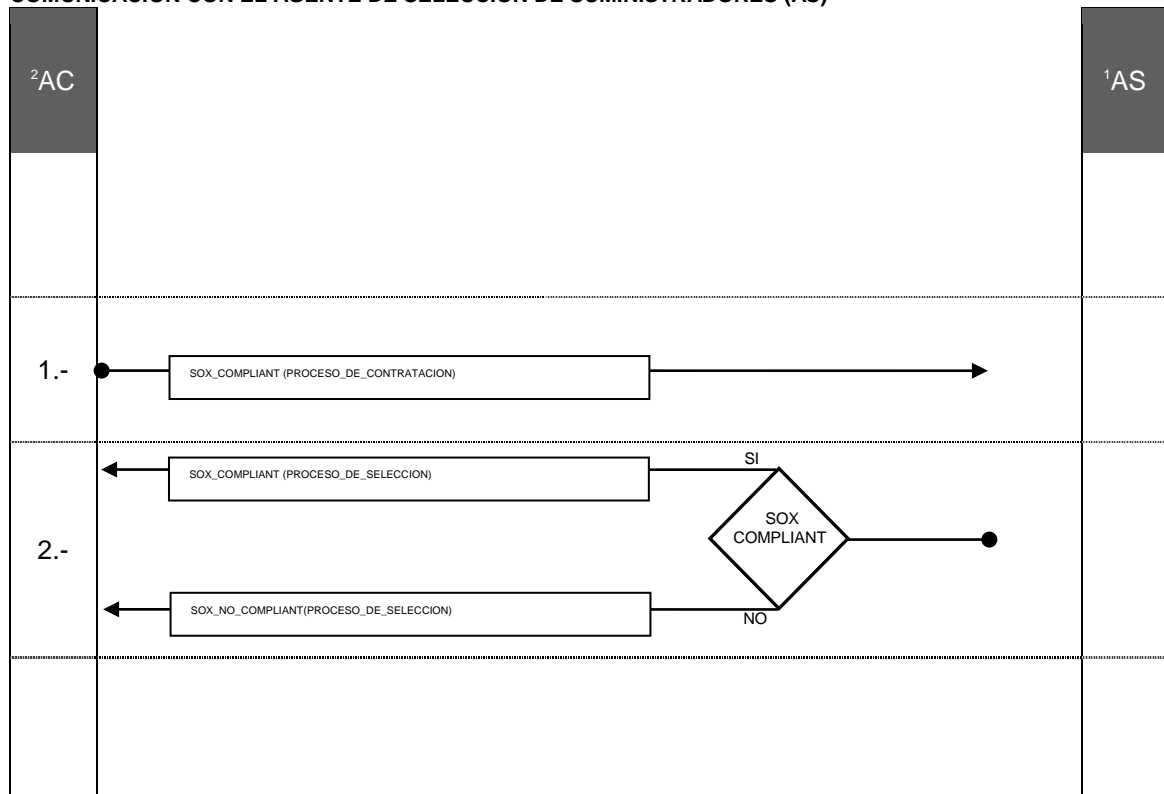
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Contratación seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.2.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

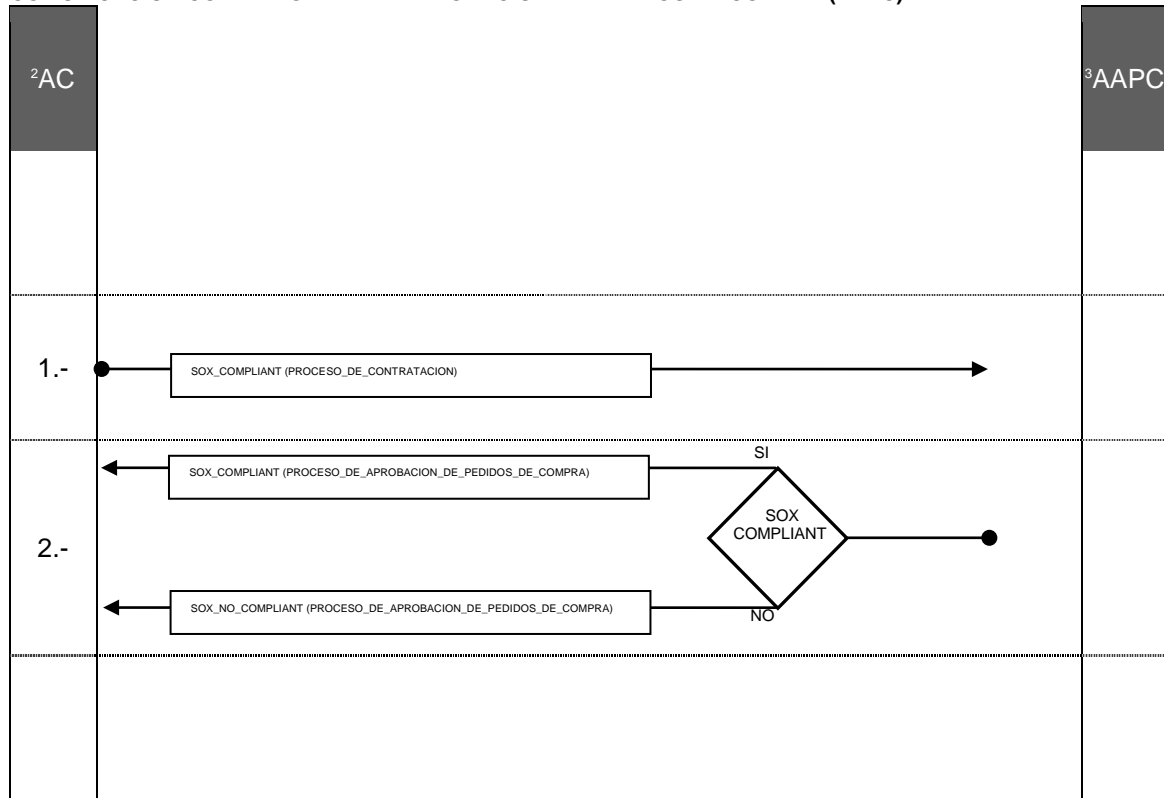
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 47) :



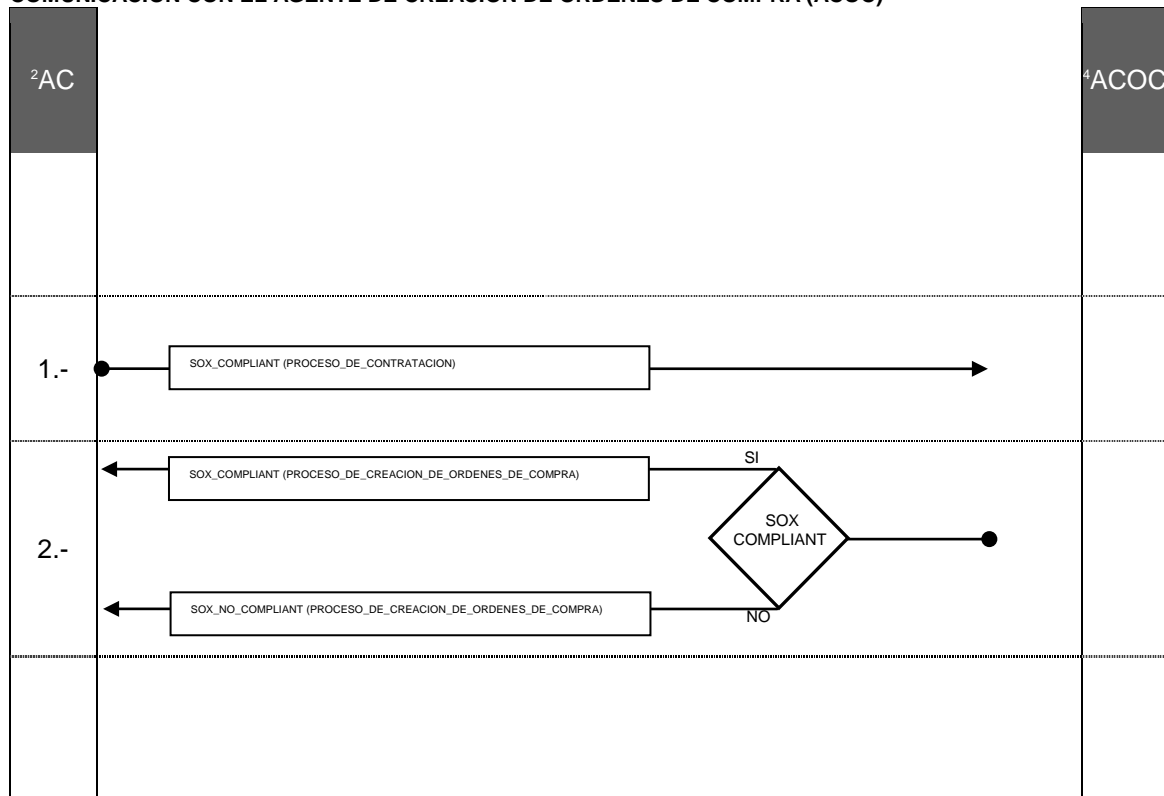
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



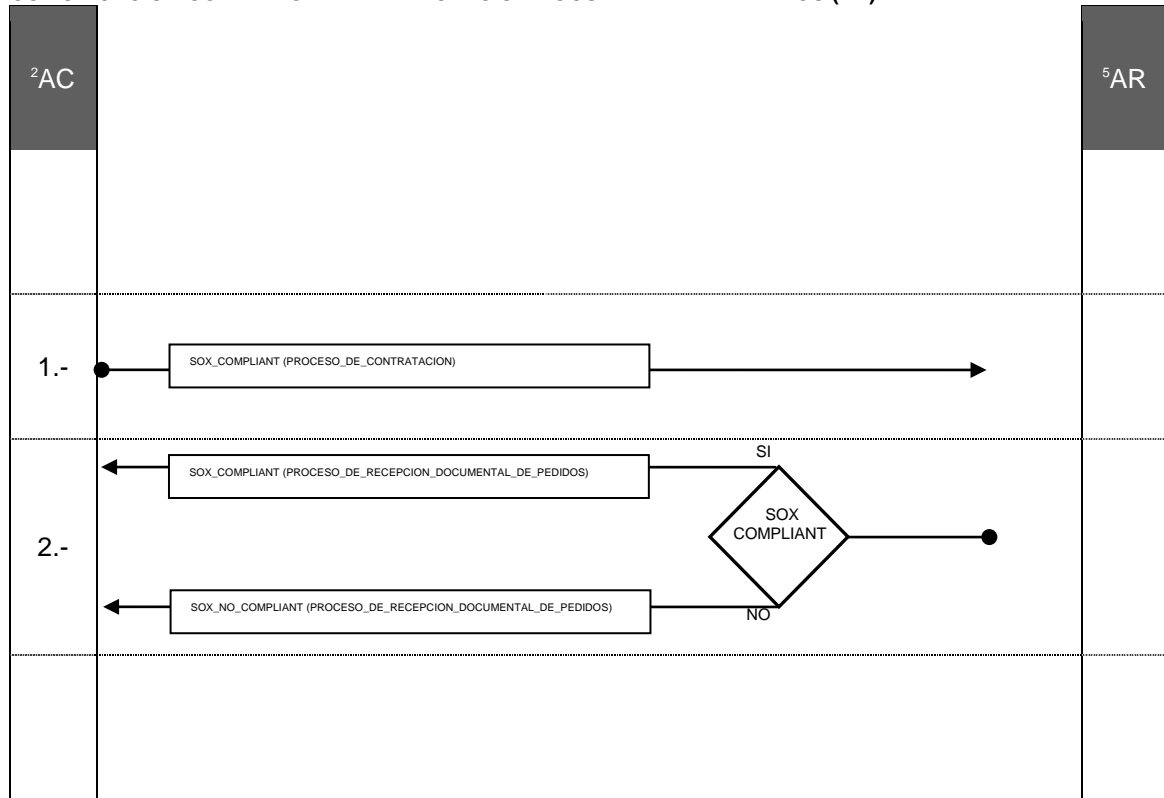
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



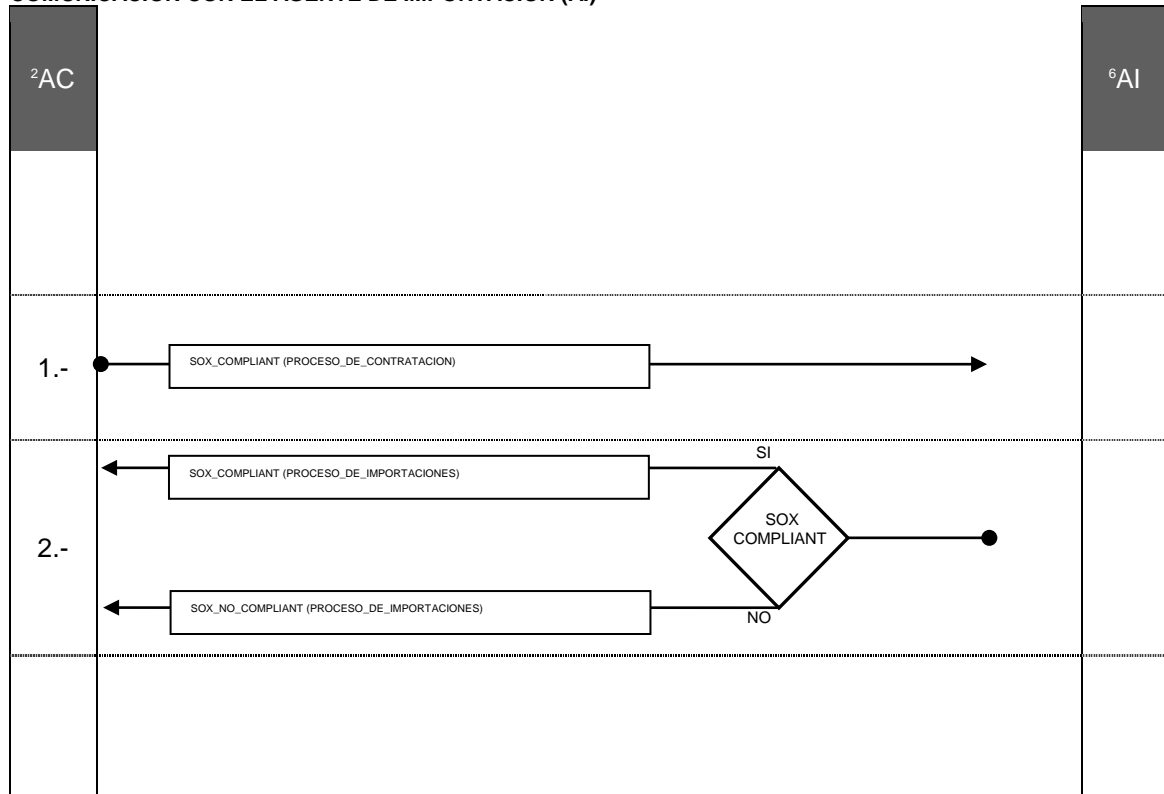
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



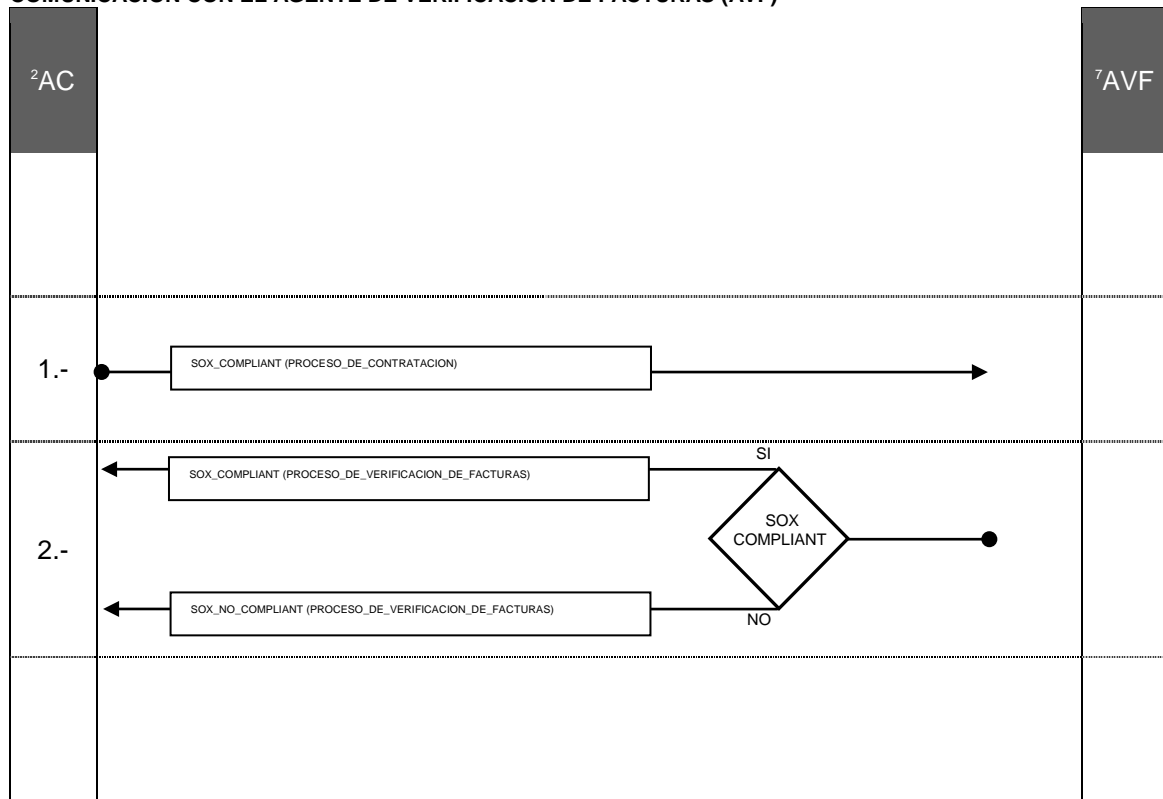
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



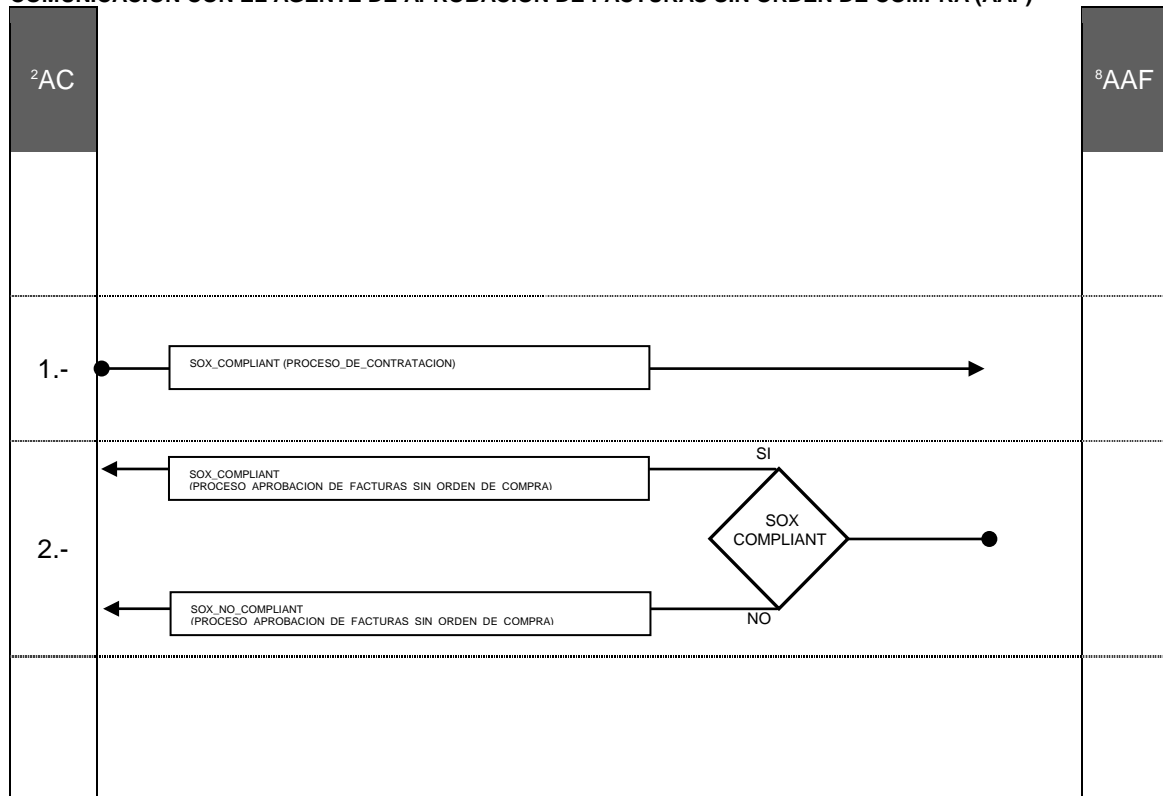
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 48. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Contratación de Suministradores

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_CONTRATACION)** tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.3.- AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA

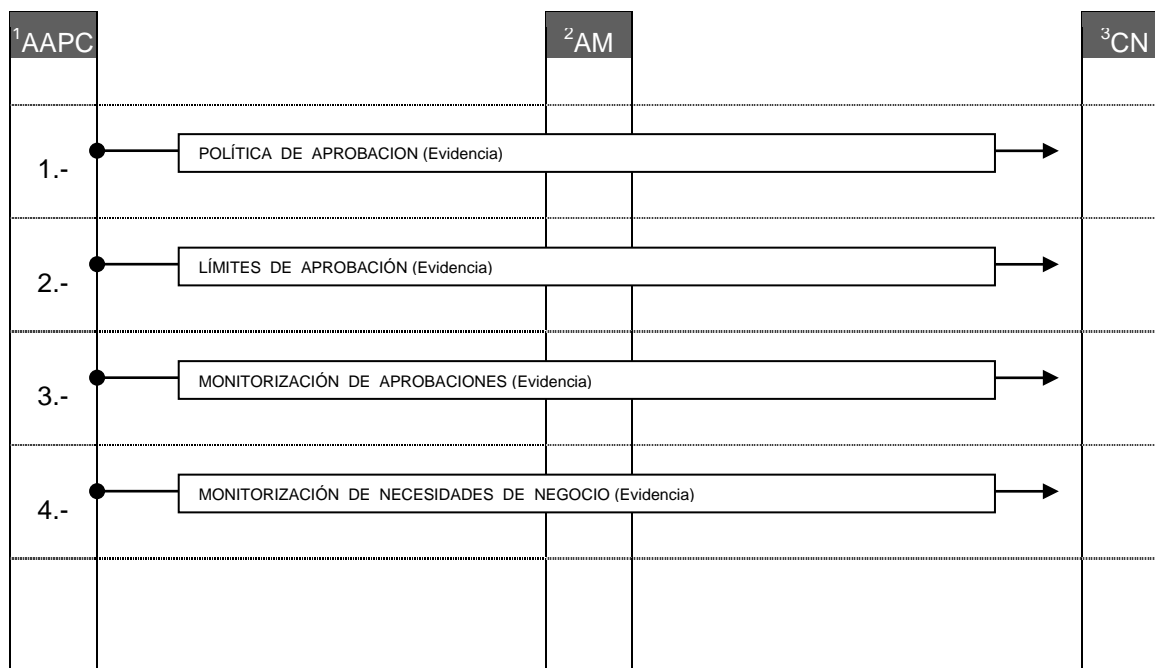
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Aprobación de Pedidos de Compra sobre el caso de negocio analizado.

C.2.3.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.3.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 49) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AAPC: Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 49. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

C.2.3.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.3.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 46).

APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA
	SOX peso(valor lógico)	PEDIDOS DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- POLÍTICA DE APROBACIÓN.	1 (v)	1/4 (10)
2.- LÍMITES DE APROBACIÓN.	1 (v)	1/4 (10)
3.- MONITORIZACIÓN DE APROBACIONES.	1 (v)	1/4 (10)
4.- MONITORIZACIÓN DE NECESIDADES DE NEGOCIO.	1 (v)	1/4 (10)
		= 10

Tabla 46. Matriz de Puntuación del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

C.2.3.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 47) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 50).

HIPÓTESIS

H3 : El proceso de aprobación de pedidos de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 47. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

(POLITICA_DE_APROBACIÓN (Evidencia1)	▲
LÍMITES DE APROBACIÓN (Evidencia2)	▲
MONITORIZACIÓN DE APROBACIONES (Evidencia3)	▲
MONITORIZACIÓN DE NECESIDADES DE NEGOCIO (Evidencia4)	▼
FACTOR APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2,Evidencia3, Evidencia4)	→
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	
(POLITICA_DE_APROBACION (Evidencia1)	▼
LIMITES_DE_APROBACION (Evidencia2)	▼
MONITORIZACION_DE_APROBACIONES (Evidencia3)	▼
MONITORIZACION DE NECESIDADES DE NEGOCIO (Evidencia4)	▲
FACTOR APRENDIZAJE (Evidencia1, Evidencia2, Evidencia3, Evidencia4)	→
SOX_NO_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	

Fig. 50. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

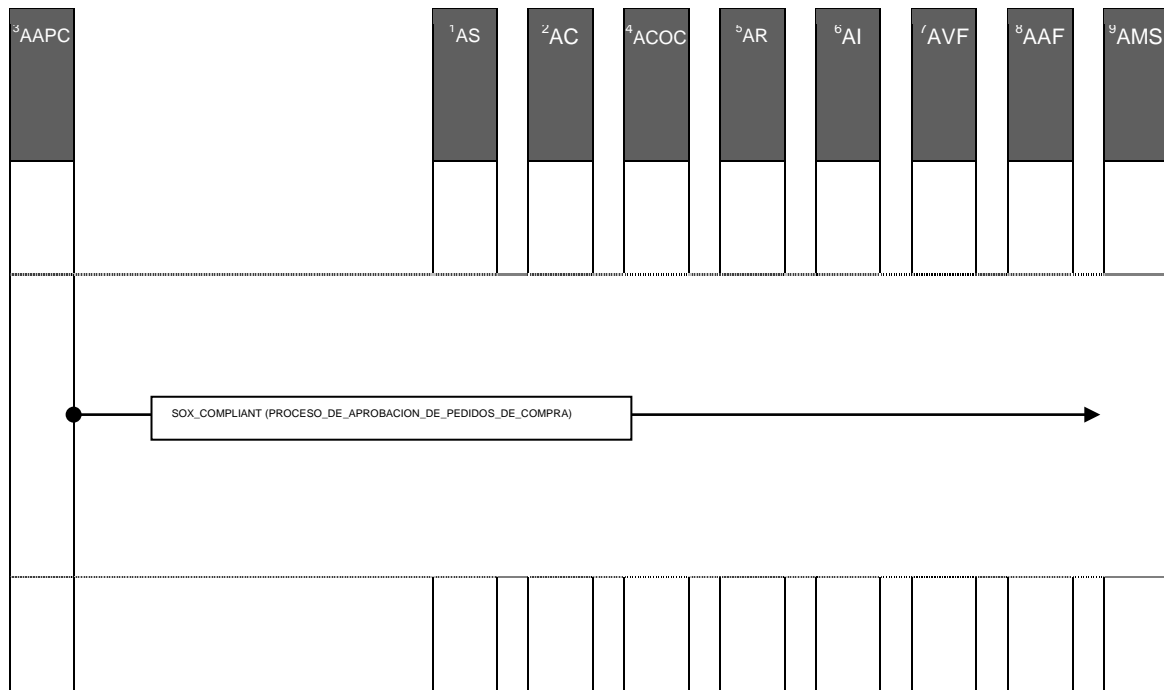
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los cuatro primeros antecedentes de la regla principal, son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR DE APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO DE APROBACION DE PEDIDOS DE COMPRA) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Aprobación de Pedidos de Compra seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.3.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

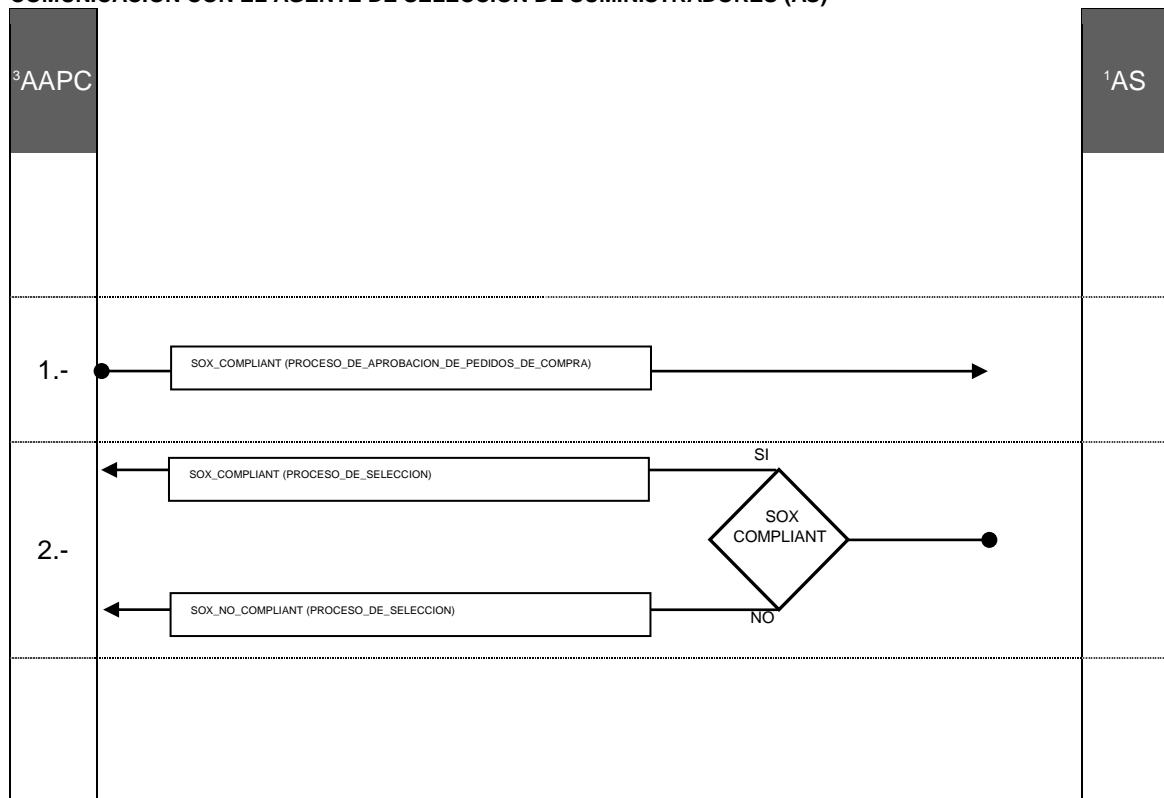
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Aprobación de Pedidos de Compra seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.3.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

