

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Matemática, Física y Computación



TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Agentes inteligentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas

Autora: Karina Leonor Fernández Sánchez

Tutores: Dra. María Matilde García Lorenzo

Dr. Daniel Gálvez Lio

“Año de la Revolución Energética en Cuba”
Santa Clara 2006

Resumen

Como un lógico proceso de desarrollo, la Medicina ha ido asimilando la introducción de las computadoras para agilizar y mejorar los procesos de apoyo médico. El presente trabajo trata sobre el diseño e implementación de un sistema multiagentes que diagnostique las patologías ginecológicas más comunes, para apoyar a médicos jóvenes en los diagnósticos de dichas dolencias. Se describe el proceso de selección de las patologías y las características del sistema, el cual presenta una arquitectura abierta para agregar nuevos agentes y adapta el modelo *Cooperative* en la solución mostrada.

Abstract

The Medicine as a logical process of development has been assimilating the introduction of computers to improve and make agile the process of medical support. This work deals with on the design and implementation of a multi-agent system to diagnose the more common gynecological pathologies and to support young doctors in the diagnoses of these ailments. The process of pathologies selection and system characteristics are described and an open architecture to aggregate new agents and adapts the Cooperative Model is presented.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 “La solución cooperativa de problemas y los sistemas multiagentes.”

1.1 Introducción a la Inteligencia Artificial Distribuida.....	8
1.2 Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos.....	9
1.3 Requerimientos de una Arquitectura para Razonamiento Distribuido.....	11
1.4 Estrategias de cooperación.....	12
1.4.1 Negociación	12
1.4.2 Cooperación funcionalmente exacta.....	13
1.4.3 Estructura organizacional.....	13
1.5 Modelos para la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos.....	15
1.5.1 Cooperative, un modelo propuesto para una sociedad de agentes cooperativos.....	16
1.6 Algunas Arquitecturas Multiagentes.....	21
1.6.1 Algunas Arquitecturas Multiagentes para el diagnóstico médico.....	29
1.7 Conclusiones parciales.....	31

CAPÍTULO 2 “Arquitectura multiagentes para el diagnóstico de patologías ginecológica. Diseño e implementación”

2.1 Descripción del problema.....	32
2.1.1 Selección de las patologías.....	33
2.1.2 Determinación de los rasgos.....	34
2.2 Arquitectura del sistema multiagentes.....	35
2.2.1 Definición de los agentes.....	36
2.2.2 Facilitador.....	38
2.2.3 Funcionamiento general del Sistema.....	40
2.3 Conclusiones parciales.....	45

CAPÍTULO 3 “Manual de Usuario”

3.1 Requerimientos del Sistema.....	46
3.2 Instalación.....	46
3.3 Uso óptimo del sistema GINECO.....	46
3.4 Verificación de la funcionalidad de la arquitectura a partir de la implementación de algunos de los agentes inteligentes.....	54
3.5 Conclusiones parciales.....	56

CONCLUSIONES.....	57
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	58
----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	59
-------------------	----

ANEXOS.....	62
-------------	----

Introducción

En la actualidad se tratan de construir sistemas “inteligentes” que se aproximen lo más posible a lo que conocemos del proceso cognoscitivo humano. Entre las vertientes más modernas tenemos las que tratan de imitar la actividad químico-biológica del cerebro (redes neuronales); aquellas que involucran mecanismos genéticos y evolutivos (algoritmos genéticos) y las que se basan en las formas de razonar y en el comportamiento humano para resolver problemas e inferir soluciones a partir de la experiencia (razonamiento basado en casos, inteligencia artificial distribuida), entre otras.

El desarrollo de poderosas computadoras con arquitecturas paralelas y la proliferación de redes de computación multinodo, unido al hecho de que muchos de los problemas a los que se enfrenta el ser humano requieren la cooperación de un conjunto de individuos expertos cada uno de ellos en una determinada área del conocimiento, han provocado un creciente interés por la aplicación de concurrencia, paralelismo y distribución en la Inteligencia Artificial (IA).

La Inteligencia Artificial Distribuida (IAD) es un subcampo de la IA que tiene que ver con la resolución de problemas de IA en entornos de computación distribuidos lógicamente o físicamente. La resolución de los problemas se realiza mediante un colectivo de sistemas inteligentes, también denominados agentes, expertos o fuentes de conocimiento. Cuando nos centramos en el estudio de la interacción entre el grupo de agentes, estamos en presencia de una rama de la IAD denominada Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos (SCPD).

Como un lógico proceso de desarrollo, la Medicina ha ido asimilando la introducción de las computadoras para agilizar y mejorar los procesos de apoyo médico, teniendo una gran influencia, la que sigue aumentando más cada día con la introducción de la Inteligencia Artificial en la vigilancia del paciente con complejos equipos biomédicos, realización de procesamiento voluminoso de información para la toma de decisiones y muchas otras aplicaciones. Podemos hablar entonces del surgimiento de la Informática Médica, que comprende una amplia gama de cuestiones de la organización y del uso de la información

biomédica. El objetivo de la Informática Médica es reforzar y mejorar la toma de decisiones médicas y la atención al paciente. [CLE95]

Otros usos de las computadoras en este campo son las pruebas para detectar e identificar alteraciones, como por ejemplo, la Tomografía Axial Computarizada (TAC), la Resonancia Magnética, el ultrasonido, los análisis de electrocardiogramas por computadoras, análisis de imágenes y muchos más.

La integración ha permitido extender la aplicación de las computadoras a los servicios administrativos y de apoyo, la dirección, la investigación, el diagnóstico y el tratamiento, sin dejar de mencionar la educación. [YET95], [EST95], [CLE95], [FOJ96], [GEO92].

Es el diagnóstico, quizás, el más controvertido de los sectores de aplicación de las computadoras en la medicina, por las implicaciones éticas que puede traer. Sin entrar en cuestionamientos éticos más propios de la filosofía y la propia ética médica, recordemos que *“la idea no es reemplazar a los seres humanos sino proveerlos de una poderosa herramienta para asistirlos en su trabajo”* y con esto sentamos las bases de este trabajo.

Cuando un paciente acude a una consulta médica por alguna dolencia, éste desea recibir un tratamiento que alivie o ponga fin a la misma.

Surge entonces la interrogante:

¿Se podría definir una arquitectura que permita realizar diagnósticos de las patologías ginecológicas más comunes?

El presente trabajo tiene como objetivo general:

Diseñar e implementar una arquitectura basada en agentes inteligentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas.

Son objetivos específicos:

1. Analizar el estado actual de la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos y los modelos de cooperación más representativos para su aplicación en el problema a tratar.
2. Realizar el proceso de ingeniería del conocimiento necesario para poder aplicar un modelo de sistema multiagentes.

3. Implementar un sistema multiagentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas.
4. Verificar la funcionalidad de la arquitectura a partir de la implementación de algunos de los agentes inteligentes.

Al enfrentarse a un caso un médico joven o estudiante de medicina no cuenta con la experiencia adquirida por especialistas en Ginecología para diagnosticar las patologías asociadas a ésta, les sería muy útil contar con una herramienta que confirmara o apoyara el diagnóstico; de esta manera se reduce el tiempo necesario para realizar el diagnóstico definitivo, reduciéndose los costos para obtenerlo y las pacientes no se verían afectadas por períodos prolongados sin tratamientos a sus dolencias.

La arquitectura propuesta para solucionar el problema que originó este trabajo, permite utilizar módulos que para realizar sus diagnósticos se adapten a: como datos de entrada tenga los hechos generados por la *interfaz*, devuelvan sus resultados en la forma indicada por el sistema y puedan correr como un proceso en *background*, con independencia de por quién o en qué hayan sido implementados. Estos pueden ser validados como sistemas de diagnóstico médico de forma independiente y adicionados luego para formar parte de la arquitectura. Utilizando esta bondad del sistema pueden unirse para el proceso de diagnóstico, nuevos módulos que representen el conocimiento de doctores en medicina desarrollados en momentos distintos sin necesitar cambiar la aplicación principal.

La novedad científica del trabajo se encuentra en sistematizar el conjunto de patologías reportadas en la especialidad de Ginecología. El proceso de ingeniería del conocimiento permitió establecer las más comunes y los rasgos que las caracterizan, a partir de los cuales se pueden definir los rasgos predictores. Además en diseñar un sistema multiagentes adaptando el modelo *Cooperative* a la problemática antes expuesta lo que presupone el diseño de una estrategia de cooperación con conocimiento específico.

El valor práctico está en la implementación del sistema multiagentes en el área del diagnóstico médico, del cual no se reportan ejemplos en nuestro país y con este la incorporación de agentes anteriormente implementados. El sistema permite a través de la arquitectura abierta concebida en su diseño, adicionar nuevos agentes.

Para explicar el desarrollo de cada uno de estos objetivos se estructuró este documento escrito en 3 capítulos.

En el capítulo 1, *“La solución cooperativa de problemas y los sistemas multiagentes.”*, se exponen los resultados más relevantes que recoge la literatura relacionados con la obtención de modelos, herramientas y metodologías para la construcción de Sistemas Multiagentes, tomando partido en los aspectos que entendemos resultan bondadosos para realizar el diseño e implementación del sistema.

En el capítulo 2, *“Arquitectura cooperativa para el diagnóstico de patologías ginecológicas.”*, se ofrece una amplia descripción del diseño haciendo énfasis en cada una de sus partes integrantes: modelo de los agentes, modelo del Facilitador, estrategia de cooperación, protocolo de comunicación entre el Facilitador y los Agentes, etc.

En el capítulo 3, *“Manual de usuario”*, se describen los requerimientos del sistema y se ofrece una guía para su correcta utilización.

Finalmente se detallan las *Conclusiones* del trabajo y se recomiendan algunos aspectos que como *Trabajo futuro* deberían tenerse en cuenta para enriquecer el sistema.

Capítulo 1

“La solución cooperativa de problemas y los sistemas multiagentes.”

El desarrollo de potentes computadoras concurrentes y la proliferación de las redes de computación multinodo, unido a la comprensión de que muchas de las tareas realizadas por el ser humano involucran un conjunto de individuos, provocaron un creciente interés por la aplicación de concurrencia y distribución en la Inteligencia Artificial (IA).

A finales de la década del 70 surge la Inteligencia Artificial Distribuida (IAD), prometiendo ser un área de investigación muy tentadora. En los años 80 se generaron un grupo de investigaciones alrededor del tema obteniéndose diversos modelos teóricos y experimentales en la solución de problemas distribuidos.

Una conceptualización más compacta la distinguiría como el subcampo de la IA que tiene que ver con la resolución de problemas de IA en entornos de computación distribuidos lógicamente o físicamente.

1.1 Introducción a la Inteligencia Artificial Distribuida

La Inteligencia Artificial Distribuida (IAD), como subcampo de la Inteligencia Artificial (IA), se divide en dos grandes áreas: la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos y la Inteligencia Artificial Paralela.

La Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos se enfoca al análisis de las interacciones cooperativas de un grupo de agentes inteligentes para resolver conjuntamente problemas distribuidos. La distribución no tiene que ser necesariamente geográfica (agentes que se encuentran en diferentes estaciones de una red de computadoras), ésta puede estar dada de forma funcional (departamentos que forman una compañía) o por el conocimiento (diferentes expertos en un sistema para el diagnóstico). Los agentes cooperan entre sí en el sentido de que no existe un agente con la capacidad ni los recursos necesarios para la solución del problema. Sin embargo, cada agente es un especialista en

resolver problemas en su dominio de conocimiento. La resolución de problemas en la SCPD se basa en la distribución de datos y conocimiento para llegar a una solución de forma que los distintos agentes sean identificados como solucionadores locales de problemas [CUE92] [LIÑ92].

La otra área de la IAD se enfoca al análisis, diseño y desarrollo de arquitectura de computadoras paralelas, lenguajes y algoritmos para la inteligencia artificial. Esta área, se orienta principalmente al mejoramiento de la eficiencia en la solución de problemas mediante la aplicación de la IA y no hacia los conceptos en la comprensión de la naturaleza del razonamiento y del comportamiento inteligente entre agentes.

Los problemas fundamentales radican en establecer una metodología para la formulación, descripción, descomposición y asignación de problemas entre un grupo de agentes, así como la síntesis de los resultados proporcionados por el grupo de agentes y el logro de una actuación coherente para la toma de decisiones, de forma que un entorno de software para trabajo cooperativo será un conjunto de herramientas que soporten la cooperación entre un grupo de agentes que resuelvan diferentes tipos de problemas [CUE92].

1.2 Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos

Los sistemas de Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos (SCPD) denominados también sistemas de razonamiento distribuido, de forma sencilla podrían definirse como sistemas compuestos por un conjunto de módulos separados (llamados a menudo agentes, por cuanto se espera que cada módulo actúe como una entidad solucionadora de problemas por derecho propio) y un conjunto de caminos de comunicación entre ellos. Bajo este concepto se admiten sistemas a lo largo de un espectro que va desde sistemas estrechamente paralelos, en los que el mecanismo de control está completamente centralizado y la base de conocimientos está compartida, hasta aquellos en los que el control y el conocimiento están totalmente distribuidos.

Estos sistemas de razonamiento distribuido en la mayoría de las aplicaciones presentan ventajas importantes respecto a los grandes sistemas monolíticos (sistemas expertos tradicionales), entre ellas [RIC94]:

- **Modularidad del sistema:** Es más fácil construir y mantener un conjunto de módulos independientes, que uno enorme.
- **Eficiencia:** No todo el conocimiento es utilizado en todas las tareas. Modularizándolo, se enfocan los esfuerzos de los sistemas solucionadores de problemas, por caminos que resultan más adecuados.
- **Arquitecturas de computación rápida:** A medida que los solucionadores de problemas se hagan más complejos, también necesitan ciclos más complejos. Aunque las máquinas continúan haciéndose más rápidas, los verdaderos aumentos de velocidad empiezan a ser, no debido a un procesador simple con una amplia memoria asociada, sino a un grupo de procesadores más pequeños, cada uno de los cuales tiene su propia memoria. Los sistemas distribuidos están más capacitados para utilizar dichas arquitecturas.
- **Razonamiento heterogéneo:** Las técnicas o métodos de solución de problemas (MSP) y los formalismos para la representación del conocimiento (FRC), que por un lado pueden resultar mejores para trabajar con una parte del problema, pueden no resultar adecuados para trabajar con otra parte del problema.
- **Perspectivas múltiples:** El conocimiento requerido para resolver un determinado problema puede no residir en la cabeza de una única persona. Resulta muy difícil conseguir que varias personas construyan una única base de conocimientos coherente y, en ocasiones, incluso resulta imposible, ya que sus modelos del dominio resultan de hecho inconsistentes.
- **Problemas distribuidos:** Algunos problemas son distribuidos por naturaleza. Por ejemplo, puede existir diferente información disponible en cada uno, en diferentes localizaciones físicas.