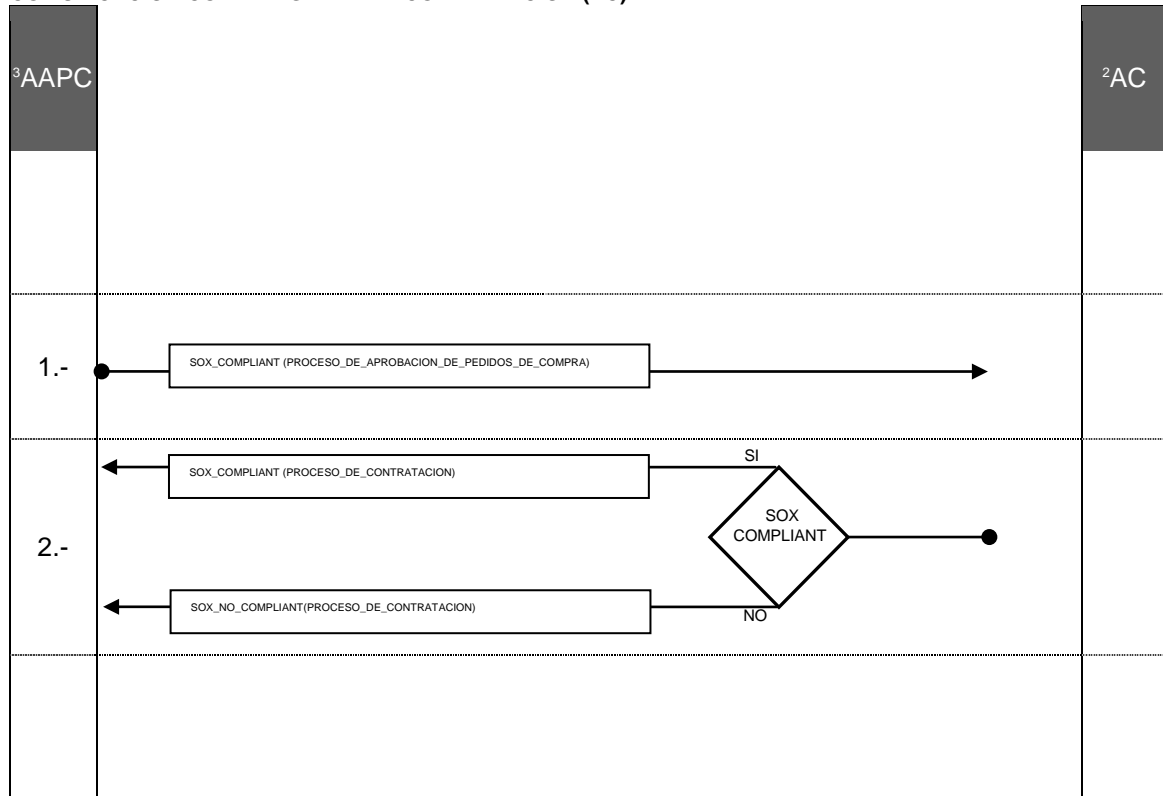
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 51) :



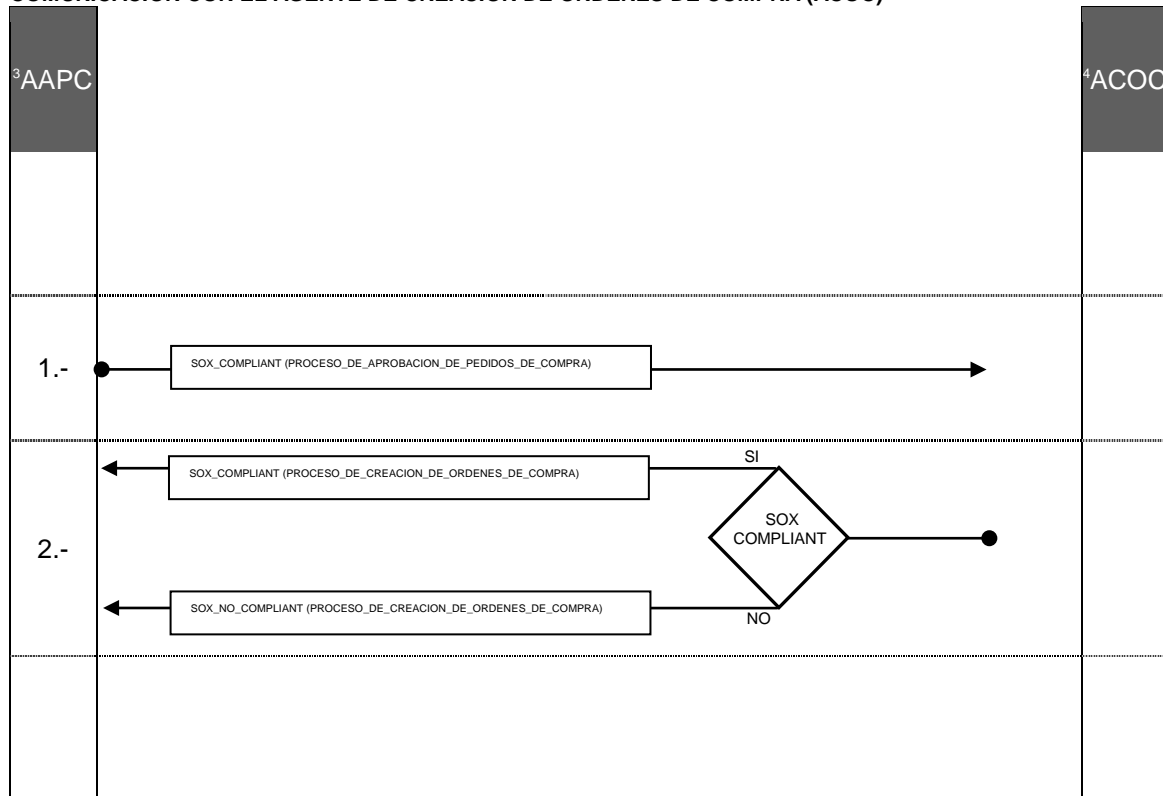
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



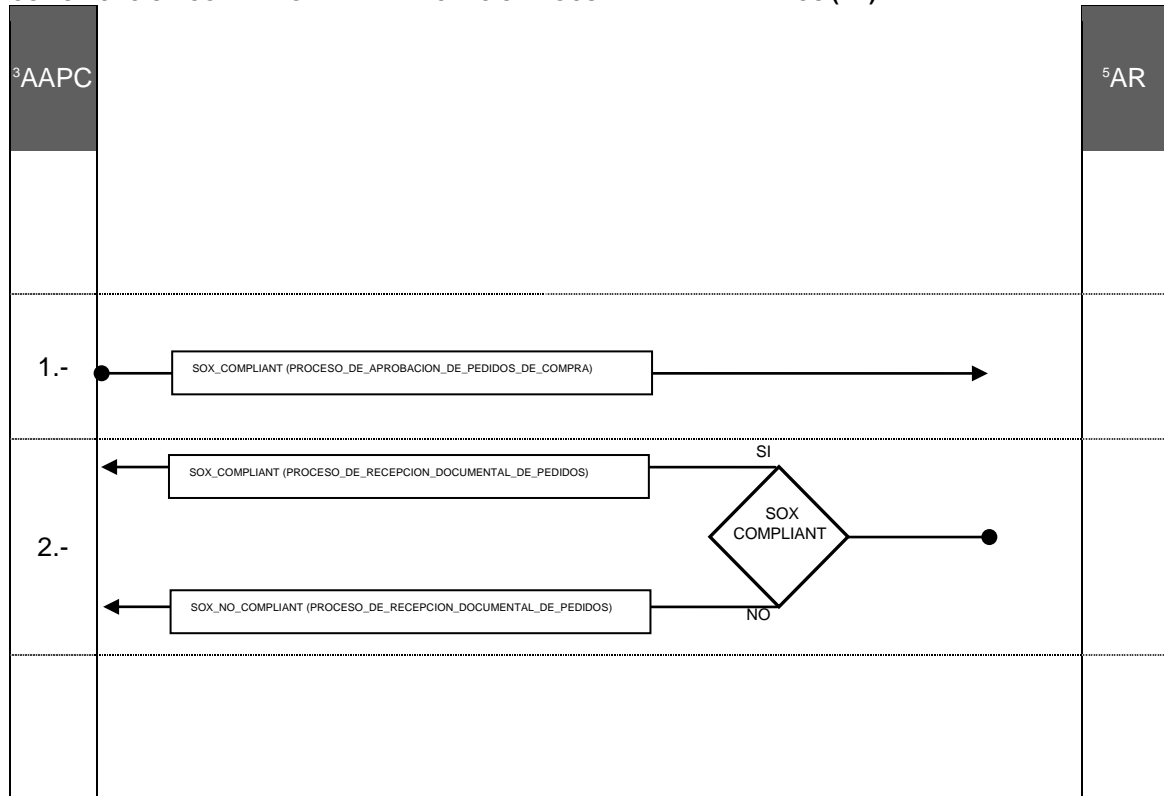
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



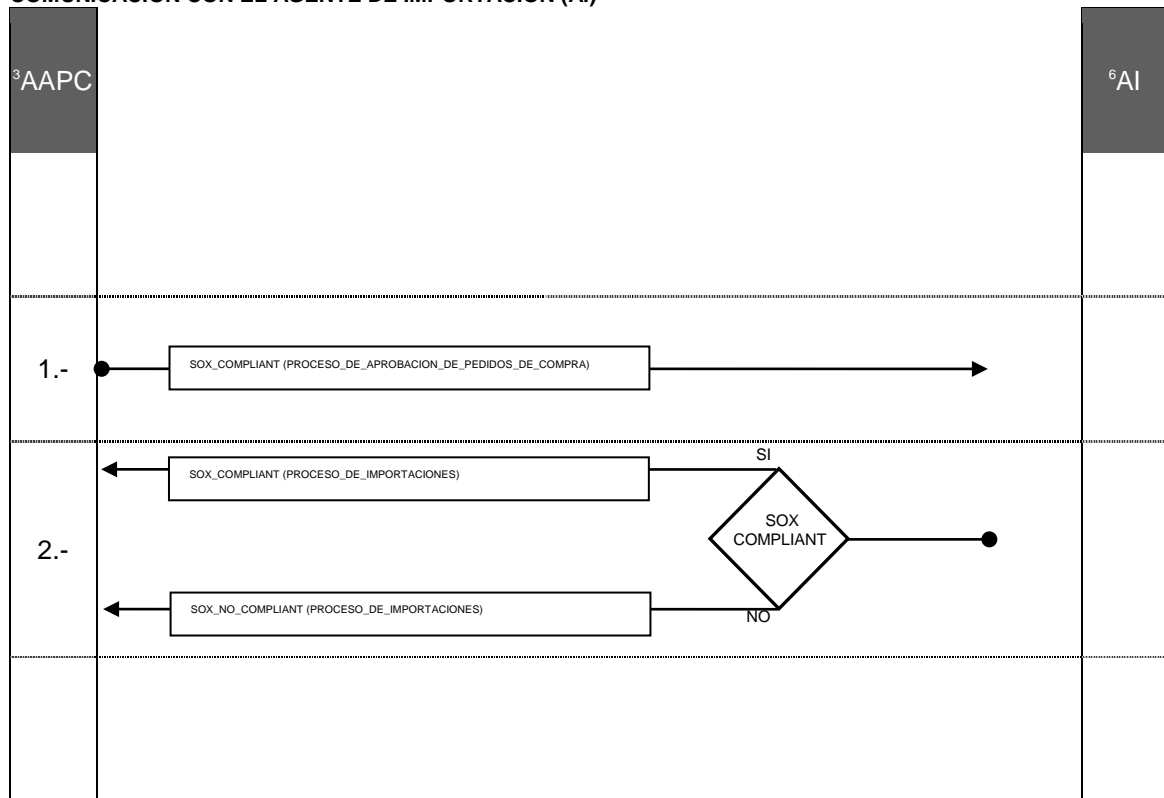
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



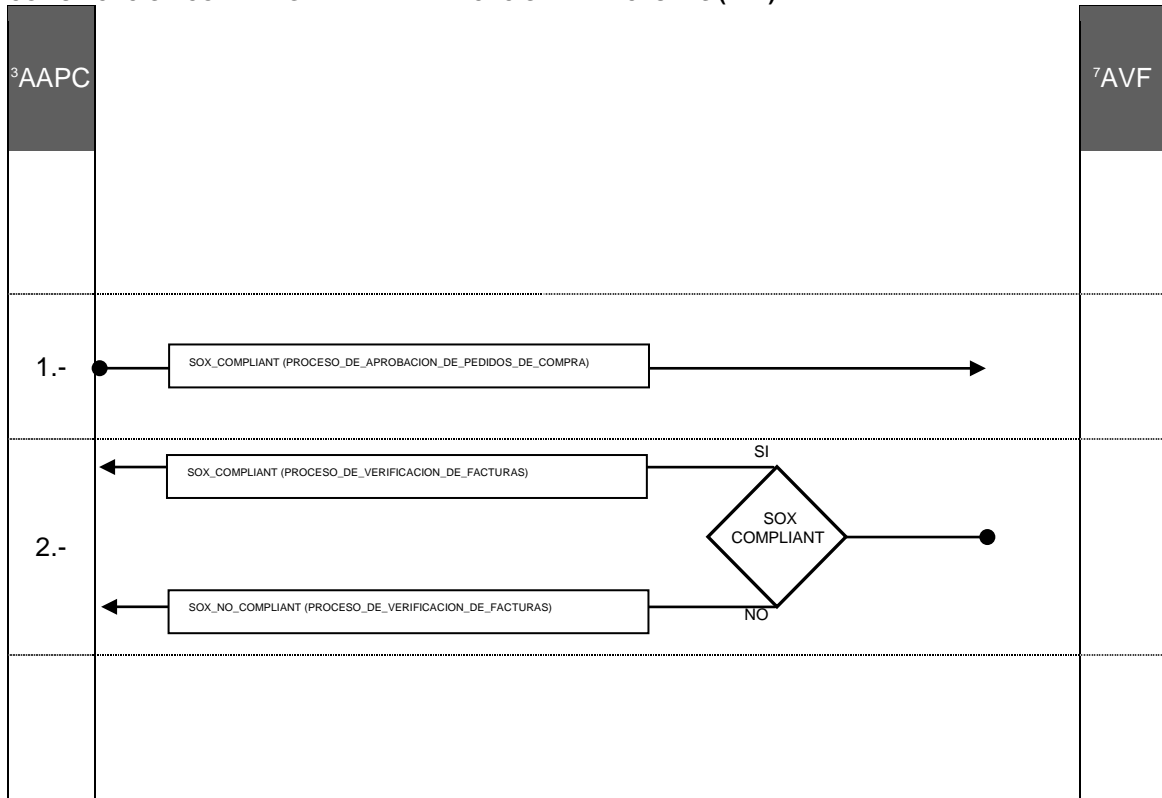
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



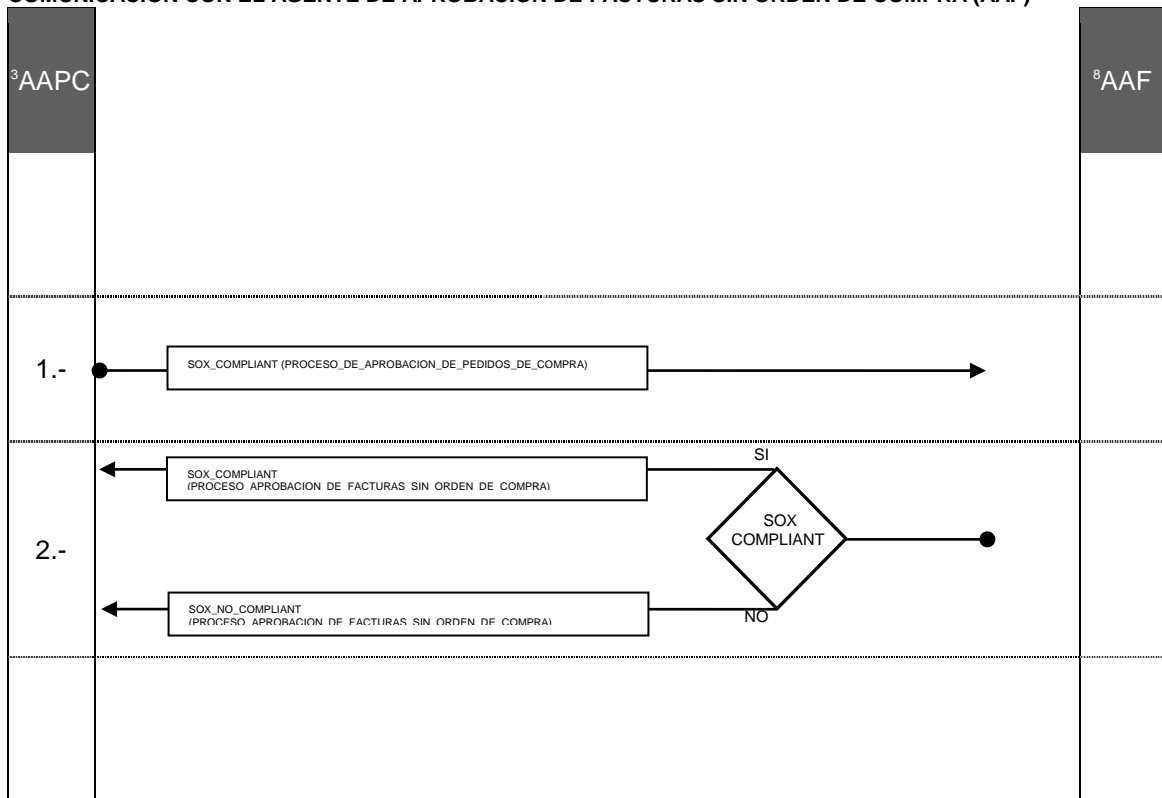
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



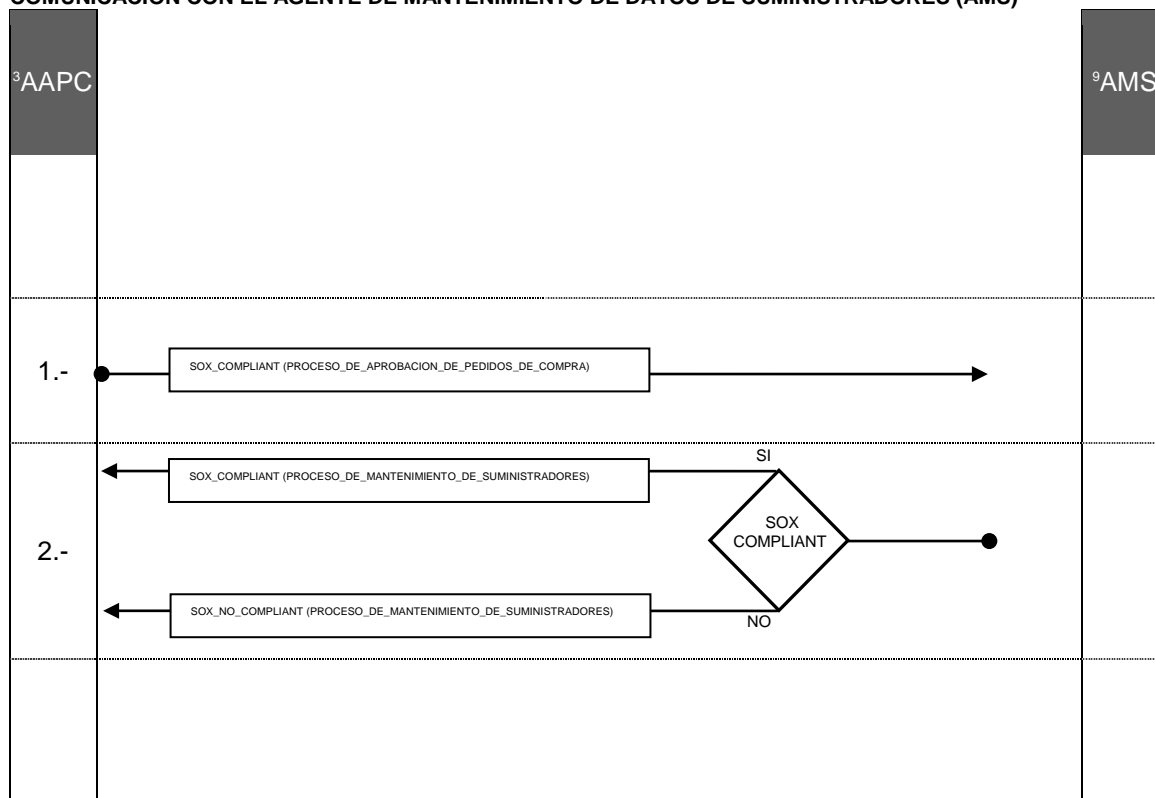
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 51. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

C.2.3.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 48), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 52).

HIPÓTESIS
H : <i>El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>

Tabla 48. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 52. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Pedidos de Compra

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)** tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.4.- AGENTE DE CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA

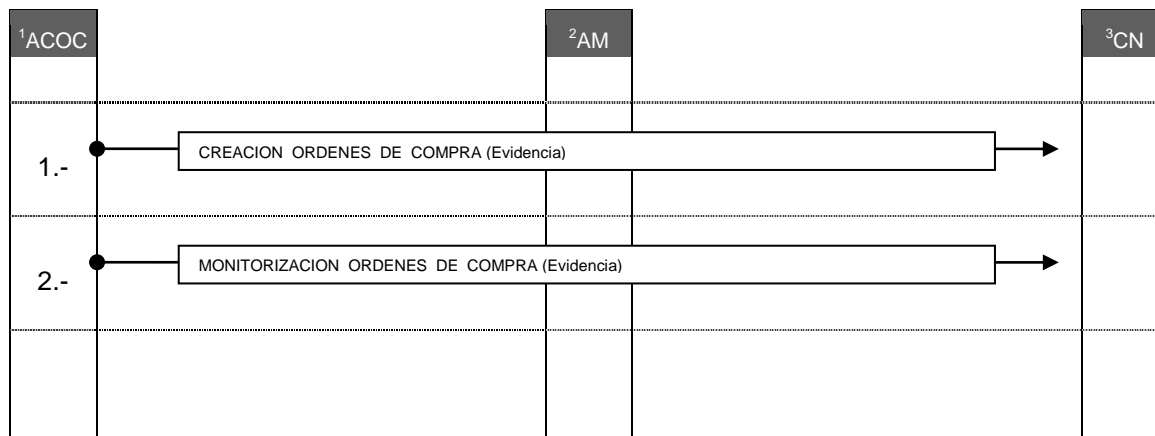
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Creación de Órdenes de Compra sobre el caso de negocio analizado.

C.2.4.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.4.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 53) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
²AM : Agente Mediador
³CN : Caso de Negocio

Fig. 53. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Creación de Órdenes de Compra

C.2.4.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.4.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 49).

CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE CREACIÓN DE ORDENES DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- CREACIÓN ORDENES DE COMPRA	1 (v)	1/2 (10)
2.- MONITORIZACIÓN ORDENES DE COMPRA	1 (v)	1/2 (10)
		= 10

Tabla 49. Matriz de Puntuación del Agente de Creación de Órdenes de Compra

C.2.4.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 50) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 54).

HIPÓTESIS

H4 : El proceso de creación de órdenes de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 50. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Creación de Órdenes de Compra

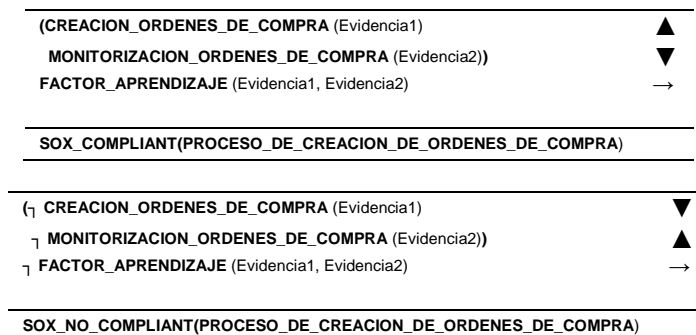


Fig. 54. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Creación de Órdenes de Compra

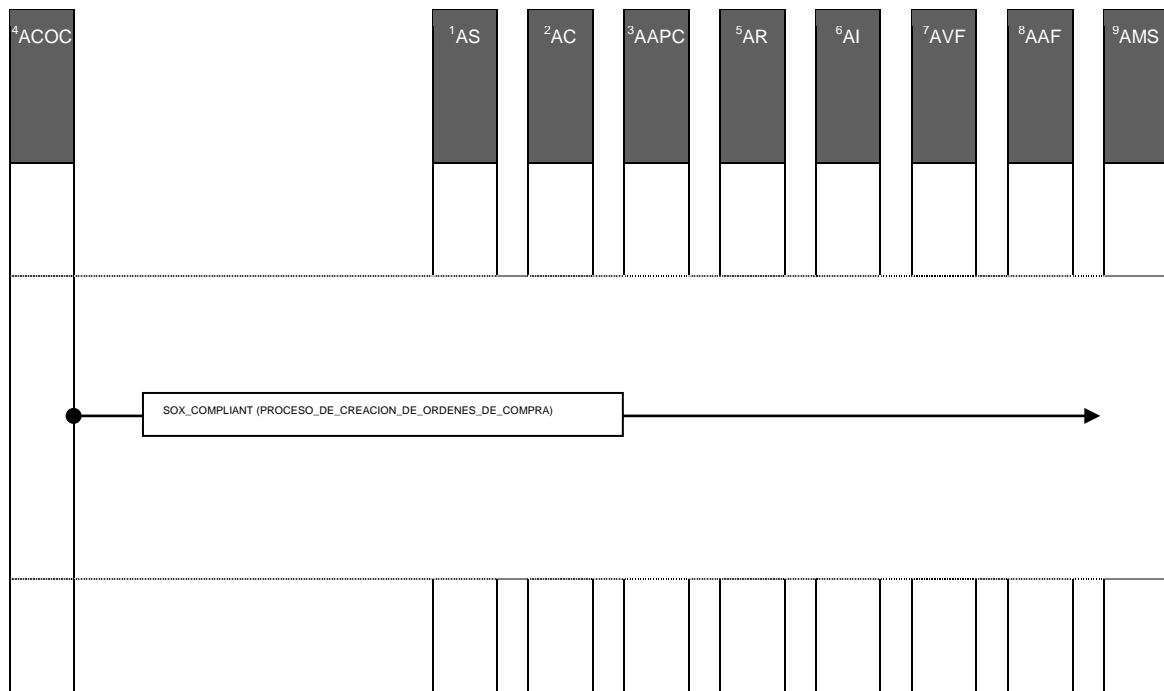
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal, son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ CREACION_ DE_ ORDENES_ DE_ COMPRA) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Creación de Órdenes de Compra seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.4.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

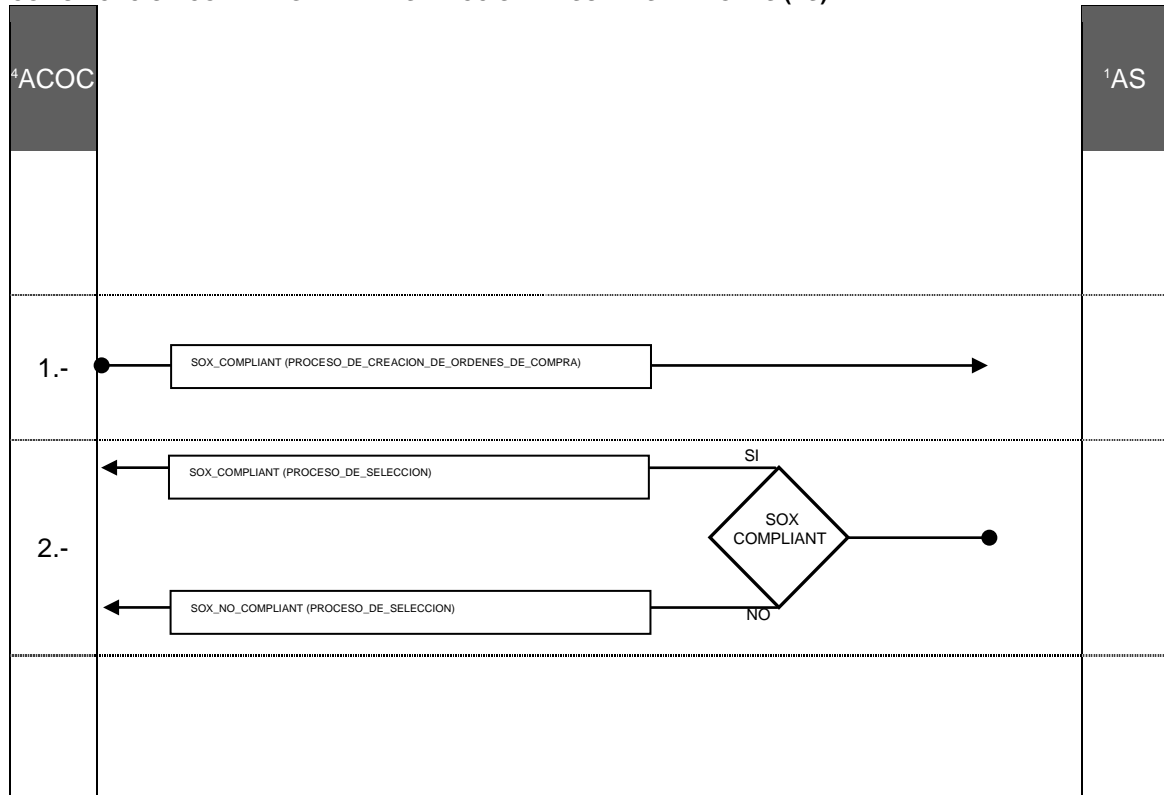
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Creación de Órdenes de Compra seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.4.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

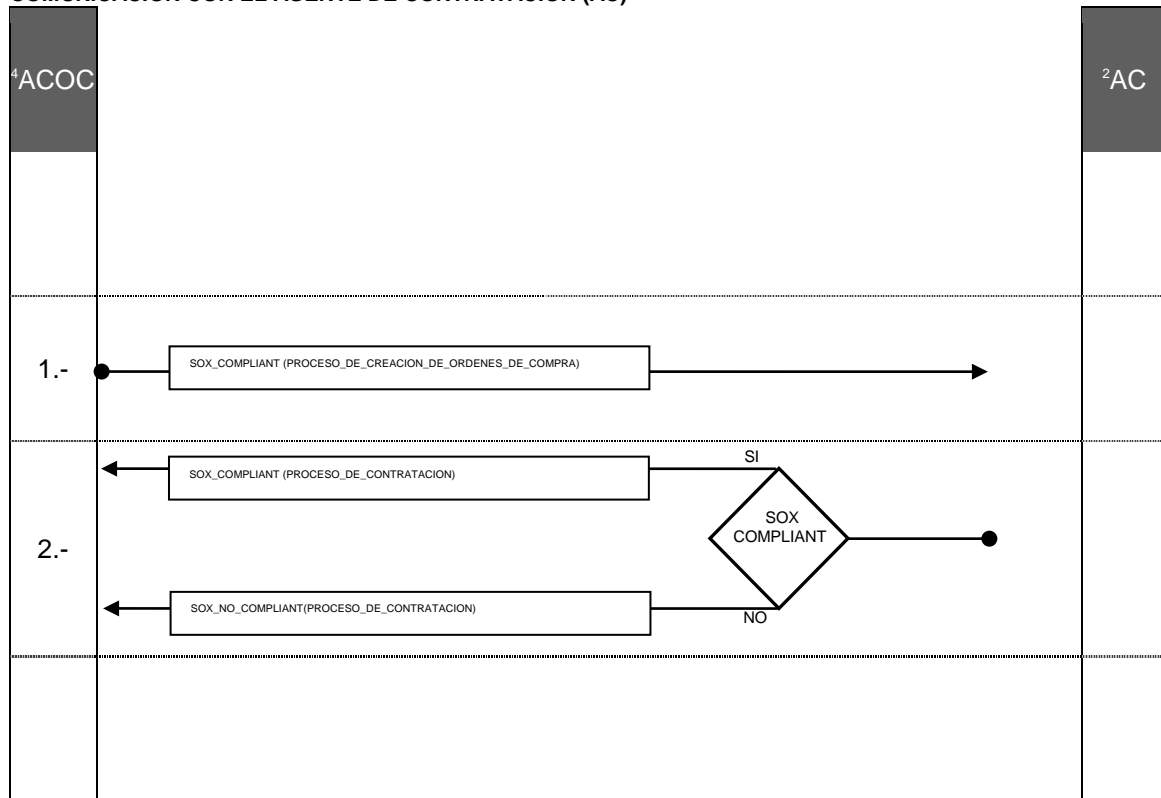
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 55) :



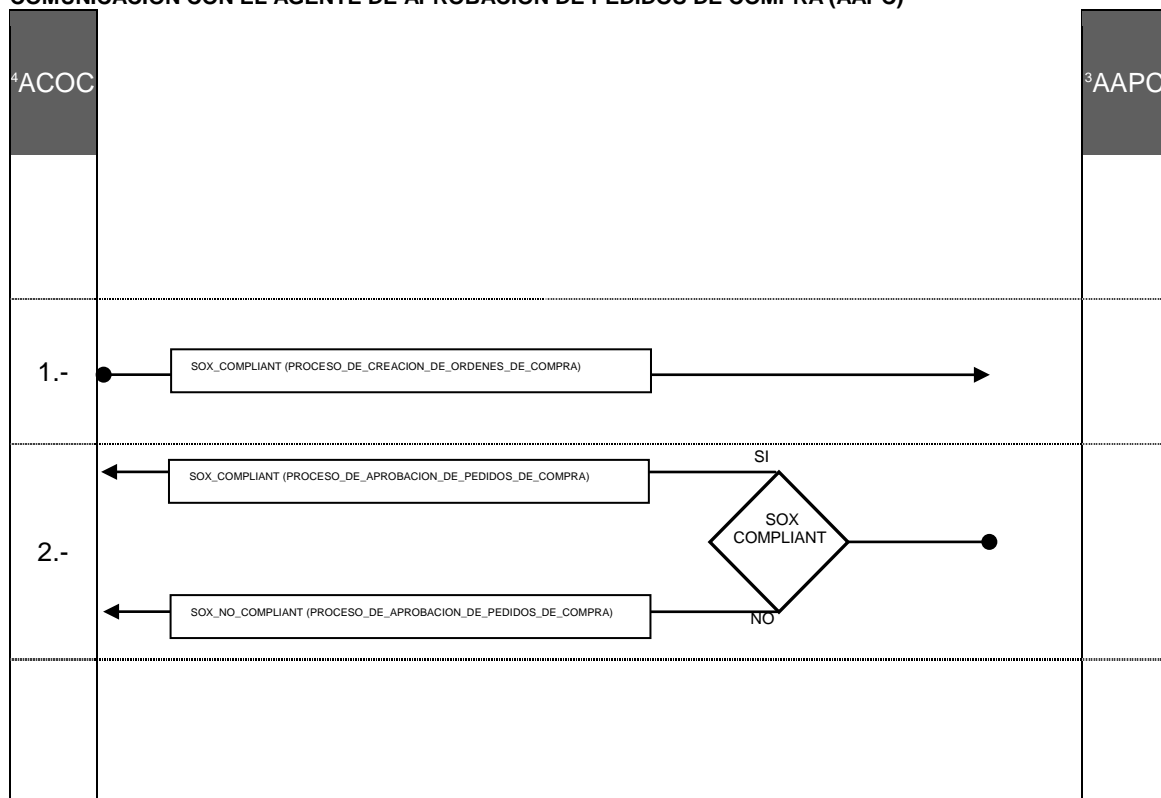
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



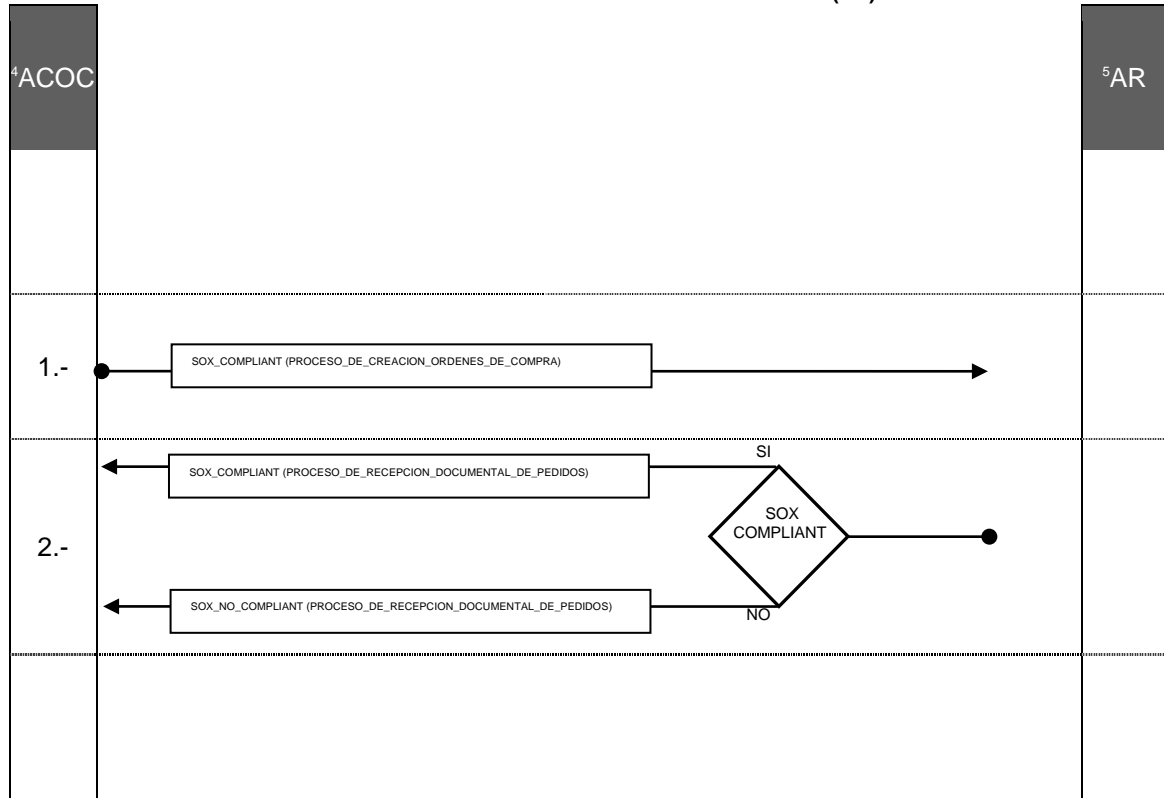
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



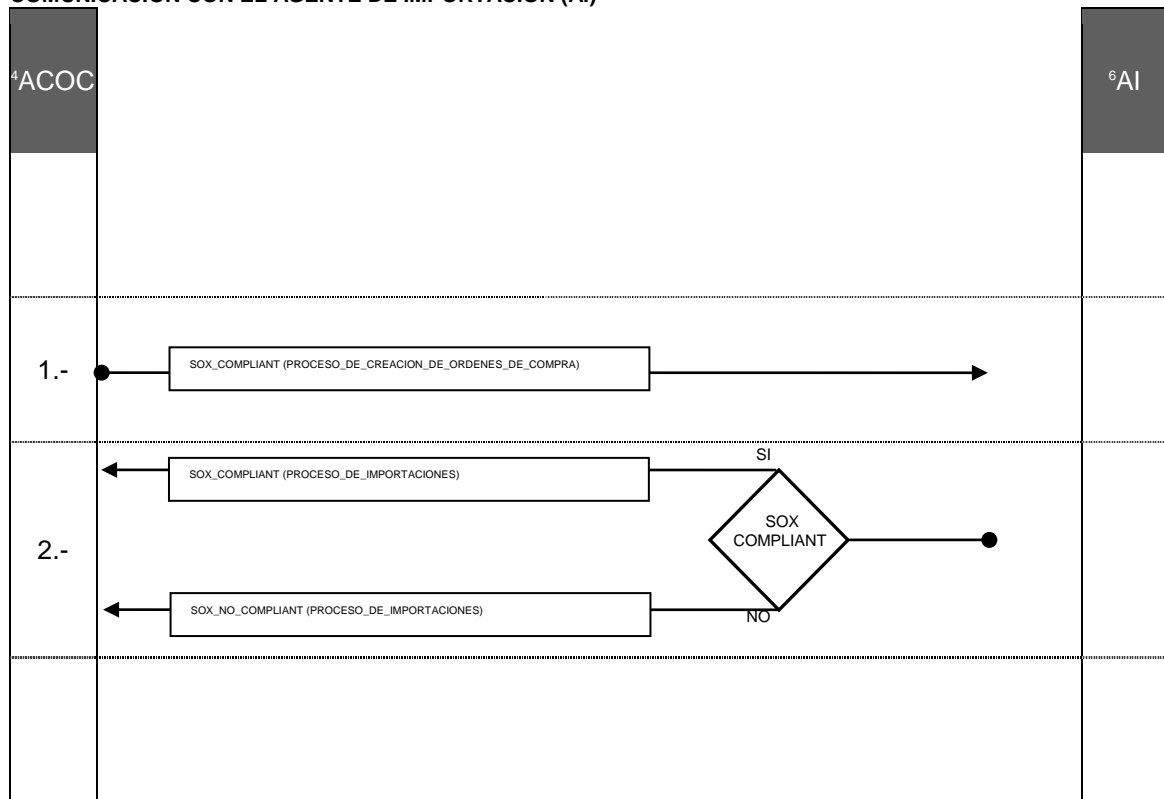
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



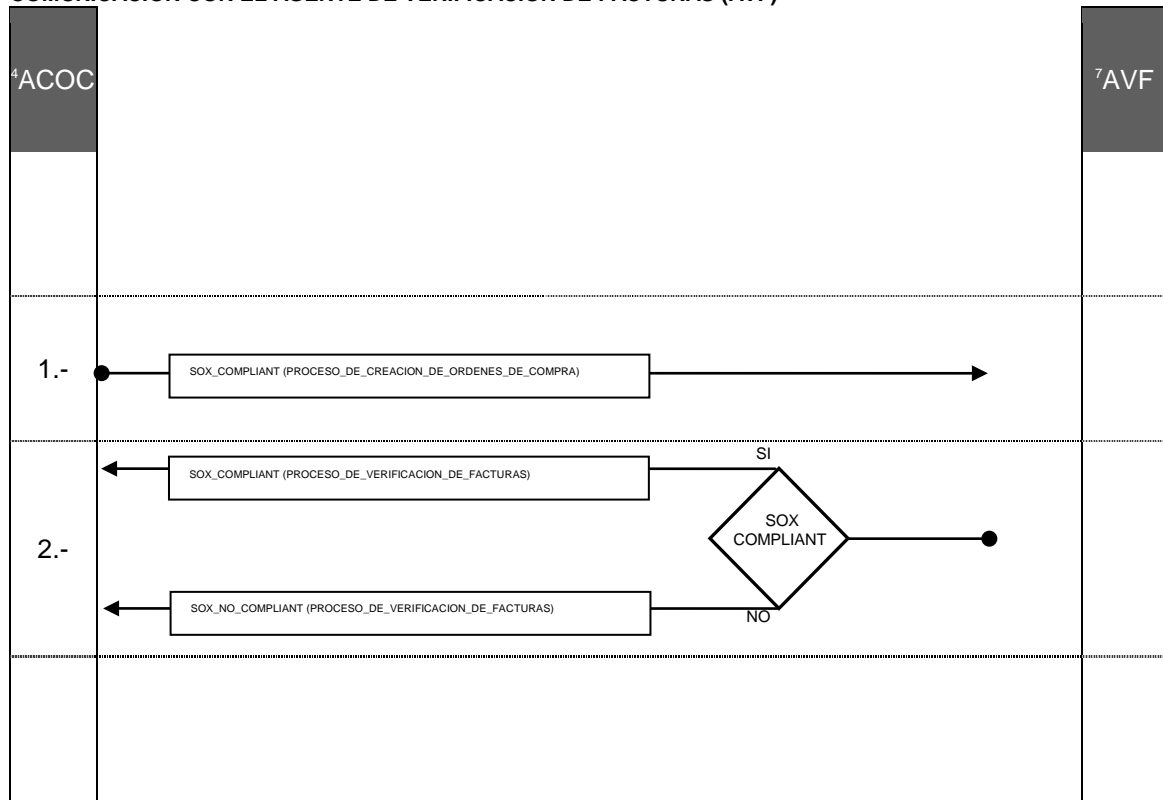
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



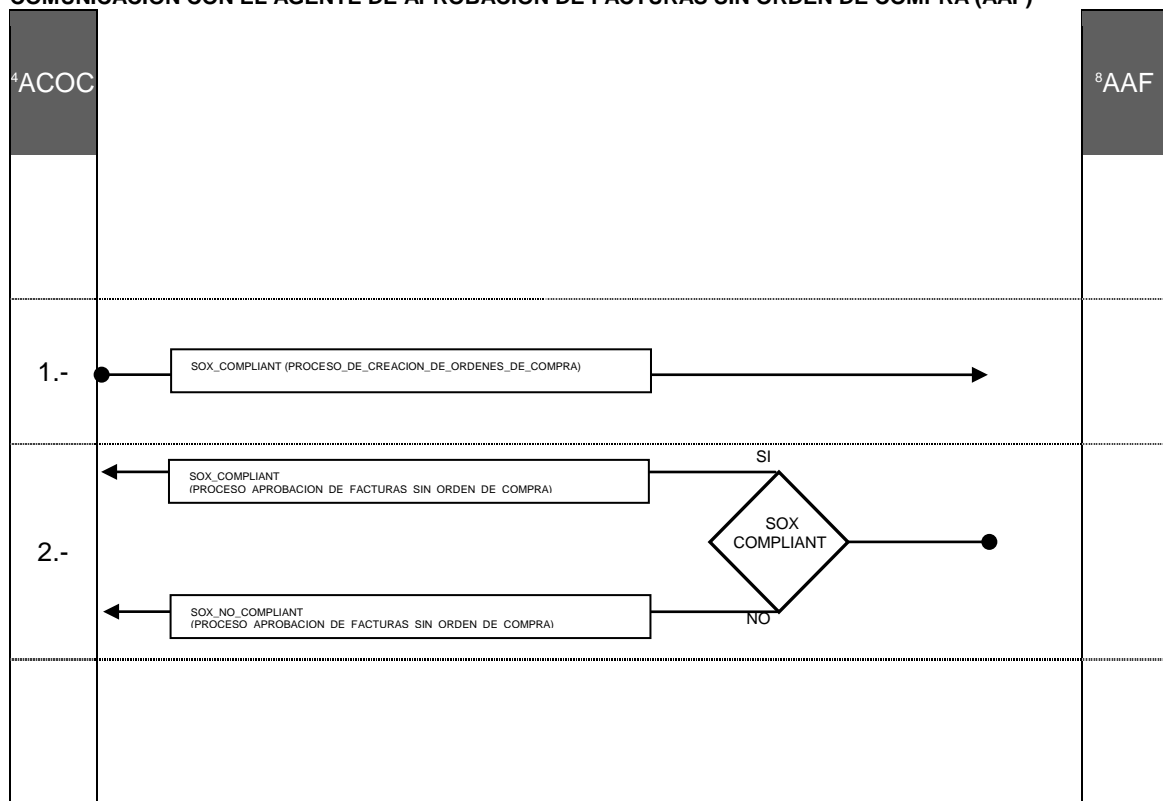
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



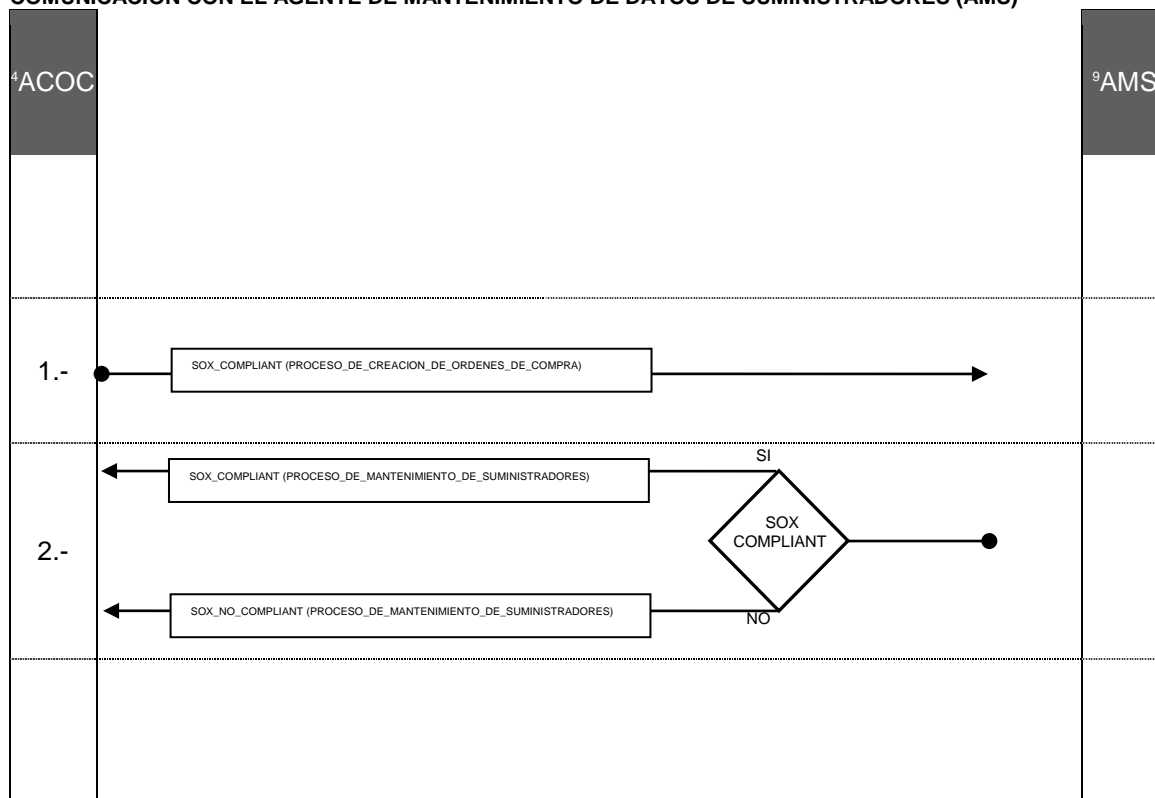
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 55. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Creación de Órdenes de Compra

C.2.4.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 51), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 56).

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.

Tabla 51. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Creación de Órdenes de Compra

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 56. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Creación de Órdenes de Compra

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT** (PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA) tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.5.- AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS

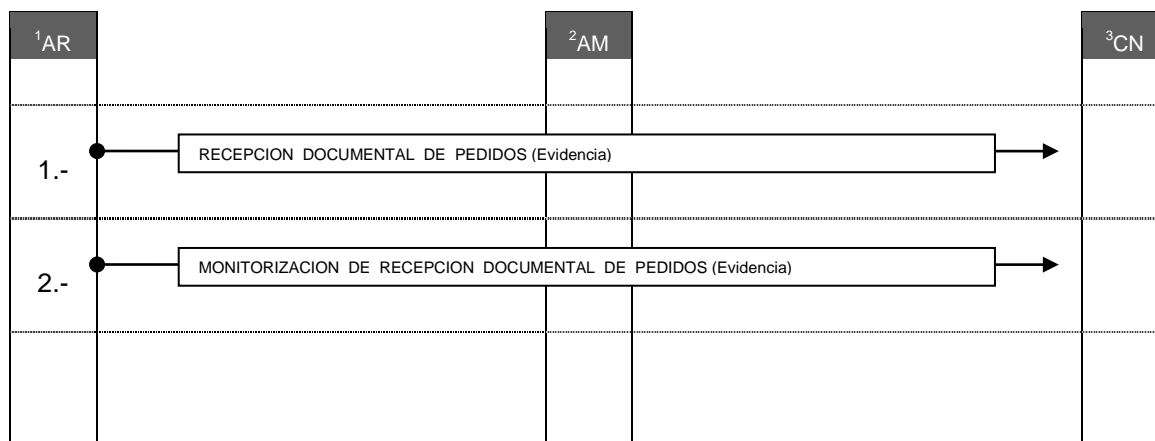
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Recepción Documental de Pedidos sobre el caso de negocio analizado.

C.2.5.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.5.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 57) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 57. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Recepción Documental de Pedidos

C.2.5.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.5.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 52).

RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS peso(valor numérico)
1.- RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	1 (v)	1/2 (10)
2.- MONITORIZACIÓN DE LA RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS	1 (v)	1/2 (10)
		= 10

Tabla 52. Matriz de Puntuación del Agente de Recepción Documental de Pedidos

C.2.5.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 53) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 58).

HIPÓTESIS
H5: El proceso de recepción documental de pedidos seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 53. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Recepción Documental de Pedidos

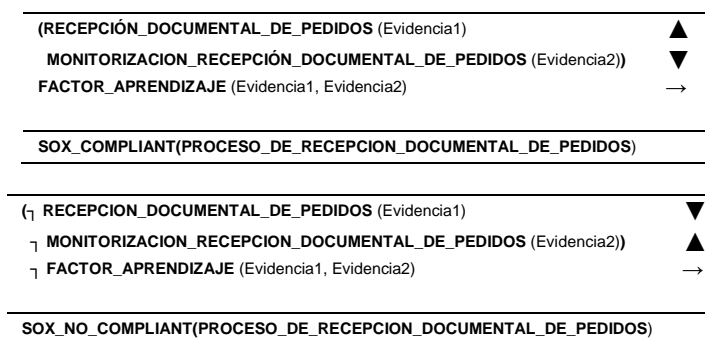


Fig. 58. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Recepción Documental de Pedidos

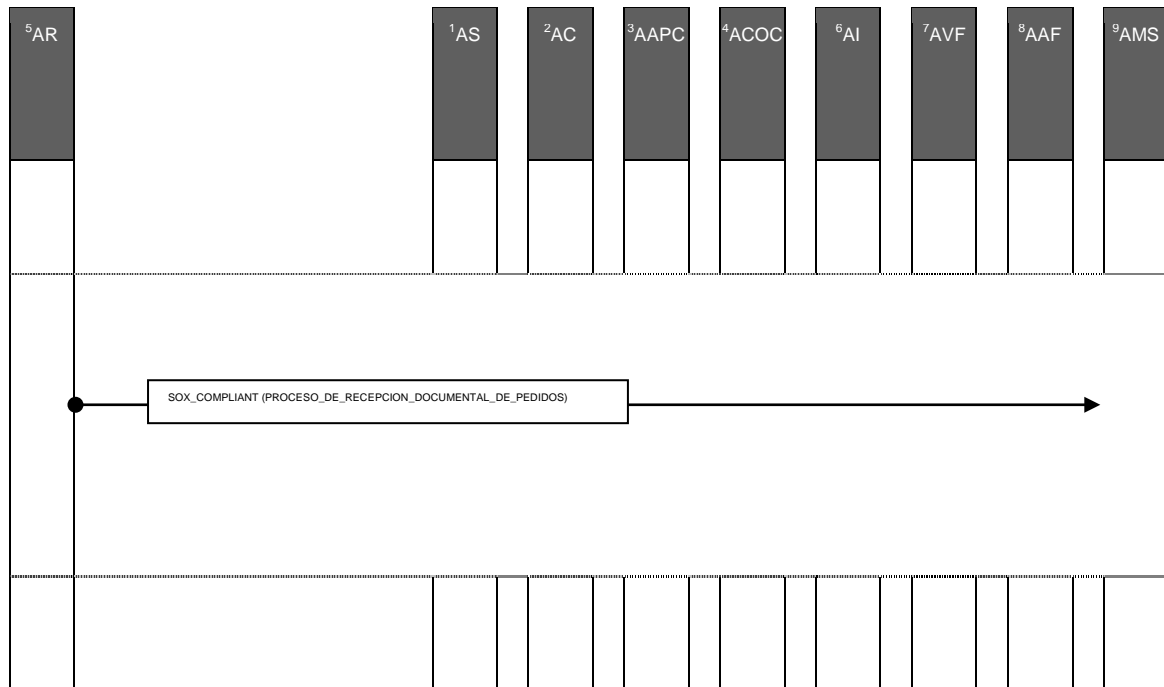
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal, son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ RECEPCION_ DOCUMENTAL_ DE_ PEDIDOS) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Recepción Documental de Pedidos seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.5.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

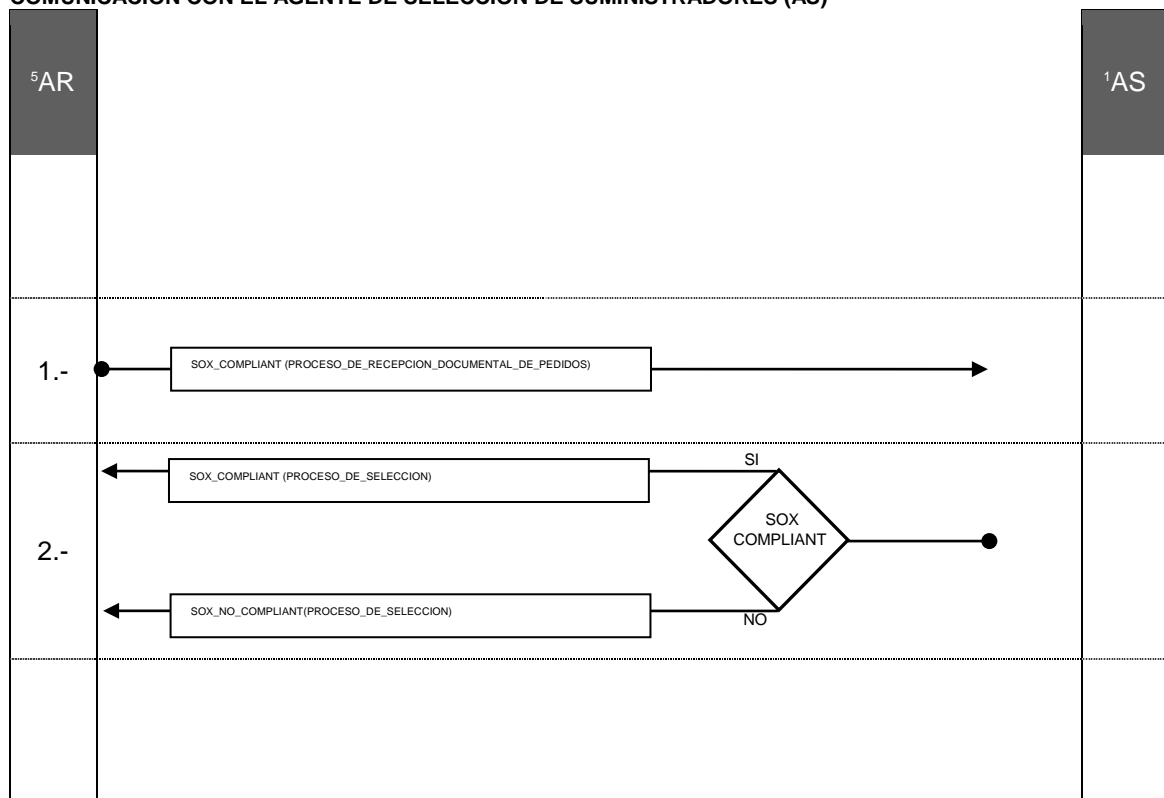
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por sí solo que el Proceso de Recepción Documental de Pedidos seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.5.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