- **Confiabilidad:** Si un problema se distribuye a través de agentes de diferentes sistemas, la resolución del problema puede continuar, incluso si uno de los sistemas fallase.

La Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos (SCPD) se enfoca a cumplir una serie de metas generales y particulares, entre las que se encuentran [LIÑ92]:

- Incrementar la variedad de las soluciones para diferentes problemas, suponiendo agentes robustos para formar soluciones locales sin ser influenciados por otros agentes.
- Incrementar la credibilidad en las soluciones, teniendo agentes que confirmen los resultados de otros agentes.
- Incrementar la probabilidad de éxito para obtener una solución correcta.
- Minimizar el tiempo de espera de los agentes en cada una de las actividades que realizan.
- Reducir la comunicación entre los agentes.
- Incrementar la rapidez en la obtención de la solución formando sub-soluciones en paralelo.

1.3 Requerimientos de una Arquitectura para Razonamiento Distribuido.

Dado los elementos valorados de forma precedente, consecuentemente una arquitectura para razonamiento distribuido debe proporcionar [RIC94]:

- Un mecanismo para asegurar que las actividades de los diferentes agentes del sistema estén coordinadas, de manera que el sistema global resolvente de problemas alcance su(s) objetivo(s). Éste es el principal problema que habrá de enfrentarse en el diseño de cualquier sistema de razonamiento distribuido.
- Una estructura de comunicación que permita el paso de información en ambas direcciones, entre los agentes. Las arquitecturas de comunicación que se han

propuesto para apoyar el razonamiento distribuido en lo relativo a la estructura de comunicación, se dividen en dos clases: sistemas de pizarra y sistemas de paso de mensajes.

- Versiones distribuidas de las técnicas de razonamiento necesarias. Estos mecanismos deben diferir de sus duplicados monolíticos, ya que se supone que deben operar con un conjunto de bases de conocimiento locales, antes que con un conocimiento global, el cual se espera que posea un grupo de propiedades globales (como la consistencia).

1.4 Estrategias de cooperación

En la bibliografía consultada para SCPD aparecen dos aproximaciones diferentes para la cooperación [CUE92]:

- Cooperación en cada paso de resolución del problema, que trata de integrar las acciones de los agentes en cada estado del proceso.
- Cooperación en el plan de actuación de cada agente, que intenta formular la coordinación entre los agentes en el diseño de los planes de acciones futuras a realizar por cada agente.

En el primer modo existen diversas estrategias de cooperación para asegurar una coherencia global, tales como, negociación, cooperación funcionalmente exacta y estructuración organizacional. El paradigma de la planificación multiagente representa la segunda aproximación.

1.4.1 Negociación

Por negociación se entiende a un esquema para llegar a acuerdos mediante el intercambio de información para solucionar conflictos o para distribuir tareas. Para llegar a este acuerdo se requiere del consentimiento de los agentes involucrados bajo una política determinada. Típicamente la negociación se lleva a cabo en un contexto, tomando en cuenta las metas (posiblemente dispares) de cada agente,

la existencia de información o conocimiento (que también pueden ser dispares), y algún procedimiento de protocolo [CAR93].

La negociación se entiende como una discusión entre las partes interesadas para intercambiar información y llegar a un acuerdo. Este modelo proporciona una solución para la descomposición de un problema, la cual está basada en la metáfora de negociación entre autómatas inteligentes.

El protocolo de negociación propone que un agente (el administrador), que identifica la tarea a realizar, se la dé a conocer (algo así como divulgarla) a todos los agentes disponibles (los contratados potenciales). Éstos la examinan y colocan una solicitud por la tarea si están dispuestos y son capaces de realizarla. El administrador compara todas las solicitudes y le concede la tarea al agente que considera más adecuado. Se establece un canal de comunicación entre el administrador y el contratado.

1.4.2 Cooperación funcionalmente exacta.

La técnica de cooperación funcionalmente exacta considera que los nodos son capaces de cooperar entre sí, en el sentido de que estos generan e intercambian resultados, de tal manera que la red pueda funcionar en forma efectiva, a pesar de que los nodos tengan puntos de vista incompletos e inconsistentes. En este nuevo enfoque, el sistema distribuido es estructurado de tal forma que cada nodo puede ejecutar el procesamiento local, utilizando datos de entrada incompletos, incorrectos e inconsistentes, mientras que simultáneamente intercambian resultados parciales de diferentes niveles con otros nodos para construir cooperativamente una solución compleja, correcta y consistente.

1.4.3 Estructura organizacional.

Una diferencia importante entre la negociación y la cooperación funcionalmente exacta, es que la primera soluciona los problemas de lo general a lo particular, mientras que la segunda lo realiza de lo particular a lo general. La estructura organizacional trata de encontrar un compromiso entre la visión de la solución de

problemas de la negociación y de la cooperación funcionalmente exacta. Una estructura organizacional de una red de solución cooperativa de problemas distribuidos, es un patrón de información y relaciones de control que existen entre los nodos, y de la distribución de las capacidades de solución de problemas entre los mismos.

La organización define dinámicamente las relaciones entre los nodos para resolver un problema específico. Una estructura organizacional proporciona información más general y a largo plazo, acerca de las relaciones entre los nodos. La contratación, a través del enfoque de la negociación, considera una relación temporal, mientras que en el enfoque de la estructura organizacional, la relación es más permanente.

Una estructura organizacional indica los intereses generales, las responsabilidades y las capacidades de los nodos. Cada nodo tiene una copia de la organización y la usa para guiar sus decisiones locales. Por ejemplo, dada una tarea local, un nodo puede dar importancia a subtareas que coincidan con los roles organizacionales de los demás nodos. Una vez formada la solución parcial de la tarea local, el nodo puede identificar los nodos que pudieran extender o mejorar la solución parcial. Por lo tanto, la estructura organizacional promueve la cooperación, en el sentido de que proporciona un marco de trabajo donde los nodos trabajan organizadamente, y cada uno realiza una o más tareas complementarias a las tareas de los otros nodos.

La estructura organizacional disminuye el control de la incertidumbre presentada en el nodo, e incrementa la confianza del desarrollo coherente de los nodos; ya que proporciona una estrategia general y global de la solución de problemas.

1.5 Modelos para la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos.

La SCPD ha impulsado el desarrollo de nuevos métodos de solución de problemas, así como modelos y arquitecturas que traten de satisfacer los nuevos requerimientos.

- **Modelo de Pizarrón:** Es un modelo de comunicación interagentes que utiliza una estructura de datos global, conocida como pizarrón, la cual puede ser accedida por las diferentes fuentes de conocimientos. Estas fuentes de conocimientos son agentes especialistas en un dominio particular y se comunican manipulando el contenido del pizarrón durante el proceso de solución del problema. Este modelo es centralizado ya que la solución del problema evoluciona en la estructura central o global [CAR93] [GON93] [LEM94] [WEI92].
- **Modelo Actor:** Este modelo parte de un enfoque semántico para modelar objetos con un comportamiento dinámico, independiente e interactivo, a los cuales se les llama actores. Los actores se comunican entre sí a través de mensajes. Cuando un actor recibe un mensaje, él puede cambiar su estado local, crear un nuevo actor o transmitir un mensaje. A cada actor se le asocia una zona de memoria conocida como dirección postal, donde se reciben los mensajes que le envían otros actores. Un actor también tiene un comportamiento que está definido por un script que determina las acciones que puede ejecutar el actor en respuesta a un mensaje.
- **Modelo de Red de Contrato:** Es el mecanismo que soporta la interacción entre los agentes en la estrategia de negociación. Proporciona una solución al problema de descomposición basado en la negociación entre seres inteligentes autónomos. Propone que un agente (administrador) identifique la tarea a realizar y transmita un aviso a todos los agentes disponibles (contratistas potenciales). Estos examinan la tarea y determinan una conducta a seguir ante la tarea, si son capaces de hacerlo. El administrador entonces compara todas las conductas propuestas y concede el contrato al agente que considere más conveniente. Entonces se establece un canal de comunicación entre el administrador y el

contratista [GON93]. Como podemos interpretar, los agentes pueden asumir dos roles:

- (a) *Administrador*: agente que descompone el problema, busca los contratistas que realicen las partes del problema y monitorea la ejecución del problema.
- (b) *Contratista*: agente que ejecuta la subtarea, ya sea el trabajo por sí mismo, o bien, actuando recursivamente a modo de director, para subcontratar subpartes del trabajo, dirigiéndolas a otros contratistas.

Los administradores y contratistas se seleccionan los unos a los otros a través de una comunicación completamente distribuida.

- ***Facilitador***: El *facilitador* es una pieza de software que incorpora el conocimiento necesario para realizar un control inteligente y monitorear cada procedimiento de cooperación. No es un modelo del conocimiento de un experto, es decir, no tiene por qué entender el dominio del problema a resolver, sino sólo del procedimiento general de resolución de problemas. Para el *facilitador* se propone una arquitectura compleja estructurada por composición de otros facilitadores [CUE92].

1.5.1 Cooperative, un modelo propuesto para una sociedad de agentes cooperativos.

La problemática consiste en definir una pieza de software que se encargue de guiar a un conjunto de agentes a la solución de un problema planteado. Esta pieza de software denominada *facilitador* y el conjunto de agentes, *sociedad* [GAL98].

El *facilitador* necesita una definición formal de la sociedad, detallada en cuanto a:

- Agentes que la conforman,
- Objetivos que puede cumplir cada uno de los agentes, y
- Necesidades de cada uno de los agentes.

Para guiar a la sociedad hacia una solución no es necesario conocer la naturaleza o tipo de los agentes que la componen, sólo se necesita conocer para cada uno quién es, qué objetivos puede cumplir y qué necesita para su funcionamiento; este detalle es importante pues permite lograr sociedades de agentes que tienen Forma de Representación del Conocimiento (FRC) y Método de Solución de Problemas (MSP) distintos (ambas características definen el tipo del agente), de forma tal que cada agente pueda ser construido según las exigencias y la naturaleza de su dominio.

Lo anterior se garantiza si en la definición del modelo se contempla el hecho de que la imagen externa de los agentes es única independientemente de su naturaleza. Incluso puede llegarse al caso en que uno de los agentes sea a su vez una sociedad de otros agentes.

Modelo para un Agente

Atendiendo a los planteamientos previos se propone una estructura en la que un agente puede tener su FRC y su MSP particular, pero este mantiene cierta imagen externa única permitiéndole al *facilitador* interactuar con agentes de diferente naturaleza [GAL98].

En la actual realización del modelo se consideran tres tipos de agentes: agente basado en frames, agente basado en reglas y agente basado en casos.

En el modelo desarrollado se permite la posterior inclusión de otras estructuras de razonamiento.

La descripción de un agente que es tomada en cuenta por la sociedad está dada por los siguientes aspectos: nombre, metas, necesidades y restricciones. Finalmente cada agente tiene una interfaz con el *facilitador* y una memoria de estado.

En la Figura 1.1 puede apreciarse la estructura funcional de un agente. Cada agente contiene un conocimiento, tiene una forma de razonar e inferir resultados para cumplir con sus metas, una interfaz que está compuesta por una serie de mensajes a los que el agente es capaz de responder y mediante los cuales el *facilitador* activa al agente e intercambia información con él y una memoria de estado, que está formada por los valores que tienen en cada paso los atributos del agente y constituye su conciencia.

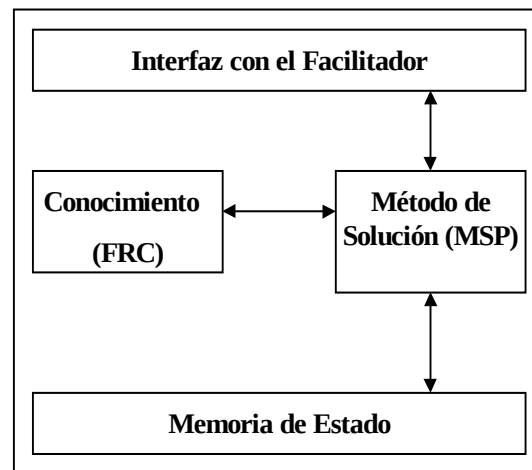


Figura 1.1 Estructura de un agente

Los agentes solo tienen comunicación con el *facilitador* y no conocen quienes forman parte de la sociedad ya que ni siquiera tienen la visión de que forman parte de una sociedad, cada agente actúa en consecuencia con las metas para las que se concibió y en un intercambio de mensajes con el que lo invoca él adquiere toda la información necesaria para dar respuesta a la tarea que le ha sido planteada. Esta estructura permite que los agentes funcionen de manera paralela y distribuida en diferentes estaciones de una red local.