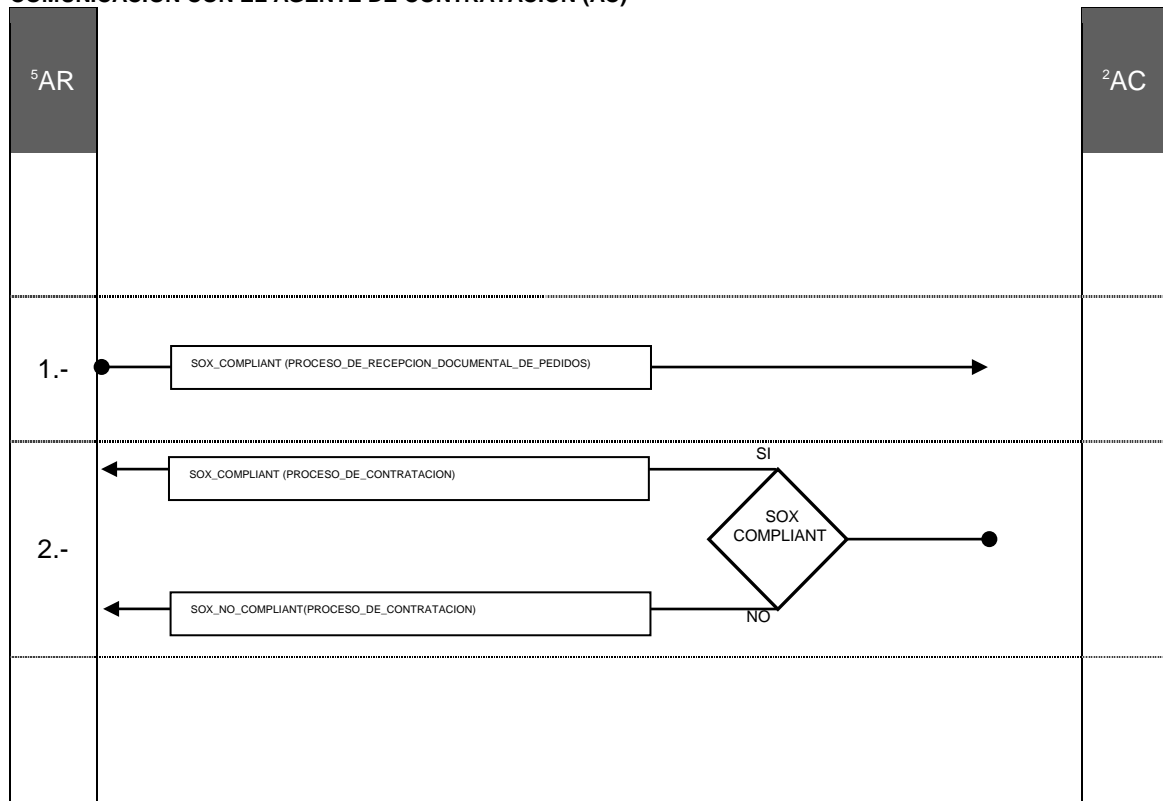
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 59) :



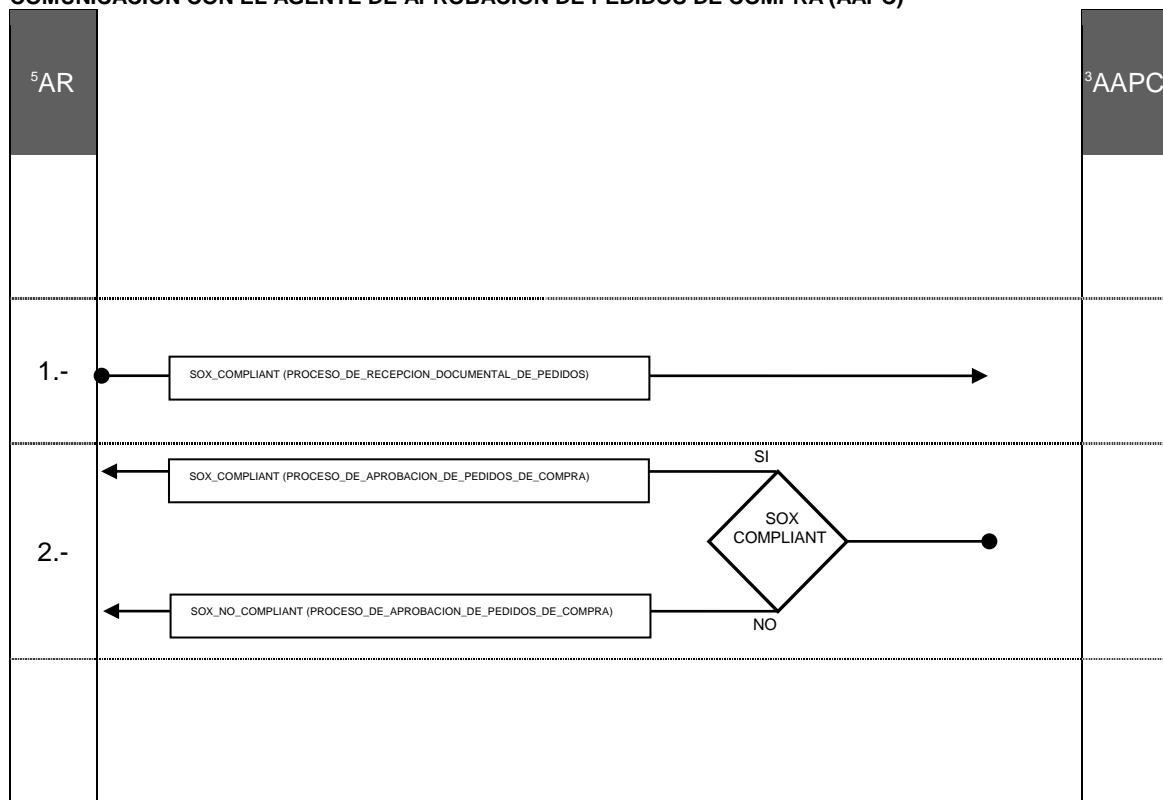
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



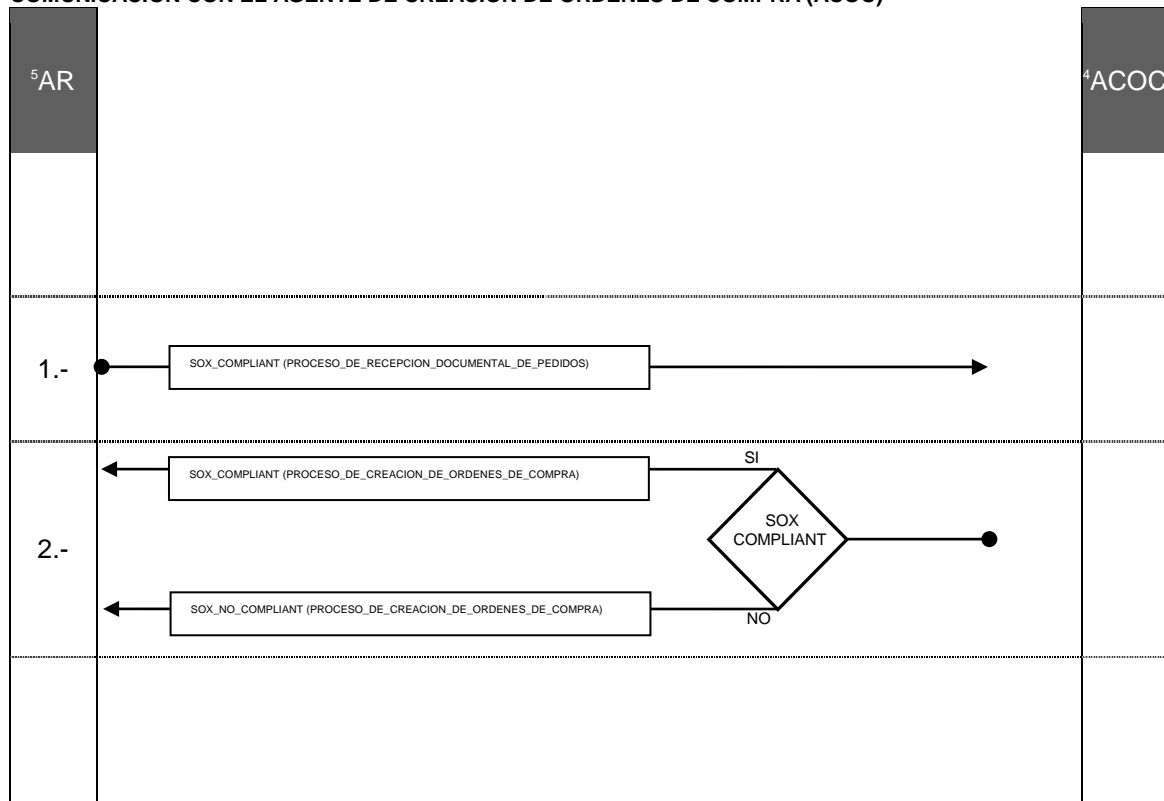
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



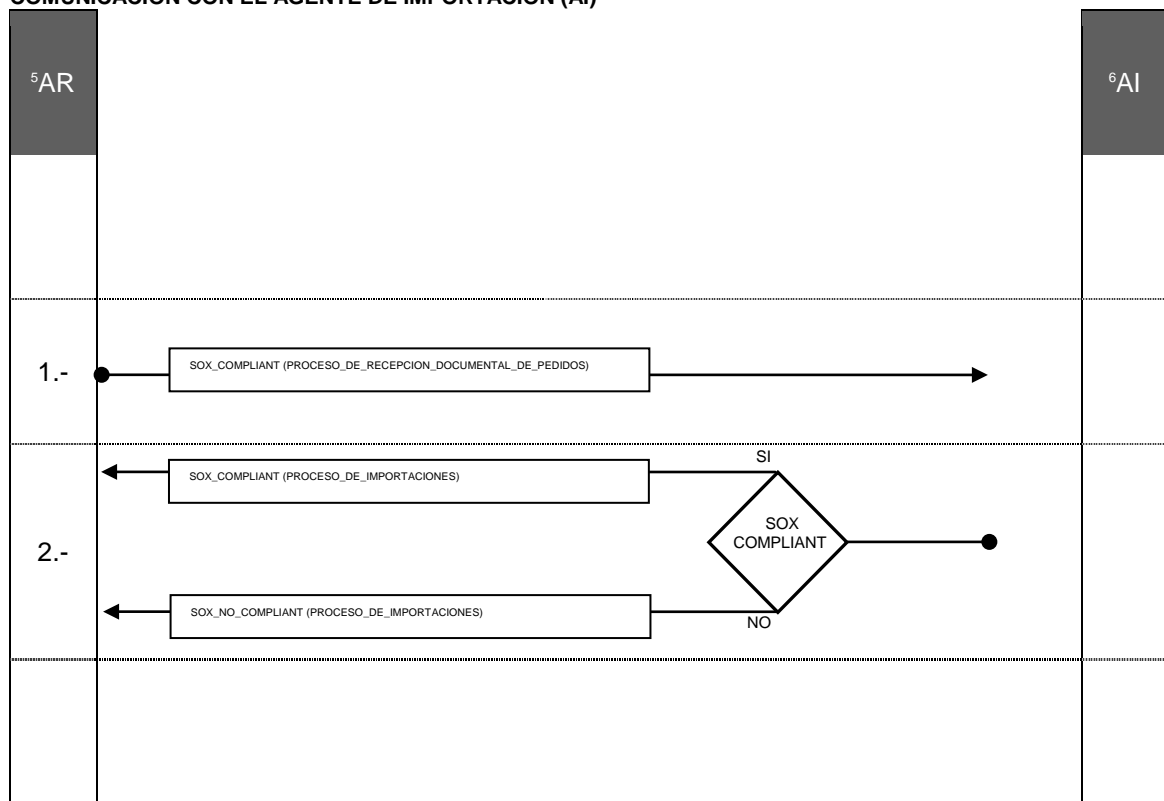
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



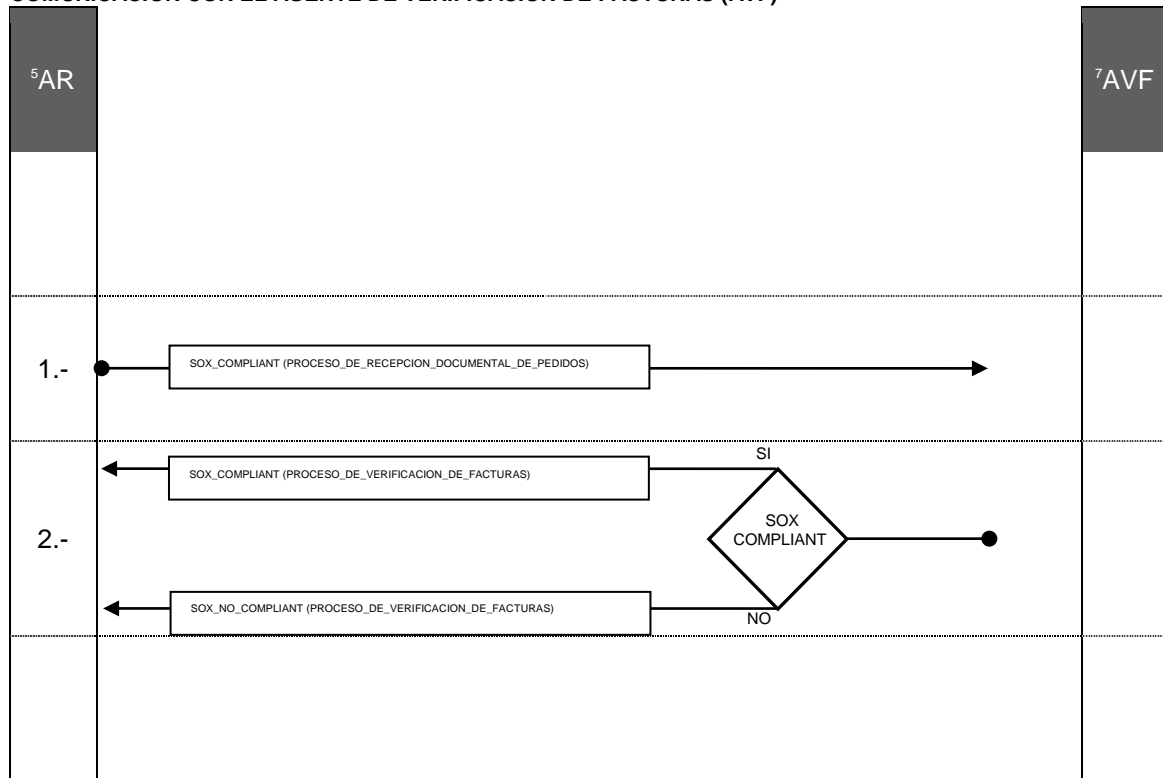
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



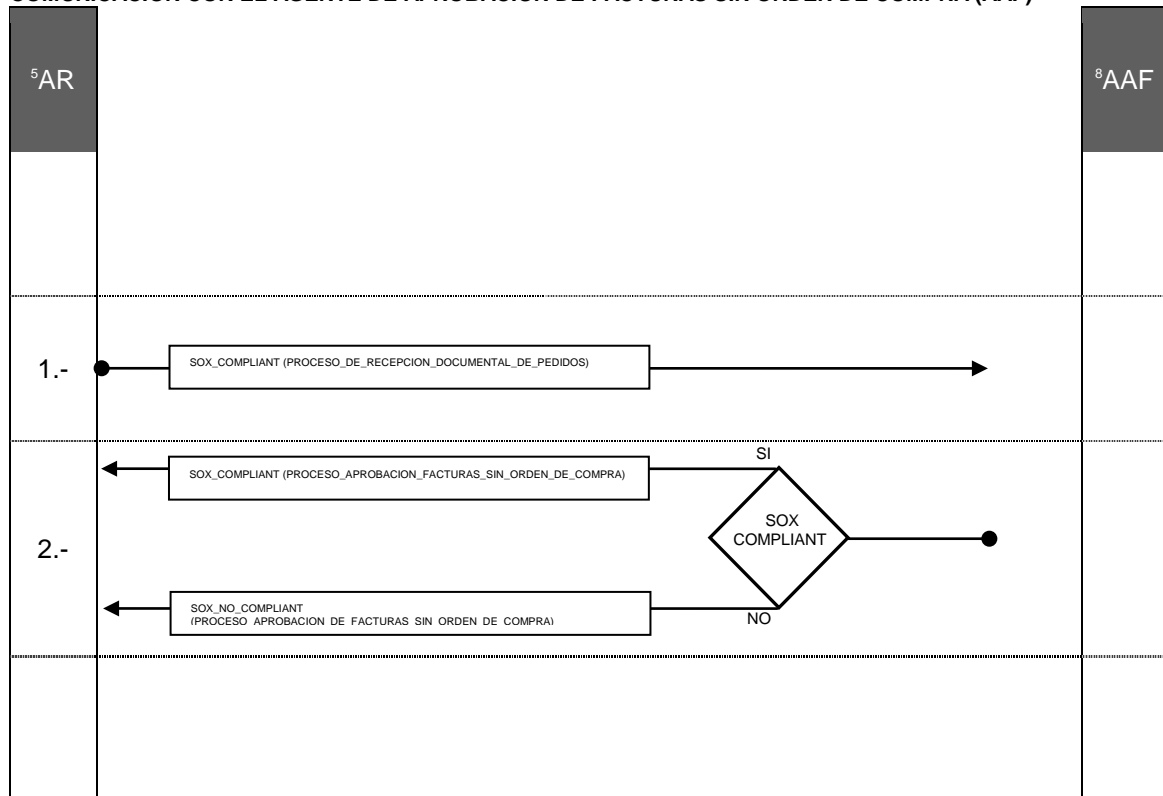
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



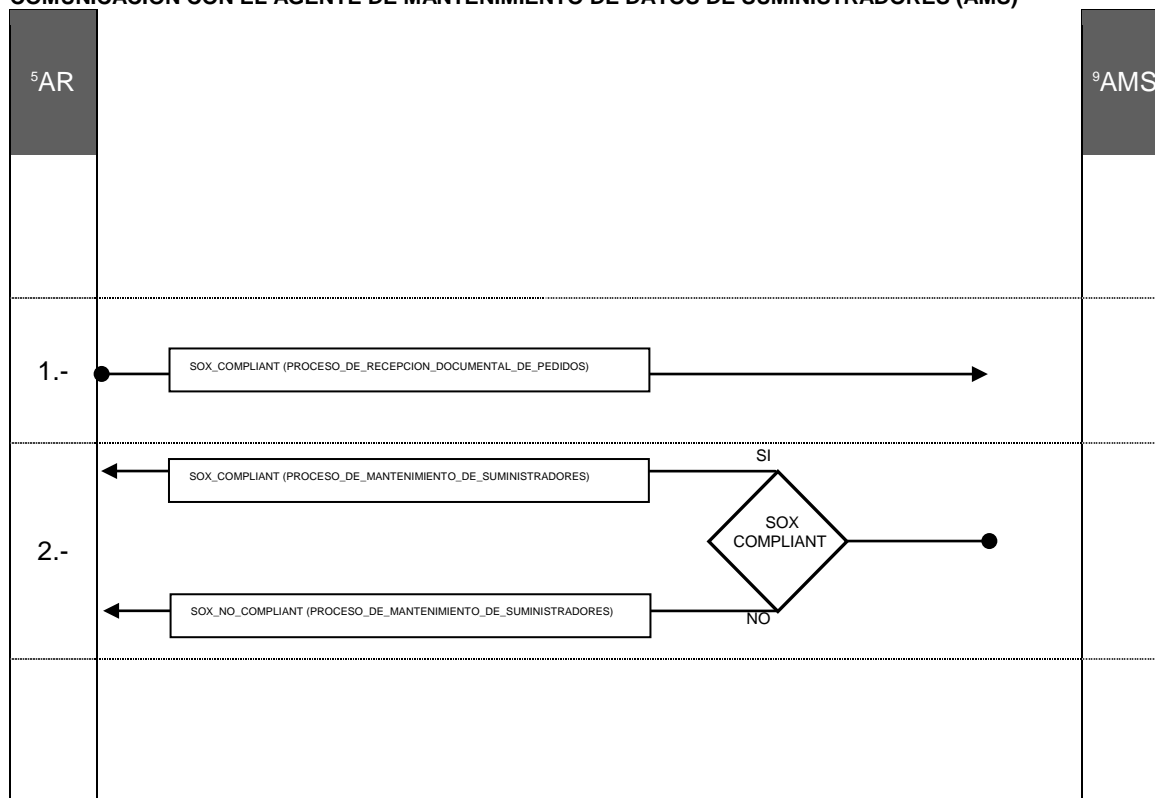
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 59. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Recepción Documental de Pedidos

C.2.5.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 54), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 60).

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.

Tabla 54. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Recepción Documental de Pedidos

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAACION))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 60. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Recepción Documental de Pedidos

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ RECEPCION_ DOCUMENTAL_ DE_ PEDIDOS) tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será SOX_COMPLIANT.

C.2.6.- AGENTE DE IMPORTACIONES

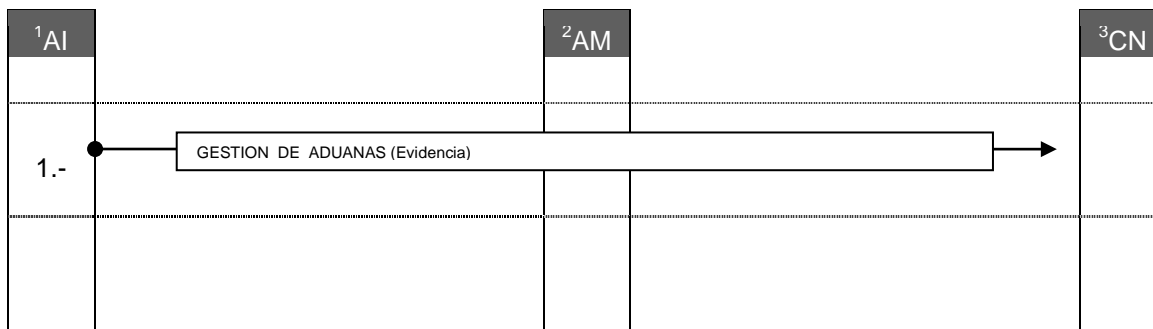
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Importaciones sobre el caso de negocio analizado.

C.2.6.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.6.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 61) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AI : Agente de Importaciones
²AM : Agente Mediador
³CN : Caso de Negocio

Fig. 61. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Importaciones

C.2.6.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.6.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra dicha matriz de puntuación (Tabla 55).

IMPORTACIONES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE IMPORTACIONES
	SOX peso(valor lógico)	peso(valor numérico)
1.- GESTIÓN DE ADUANAS	1 (v)	1 (10)
		= 10

Tabla 55. Matriz de Puntuación del Agente de Importaciones

El caso de negocio que estamos analizando es un caso de contratación de servicios y no de productos, en el que no interviene ningún concepto de importación/exportación. Por este motivo este agente no aplicaría, y para evitar que penalice a la compatibilidad SOX global del caso de negocio y a su puntuación de calidad, se le asigna valor verdadero (V) a la compatibilidad SOX y 10 a su puntuación de calidad.

C.2.6.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 56) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 62).

HIPÓTESIS
H6: El proceso de importaciones seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 56. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Importaciones

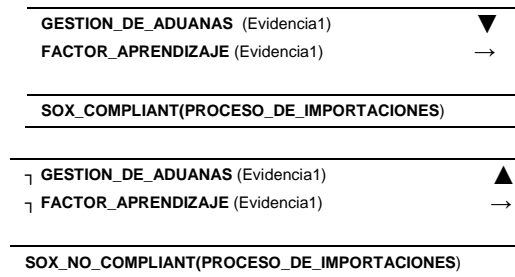


Fig. 62. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Importaciones

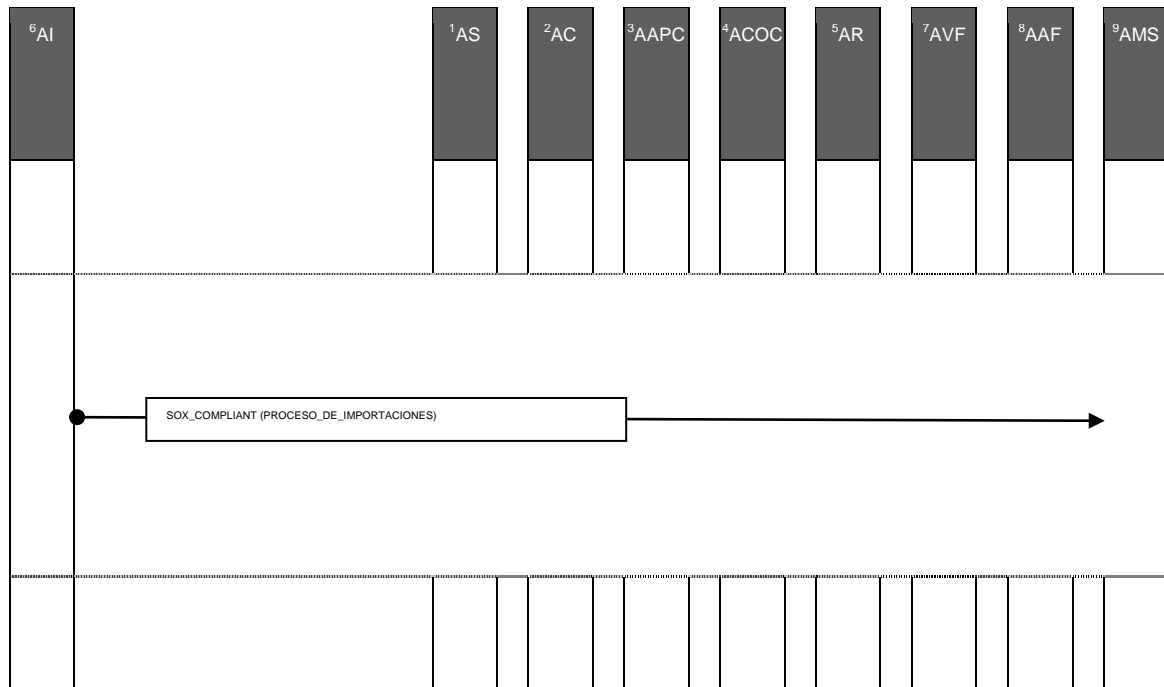
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, el primer antecedente de la regla principal es verdadero y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_DE_APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Importaciones seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.6.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

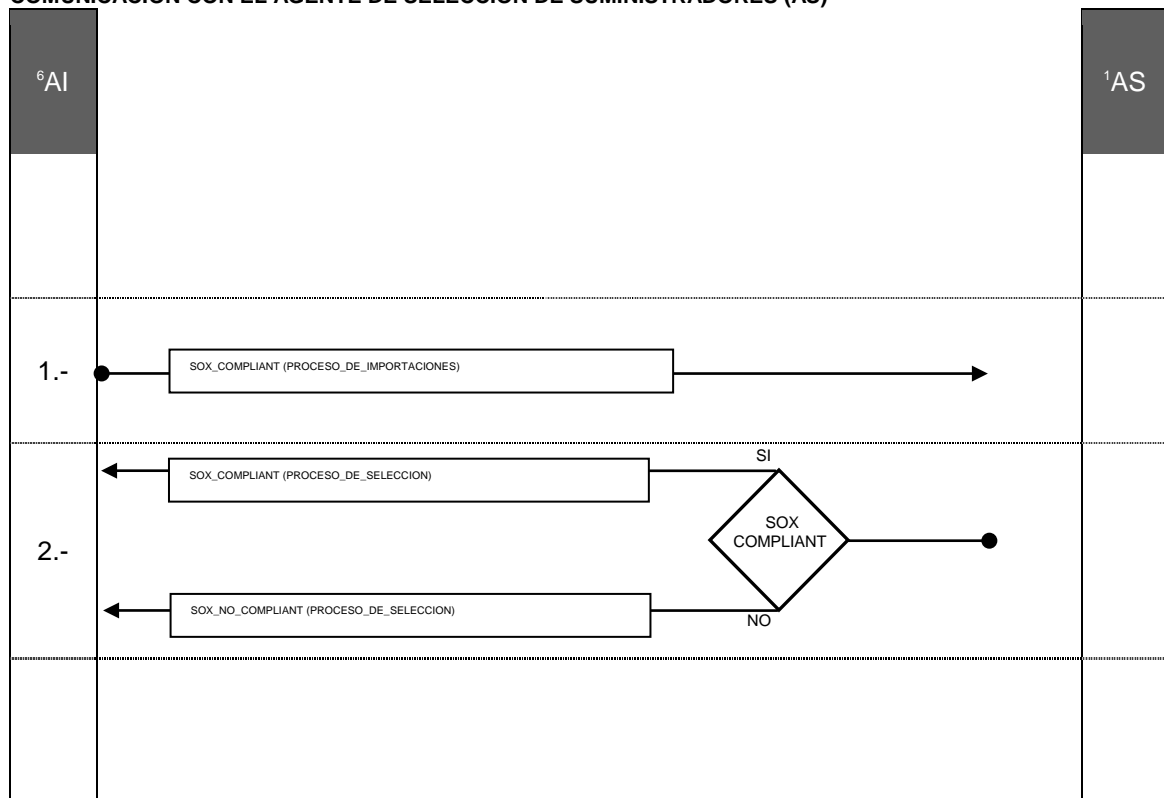
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Importaciones seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.6.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

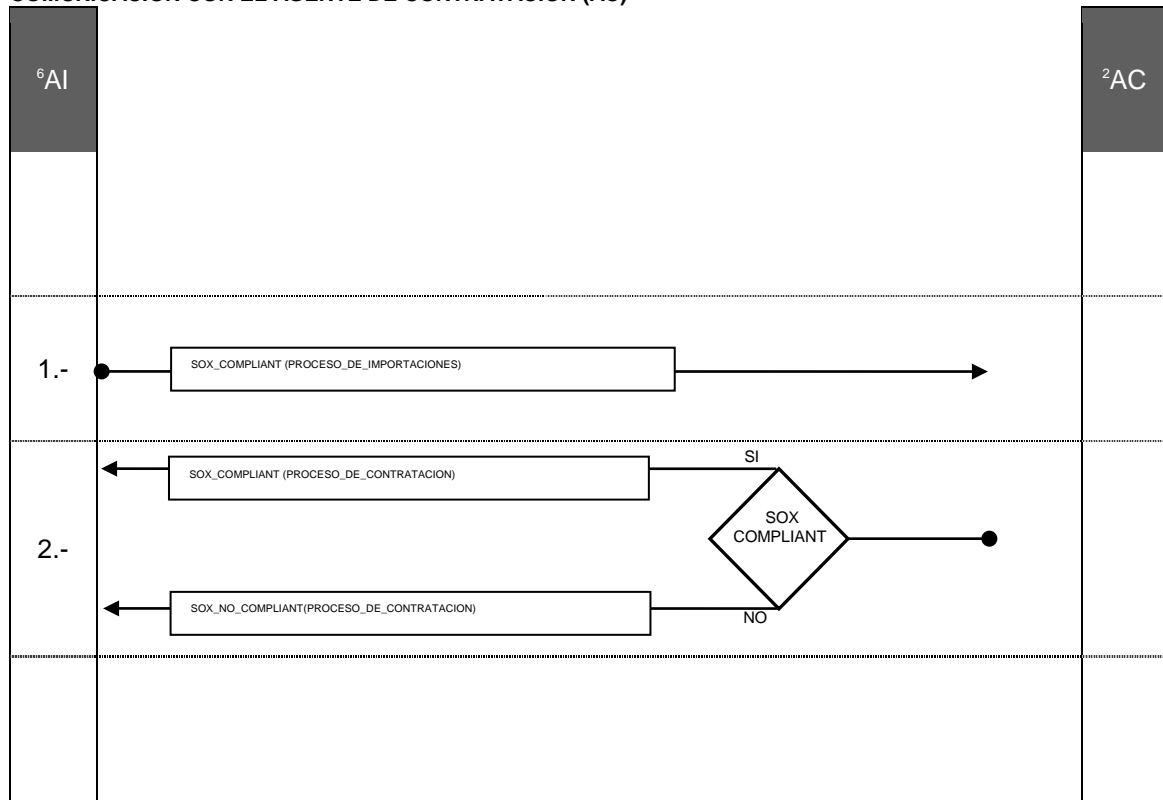
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 63) :



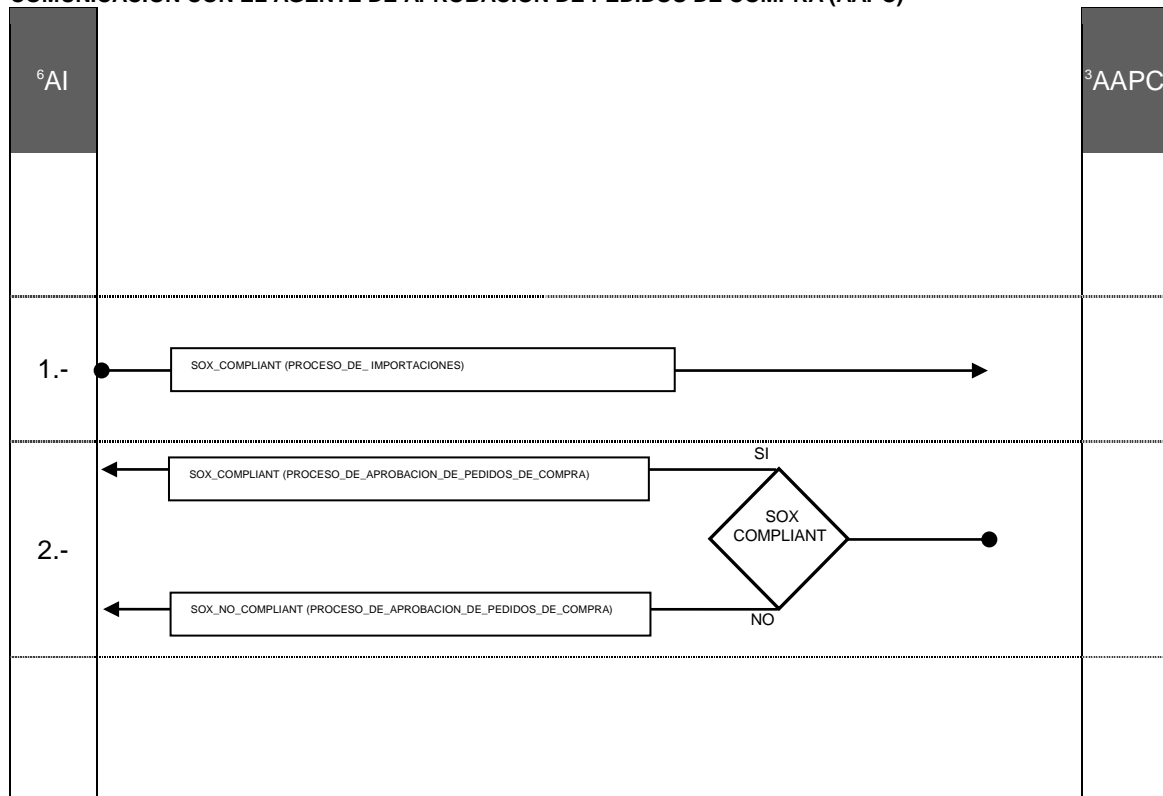
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



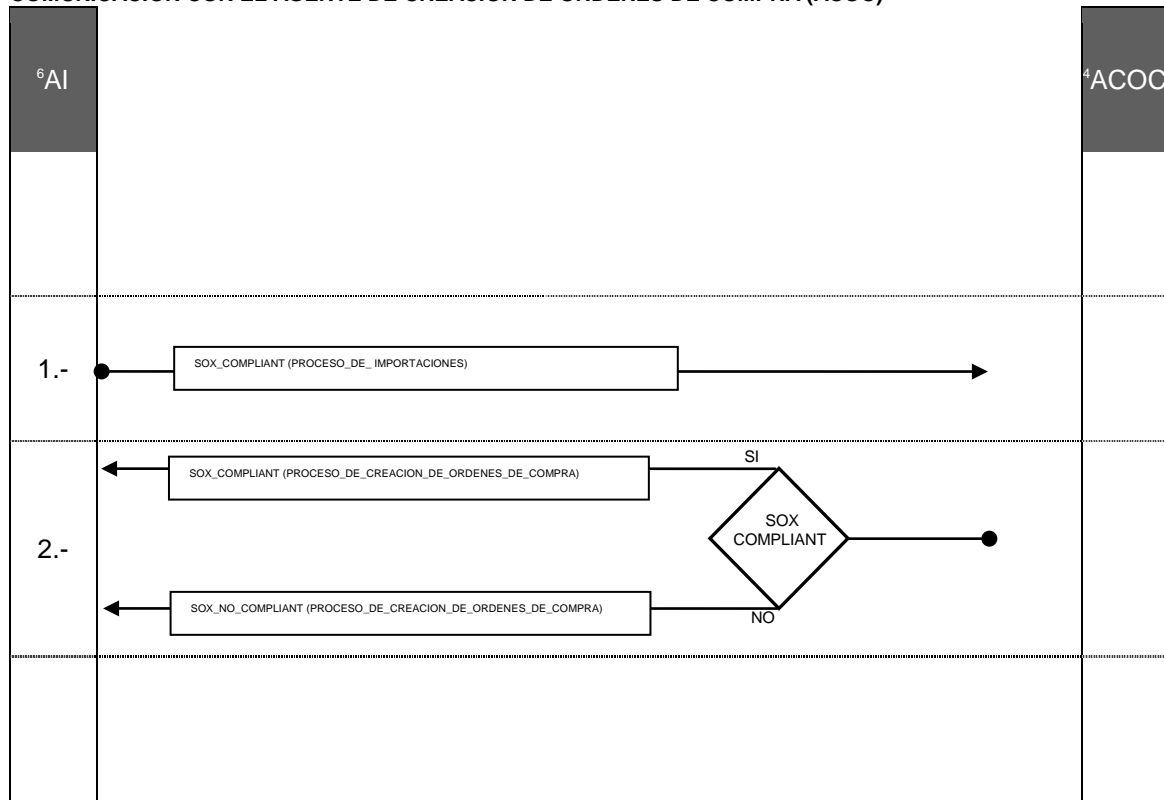
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



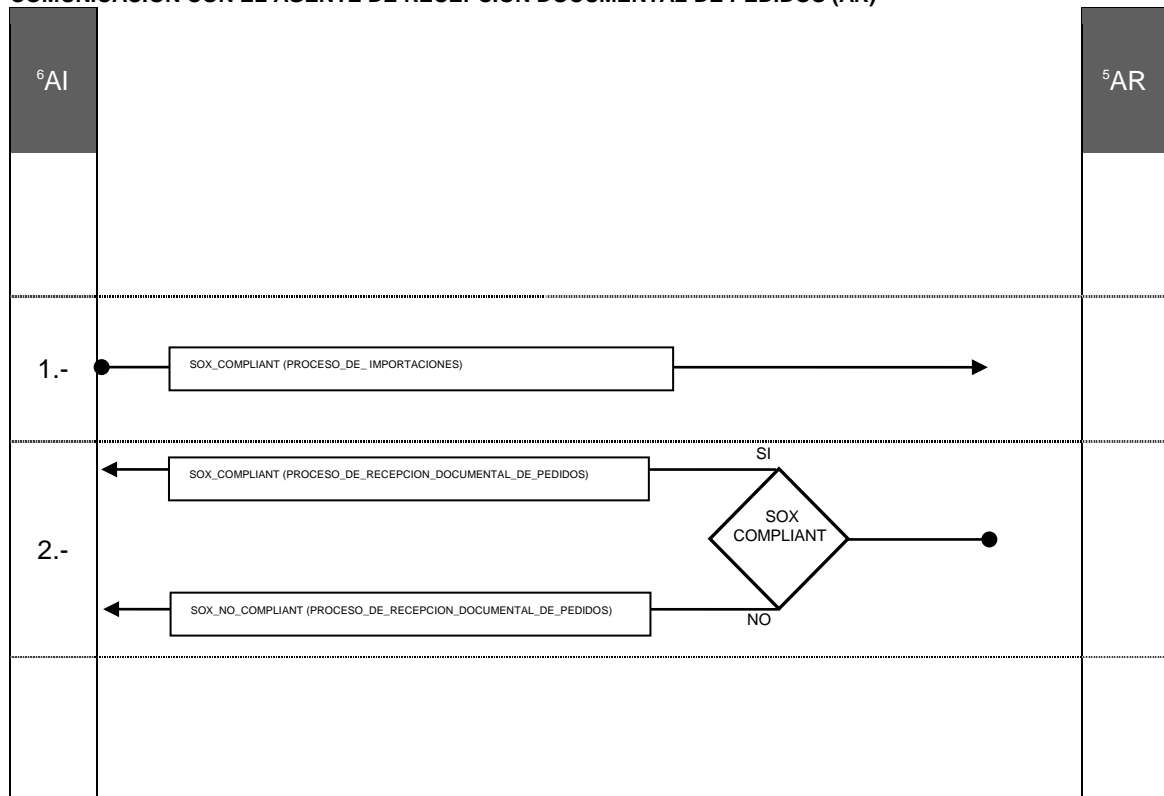
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



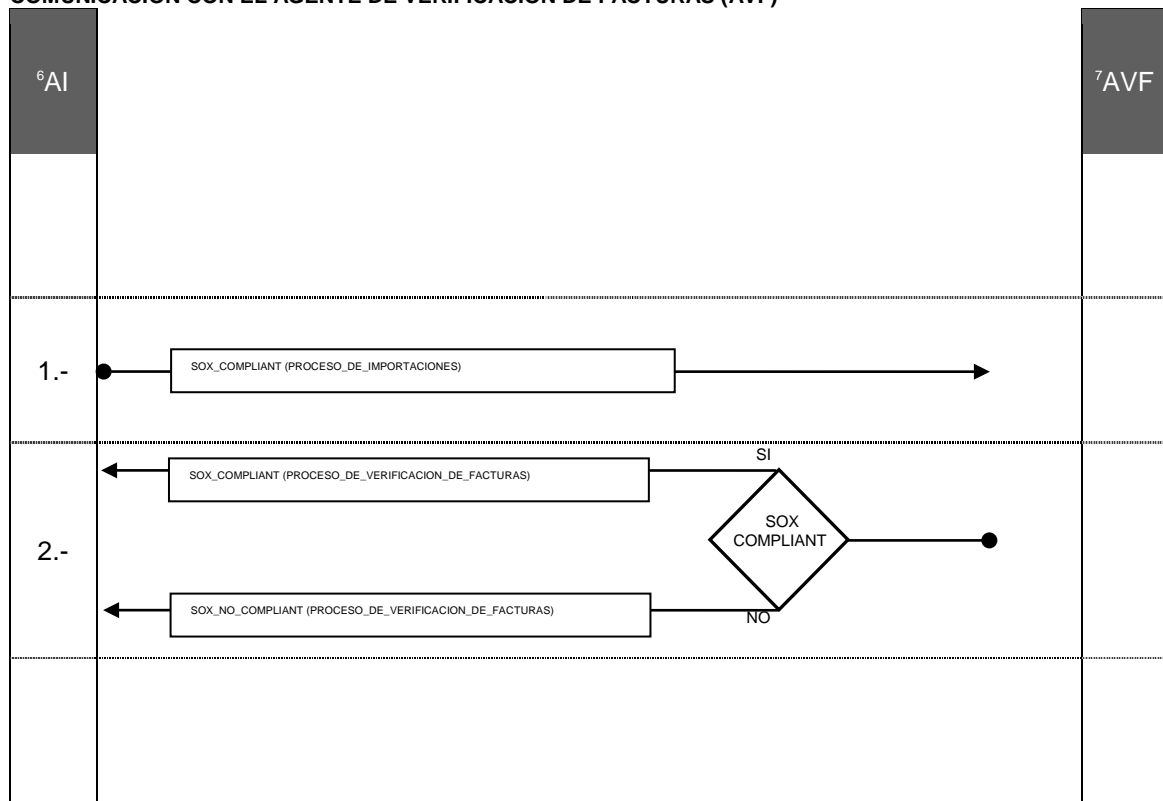
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



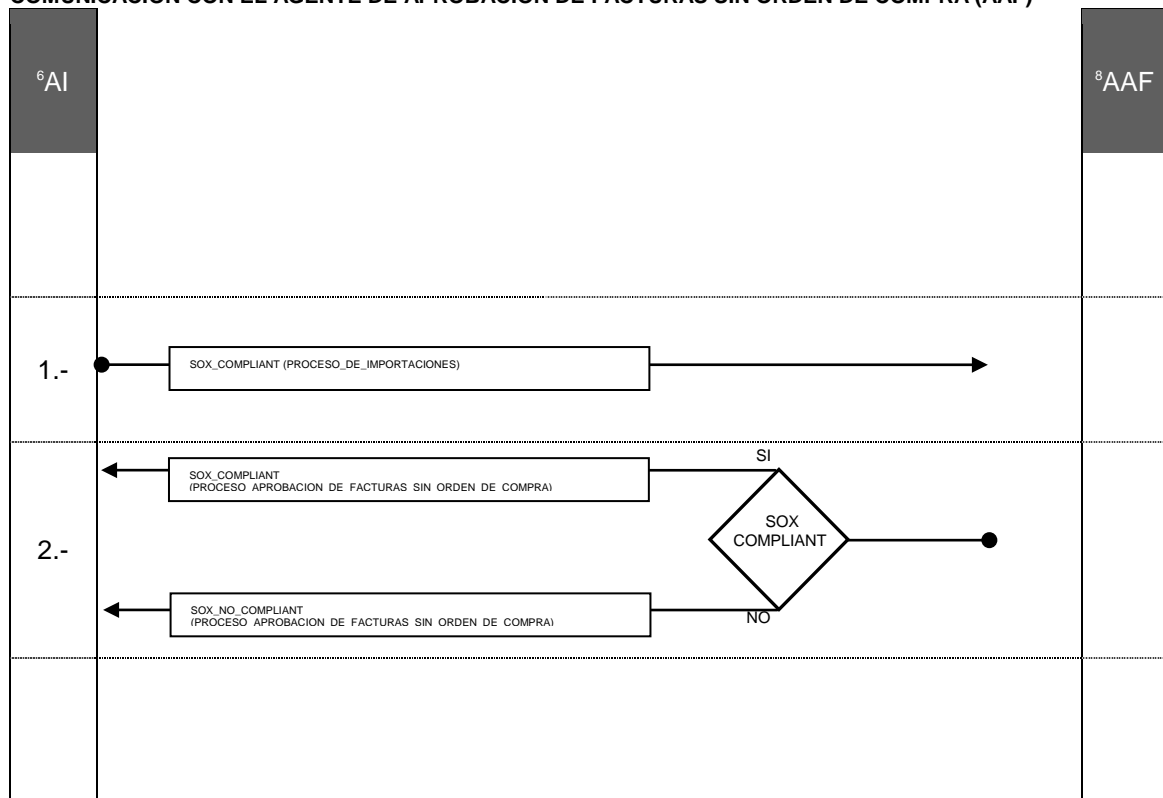
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



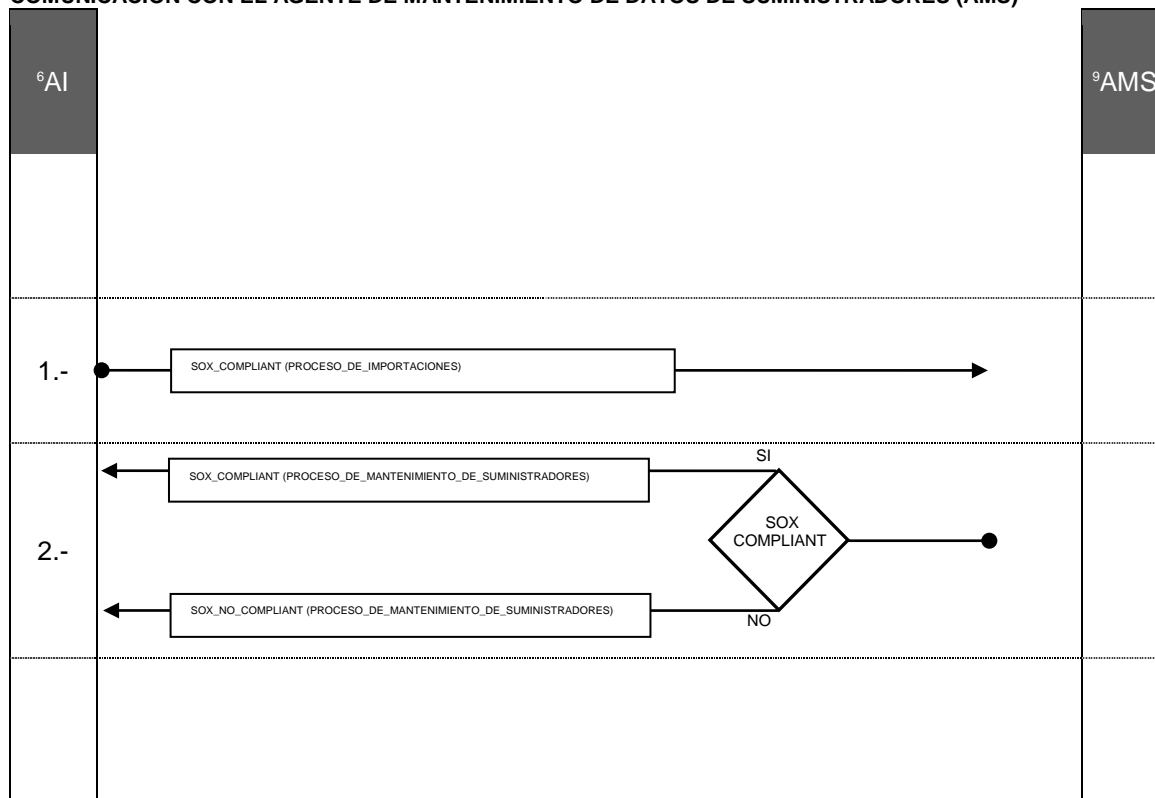
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 63. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Importaciones

C.2.6.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 57), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 64).

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.

Tabla 57. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Importaciones

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 64. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Importaciones

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_IMPORTACIONES)** tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.7.- AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS

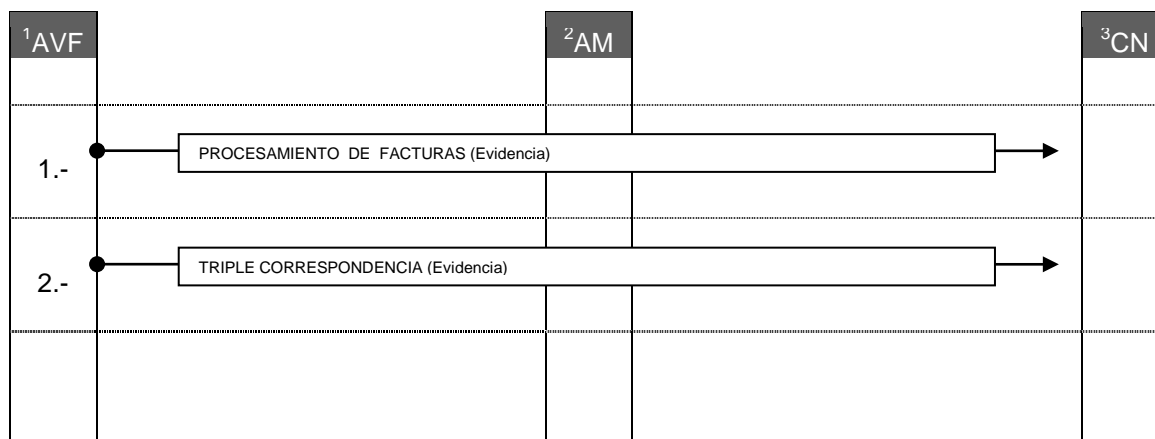
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Verificación de Facturas sobre el caso de negocio analizado.

C.2.7.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.7.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 65) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AVF : Agente de Verificación de Facturas
²AM : Agente Mediador
³CN : Caso de Negocio

Fig. 65. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Verificación de Facturas

C.2.7.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.7.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 58).

VERIFICACIÓN DE FACTURAS	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS peso(valor numérico)
1.- PROCESAMIENTO DE FACTURAS	1 (v)	1/2 (10)
2.- TRIPLE CORRESPONDENCIA	1 (v)	1/2 (10)
		= 10

Tabla 58. Matriz de Puntuación del Agente de Verificación de Facturas

C.2.7.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 59) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 66).

HIPÓTESIS
H7: El proceso de verificación de facturas seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 59. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Verificación de Facturas

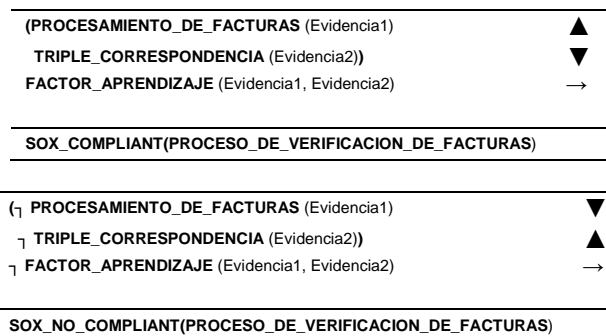


Fig. 66. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Verificación de Facturas

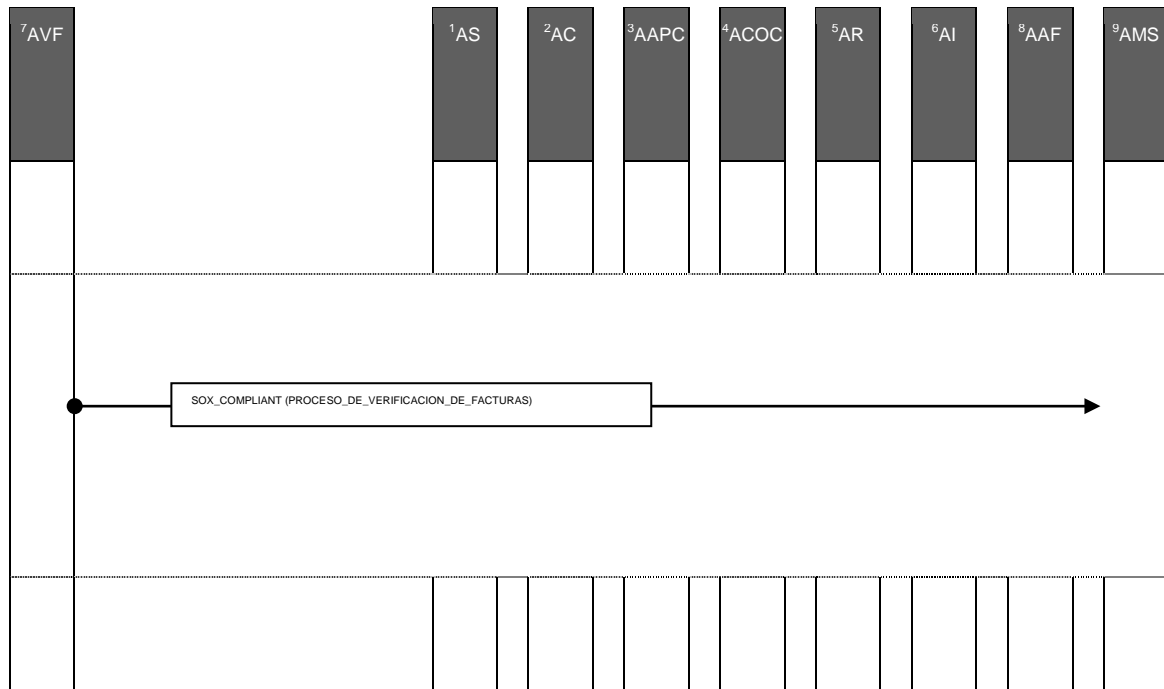
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ VERIFICACION_ DE_ FACTURAS) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Verificación de Facturas seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.7.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

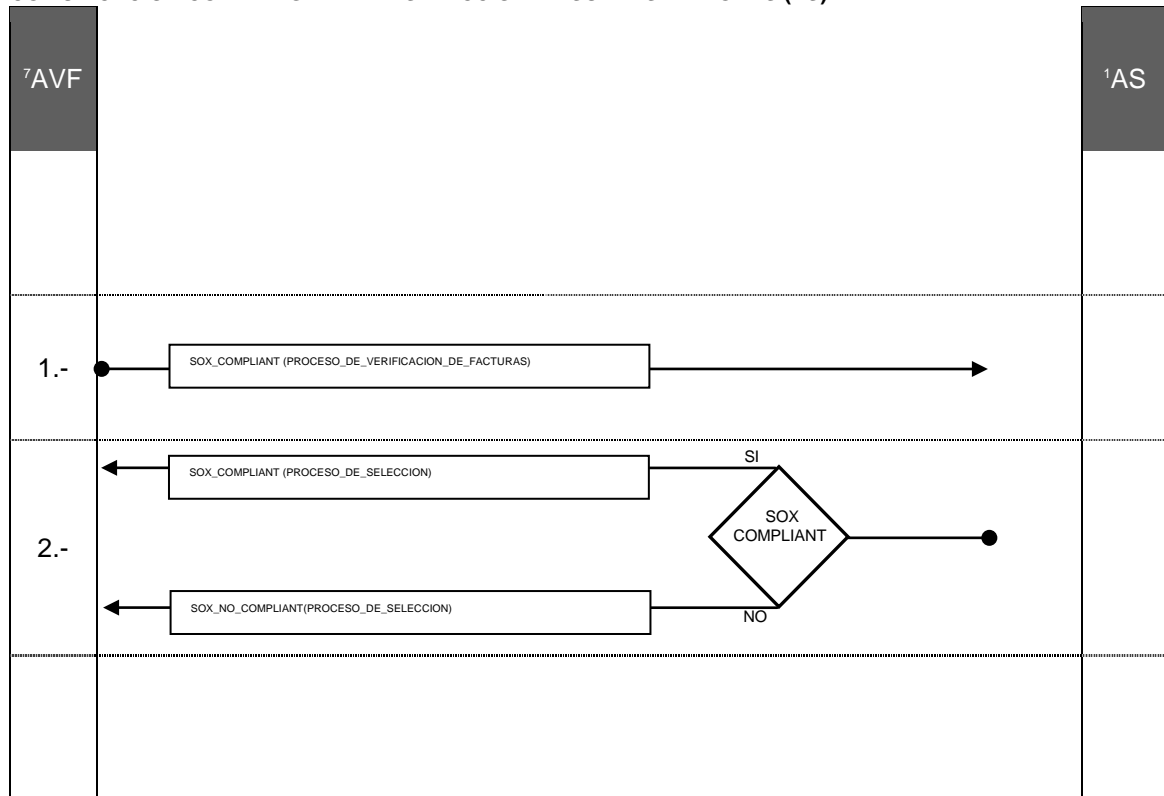
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Verificación de Facturas seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.7.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