Modelo para el facilitador

El *facilitador* está compuesto de la siguiente forma [GAL98]:

- **Estrategia de cooperación:** Es el punto más importante del modelo, debe ser capaz de evaluar el estado actual de la solución en términos de qué objetivos están planteados y cuál de los agentes es capaz de actuar en esa situación, identificar un estado final que puede ser de solución o de imposibilidad de la misma, deben ser contemplados los casos en los que sea necesario reconsiderar situaciones o dar uno o más pasos hacia atrás en la activación de los agentes para pedirle a estos que en las mismas condiciones emitan otro criterio. Todo lo anterior se debe hacer garantizando el paralelismo en el funcionamiento de los agentes.
- **Base de datos del facilitador:** Es una relación de todos aquellos atributos que son utilizados por toda la sociedad (son de uso común) para cada uno de los cuales se sabe de qué agente es responsabilidad y qué agentes lo necesitan para su trabajo. Esta relación de atributos constituye la memoria común entre los agentes y la conciencia de la sociedad.
- **Descripción de la sociedad:** Contiene toda la información acerca de la estructura de la sociedad. Esta estructura está dada por la descripción que brinda cada uno de los agentes que la conforman en cuanto a metas y necesidades.
- **Interfaz con los agentes:** Es la forma que tiene el *facilitador* de interactuar con cada uno de los agentes. Para cada agente se tiene una referencia que permite la activación del mismo y el intercambio de información con él.
- **Interfaz con el usuario:** Garantiza facilidades para el planteamiento de objetivos por parte del usuario, el intercambio de resultados entre el sistema y el usuario, así como la presentación de resultados por parte del sistema.

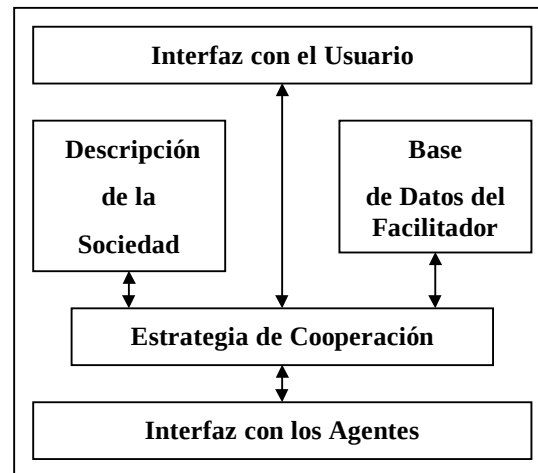


Figura 1.2 Estructura del facilitador

- **Estrategia de cooperación:** La estrategia de cooperación se basa en un conjunto de algoritmos que persiguen como objetivo evaluar el o los atributos que han sido planteados como objetivos. Si no se plantean objetivos concretos el algoritmo trata de evaluar todos los atributos.

Las acciones de los algoritmos se centran en la Base de Datos del Facilitador y en la activación de los agentes disponibles para evaluar cada uno de los atributos presentes de dicha base de datos.

La estrategia, para su implementación, ha sido dividida en tres algoritmos fundamentales: BDFEVAL que expresa las condiciones en que un agente puede ser activado, AVANZAR que expresa la forma en que se recorre la base de datos del *facilitador* buscando cumplir los objetivos y RETROCESO que expresa la forma en se realizan retrocesos en el proceso de solución cuando surgen contradicciones en la actuación de los agentes.

Bondades del modelo

- La base de datos del *facilitador* es muy parecida a la existente en modelo *blackboard*, pero se diferencia en que los agentes no acceden directamente a la base de datos del *facilitador* aunque se nutren de ella y le aportan información. Además, los agentes son activados por la estructura central (facilitador) [GAL98].
- A la estructura de control se le llama *facilitador* pues se parece mucho al modelo de Cuenca [CUE92] ya que no contiene conocimiento acerca del problema que se resuelve. Se diferencia en no está estructurado por niveles.
- El multiparadigma, logrado principalmente por el enfoque orientado a objetos con el se concibió la estructura del mismo. Cada agente tiene la misma estructura externa y diferente comportamiento y la representación interna garantiza que el *facilitador* pueda controlar al mismo tiempo a agentes concebidos bajo diferentes paradigmas.

1.6 Algunas Arquitecturas Multiagentes

Cada uno de los modelos referenciados han sido implementados, se han desarrollado plataformas y arquitecturas de desarrollo de Sistemas Multiagente basados en los mismos. A continuación se describe de manera muy breve algunas de estas plataformas.

MIX / MAST

La arquitectura MIX [IGL92], parte del proyecto ESPRIT "*Basic Research Project MIX: Modular Integration of Connectionist and Symbolic Processing in Knowledge Based Systems*" (ESPRIT-9119). Tiene como intención establecer un marco distribuido de propósito general para la cooperación de múltiples agentes heterogéneos. La arquitectura define dos entidades básicas: los agentes y la red

en la que interactúan. Se distingue claramente entre agentes de red (aquellos usados para la comunicación entre agentes), y agentes de aplicación.

El modelo de red ofrece una visión uniforme a los agentes de ésta. El modelo distingue tres capas: la capa de interfaz, la capa de mensajes y la capa de transporte. Los agentes de red, denominados agentes Páginas Amarillas(YP o ANS), se encargarán de controlar el nacimiento/muerte de los demás agentes, así como de la creación de grupos de agentes.

A pesar de que la arquitectura permite la inserción de agentes con diversos modelos, se hace la implementación de agentes siguiendo el modelo de agente orientado a objeto. Los agentes tienen una base de datos interna, un buzón y un componente de control; para definir la estructura se diseñó ADL (*Agent Description Language*) que permite tanto asociaciones “débiles” de agentes (vía paso de mensajes) como asociaciones “fuertes” (acceso directo a variables).

Letizia

Letizia [BAL95] es un agente de interfaz que ayuda a su usuario en sus búsquedas por la WWW, investigando los enlaces de las páginas que éste visita y recomendando los que, a su juicio, pueden resultar más interesantes.

Este agente desarrolla un modelo del usuario de manera incremental, guiándose tanto por las acciones del usuario como por un sucinto resumen de la página, que sólo contiene, actualmente, una lista de palabras clave.

Las posibles acciones que Letizia juzgará son: examinar una página Web, escoger un enlace a seguir, volver a una página del historial, marcar una página o volver a una página marcada. Obviamente, el marcar una página resulta un indicador de gran interés por parte del usuario. Seguir un enlace en una página indica alto interés en la página e interés moderado en el enlace, pues no podemos decir a priori si la página a la que conduce resultará de utilidad para el usuario. Esta lista de reglas puede aumentarse con otros heurísticos y otras acciones por parte del usuario.

Letizia también mantiene una lista de palabras clave que denotan interés asociadas a los documentos que examina, de manera que puede estimar su valor intrínseco. Esta lista puede aumentarse realizando un resumen cada página que el usuario selecciona; este resumen será tan detallado como se quiera, y podría obtenerse mediante un análisis más sofisticado que la simple extracción de palabras clave. Esta lista permite que el agente recomiende páginas que podrían tener gran interés para el usuario, aunque el tema al que pertenecen no tenga nada que ver con el de la búsqueda actual.

Está implementado en Common Lisp de Macintosh, y no tiene conocimientos del lenguaje natural sólo de palabras clave.

Lira

Lira (*Learning Information Retrieval Agents*) [BAL96] [PAZ99], según se describe en, es un sistema que ayuda a mantener a sus usuarios informados proporcionando día a día una selección de páginas de WWW interesantes que el usuario debe evaluar. Con ésta información el sistema se adapta e intenta ofrecer mejores páginas cada vez. Trabaja “offline” obteniendo documentos de interés del usuario.

El sistema utilizado para evaluar la importancia de la página es el TFIDF, que calcula lo interesante que es una palabra basado en lo inusual de ésta. Para cada documento se calcula un vector que contiene los pesos V_i de cada palabra D_i en el documento.

Para el usuario se mantiene un vector que se modifica con cada evaluación, de forma que se utiliza para ver si una página es o no interesante para el usuario. Imaginando un espacio de una cierta dimensión, sería simplemente comprobar si ambos vectores se encuentran próximos.

Con ésta técnica, muy habitual en este tipo de agentes, se obtienen las palabras claves que se incorporan en el perfil del usuario. Al sistema se accede vía WWW a través de formularios, de forma que, según los autores, facilitaría el acceso a

Internet de ordenadores móviles (en redes sin cable) que podrían dedicarse a buscar, sin tener que navegar.

MACRON

La arquitectura MACRON (*Multi-agent Cooperative Information Gathering*) [DEC95] [MOU97] fue diseñada por el Departamento de Informática de la Universidad de Massachusetts como una forma de resolver problemas de sistemas CIG (*Cooperative Information Gathering*). Está por tanto, más enfocada al problema de búsqueda y recopilación de información.

Según sus autores es capaz:

(...) de explotar las interdependencias entre subproblemas, gestionar la incertidumbre inherente a búsquedas en sistemas multiagente, hallar el equilibrio entre calidad y límites en los recursos y/o hacer uso de o evitar redundancia, según se requiera. (...)

La arquitectura MACRON tiene tres tipos de agentes autónomos: agentes de interfaz de usuario, agentes de razonamiento y agentes de minado de información en la red. La descomposición en agentes es vertical, como se puede comprobar, pero permitiendo que distintos agentes de una capa accedan a los de otra. Estos se encuentran organizados en unidades funcionales que dan el acceso a un tipo determinado de recurso de información. Estas unidades funcionales están gestionadas por un responsable de función (*functional manager*) que debe realizar la asignación de tareas entre los agentes de una unidad y que posee una visión en conjunto de su unidad funcional. Esto le permite considerar en la coordinación de tareas aspectos como límites en los recursos o capacidades especiales de los agentes a su cargo. La interfaz de usuario se hace vía un navegador de web y formularios en HTML. El usuario puede comprobar el estado de sus peticiones y tiene acceso a una representación de ésta, pudiendo modificarla si lo desea. Los agentes de "bajo nivel" realizan la abstracción del modelo a la WWW y son los encargados de la búsqueda recursiva de información HTML (con conocimiento de

palabras clave) y el acceso a motores de búsqueda remotos (de los que conocen el medio de acceso). Estos agente de "bajo nivel" son llamados por el resto de los agentes anteriores.

Los agentes se comunican entre sí vía KQML y haciendo uso de un lenguaje denominado TAEMS (*Task Analysis, Environment Modeling and Simulation*), diseñado por el mismo grupo de investigación. Cada agente está diseñado según una arquitectura común llamada DECAF (*Distributed Environment Centered Agent Framework*) que divide al agente en un módulo de toma de decisiones, otro de coordinación en tiempo real, otro de monitorización, y otro de planificación; todos comparten una información que es una estructura de tareas y que engloba el estado actual del trabajo del agente y su relación con el trabajo de otros agentes. Cada uno de los módulos modifica esta estructura para llevar a cabo los objetivos (creando subobjetivos, dependencias, etc. según la necesidad).

Este modelo plantea el problema de la búsqueda de información como la resolución de un problema distribuido (cada agente tiene un conocimiento parcial de las fuentes de información) que obliga a la coordinación y comunicación de agentes. Además, al existir un supervisor, esta arquitectura tiene la ventaja, frente a otras, según sus autores, de ofrecer conocimiento de las interrelaciones entre agentes y de tener conciencia de las limitaciones de recursos (y actuar acorde a ello).

RETSINA

Esta arquitectura, desarrollada por el Instituto de Robótica de la Universidad Carnegie Mellon [SYC01], consiste en un sistema multiagente cuyos componentes cooperan para alcanzar unos determinados objetivos. En ella los agentes se dividen en tres tipos: agentes de interfaz, que se relacionan con los agentes de tareas y presentan a un usuario humano los resultados de la tarea que ha encargado; los agentes de tareas, especializados en llevar a cabo una tarea cualquiera; y los agentes de información, especializados en extraer información de una determinada fuente .

Cuando un usuario formula una petición a un agente de interfaz, éste decide a su vez qué tareas debe llevar a cabo. Entonces las propone a uno o más agentes de tareas, quienes a su vez las descomponen en subtareas y o bien las encargan a otros agentes, o bien las llevan a cabo ellos mismos mediante llamadas a agentes de información. Los agentes de información recuperan entonces la información pedida en su parcela específica, y la envían de nuevo a los agentes de tareas, que se ocuparán de enviarla a su vez a los agentes de interfaz.

Todos estos tipos de agente son inteligentes, en el sentido de que planifican sus acciones para obtener un mayor rendimiento. Para ello, disponen de información específica para cada clase de agente: el agente de interfaz posee un modelo de usuario (que se compone de las creencias del agente sobre el usuario), el agente de tareas planifica una tarea dada y la cumple paso a paso y el agente de información conoce el método de acceder a la información más relevante de un documento, quizá mediante el uso de resúmenes o extracción de palabras clave. Todos son reactivos, en cuanto que pueden vigilar el estado de otros entes (agentes, fuentes de información, usuarios) y actuar cuando se cumpla una condición determinada. Sin embargo, sólo los agentes de tareas son realmente cooperativos y se comunican con sus pares.

La inteligencia del sistema recae, en su mayoría, en los agentes de tareas. Cada uno de ellos posee unos fragmentos de planificación independientes del dominio de aplicación, y otros dependientes del dominio. Mediante estos fragmentos, el agente es capaz de componer un curso de acción que resuelva la tarea; este curso de acción dependerá del estado de los entes exteriores al agente, y puede modificarse dinámicamente en el caso de que ocurran ciertos eventos. Si queremos distinguir en estos agentes creencias, deseos e intenciones, podemos relacionar los deseos con las tareas impuestas por los agentes de interfaz; las intenciones, con las subtareas que se encomendarán a agentes de tareas o de información; y las creencias, con los datos que se poseen del resto de agentes.

Aplicaciones industriales

Dentro del campo industrial existen varios sistemas de control de procesos y manufactura que utilizan agentes para llevar a cabo sus funciones. Como ejemplos se observan:

- ARCHON (Architecture for Cooperative Heterogeneous Online Systems). Esta es una plataforma de software para la construcción de sistemas multiagentes, junto con una metodología asociada para la construcción de aplicaciones utilizando la plataforma [JEN95]. Los agentes dentro de ARCHON son sistemas medianamente pesados, que constan de cuatro elementos principales: un módulo de comunicación de alto nivel (HLCM), un módulo de planeación y coordinación (PCM), un módulo de manejo de información (AIM), y un sistema inteligente (IS). Generalmente se le utiliza en el área de sistemas de control.
- SCDIA [BRA04] (Sistema de Control Distribuido basada en agentes) propuesta en [2,5]. Este medio proporciona servicios de acceso y gestión de recursos de hardware, de aplicaciones, de datos y de agentes, y posee las cualidades asociadas a los sistemas distribuidos tales como interoperabilidad, migración, seguridad, nombramiento, comunicación, entre otras.
- OASIS (Optimal Aircraft Sequencing using Intelligent Scheduling). [LJU92] Este es un sistema de control de tráfico aéreo donde los agentes son utilizados para representar tanto a los aviones como a los sistemas de control de tráfico aéreo que están operando.

Aplicaciones comerciales.

Bajo el ámbito de lo llamamos aplicaciones comerciales destacan las áreas de comercio electrónico y la muy amplia de manejo de información, la cual a su vez puede separarse en filtraje de información y búsqueda o recuperación de información. Como ejemplos de aplicaciones de agentes en estas áreas tenemos:

- Maxims.[MAE94] Este es un agente que trabaja como un filtro electrónico de correo, que aprende a darle prioridad, borrar, reenviar, buscar y archivar mensajes, observando cómo interactúa el usuario con el sistema de correo.
- NewT.[MAE94]: Es un agente de filtraje de noticias de Internet, que aprende en función de lo que lee y no lee el usuario, a la vez que permite definir reglas específicas de selección de los artículos.
- The Zuno Digital Library. [FER97]: Es un sistema multiagente que permite que el usuario tenga una vista coherente de las muy variadas fuentes de datos presentes en el Web.
- Open Sesame: Este es un agente de software que aprende cómo los usuarios manipulan sus aplicaciones Macintosh, pudiendo automatizar diversas labores repetitivas así como labores periódicas de mantenimiento que el usuario puede olvidar.
- Hoover: Hoover proporciona una interfaz de usuario para múltiples medios de información, además de organizar automáticamente información seleccionada de acuerdo con el contexto de las necesidades del usuario.
- El Agente Info.: Agente que ayuda a los usuarios en la recuperación de data en ambientes distribuidos y heterogéneos. Su arquitectura está basada en un modelo multiagente e incorpora técnicas de otros campos de investigación.
- Kasbah. [CHA96]: Kasbah es un ejemplo de un mercado electrónico constituido por agentes vendedores y compradores para cada bien a ser vendido o comprado respectivamente. Las transacciones comerciales se dan a través de interacciones de los agentes.

Se percibe que los sistemas multiagentes cuentan con distintas áreas de aplicación, se observaron entre otros, las aplicaciones industriales y comerciales, a continuación el próximo epígrafe se dedica a ejemplificar algunas arquitecturas multiagentes para el diagnóstico médico.

1.6.1 Algunas Arquitecturas Multiagentes para el diagnóstico médico

Guardian System: Este sistema multiagente está diseñado para ayudar a monitorear pacientes que se encuentran en la Unidad de Cuidados Intensivos. El sistema distribuye el monitoreo a través de varios agentes que se dividen en tres clases: de percepción/ acción, razonadores y de control. Estos agentes se organizan jerárquicamente y todos cooperan a través del conocimiento compartido en una estructura de datos común [JIM00].

AIMED - Apoyo a Intervención Médica Avanzada: AIMED es el producto de una cooperación internacional Brasil/ Portugal, participando el Instituto de Informática de UFRGSy el Departamento de Ciencias de la Computación Universidad de Bayes y el Departamento de Informática de la Universidad de Lisboa. El objetivo general de este proyecto es investigar el desarrollo de sistemas distribuidos multiagentes utilizando redes probabilísticas. Los resultados teóricos se utilizarán para desarrollar aplicaciones multiagentes de apoyo a la toma de decisiones de diagnóstico médico.

Con el uso de AIMED y SARA - Salud Apoyada en Razonamiento Automatizado, se espera obtener mejoras en la calidad de los diagnósticos médicos, reduciendo el tiempo necesario para la realización del diagnóstico definitivo y reducción del costo, en especial en Hospital Universitario de Brasilia (HUB). Esa reducción potencial del costo está asociada a expectativas de cambios en el comportamiento médico. Se espera que un médico en posesión de un medio que lo ayude en el proceso de diagnóstico, disminuyera la solicitud de exámenes de laboratorio en los casos en que no pueda obtener un diagnóstico definitivo con las características clínicas y la anamnesis. También es una expectativa de reducción de costos con el uso de la aplicación inteligente para apoyar la selección de la consulta médica. Muchas consultas son realizadas sin necesidad porque el paciente ha sido encaminado a especialidades médicas erradas, debido a una mala selección hecha por personal en formación [TEI05].

Negociación Pedagógica en ambiente AMPLIA: Proyecto del Instituto de Informática de UFRGS (Porto Alegre, RS), el objetivo de este proyecto es la construcción de un ambiente computacional multiagentes con finalidad de enseñanza y aprendizaje en Web. Está siendo proyectado como un recurso adicional para la formación de estudiantes de medicina.

En línea general el alumno modela un diagnóstico para un estudio de casos y su modelo es comparado con el formulado por especialistas y que forma parte del conocimiento del sistema, las diferencias entre los modelos son tratadas de acuerdo a estrategias pedagógicas basadas en la interacción y negociación entre los agentes inteligentes del sistema y los alumnos.

En este contexto a través de un proceso de negociación que denominamos negociación pedagógica el alumno y el especialista mantienen un diálogo mediado por un agente de negociación cuyas habilidades giran en torno a la creación y selección de una mejor estructura argumentativa para un proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno [VIC05].

Puede observarse que otras Universidades y Hospitales, dedican esfuerzos en el desarrollo de sistemas multiagentes aplicados a las Ciencias Médicas, unos en el monitoreo de pacientes, otros, como el que pretendemos desarrollar, apoyan el médico en sus diagnósticos y en [VIC05] se prepara a alumnos de medicina para que realicen diagnósticos permitiendo negociar con especialistas.

1.7 Conclusiones parciales.

Después de haber realizado un análisis acerca del estado actual de la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos y los modelos de cooperación más representativos que se abordan en la literatura clásica y contemporánea.

- Se comprobó que se continúan las investigaciones en la SCDP y los sistemas multiagentes se aplican a problemas de diagnóstico médico, mostrando sus bondades en este sentido.
- En Cuba no hemos encontrado reportes del uso de arquitecturas multiagentes para el diagnóstico médico, en cambio se observa en las búsquedas realizadas que diversas especialidades cuentan con sistemas expertos que en forma aislada realizan diagnósticos de distintas patologías [FAB00] [GUE87] [ALV00] [ROD00] [RUB01].
- De los modelos de cooperación estudiados, *Cooperative* permite que los agentes se puedan implementar usando cualquier técnica de inteligencia artificial y redefinir el comportamiento del *facilitador*, lo que facilita su empleo en la solución de problemas concretos.
- Para usar *Cooperative* en la solución de un problema es necesario determinar la definición de la sociedad de agentes que incluye los objetivos de cada agente (diagnósticos) y los requerimientos para su funcionamiento, a partir de la ingeniería del conocimiento.

Capítulo 2

“Arquitectura multiagentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas. Diseño e implementación”

En este capítulo se ofrece una amplia descripción del diseño e implementación de una arquitectura multiagentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas, haciendo énfasis en el proceso de ingeniería del conocimiento que permitió organizar toda la información sobre esta problemática y en cada una de sus partes integrantes: modelo de los agentes, modelo del Facilitador, estrategia de cooperación, protocolo de comunicación entre el Facilitador y los Agentes.

2.1 Descripción del problema

Cuando un paciente acude a una consulta médica por alguna dolencia, éste desea recibir un tratamiento que alivie o ponga fin a la misma y para esto necesita recibir un diagnóstico efectivo. En las consultas no siempre tenemos la posibilidad de tratar con expertos en la dolencia presentada, aunque el médico puede ser un especialista muy capaz, dentro de una rama de la medicina, se evidencia la especialización.

Las dolencias presentadas por una paciente pueden ser muy variadas, muchas de ellas cuentan con síntomas comunes que pueden confundir a un médico. Si a esto se une que cada una tiene rasgos específicos y para su diagnóstico se necesita diversos complementarios, el proceso para determinar todas las patologías reportadas, de ellas cuáles son las más comunes y luego caracterizarlas es un trabajo engorroso.

Realizar un sistema que diagnostique de manera eficiente una dolencia no es un trabajo sencillo, se necesita tiempo para caracterizar la patología, seleccionar las técnicas de IA más adecuadas para solucionar el problema y luego la validación puede llevar un período de tiempo considerable.

Se conoce que en el Hospital Universitario “Dr. Gustavo Aldereguía Lima” de Cienfuegos, en trabajo coordinado con la Universidad Central de Las Villas (UCLV) y la Universidad de Cienfuegos (UCF), han realizado sistemas expertos

para el diagnóstico de varias patologías. Entre estos sistemas tenemos: *Diagnóstico y tratamiento de las infecciones de transmisión sexual*, realiza el diagnóstico de 13 patologías y las combinaciones de estas [GAR05], *Diagnóstico y tratamiento del embarazo ectópico*, que puede diagnosticar esta patología y clasificarla en complicada o no [FER03], *Diagnóstico y tratamiento del fibroma uterino*, *Diagnóstico y tratamiento de la endometritis* (estos últimos en fase de implementación), etc. Estos tienen interfaces variadas y aunque son utilizados para apoyar el diagnóstico médico y pueden ayudar en la formación de los estudiantes de medicina, para su uso en una paciente tendría que contarse con cada uno de los sistemas y ejecutarlos por separado para poder dar un diagnóstico efectivo. Esto hace incómodo y poco efectivo el trabajo con los mismos y no se cuenta con la certeza de que formen parte del grupo de patologías más comunes.

Al diseñar un sistema que permita realizar diagnósticos de las patologías más comunes que puede presentar una paciente al acudir a una consulta de Ginecología, debe tenerse en cuenta que la arquitectura debe ser abierta, o sea, permitir incorporar nuevos agentes, pues aunque se menciona que existen sistemas expertos que realizan algunos diagnósticos no se cuenta con agentes implementados para diagnosticar todas las patologías y de los existentes pueden surgir nuevas versiones.

2.1.1 Selección de las patologías.

Después de una revisión bibliográfica de la literatura médica [BOT83] [BOT87] [RIG83] [col04] [MON85] se encontraron 109 patologías ginecológicas, por lo que se decide aplicar una encuesta para determinar de ellas cuales se presentan con más frecuencia, según el criterio de especialistas en Gineco-Obstetricia durante su carrera (Anexo 1). Como la cantidad de patologías encontradas es muy elevada, para pedir un ordenamiento por frecuencia, se necesita algún criterio que las separara, eligiendo la localización, esto permite agruparlas en: *Vulva*, *Vagina*, *Urológicas*, *Cuello uterino*, *Útero*, *Trompas y Ovarios* y aquellas que involucraran más de una localización en *Otras enfermedades*.

La encuesta fue realizada a 18 especialistas en Gineco-Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. Gustavo Aldereguía Lima”, ver Anexo 3.

Para determinar si existe concordancia entre los criterios de los especialistas se utilizó el coeficiente de concordancia de Kendall, que a partir de k ordenamientos permite determinar la asociación entre ellas y además su grado entre k variables semejantes.

Para el procesamiento de estas encuestas se utilizó el test no paramétrico de Kendall que aparece en el paquete estadístico SPSS.

Las hipótesis formuladas fueron las siguientes:

H_0 : los criterios no concuerdan.

H_1 : los criterios concuerdan

Como la significación de este test resultó menor que la significación escogida, se puede rechazar la hipótesis fundamental, y por tanto asumir que los criterios de los especialistas concuerdan.

Se obtuvo el rango medio por patología, de cada subgrupo se tomaron las más frecuentes, quedando la tercera parte de la muestra.

La salida del SPSS obtenida para este procesamiento se encuentra en el Anexo 2.

2.1.2 Determinación de los rasgos

Una vez determinadas las patologías que serían tratadas por el Sistema, se efectuó una intensa revisión de la literatura médica para establecer una caracterización de cada una de ellas [[BOT83][BOT87][RIG83][col04][MON85][col01], teniendo en cuenta cuáles eran los datos de la paciente fundamentales para un diagnóstico adecuado, los motivos de consulta que hacían sospechar al médico la presencia de esta, los síntomas y signos, los resultados del examen ginecológico y qué complementarios se indicaban.

Una vez caracterizada la patología y revisada dicha caracterización por varios especialistas en Gineco-Obstetricia, los complementarios fueron analizados nuevamente por expertos en cada uno de los exámenes, por ejemplo: *ultrasonido* por radiólogos, *exámenes de laboratorio* por técnicos, etc.

Hay rasgos que son comunes a varias enfermedades y otros muy específicos el resultado de esta caracterización arrojó 451 rasgos, ver Anexo 5.

En este proceso hubo una segunda etapa, en ella para cada patología se definieron que rasgos eran determinantes para sospechar su existencia. Algunos están asociados a síntomas y signos presentados por la paciente, otros al resultado de análisis complementarios que son determinantes para diagnosticarla, ver Anexo 6. En epígrafes posteriores se explica en qué son empleados ambas selecciones.

2.2 Arquitectura del sistema multiagentes.

Después del análisis realizado en el Capítulo 1, se decide adaptar el modelo *Cooperative* para resolver el problema planteado. Como habíamos visto, éste cuenta con una pieza de software que se encargue de guiar a un conjunto de agentes a la solución de un problema planteado. A esta pieza de software le llamaremos *facilitador* y al conjunto de agentes le llamaremos *sociedad* [GAL98].

El *facilitador* necesita una definición formal de la sociedad, en nuestro caso:

- *Agentes que la conforman*: al menos un agente para diagnosticar cada patología. Es posible que un agente realice más de un diagnóstico.
- *Objetivos que puede cumplir cada agente*: es necesario especificar qué diagnósticos puede realizar.
- *Necesidades de cada uno de los agentes*: rasgos de entrada que necesita el agente para efectuar diagnósticos correctos, aclarando la estructura del rasgo.