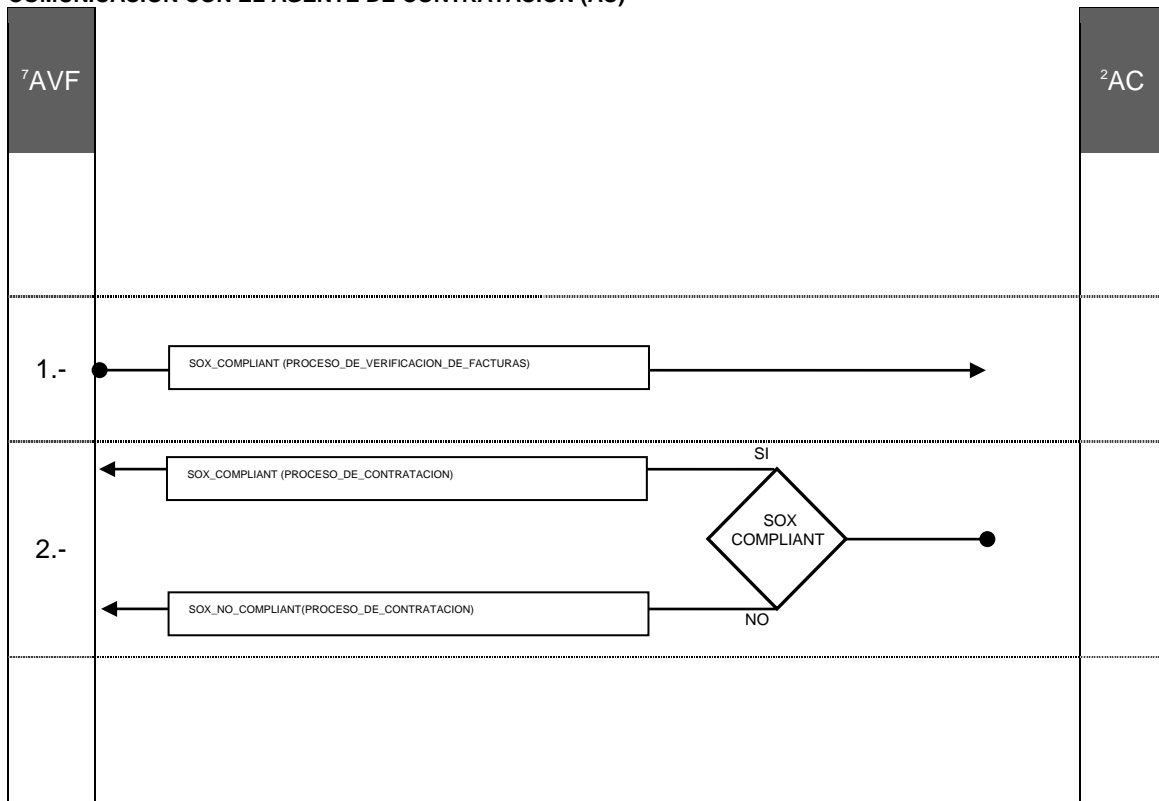
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 67) :



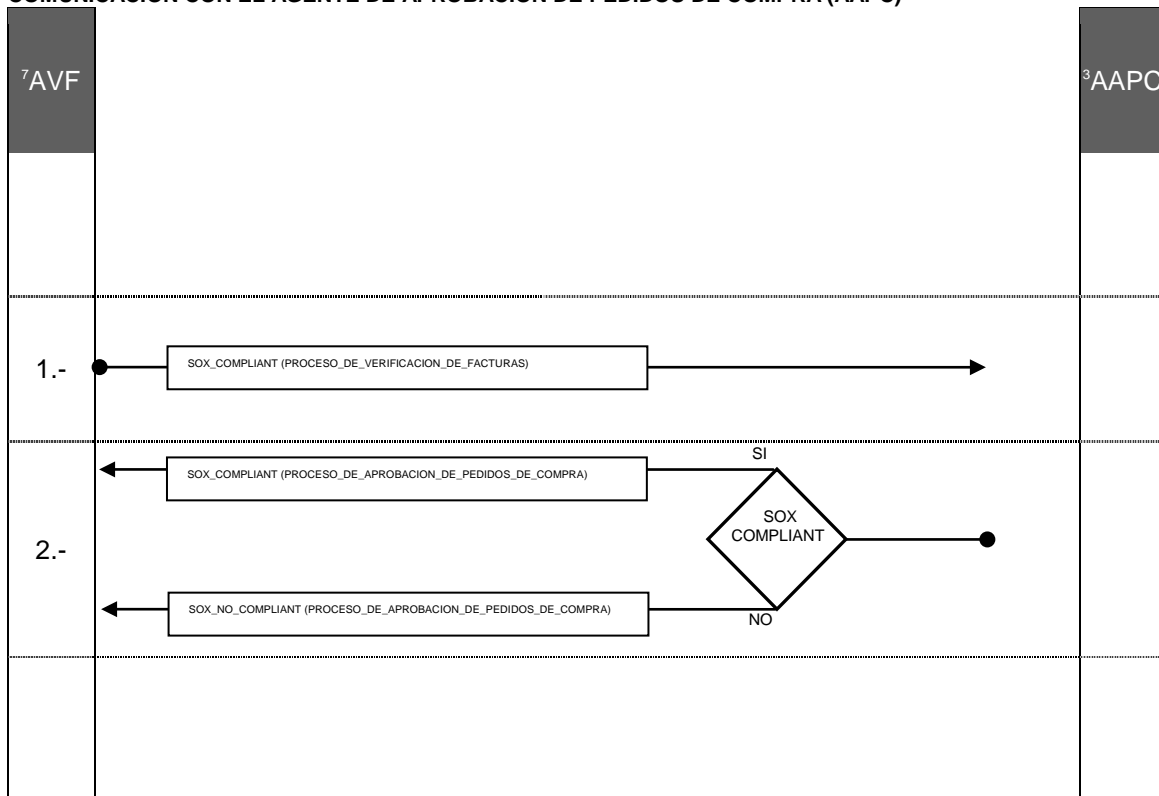
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



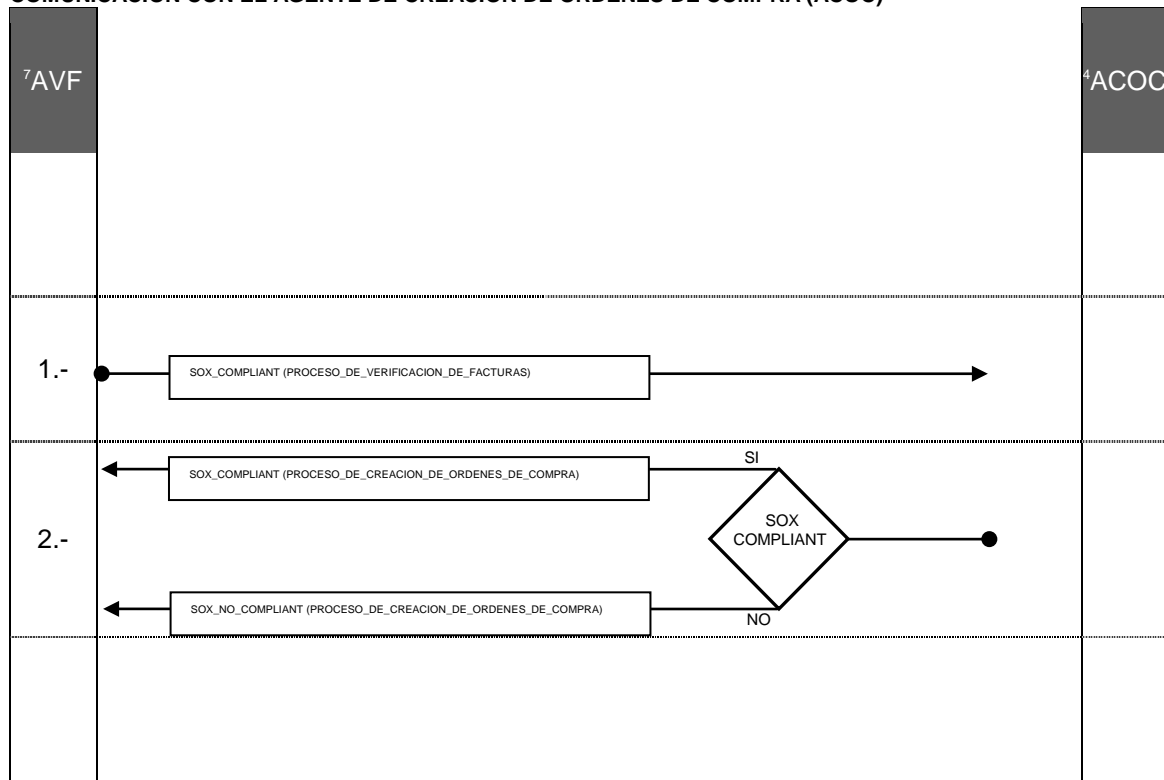
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



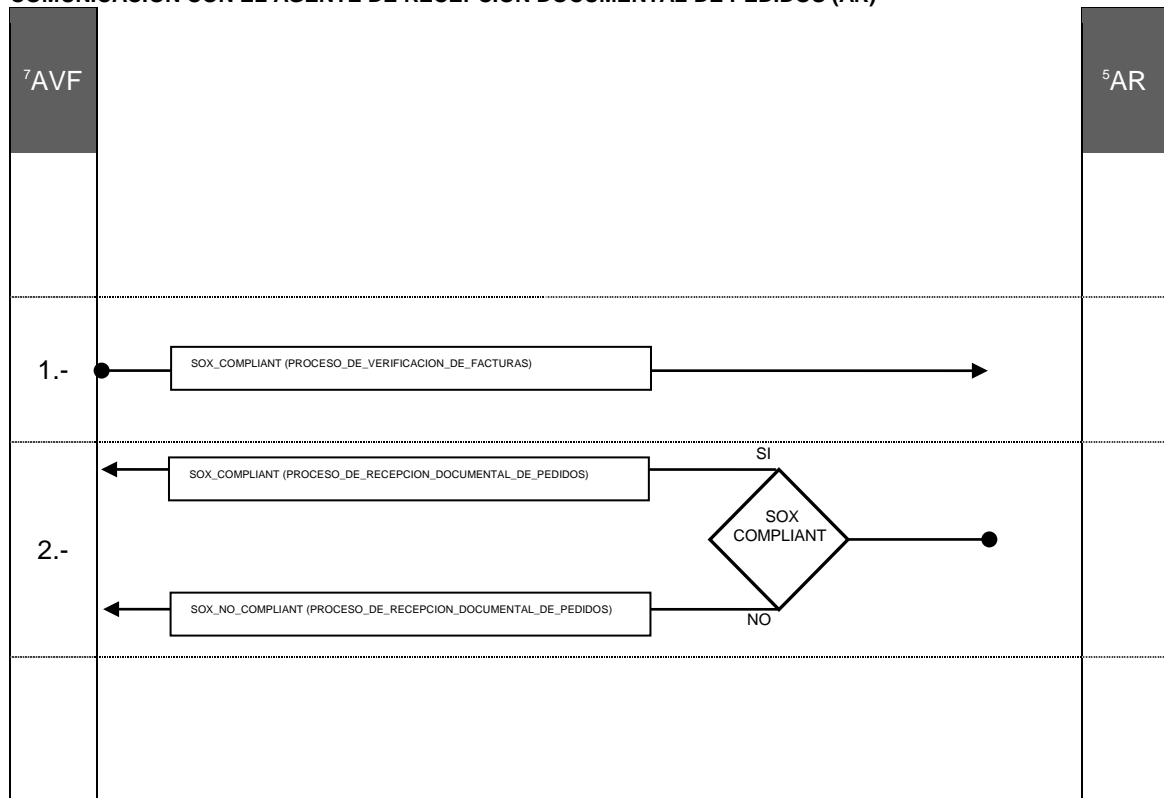
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



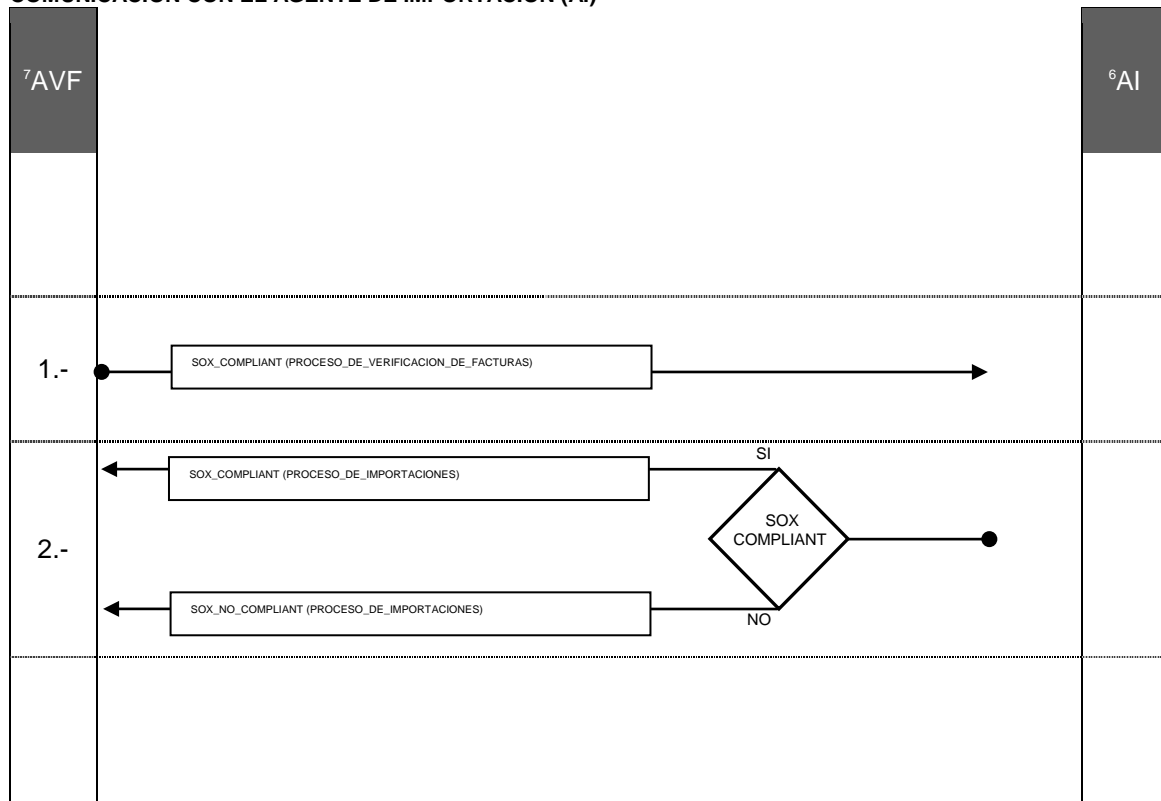
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



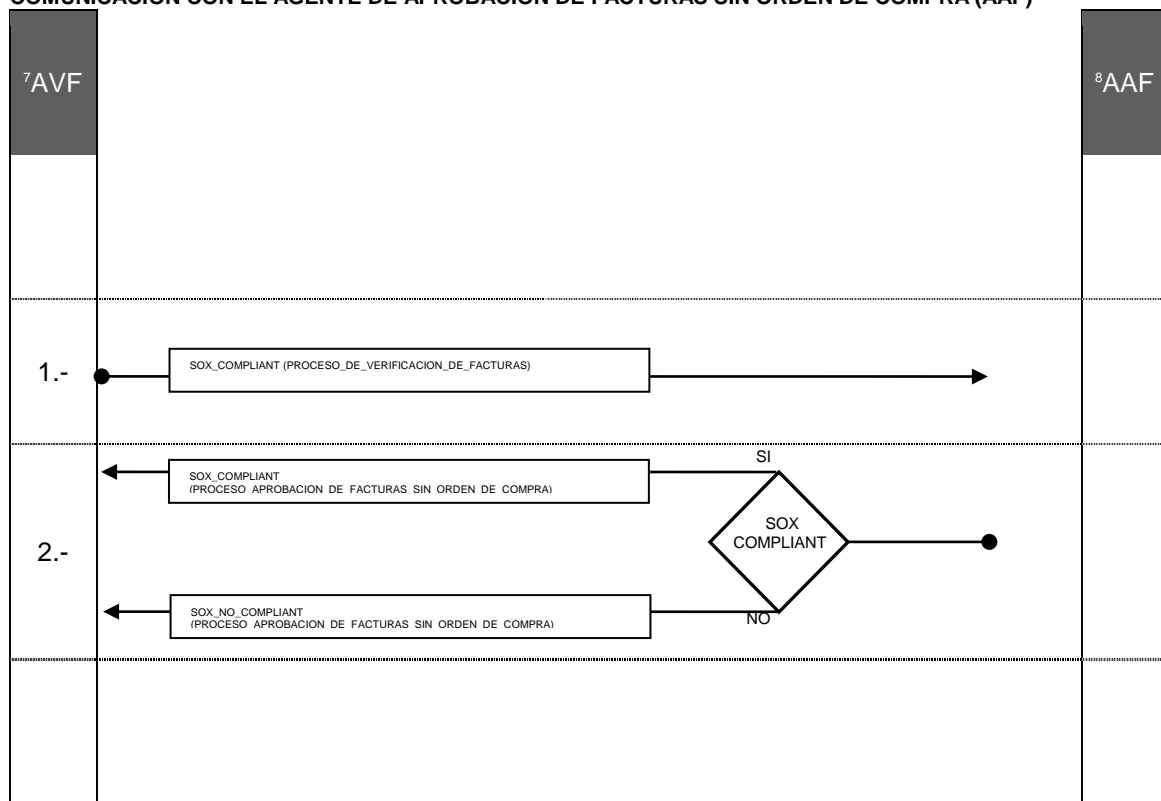
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



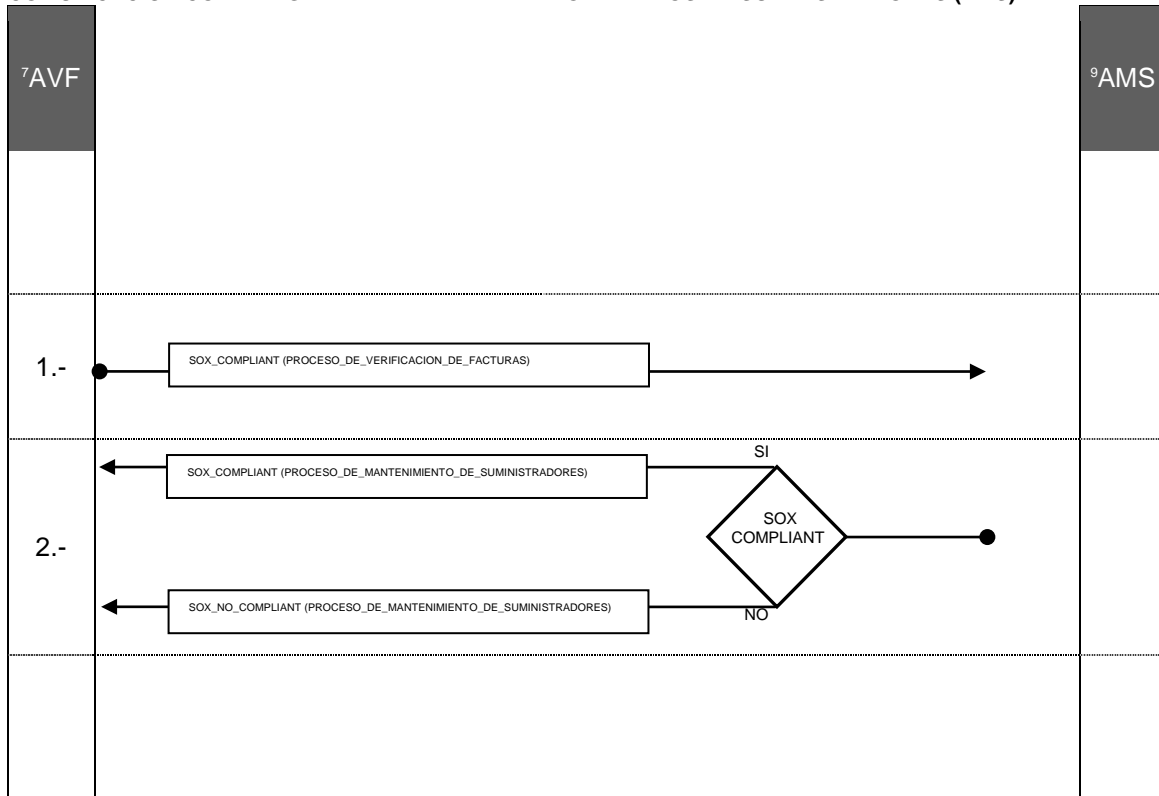
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 67. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Verificación de Facturas

C.2.7.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 60), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 68).

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.

Tabla 60. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Verificación de Facturas

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAcion)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATAcion))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
⌋ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 68. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Verificación de Facturas

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS) tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será SOX_COMPLIANT.

C.2.8.- AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA

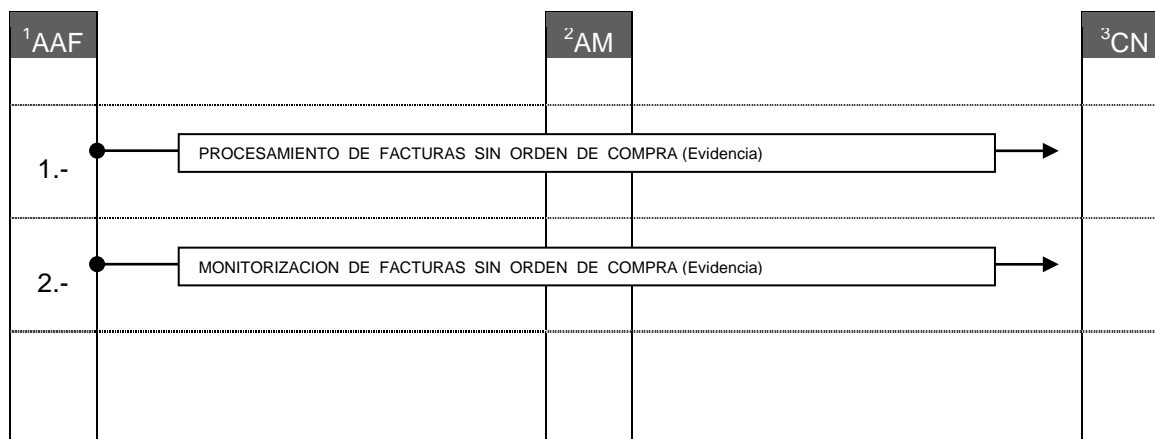
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra sobre el caso de negocio analizado.

C.2.8.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.8.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 69) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AAF: Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 69. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

C.2.8.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.8.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 61).

APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA peso(valor numérico)
1.- PROCESAMIENTO DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	1 (v)	1/2 (10)
2.- MONITORIZACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA	1 (v)	1/2 (10)
		= 10

Tabla 61. Matriz de Puntuación del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

C.2.8.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 62) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 70).

HIPÓTESIS

H8: *El proceso de aprobación de facturas sin orden de compra seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX*

Tabla 62. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

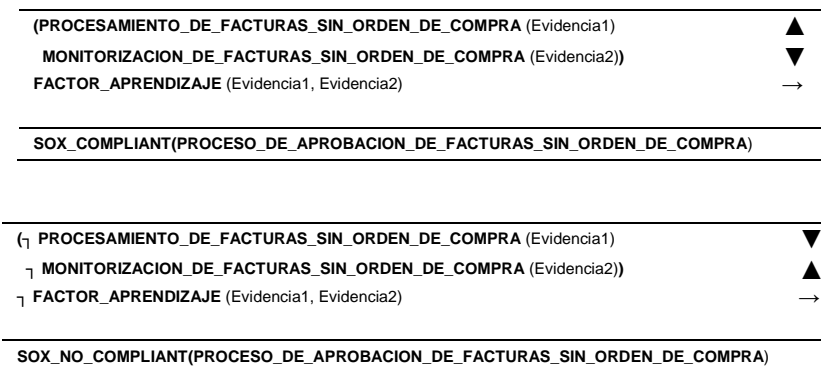


Fig. 70. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

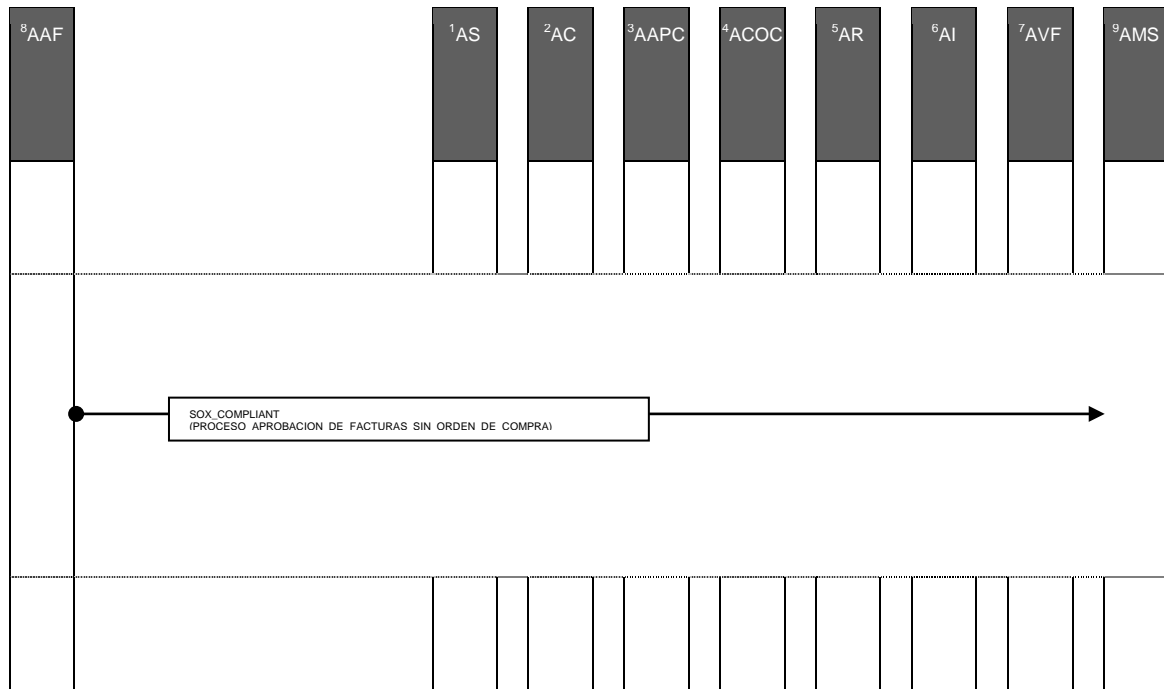
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_DE_APROBACIÓN_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.8.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

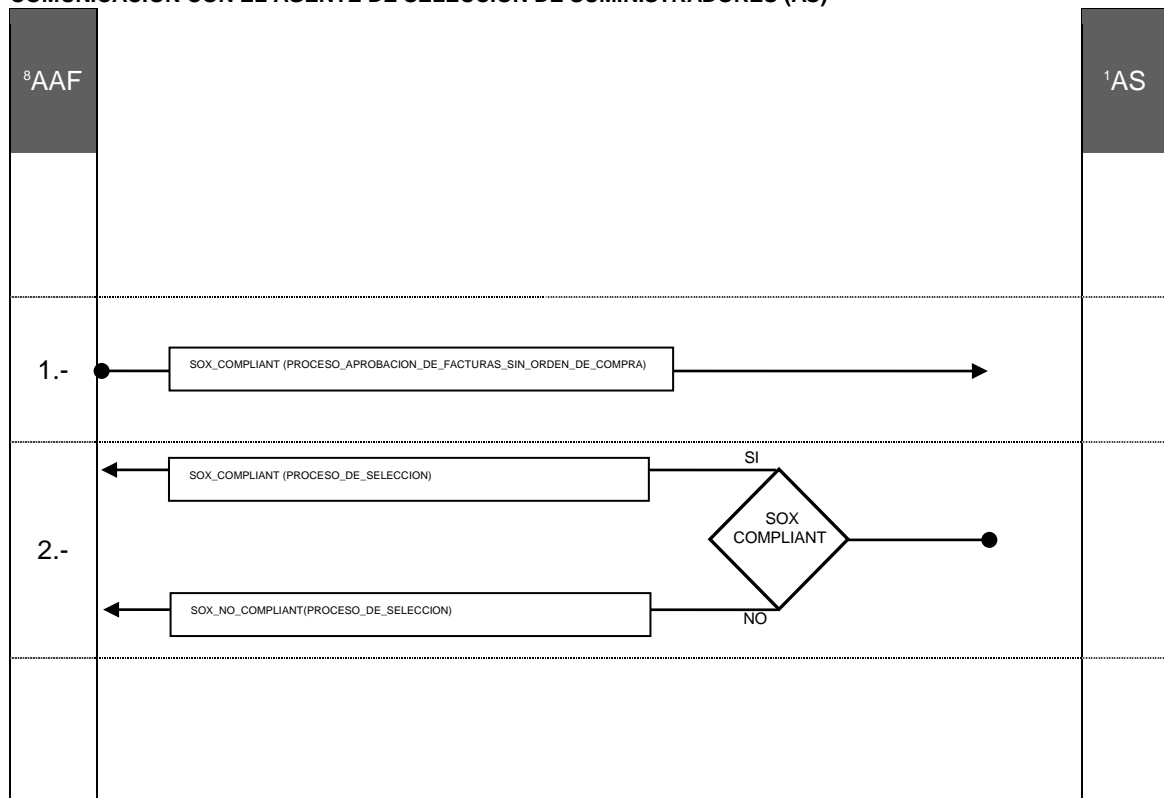
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.8.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