Según [GAL98] *para guiar a la sociedad hacia una solución no es necesario conocer la naturaleza o tipo de los agentes que la componen, sólo se necesita conocer para cada uno quién es, qué objetivos puede cumplir y qué necesita para su funcionamiento*, teniendo en cuenta esta característica del modelo, la arquitectura está preparada para lograr que la *sociedad* esté integrada por agentes que tienen Forma de Representación del Conocimiento (FRC) y Método de Solución de Problemas (MSP) distintos. Hasta el momento los agentes que componen el sistema son basados en reglas y desarrollados en Prolog, pero

siempre que se garantice que la imagen externa sea única y se ajuste a lo planteado en 2.2.1 pueden integrar la *sociedad* aunque no sean como los existentes, de esta manera cada agente puede ser construido según las exigencias y la naturaleza de su dominio.

En los próximos epígrafes describiremos cómo se adapta el modelo en el diseño e implementación de los agentes y el *facilitador*.

2.2.1 Definición de los agentes

Como se mencionaba anteriormente, los agentes deben tener una imagen externa única que nos permite que el *facilitador* sea capaz de interactuar con agentes de diferente naturaleza.

De las patologías seleccionadas como más comunes, ver Anexo 4, encontramos que producto de trabajos anteriores de las 37 patologías se contaba con sistemas expertos para diagnosticar 8 de ellas, y están en fase de implementación otros dos, ver Tabla 2.1.

Sistema experto	Patologías que diagnostica	Diagnósticos que emite
<i>Diagnóstico y tratamiento del embarazo ectópico</i>	1. Embarazo ectópico (EE)	1. EE complicado 2. EE no complicado
<i>Diagnóstico y tratamiento de las infecciones de transmisión sexual</i>	2. ITS vulva 3. Vaginosi 4. Vaginitis 5. ITS vagina 6. Cervicitis 7. Condilomas acuminados 8. EIPA	3. Vaginosi bacteriana 4. Trichomoniasis 5. Candidiasis 6. Gonorrea 7. Cervicitis 8. Vaginitis 9. Sífilis 10. Herpes genital 11. Condiloma 12. Granuloma inguinal 13. Vih 14. Hepatitis B 15. EIPA
En fase de implementación		
<i>Diagnóstico y tratamiento del fibroma uterino</i>	9. Fibroma	-
<i>Diagnóstico y tratamiento de la endometriosis</i>	10. Endometriosis	-

Tabla 2.1 Sistemas expertos para el diagnóstico de patologías ginecológicas.

Los sistemas expertos mencionados en la Tabla 2.1 formaron parte de la arquitectura como agentes. Estos son *Sistemas Basados en Reglas* implementados en Prolog, necesitan como entrada un fichero texto con los rasgos de la paciente en forma de hechos y devuelven sus diagnósticos también en ficheros textos.

Para reutilizar el conocimiento representado en estos sistemas, en el diseño se concibió que los agentes del sistema multiagentes deban tener la siguiente imagen externa:

- **Entrada de datos:** fichero con los rasgos de la paciente en forma de hechos.
- **Salida:** fichero texto con los diagnósticos.
- Ser un ejecutable que pueda correr como un proceso de fondo.

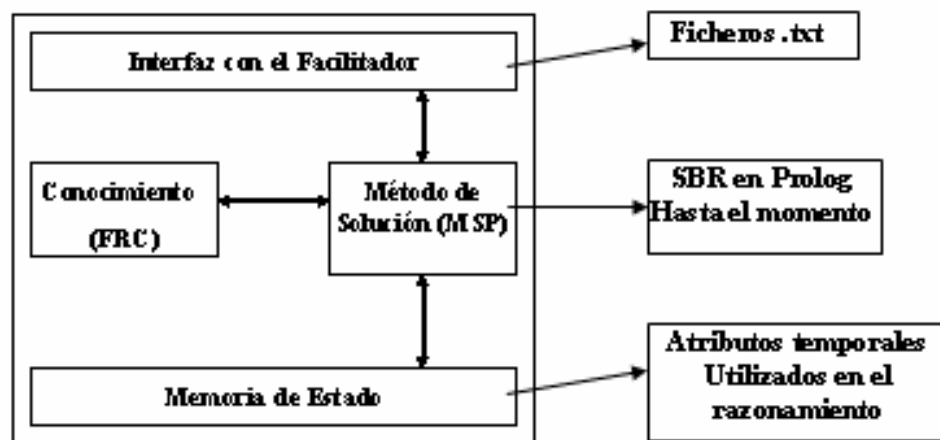


Figura 2.1 Estructura de un agente en la arquitectura.

En la Figura 2.1 se muestra como se adapta a la arquitectura el modelo para un agente que propone *Cooperative*, definiendo que la interfaz de estos con el *facilitador* ocurrirá a través de ficheros texto, tanto para la entrada de los rasgos de la paciente como para que el *facilitador* pueda obtener el resultado del análisis de cada agente.

Como podemos ver, contamos con agentes para diagnosticar solo un subconjunto de las patologías seleccionadas para integrar el sistema, algunos están en fase de

implementación y otros serán implementados con posterioridad. El sistema a de estar preparado para que una vez terminados o de los agentes existentes surjan versiones superiores, estos puedan ser adicionados al sistema sin necesidad de que el *facilitador* o la interfaz sufra alteraciones. Por este motivo la arquitectura se concibió abierta, es decir, cuenta con un módulo descrito en el epígrafe 2.2.3 para la administración de los agentes.

Debemos aclarar que teniendo en cuenta lo planteado en [GAL98] los agentes solo tienen comunicación con el *facilitador* y no conocen quienes forman parte de la sociedad. Cada agente actúa en consecuencia con las metas para las que se concibió. Esto permite que los agentes funcionen de manera paralela en nuestro caso en hilos que son creados y manipulados por el *facilitador*.

2.2.2 Facilitador

El *facilitador* Figura 2.2, *pieza de software que guía a la sociedad de agentes hacia una solución* [GAL98] está compuesto en nuestra arquitectura por:

- *Interfaz con el usuario*: Permite al usuario interactuar con el sistema, por ésta puede entrar los rasgos de la paciente y recibir los diagnósticos que emiten los agentes, así como los tratamientos sugeridos para cada una de las dolencias. Todo el tiempo cuenta el usuario con una ayuda, que lo apoye en el proceso. Fue implementada en C#.
- *Interfaz con los agentes*: La comunicación del *facilitador* con los agentes es a través de ficheros texto, el *facilitador* genera uno con los rasgos de la paciente y éste es consultado por los agentes para diagnosticar, luego emiten un fichero de salida con el diagnóstico.
- *Descripción de la sociedad*: Se encuentra en un fichero XML, en el que asociados a cada patología se encuentra: agente que la diagnostica, el nombre del fichero de salida que devuelve el agente y la cadena asociada al diagnóstico, además del tratamiento. Con estos datos el *facilitador* conoce que agentes tiene y qué pueden hacer, ver Anexo 5.

Las necesidades de los agentes fueron tratadas teniendo en cuenta los posibles rasgos de las patologías, respetando los sistemas expertos ya

implementados, es decir, al caracterizar cada patología, se conocen cuáles son los rasgos que puede presentar una paciente al tener esa dolencia, (epígrafes 2.1.1 y 2.1.2) se tuvieron en cuenta los rasgos comunes a varias patologías y los hechos generados respetaron la estructura de los utilizados por los agentes existentes. El sistema emite una lista con los rasgos que contiene y la estructura de los hechos generados, para ser tenidos en cuenta al implementar nuevos agentes.

- *Base de datos del facilitador*: Esta es la memoria común de los agentes, el fichero texto en el que se encuentran los rasgos de la paciente en forma de hechos para ser consultados por estos. En nuestro caso coincide con la interfaz con el usuario.
- *Estrategia de cooperación*: Es el punto más importante del modelo, pues debe ser capaz de evaluar el caso, sospechar qué patologías de las tratadas por el sistema puede presentar la paciente y determinar entonces que agentes ejecutar para descartar o diagnosticar dichas dolencias. Además debe identificar el estado final, que en nuestro caso es el momento en que hayan concluido los hilos en que se ejecutan los agentes, esta se describe con más detalle a continuación.

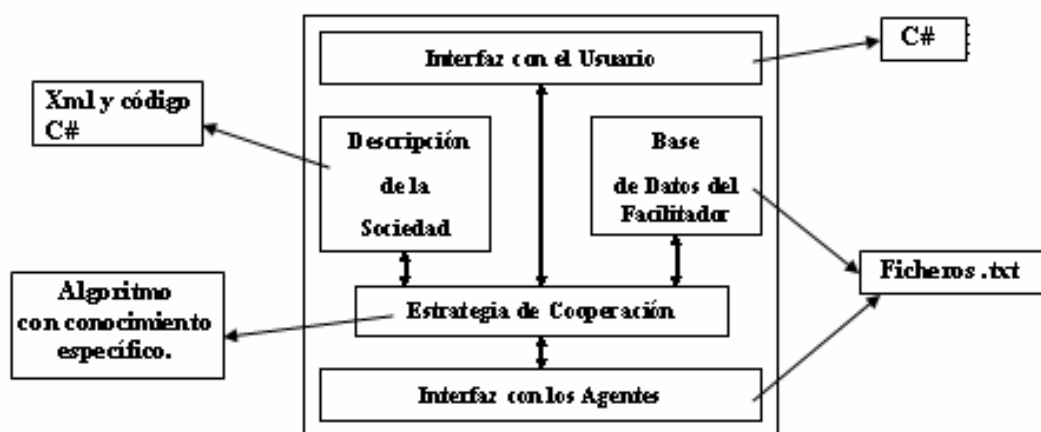


Figura 2.2 Estructura del *facilitador*.

Estrategia de cooperación

“La estrategia de cooperación se basa en un conjunto de algoritmos que persiguen como objetivo evaluar el o los atributos que han sido planteados como objetivos...” [GAL98].

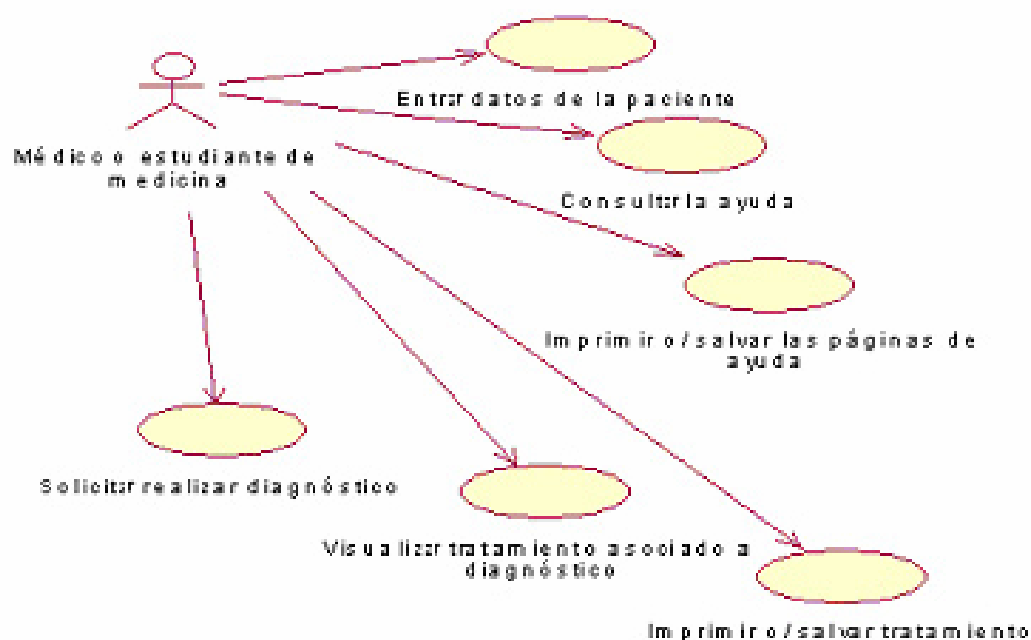
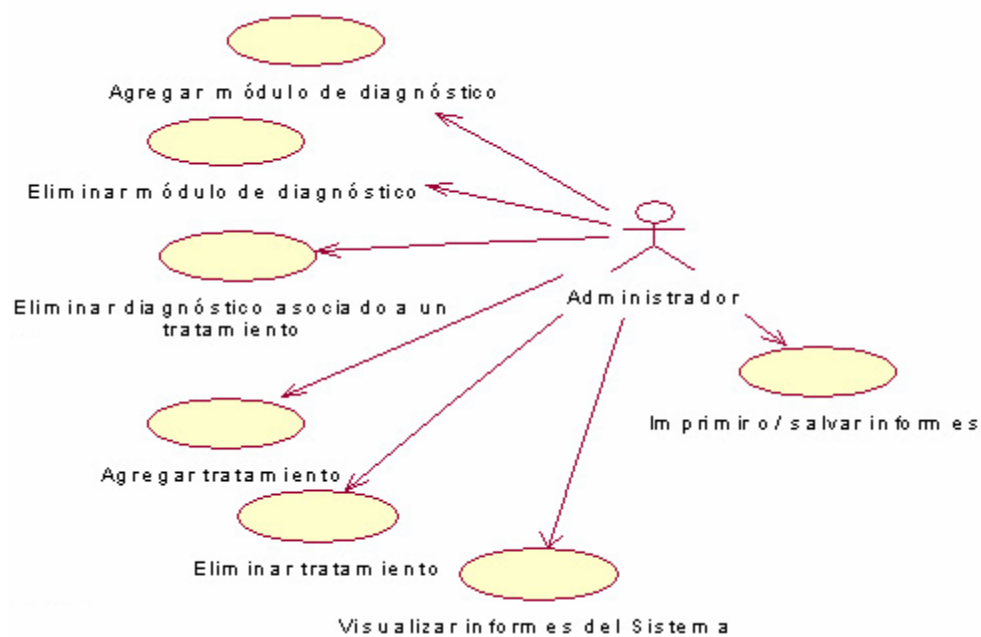
Hay estrategias de cooperación que no dependen del dominio del problema, pero en nuestro caso la implementada tiene conocimiento específico.

Para que el *facilitador* decida ejecutar un agente, la paciente debe presentar al menos un rasgo de los que éste necesita para diagnosticar dicha patología, la selección de estos fue explicada en el epígrafe 2.1.2, la relación está dada en cuanto a qué rasgos son fundamentales o están siempre presentes en una paciente que padezca dicha dolencia, además, los resultados de los exámenes complementarios son decisivos para realizar muchos de los diagnósticos y esta característica es muy utilizada por la estrategia de cooperación. La caracterización por patología se muestra en el Anexo 6.

Si el *facilitador* sospecha que una paciente presenta una dolencia, señala en un arreglo de las patologías, con *verdadero*, aquellas que desea descartar y luego para cada una de las escogidas, busca qué agente la diagnostica y forma una lista de agentes a ejecutar. Los elementos de esta lista son ejecutados en hilos por los que se espera para mostrar los diagnósticos.

2.2.3 Funcionamiento general del Sistema.

El sistema puede realizar diversas funciones. Su objetivo fundamental es realizar diagnóstico de patologías ginecológicas, pero en su concepción se tomó en cuenta que fuera posible adicionar o eliminar agentes, sin necesidad de modificar el *facilitador* ni la interfaz. Por esto el usuario puede tener dos casos de uso, el de médico (Figuras 2.3) o de administrador (Figuras 2.4).

Figura 2.3 Caso de Uso *Médico o estudiante de medicina*Figura 2.4 Caso de Uso *Administrador*

El funcionamiento general del sistema será descrito a continuación en la Figura 2.5, desde el punto de vista de las actividades que el sistema realiza. Las decisiones que aparecen en el diagrama son todas teniendo en cuenta el evento dar clic o no en un botón u opción de menú, acciones que desencadenan un conjunto de actividades.

Podemos elegir en un inicio:

- *Crear un caso problema:* Esta opción es para cuando decidimos diagnosticar una paciente. Para esto entramos sus datos y podemos todo el tiempo consultar la ayuda. Una vez caracterizado el caso oprimimos el botón *Diagnóstico* y recibimos los resultados.
- *Administrar el sistema:* Aparece una pantalla que a través de las opciones del menú, nos permite manipular los agentes, los tratamiento o simplemente recibir ayuda para trabajar con el sistema. Cuando se describe la opción *Mostrar informes* debemos destacar la presencia de una lista de los diagnósticos que realiza y una relación de todos los rasgos con el hecho generado para cada uno.
- *Ayuda:* Muestra el manual de usuario.
- *Salir:* Cierra el sistema.

Para realizar las actividades descritas se implementó un sistema denominado GINECO, utilizando las bondades de la tecnología .NET, específicamente el lenguaje C# en la manipulación de fichero XML. Mostramos a continuación en la Figura 2.6 el Diagrama de Clases.

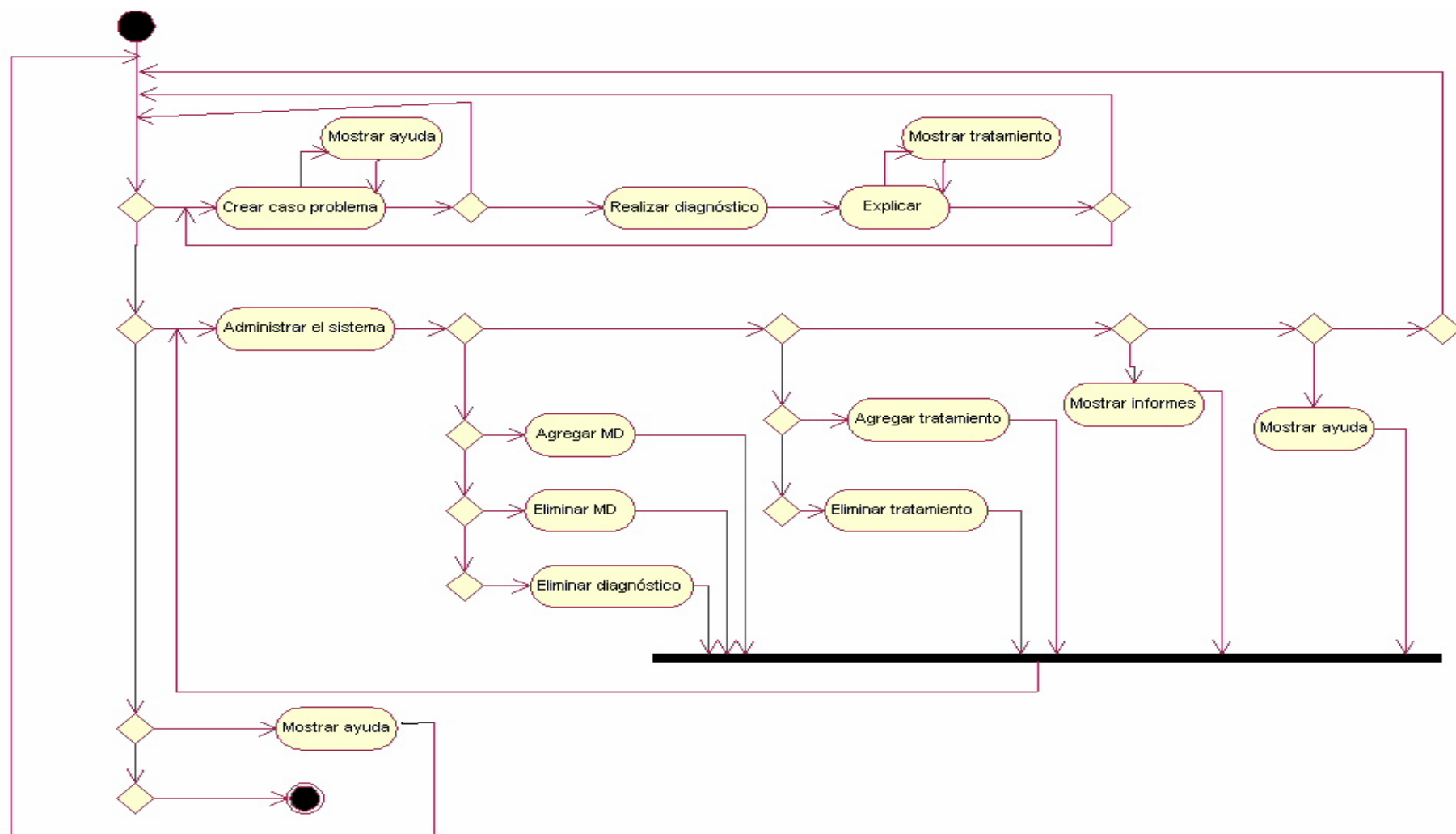


Figura 2.5 Diagrama de Actividades

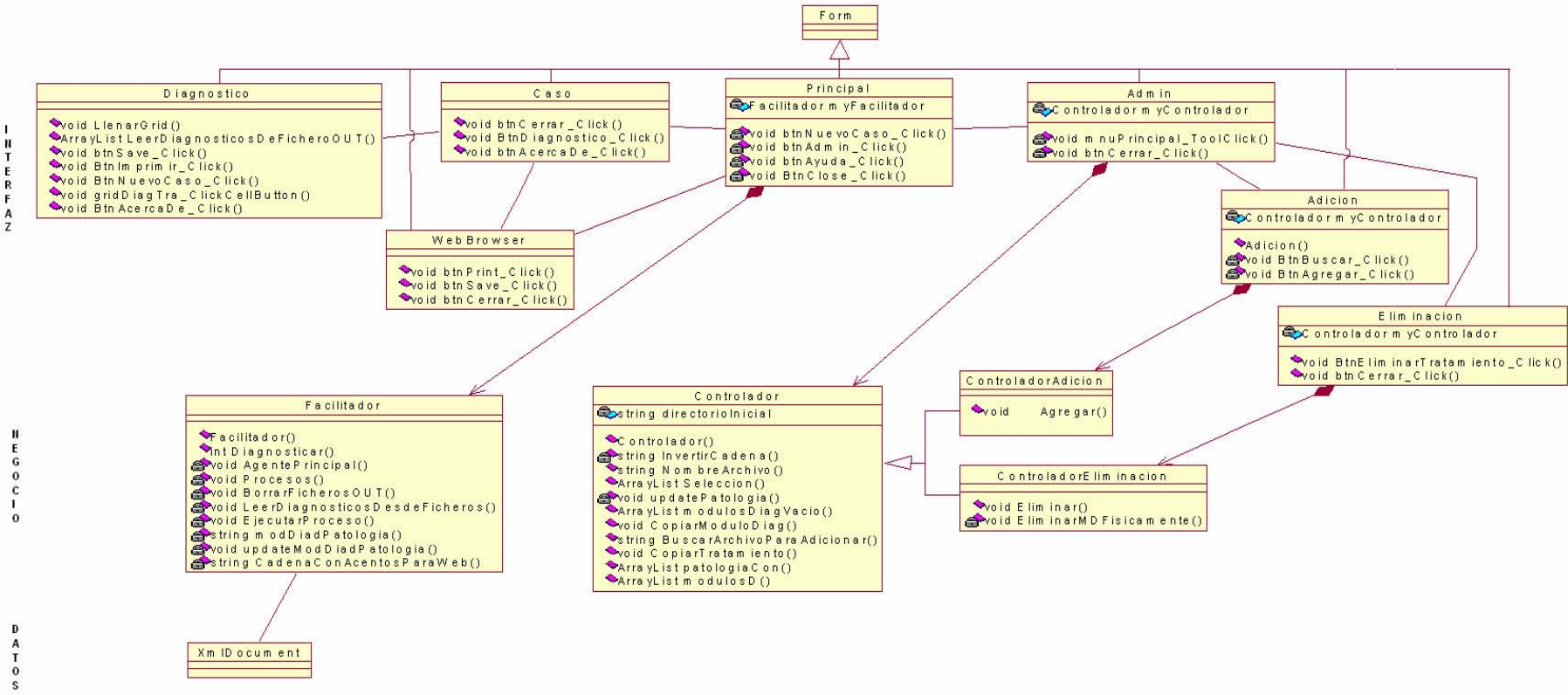


Figura 2.6 Diagrama de Clases.

2.3 Conclusiones parciales.

Durante la etapa de diseño e implementación de la arquitectura multiagentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas se pudo comprobar que:

- Se seleccionaron 37 patologías como más comunes, de las 109 encontradas en la literatura médica, mediante una encuesta aplicada a 18 especialistas en Gineco-Obstetricia.
- Las patologías seleccionadas fueron caracterizadas utilizando la literatura médica. Dicha caracterización fue revisada por ginecólogos, radiólogos y otros especialistas implicados, hasta conformar los rasgos que puede presentar una paciente al padecer dichas dolencias. El total de rasgos que trata el sistema para caracterizar las 37 patologías es de 451.
- El modelo *Cooperative* se adaptó en el diseño del sistema multiagentes para el diagnóstico de las patologías ginecológicas seleccionadas, el cual se implementó utilizando las bondades de la tecnología .NET. como las facilidades para manipular ficheros XML y ejecutar los agentes en procesos concurrentes.
- Se implementó una arquitectura abierta que permite adicionar nuevos agentes al sistema y fueron utilizados sistemas expertos realizados con antelación para diagnosticar algunas de estas patologías, como fueron: *Diagnóstico y tratamiento del embarazo ectópico*, *Diagnóstico y tratamiento de las infecciones de transmisión sexual*.
- Se desarrolla una estrategia de cooperación que usa conocimiento específico del problema, al tener en cuenta un análisis del conjunto de rasgos que permitió decidir los rasgos predictores para determinar los agentes a ejecutar, los cuales permiten descartar o diagnosticar patologías en la paciente.

Capítulo 3 “Manual de Usuario”

En el presente capítulo se explican los requerimientos funcionales y cómo interactuar con el software producto de este trabajo: el sistema GINECO. Este manual surge como material de consulta para todos los usuarios que necesiten usar GINECO.

3.1 Requerimientos del Sistema.

- Procesador Pentium III o superior.
- Al menos 64 Megabytes de memoria.
- Versión Windows 2000 o superior, con Framework v1.1.4322 o superior.

3.2 Instalación.

Solo debe ejecutar *SetupGineco.exe* y este se instalará en la localización definida por el usuario, creando un acceso directo en el menú Inicio.

Para desinstalar el sistema:

1. Ir al *Panel de Control / Agregar o quitar programas*
2. Seleccionar *SetupGineco*
3. Clic en *Cambiar o quitar*

3.3 Uso óptimo del sistema GINECO

Para ejecutar el sistema se necesita:

1. Ejecutar Windows de Microsoft.
2. Ejecutar *GINECO.exe* usando la opción *Ejecutar* del Administrador de Programas
3. Al ejecutar *GINECO.exe* aparece la ventana principal del sistema Figura 3.1, en esta podemos elegir entre tres opciones fundamentales:
 - *Nuevo caso*, permite entrar los datos de una paciente para diagnosticar si presenta las dolencias ginecológicas que trata el sistema, Figura 3.2.
 - *Administrador*, a través de la ventana que aparece en la Figura 3.3, usted puede agregar nuevos módulos de diagnóstico (MD), eliminarlos teniendo

en cuenta si desea que un MD no esté asociado a un diagnóstico específico o eliminarlo totalmente; además, agregar o eliminar un tratamiento asociado a una patología y tener acceso a distintas informaciones generales.

- *Ayuda*, muestra el presente *Manual de Usuario* en formato .mht para que usted lo pueda consultar, imprimir o salvar Figura 3.4.



Figura 3.1 Ventana principal del sistema.

The screenshot shows a software window titled 'Gineco' with a green header bar. The main area contains several input fields for patient information:

- Fecha de Consulta: 15/12/2005 (with a dropdown arrow)
- Nombre y Apellidos: Carla Pérez López
- Historia Clínica: _654375
- Edad: 32
- Dirección: Edif 3 Apto 4 Rpto Pastorita, Cígos
- Estado Civil: Casada (with a dropdown arrow)
- Raza: Blanca (with a dropdown arrow)

At the bottom, there is a navigation bar with tabs: 'Datos generales' (highlighted), 'Motivos de consulta', 'Antecedentes', 'Antecedentes Cont.', 'Síntomas y signos', and 'Exa...'. Below the tabs are buttons: 'Anterior' (with a left arrow), 'Siguiente' (with a right arrow), 'Acerc de...' (with a question mark icon), and 'Diagnóstico'.

Figura 3.2 Ventana que permite entrar los datos de una paciente.