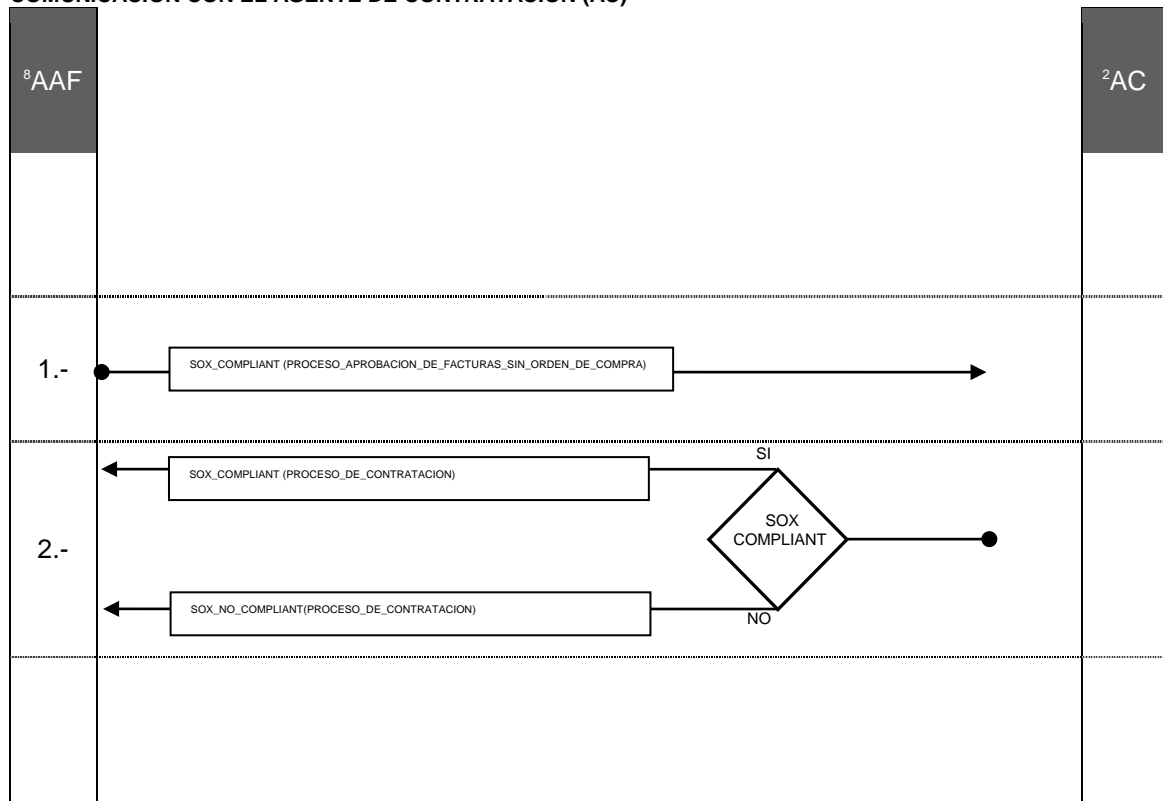
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 71) :



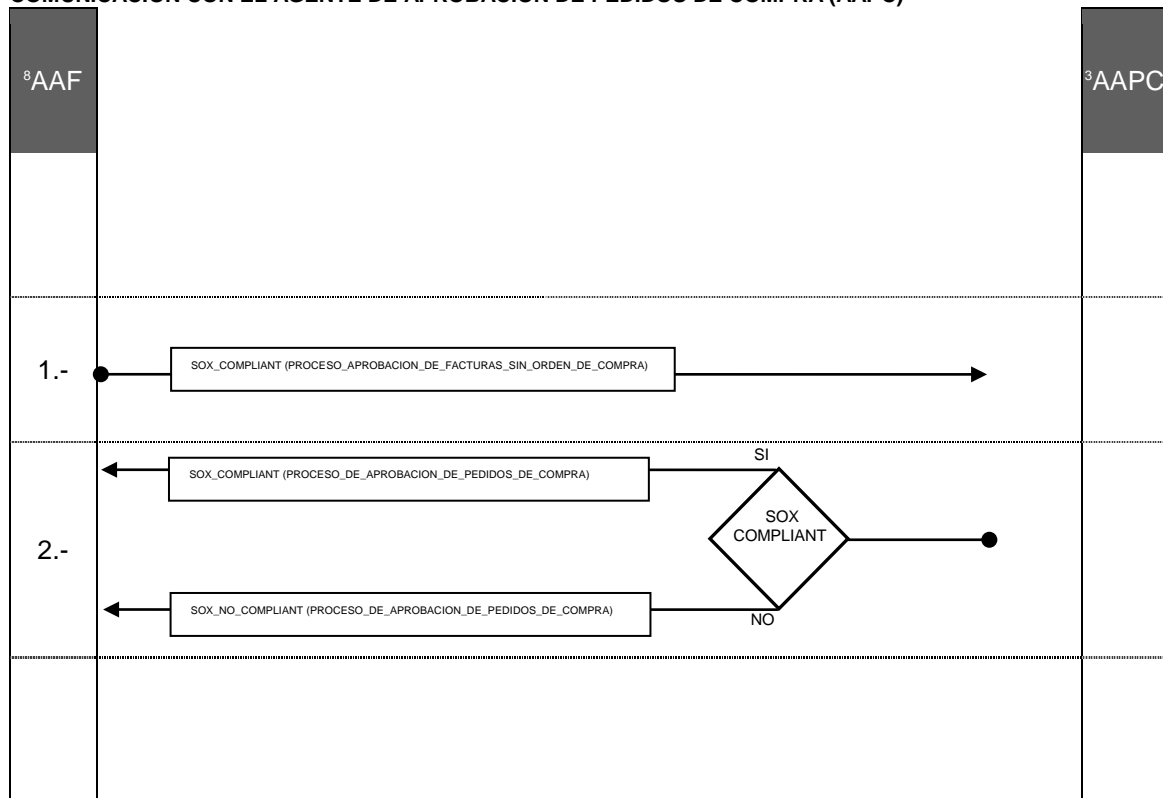
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



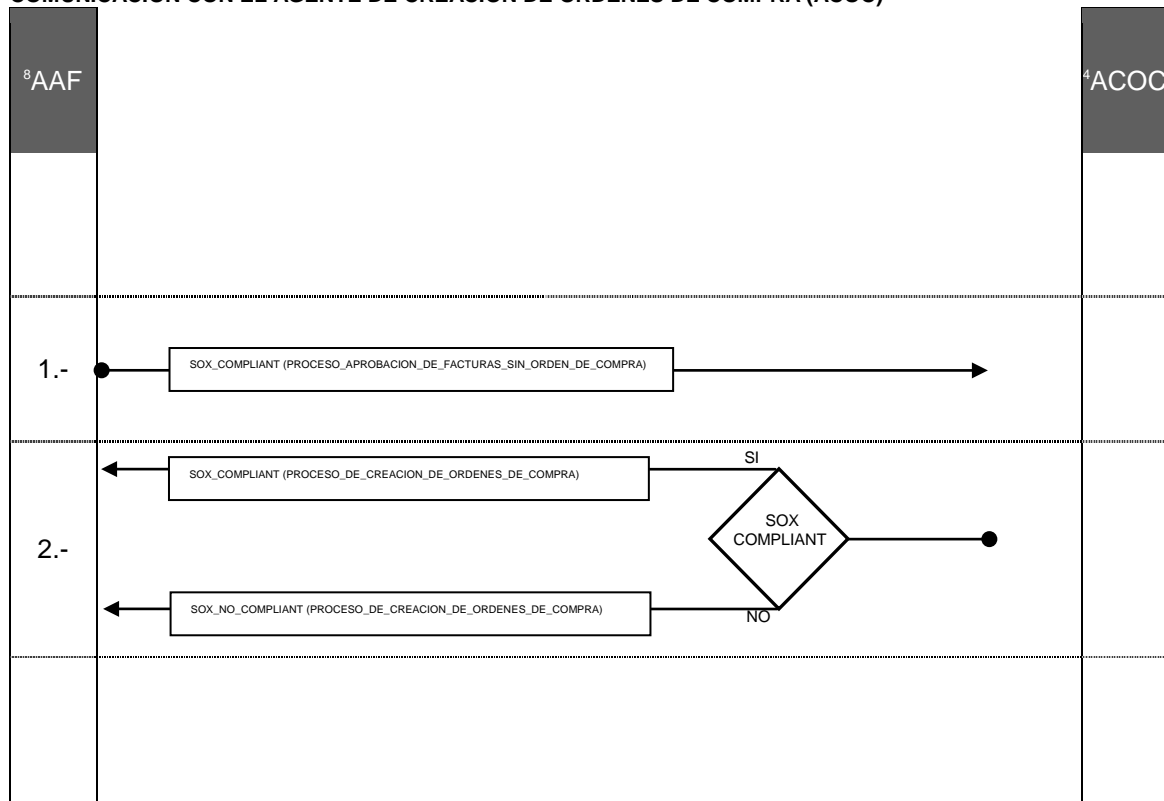
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



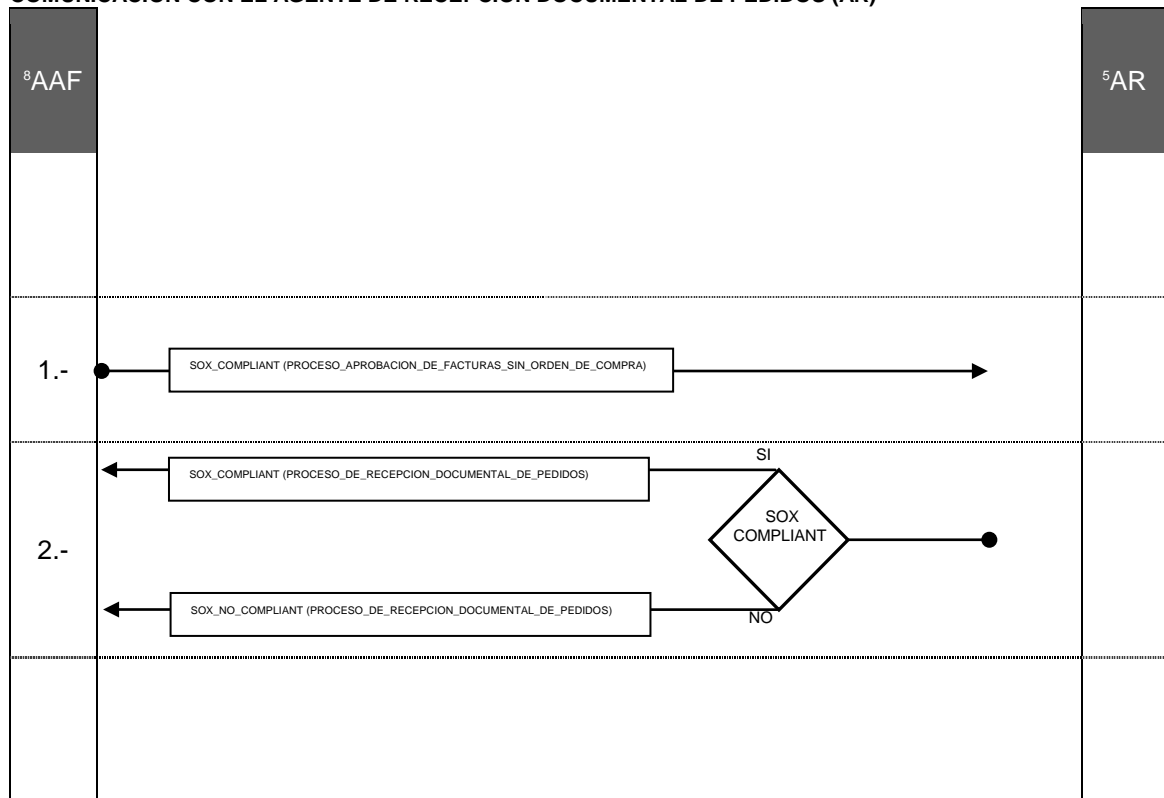
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



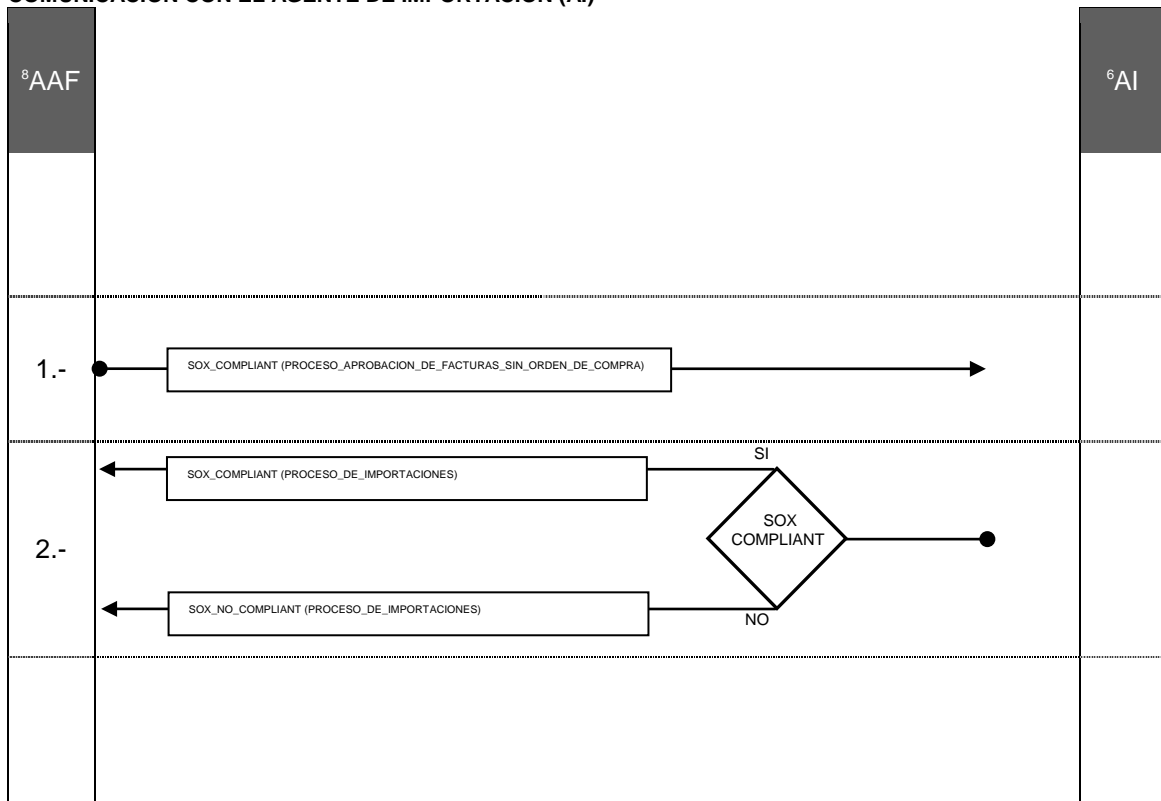
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



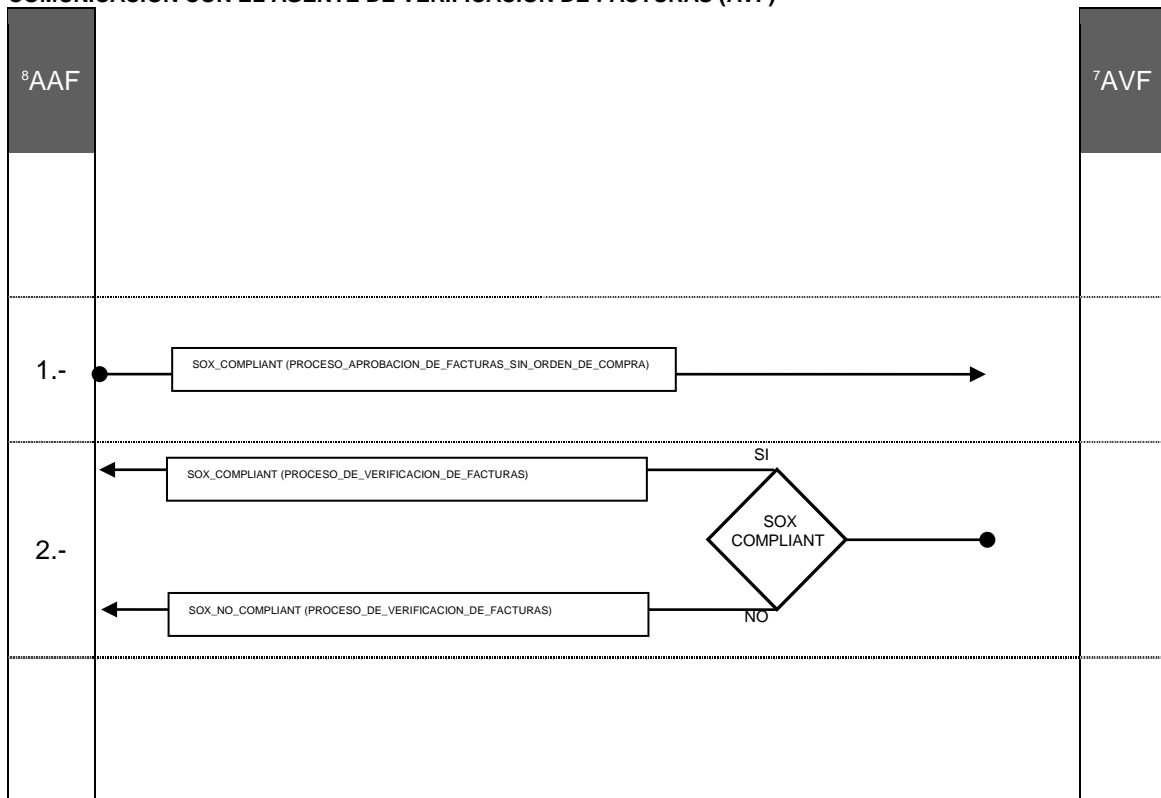
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



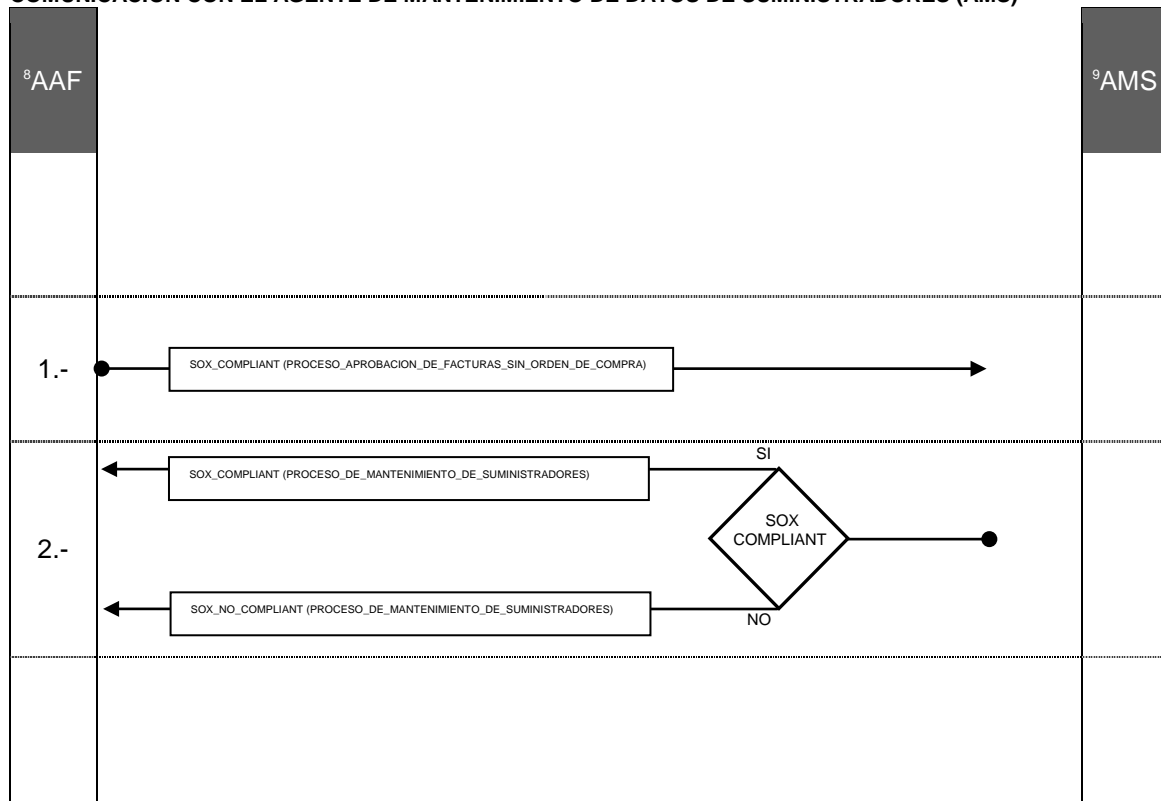
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE MANTENIMIENTO DE DATOS DE SUMINISTRADORES (AMS)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 71. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

C.2.8.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Fig. 72), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 72).

HIPÓTESIS
H : El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.

Tabla 63. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 72. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Facturas sin Orden de Compra

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente **SOX_COMPLIANT** (PROCESO_ DE_ APROBACION_ DE_ FACTURAS_ SIN_ ORDEN_ DE_ COMPRA) tiene valor verdadero. De acuerdo a la regla de inferencia principal, en caso de que el resto de los agentes opinen lo mismo, el caso de negocio será **SOX_COMPLIANT**.

C.2.9.- AGENTE DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES

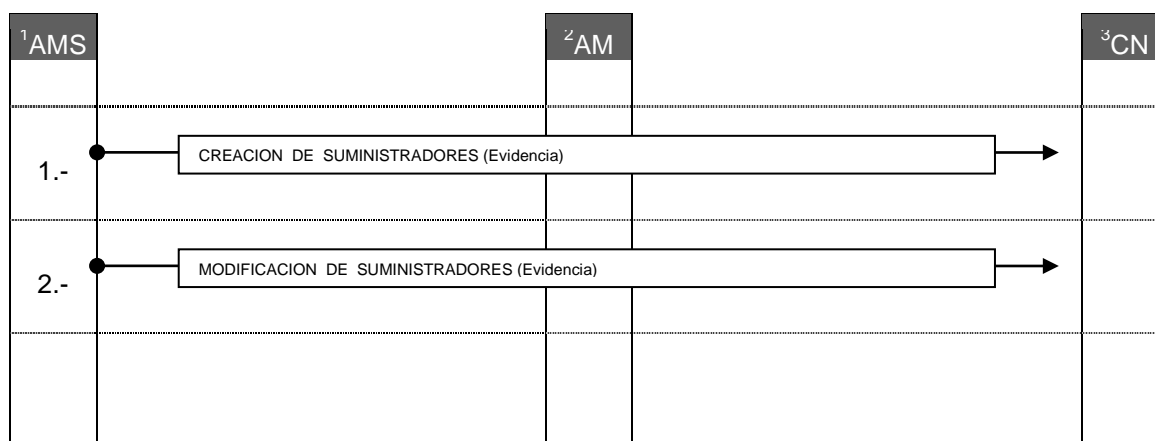
Este agente representa la aplicación práctica o implementación del Modelo de Mantenimiento de Suministradores sobre el caso de negocio analizado.

C.2.9.1.- CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE DEL AGENTE

Las creencias o conocimiento de base de este agente están explicadas de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). El siguiente protocolo que veremos a continuación será el encargado de analizar el caso de negocio extrayendo las evidencias correspondientes a cada una de esas creencias, para posteriormente usando el Protocolo de Valoración de los Hechos en base a Creencias, reflejar esas valoraciones en la Matriz de Puntuación y finalizar el razonamiento individual del agente con el Protocolo Decisivo Individual. En caso necesario, para esta fase individual, el agente se apoyará en el Protocolo de Aprendizaje de Conocimiento Dinámico. La decisión individual alcanzada por el agente en esta primera fase servirá, tras una deliberación previa con el resto de agentes del sistema, de base para que todos los agentes de forma conjunta tomen la decisión final de compatibilidad SOX del caso de negocio analizado.

C.2.9.2.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO BASADO EN BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Este protocolo (Fig. 73) tiene por objeto recopilar todas las evidencias clave del caso de negocio de acuerdo a las creencias o conocimiento de base del agente con el objetivo último de proveer al agente de información suficiente sobre cómo se han hecho las cosas, para posteriormente valorar la calidad del proceso y la posible compatibilidad SOX del mismo.



¹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

²AM : Agente Mediador

³CN : Caso de Negocio

Fig. 73. Protocolo de Diálogo Basado en Búsqueda de Información del Agente de Mantenimiento de Suministradores

C.2.9.3.- PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LOS HECHOS EN BASE A LAS CREENCIAS DEL AGENTE

Este protocolo está explicado de forma detallada en la correspondiente sección del Capítulo 4 (Desarrollo Metodológico). Tras haber recopilado y examinado las evidencias relevantes del caso de negocio en base al protocolo anterior, el Protocolo de Valoración nos va a permitir cuantificar esas evidencias y reflejar estas valoraciones en la Matriz de Puntuación.

C.2.9.4.- MATRIZ DE PUNTUACIÓN DEL AGENTE SOBRE LOS HECHOS EN BASE A SUS CREENCIAS O CONOCIMIENTO DE BASE

A continuación se muestra la matriz de puntuación (Tabla 64).

MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES	VALORACIÓN DE COMPATIBILIDAD SOX peso(valor lógico)	VALORACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE SUMINISTRADORES peso(valor numérico)
1.- CREACIÓN DE SUMINISTRADORES	1 (v)	1/2 (10)
2.- MODIFICACIÓN DE SUMINISTRADORES	1 (v)	1/2 (10)
		= 10

Tabla 64. Matriz de Puntuación del Agente de Mantenimiento de Suministradores

C.2.9.5.- PROTOCOLO DECISIVO INDIVIDUAL

Este protocolo representa la fase final del razonamiento individual del agente en la que el agente elabora su decisión individual para posteriormente pasar a la fase conjunta donde todos los agentes deliberaran en base a sus decisiones individuales buscando la decisión final conjunta. A continuación se indica la hipótesis individual de este agente (Tabla 65) y las reglas de inferencia usadas para alcanzar dicha decisión (Fig. 74).

HIPÓTESIS

H9: El proceso de mantenimiento de suministradores seguido en el caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX

Tabla 65. Hipótesis del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Mantenimiento de Suministradores

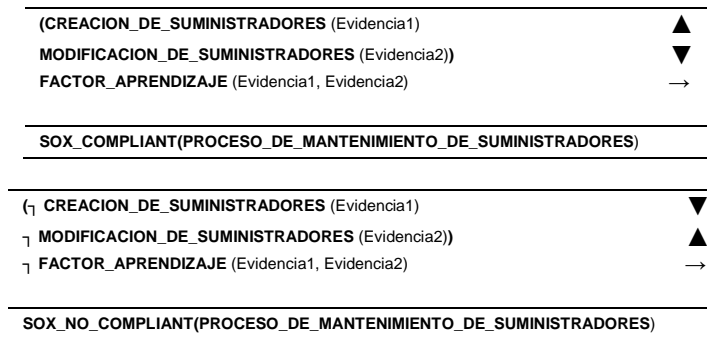


Fig. 74. Reglas de Inferencia del Protocolo Decisivo Individual del Agente de Mantenimiento de Suministradores

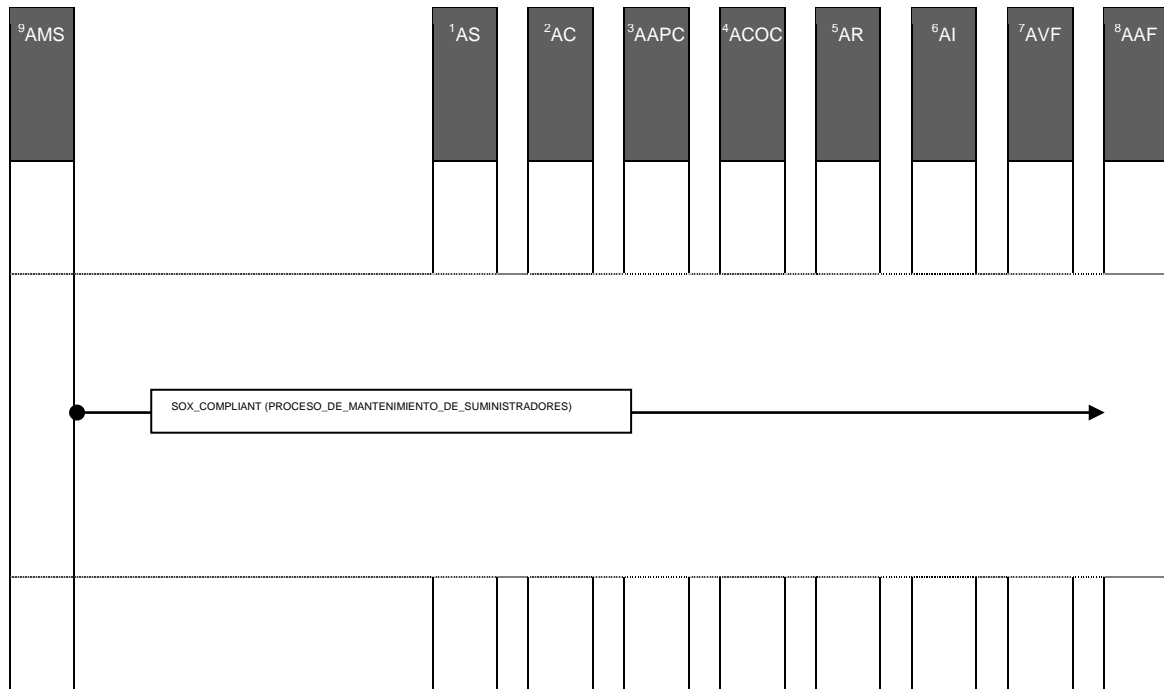
De acuerdo al protocolo de valoración de los hechos en base a las creencias del agente, los dos primeros antecedentes de la regla principal son verdaderos y por lo tanto no es necesario recurrir al último antecedente (FACTOR_ DE_ APRENDIZAJE) para poder concluir que SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ MANTENIMIENTO_ DE_ SUMINISTRADORES) es verdadero. En definitiva, el presente agente concluye en que el Proceso de Mantenimiento de Suministradores seguido en el caso de negocio analizado es SOX_COMPLIANT.