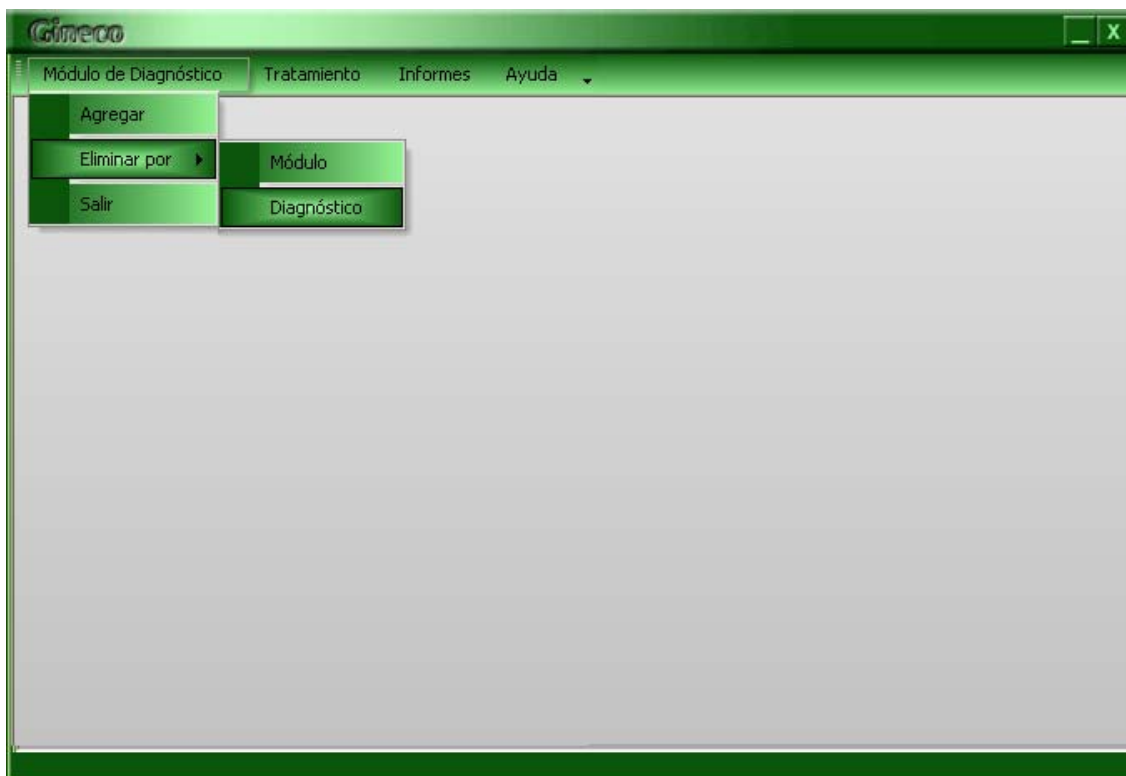


Figura 3.3 Ventana para administrar el sistema.

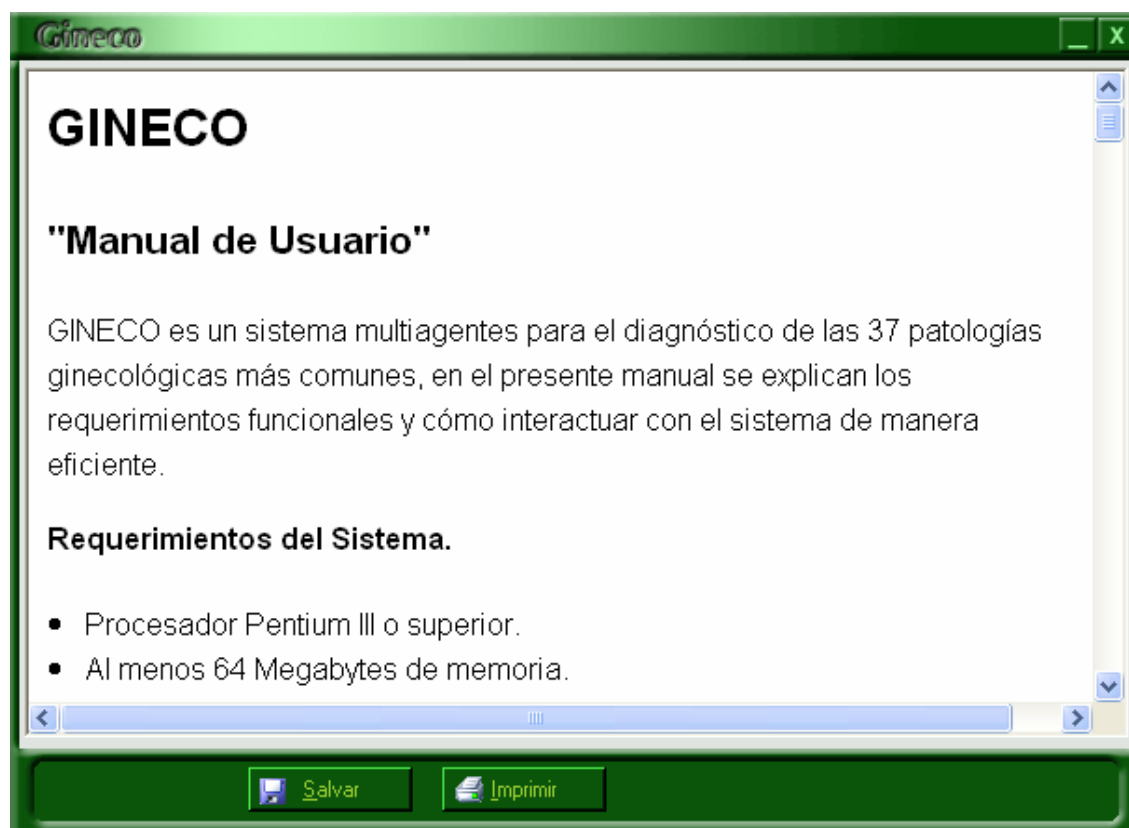


Figura 3.4 Ventana de ayuda.

Entrada de datos de una paciente

Para entrar los datos de una paciente, tenga en cuenta el procedimiento para hacer un diagnóstico adecuado: *Datos generales*, *Motivos de consulta*, *Antecedentes*, *Síntomas y signos*, *Examen ginecológico* y *Diagnóstico complementario*.

Durante todo en proceso, en la pantalla están los botones *Acerca de...* y *Diagnóstico*. Al dar clic sobre el primero, se mostrará la ventana que aparece en la Figura 3.5 en la que se explica en qué consiste la pantalla y una descripción de los rasgos asociados a la misma. Si oprimimos *Diagnóstico* al estar seguros que hemos entrado los datos necesarios para efectuar diagnósticos efectivos se mostrará el resultado en la ventana que aparece en la Figura 3.6.

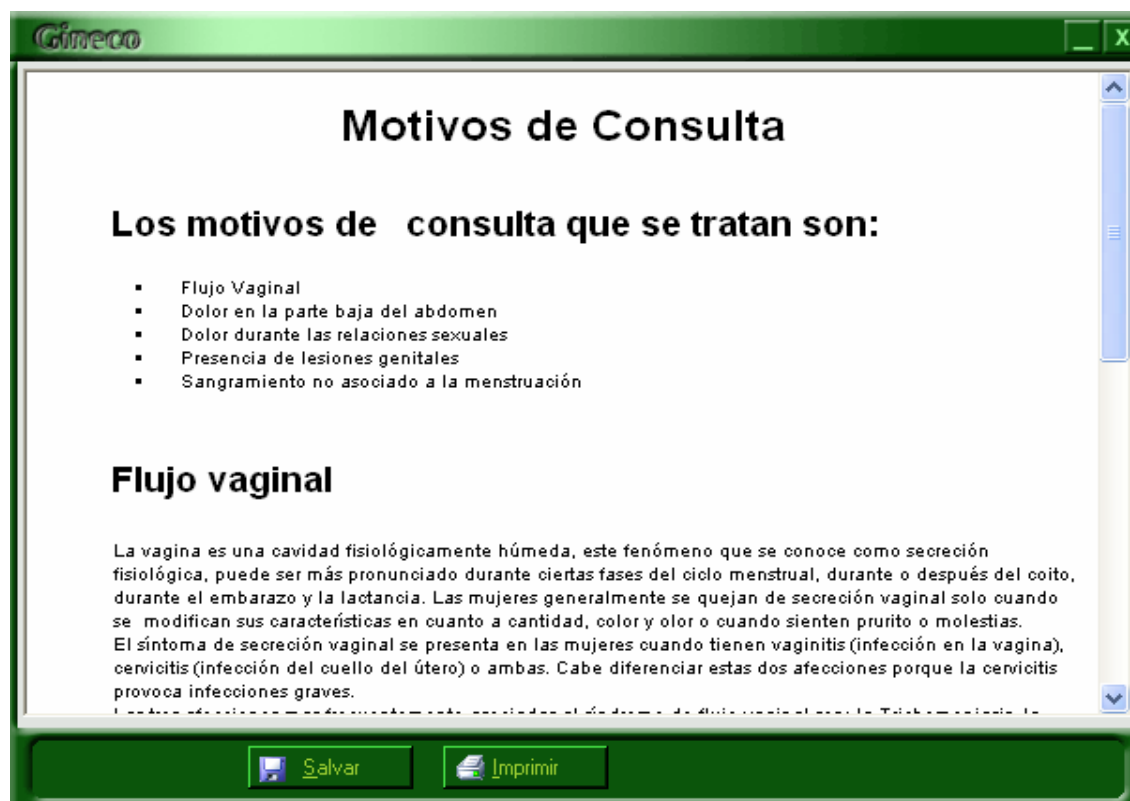


Figura 3.5 Ventana que muestra los Acerca de...



Figura 3.6 Ventana que muestra los diagnósticos.

Diagnósticos y tratamientos de las patologías diagnosticadas

En la ventana de la Figura 3.6, podemos apreciar que a la derecha aparece una página con todos los datos asociados al caso que se está consultando, a la derecha aparece una lista de los diagnósticos realizados y junto a cada uno un botón con el siguiente icono , al dar clic en él se mostrará (Figura 3.7) el tratamiento asociado a dicha patología. En estas ventanas aparecen los botones *Salvar* e *Imprimir* que permiten operar sobre los datos de la paciente y sobre el tratamiento mostrado, según el caso.

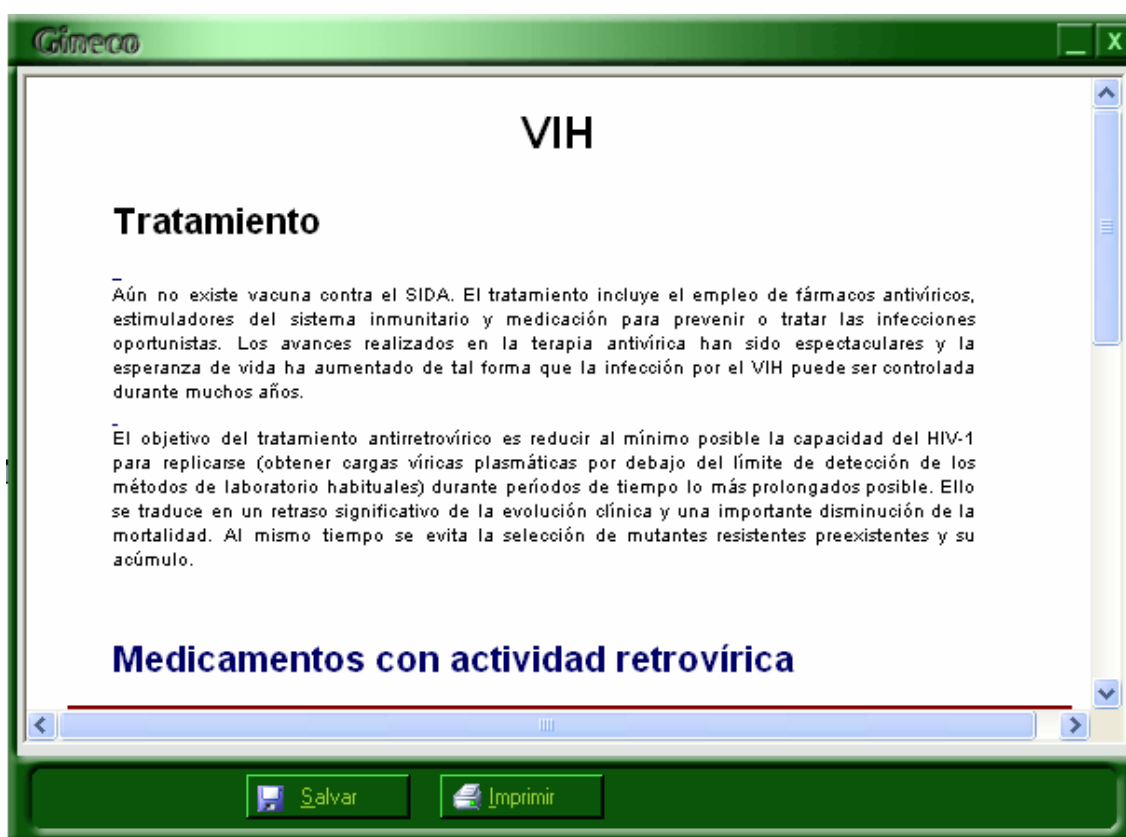


Figura 3.7 Ventana que muestra los tratamientos.

Al administrar el Sistema

Anteriormente habíamos mencionado que en el módulo de administración se podía realizar distintas operaciones. Estas se deben a que el sistema tiene un conjunto finito de diagnósticos para los que está preparado (Anexo 4), y cuenta en

este momento con módulos de diagnóstico (MD) que realizan 15 de los 37 diagnósticos posibles.

Si se deseara agregar un nuevo MD que diagnosticara una de las patologías que carece en este momento de un MD, se utilizaría la opción del menú *Módulo de diagnóstico / Agregar* (Figura 3.8), debe dar clic en el botón *Buscar* para cargar el MD y marcar las patologías que puede diagnosticar con el MD seleccionado, luego presione el botón *Agregar* y a partir de ese momento todas las patologías seleccionadas por usted serán diagnosticadas con dicho MD.