C.2.9.6.- PROTOCOLO DE APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTO DINÁMICO

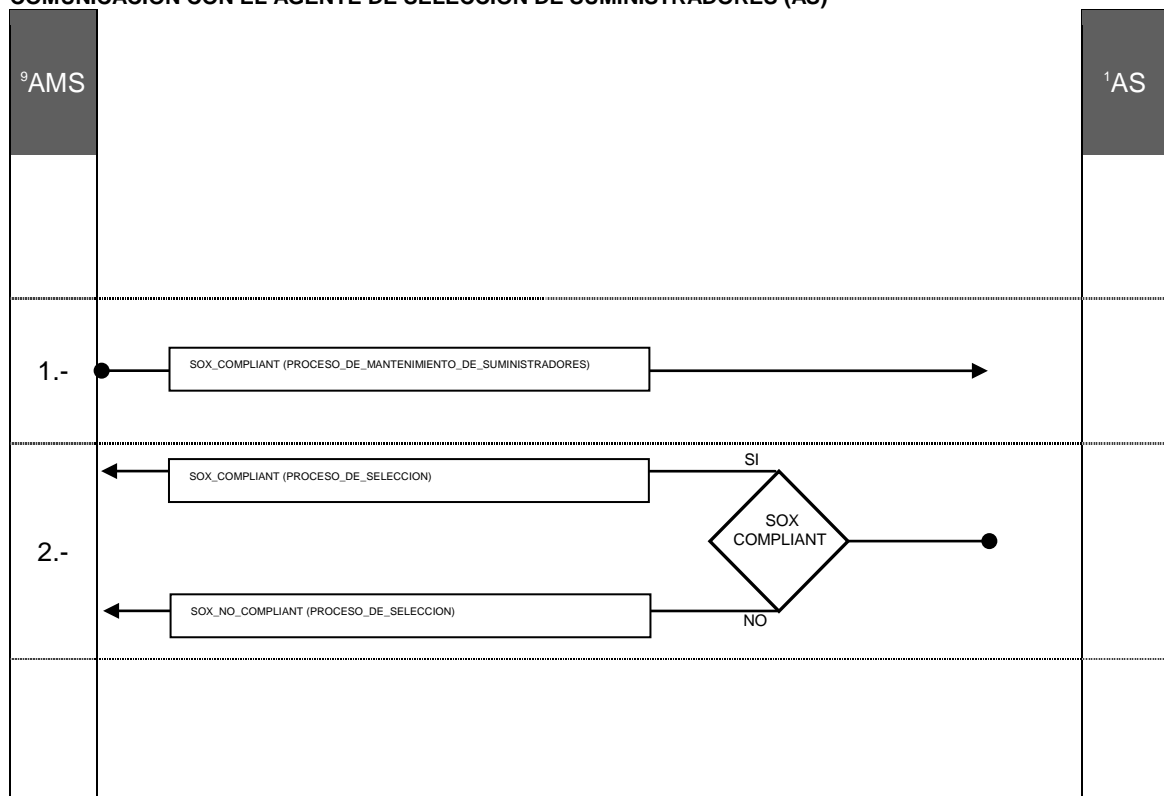
El proceso de razonamiento anterior, en base al conocimiento estático del agente, ha sido capaz de establecer por si solo que el Proceso de Mantenimiento de Suministradores seguido es compatible con la regulación SOX, y no ha sido necesario recurrir a conocimiento basado en experiencias pasadas del agente ni a un experto humano para tomar la decisión. En este caso el agente y su conocimiento estático han sido suficientes para llegar a la conclusión. Este hecho es positivo en el sentido de que el proceso en cuestión ha seguido rigurosamente la legislación SOX pero por otro lado, no ha permitido al agente poder aprender, poder incrementar su conocimiento dinámico.

C.2.9.7.- PROTOCOLO DE DIÁLOGO DELIBERATIVO CONJUNTO

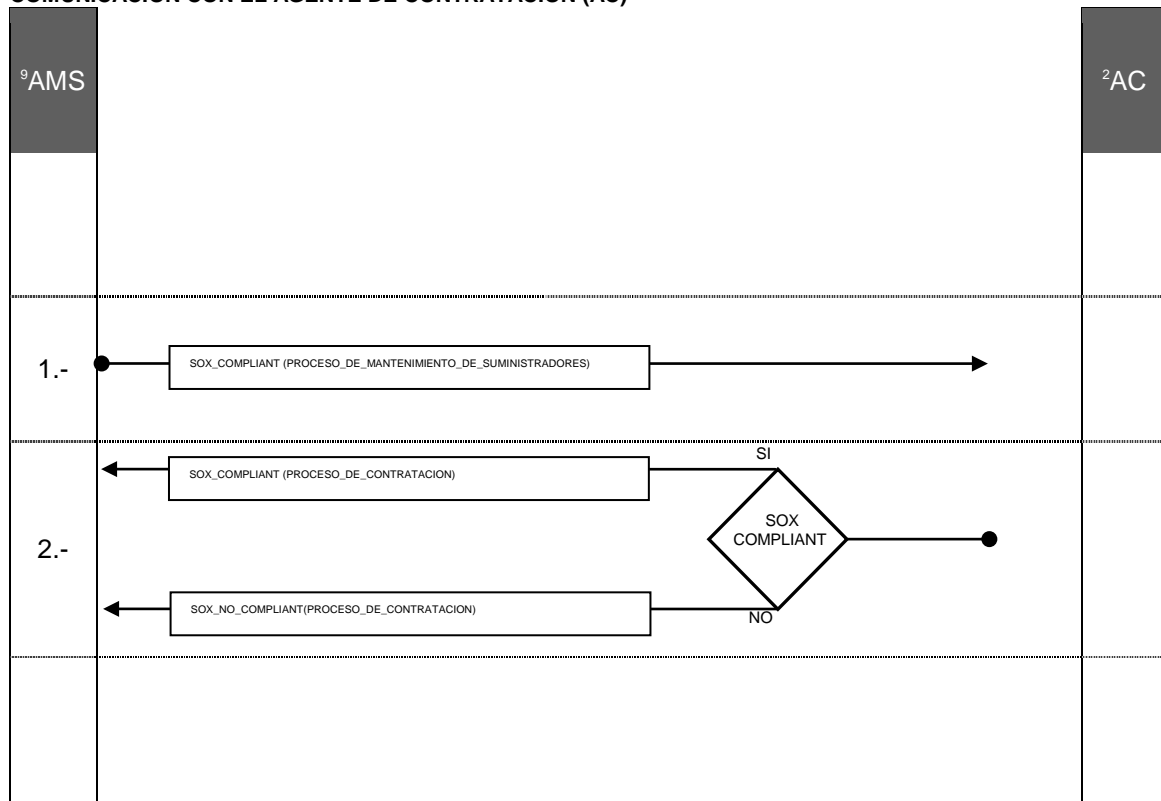
Durante este protocolo de diálogo deliberativo, este agente va a realizar la propuesta al resto de los agentes de que el caso de negocio en cuestión es SOX_COMPLIANT. Como respuesta, cada uno de los agentes le enviará durante el proceso de deliberación un mensaje de ataque, contradiciendo su propuesta, o un mensaje de soporte, cuando el agente que responde quiera secundar dicha propuesta. A continuación se detalla el proceso de comunicación de este agente con el resto de agentes del sistema de acuerdo al protocolo anterior (Fig. 75) :



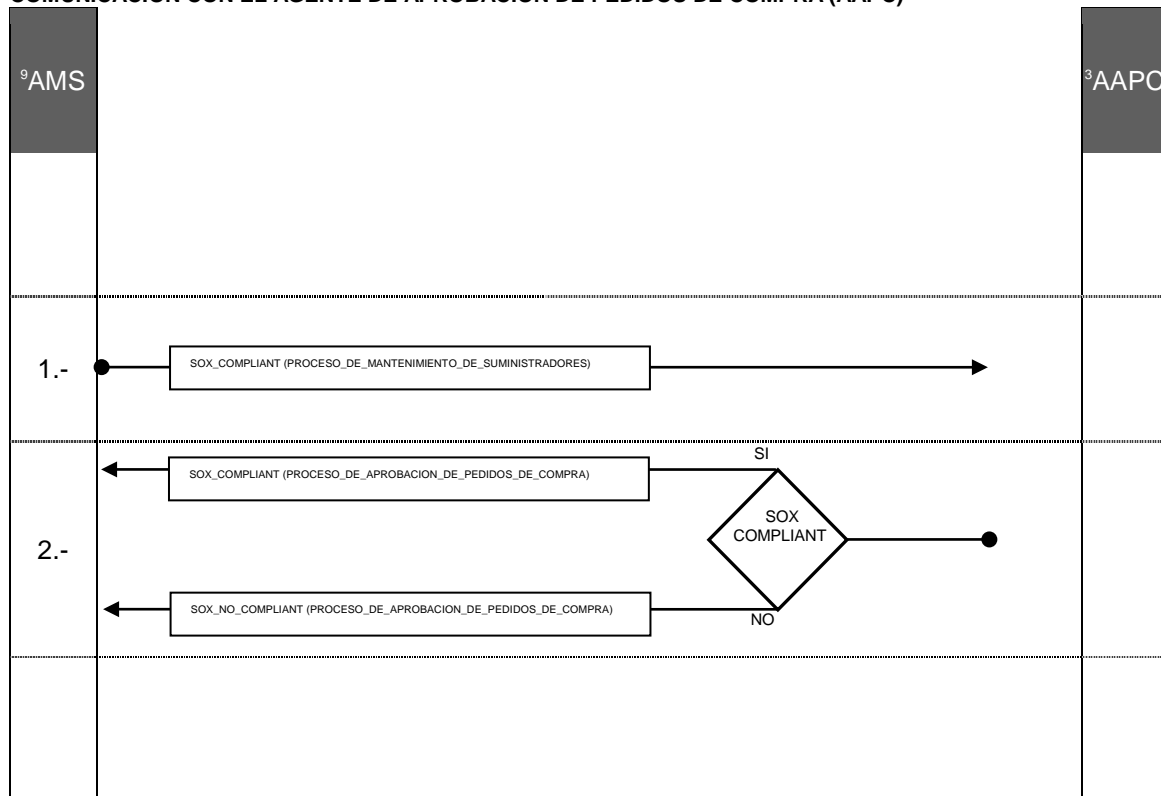
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE SELECCIÓN DE SUMINISTRADORES (AS)



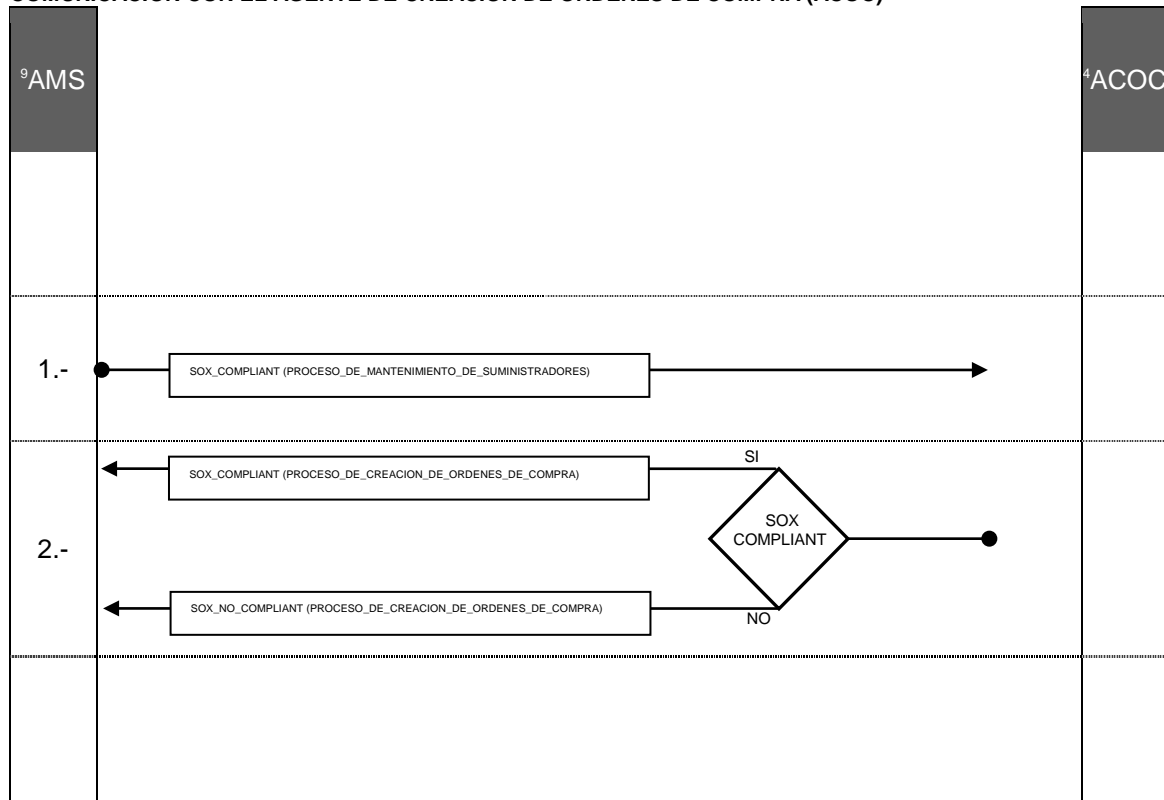
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CONTRATACIÓN (AC)



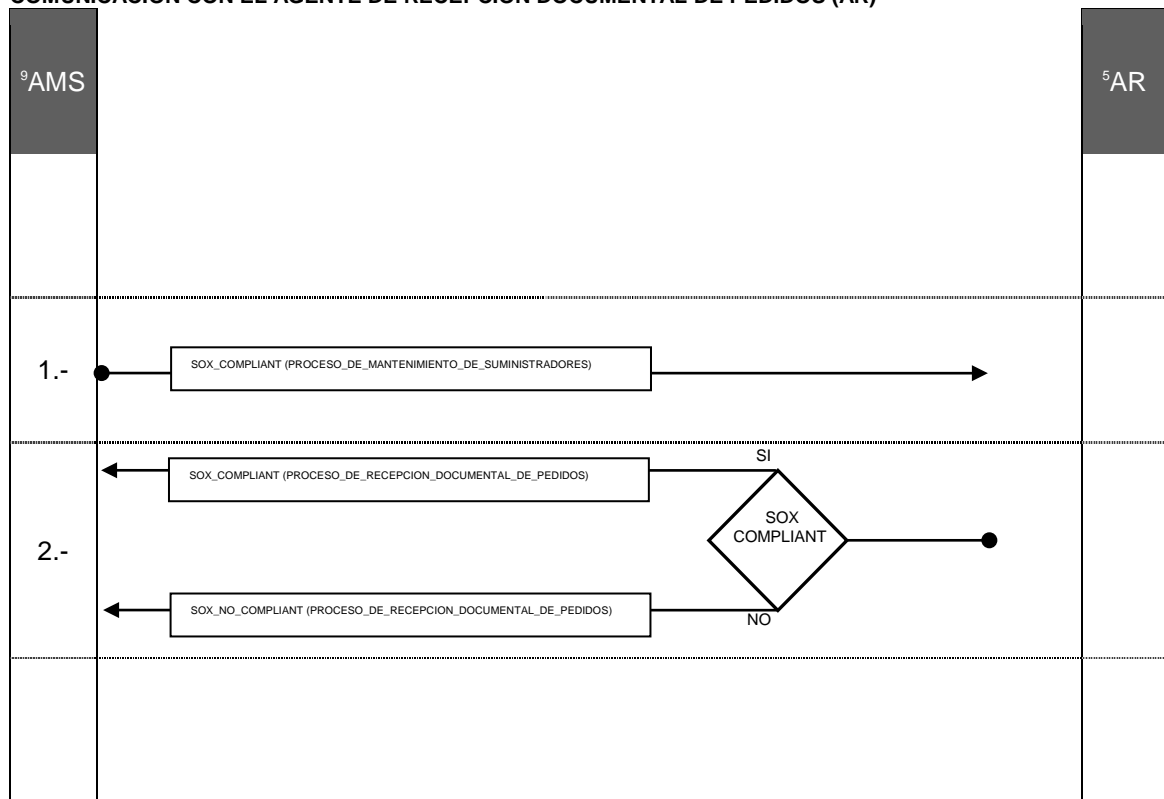
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE PEDIDOS DE COMPRA (AAPC)



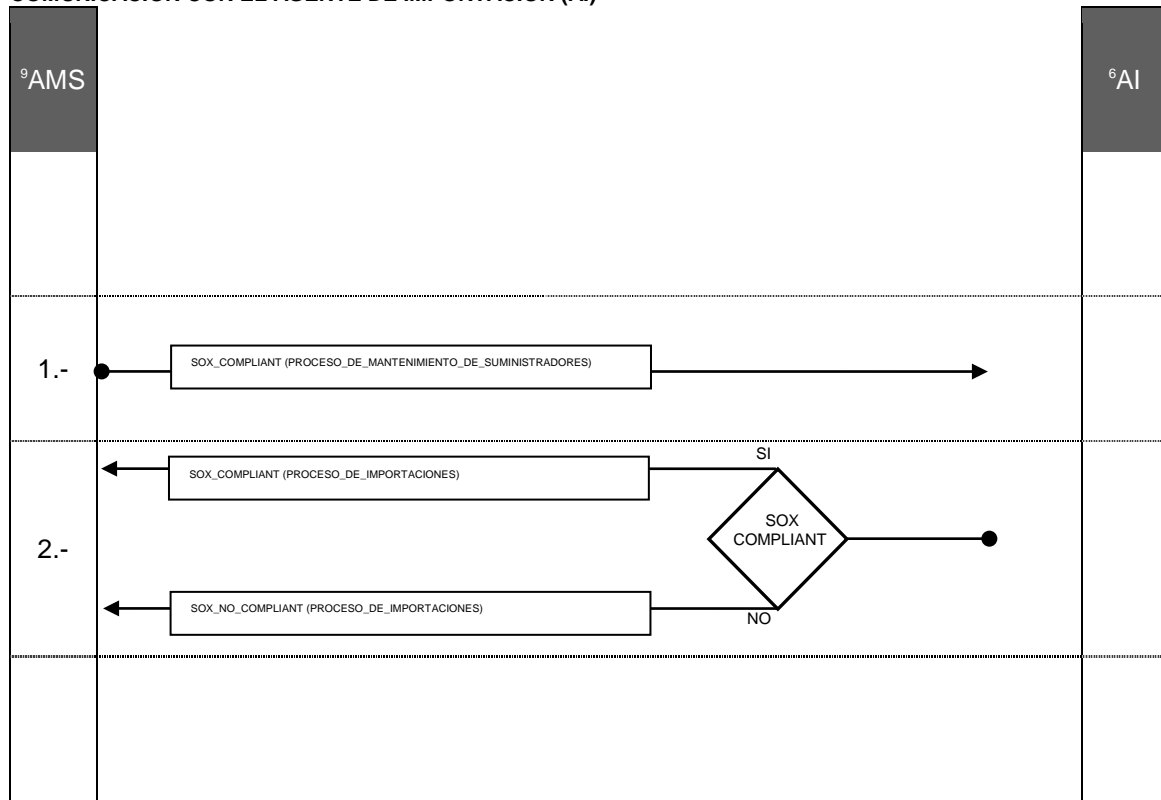
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE CREACIÓN DE ÓRDENES DE COMPRA (ACOC)



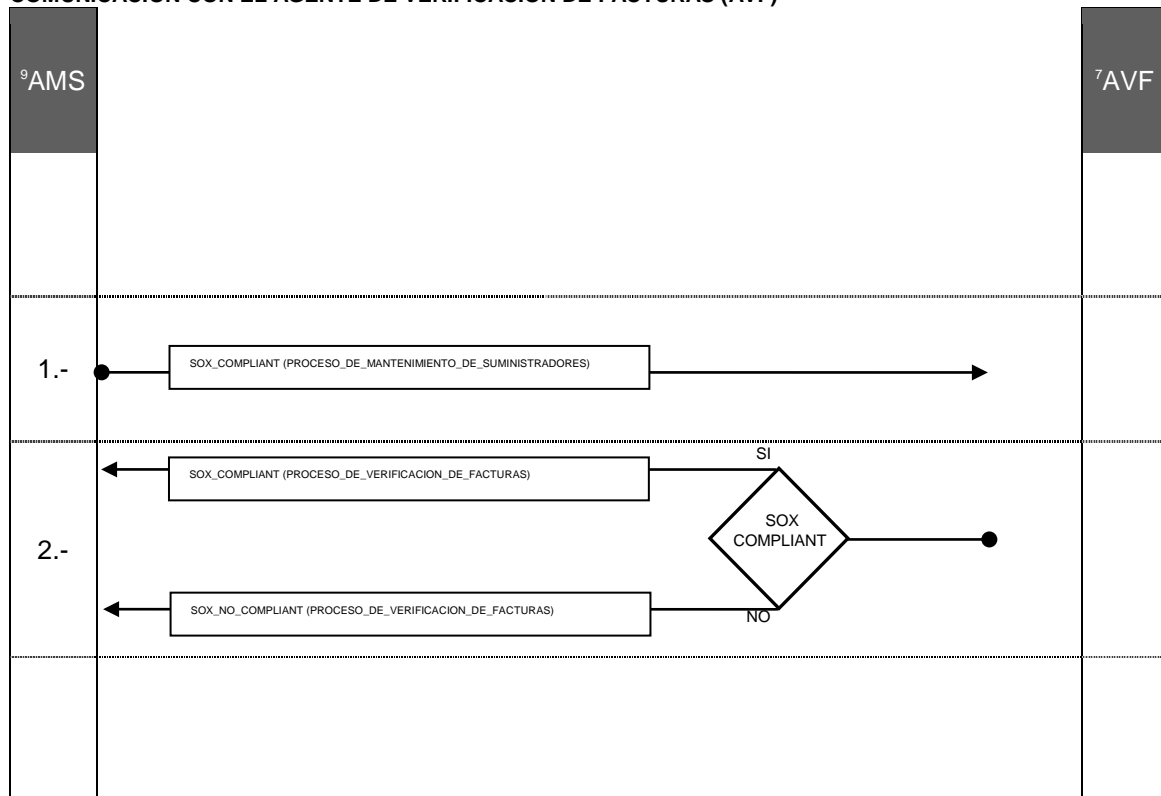
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE RECEPCIÓN DOCUMENTAL DE PEDIDOS (AR)



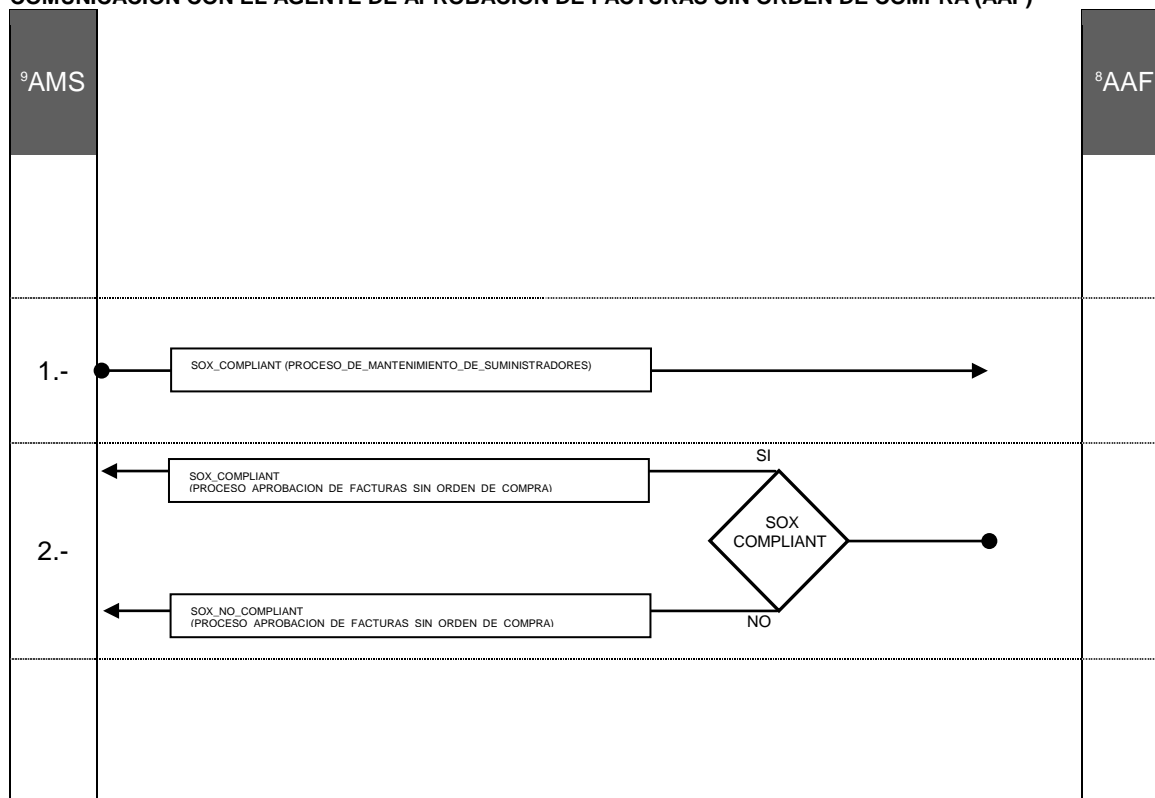
COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE IMPORTACIÓN (AI)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE VERIFICACIÓN DE FACTURAS (AVF)



COMUNICACIÓN CON EL AGENTE DE APROBACIÓN DE FACTURAS SIN ORDEN DE COMPRA (AAF)



- ¹AS : Agente de Selección de Suministradores
- ²AC : Agente de Contratación
- ³AAPC : Agente de Aprobación de Pedidos de Compra
- ⁴ACOC : Agente de Creación de Órdenes de Compra
- ⁵AR : Agente de Recepción Documental de Pedidos
- ⁶AI : Agente de Importaciones
- ⁷AVF : Agente de Verificación de Facturas
- ⁸AAF : Agente de Aprobación de Facturas sin Orden de Compra
- ⁹AMS : Agente de Mantenimiento de Suministradores

Fig. 75. Protocolo de Diálogo Deliberativo Conjunto del Agente de Mantenimiento de Suministradores

C.2.9.8.- PROTOCOLO CONCLUYENTE

Este protocolo representa la fase final en la cual todos los agentes, tras el protocolo de deliberación anterior tratarán de forma conjunta de demostrar la veracidad o no de la siguiente hipótesis (Tabla 66), en base a las reglas de inferencia indicadas (Fig. 76).

HIPÓTESIS
H : <i>El caso de negocio analizado cumple con la regulación SOX.</i>

Tabla 66. Hipótesis del Protocolo Concluyente del Agente de Mantenimiento de Suministradores

SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA)	▲
SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES)	→
<hr/>	
SOX_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	
<hr/>	
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_SELECCION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CONTRATACION))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_PEDIDOS_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_CREACION_DE_ORDENES_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_RECEPCION_DOCUMENTAL_DE_PEDIDOS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_IMPORTACIONES))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_VERIFICACION_DE_FACTURAS))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_APROBACION_DE_FACTURAS_SIN_ORDEN_DE_COMPRA))	▼
¬ (SOX_COMPLIANT(PROCESO_DE_MANTENIMIENTO_DE_SUMINISTRADORES))	→
<hr/>	
SOX_NO_COMPLIANT(CASO_DE_NEGOCIO)	

Fig. 76. Reglas de Inferencia del Protocolo Concluyente del Agente de Mantenimiento de Suministradores

En el caso concreto del agente que nos ocupa y con respecto al caso de negocio analizado, el antecedente SOX_COMPLIANT (PROCESO_ DE_ MANTENIMIENTO_ DE_ SUMINISTRADORES) tiene valor verdadero.

Teniendo en cuenta que los agentes anteriores también han llegado a la conclusión de que sus correspondientes procesos son compatibles con la normativa SOX, en base a la regla de inferencia anterior se concluye con una compatibilidad SOX positiva para todo el ciclo de compra del caso de negocio analizado. Esta es la conclusión a la que llegan todos los agentes después de compartir sus decisiones individuales a través del Protocolo Deliberativo Conjunto.

C.3.- RESUMEN

Este anexo recoge de forma detallada la aplicación del modelo propuesto al caso de negocio real previamente presentado en el capítulo 5 (Resultados Experimentales, Evaluación y Conclusiones). En dicho capítulo se valoran y se explican los resultados obtenidos, concluyendo que el caso de negocio analizado tiene un alto grado de calidad y que es compatible con la regulación SOX.