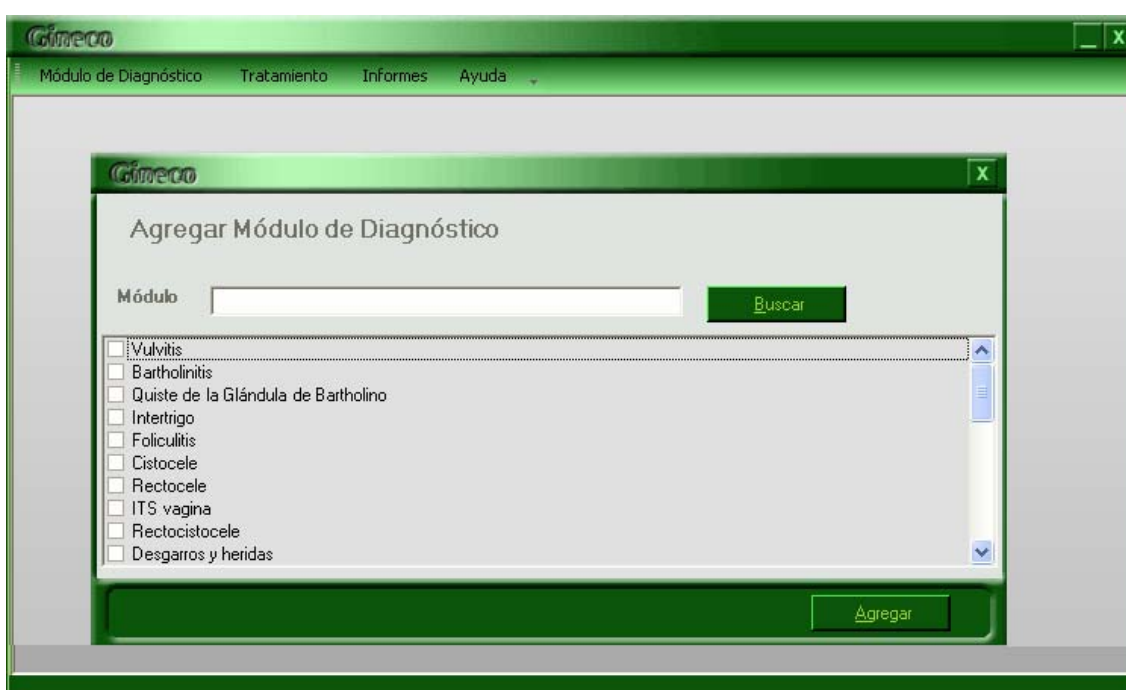


Figura 3.8 Agregar un Módulo de Diagnóstico

Para eliminar el MD asociado a un diagnóstico buscar la opción del menú *Módulo de Diagnóstico / Eliminar por / Diagnóstico* esto abrirá la ventana que aparece en la Figura 3.9. Seleccionar las patologías que no desea diagnosticar y al oprimir el botón *Eliminar* estas estarán libres para ser asignadas al MD por usted elegido posteriormente.

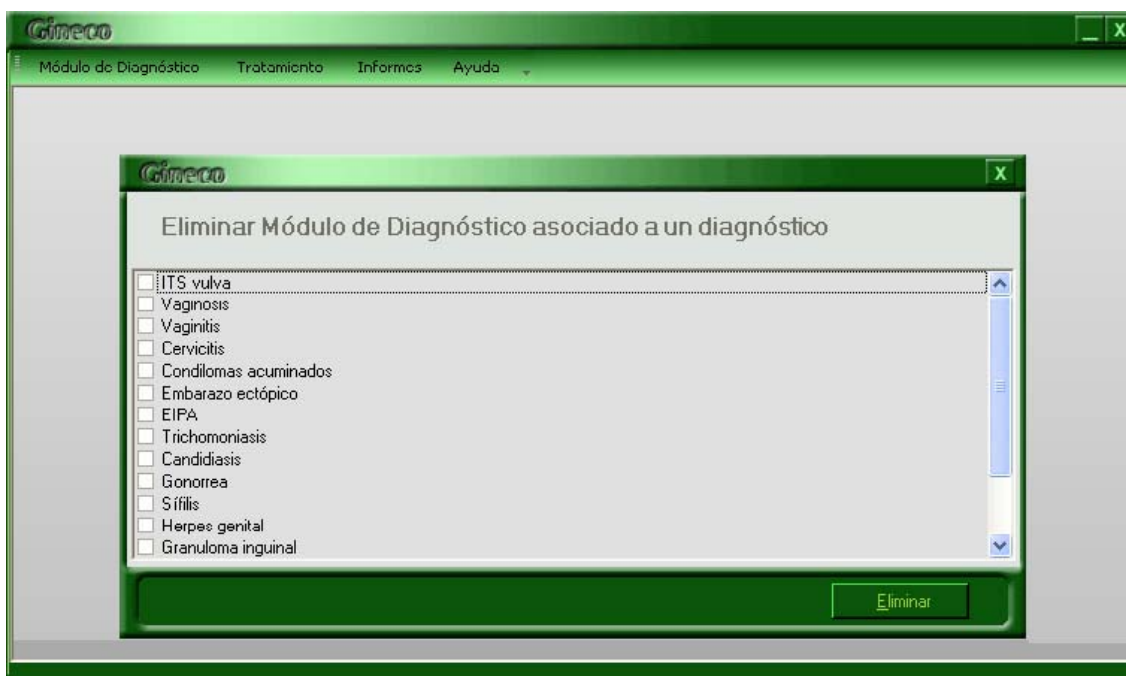


Figura 3.9 Eliminar un módulo de diagnóstico

Para eliminar un MD debe buscar la opción del menú *Módulo de Diagnóstico / Eliminar por / Módulo* esto abrirá una ventana como la que aparece en la Figura 8 pero tendrá una lista de los MD activos. Debe seleccionar el que desea eliminar y al oprimir el botón *Eliminar* las patologías que eran diagnosticadas por él quedarán libres para ser asignadas a otro MD elegido por usted posteriormente.

3.4 Verificación de la funcionalidad de la arquitectura a partir de la implementación de algunos de los agentes inteligentes.

El proceso de verificación de la arquitectura cuenta de dos etapas fundamentales:

- a) a partir de un conjunto de casos de cada patología, verificar que el *facilitador* eligiera adecuadamente el conjunto de las patologías que puede presentar la paciente a partir de los datos entrados.
- b) verificar que se diagnostica adecuadamente, a partir de sospechar que la paciente presenta una patología.

Primera etapa

Como se menciona en el epígrafe 2.2.2 el *facilitador* debe “sospechar” las patologías que puede presentar la paciente. Esta etapa es de gran importancia en el proceso de realizar el diagnóstico pues se obtienen cuáles patologías deben ser descartadas. Para comprobar su correcto funcionamiento se utilizó una muestra de control formada por 10 casos típicos de cada patología, los cuales fueron generados por especialistas en Gineco-Obstetricia. Resultado de este proceso fue un 100 por ciento de veracidad para el *facilitador*.

Segunda etapa

Esta etapa comienza una vez terminada la interfaz del sistema para captar los datos y el *facilitador* ya contiene el conocimiento para sospechar las patologías y ejecutar los módulos que las diagnostiquen. Estos módulos de diagnóstico (agentes) deben ser adicionados después de un proceso de validación como sistema de diagnóstico. Actualmente GINECO puede diagnosticar 8 de las 37 patologías para las que está preparado, utilizando dos agentes, resultado de los sistemas expertos ya implementados (epígrafe 2.2.1): *DTEE* y *DITRITS*. Ambos sistemas expertos fueron validados con una muestra de casos reales presentados en el Hospital “Dr. Gustavo Aldereguía Lima”, en [FER03] [GAR05] se recogen los resultados obtenidos en dichos procesos. Al integrarse estos como agentes a la

sociedad, las muestras mencionadas se utilizaron para verificar que GINECO era capaz de diagnosticar con igual por ciento de veracidad las patologías sospechadas (96.67% y 100% respectivamente).

Posteriormente en colaboración con especialistas en Gineco-Obstetricia se integraron “casos” de la muestra utilizada en la etapa inicial, hasta conformar “casos” que presentaran varias de las patologías; se comprobó que aparecen diagnósticos múltiples. Esta característica es de gran importancia, pues en las consultas de ginecología las pacientes son diagnosticadas de esta manera.

Se conoce que el sistema está preparado para adicionar nuevos agentes, estos deben ser validados como sistemas de diagnóstico médico antes de ser adicionados y con la muestra utilizada en su validación, comprobar que se obtienen los mismos resultados al utilizar GINECO.

3.5 Conclusiones parciales.

- La funcionalidad del *facilitador* se verificó con una muestra de control generada por especialistas en Gineco-Obstetricia, para un 100 por ciento de veracidad al “sospechar” las patologías que puede presentar una paciente.
- Las muestras utilizadas para verificar los agentes DTEE y DITRITS que en la actualidad integran GINECO fueron las mismas de [FER03] [GAR05] para validarlos como sistemas expertos para el diagnóstico médico. Los resultados obtenidos fueron los mismos por cientos de veracidad al diagnosticar las patologías para las que están concebidos (96.67% y 100% respectivamente).
- Se comprobó que el sistema realiza diagnósticos múltiples.
- Al adicionar al sistema nuevos agentes, se propone validarlos con la muestra utilizada en el proceso de validación como sistemas de diagnóstico médico.

Conclusiones

Con este trabajo se logra el diseño e implementación de una arquitectura basada en agentes inteligentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas, lográndose:

- Se decidió implementar una variante adaptada del modelo *Cooperative* atendiendo a la problemática a resolver, como resultado de la consulta al estado actual de la Solución Cooperativa de Problemas Distribuidos y los modelos de cooperación más representativos que se abordan en la literatura clásica y contemporánea
- La ingeniería del conocimiento realizada permitió recopilar todo el conocimiento necesario para definir el conjunto de patologías ginecológicas reportadas y de las 37 más comunes seleccionadas por especialistas en Gineco-Obstetricia, los rasgos que las caracterizan y luego los rasgos predictores. Este conocimiento permitió definir la sociedad de agentes y el la estrategia de cooperación.
- El sistema multiagentes GINECO se desarrolló como una arquitectura abierta para poder adicionar al sistema nuevos agentes. Se utilizó la tecnología .NET para ejecutar concurrentemente los agentes y representar la información de la sociedad usando XML.
- La funcionalidad de la arquitectura se verificó en dos etapas, en la primera se comprobó que el *facilitador* determina con un 100 por ciento de veracidad las patologías que puede presentar una paciente. En la segunda, se confirmó que se diagnostican las patologías contempladas en los agentes, con iguales por cientos de efectividad que los sistemas expertos independientes.

Recomendaciones

- Continuar implementando agentes inteligentes hasta completar todas las patologías seleccionadas.
- Definir una estrategia de implantación y validación de software una vez terminados todos los agentes.

Bibliografía

- [GAR05] García García Maribel, "Diagnóstico y tratamiento de infecciones de transmisión sexual", UCF, 2005
- [TEI05] Teixeira da Silva Wagner , <http://unbbayes.sourceforge.net>
- [VIC05] Vicari Rosa Maria, Projetos de Pesquisa, <http://www.inf.ufrgs.br/~dflores/projetos.htm>
- [BRA04] Bravo Victor, Aguilar Jose, Rivas Franklin, Diseño de un Medio de Gestión de Servicios para Sistemas Multiagentes
<http://www.spc.org.pe/clei2004/es/skin.php?menu=70&source=html/136/index.html> 2004
- [col04] Colectivo de autores. Infecciones de transmisión sexual. Pautas para su tratamiento. MINSAP, 2004.
- [IYA04]Ilyad Rahwan, Moraitis Pavlos, Reed Chris (Eds.): Argumentation in Multi-Agent Systems, First International Workshop, ArgMAS 2004, New York, NY, USA, July 19, 2004, Revised Selected and Invited Papers. ArgMAS 2005 3366 Springer ISBN 3-540-24526-X3699
<http://web.dis.unimelb.edu.au/pgrad/iyadr/argmas/>
- [WEY04] Weyns Danny, Parunak H. Van Dyke, Fabien Michel (Eds.): Environments for Multi-Agent Systems, First International Workshop, E4MAS 2004, New York, NY, USA, July 19, 2004, Revised Selected Papers. E4MAS 2005 3374 Springer ISBN 3-540-24575-83133
<http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/e4mas/e4mas2004.html>
- [REA04] Real Luisa, Cano Gómez María, SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y PROCESAMIENTO AUTOMÁTICO DEL CONOCIMIENTO, 2004.
<http://personales.upv.es/ccarrasc/doc/2003-2004/RETSINA/webs.html>
- [FER03] Fernández Sánchez Karina Leonor, "Diagnóstico y tratamiento del embarazo ectópico", UCLV, 2003.
- [ABU01] Abukari, Zackaria. "Un protocolo de comunicación para un sistema distribuido". Trabajo de Diploma, Julio 2001.
- [BOO01] Boose, J. H.; Bradshaw, J. M.. "Acquiring design and analysis knowledge for Knowledge-Based-System". Knowledge Systems Laboratory, 2001.
- [col01] Colectivo de Autores, Programa nacional de diagnóstico precoz del cáncer cervicouterino. Editorial Ciencias Médicas, 2001.
- [RUB01] Rubén Quesada, Mercedes. La investigación en Informática Médica en nuestros Centros de Educación Médica Superior. 2001.
- [SYC01] Sycara Katia, RETSINA Agent Architecture, 2001
- [ALV00] Álvarez Batard, Germinal. Pensamiento médico y cibernética. 2000.
- [FAB00] Fabr  Redondo Bárbara, Las nuevas tecnologías de la información en la educación y la medicina. INEN. 2000.
- [JIM00] Jiménez Silvestre, Ramos Esmeralda. Agentes Inteligentes. CISI. Caracas, Abril 2000.
- [ROD00] Rodríguez Chávez, Lilia Ester. La Computación en la Enseñanza de las Ciencias Médicas. 2000.
- [SCH00] Schaschinger, Harald. "Expert-Supported object-oriented analysis in knowledge engineering" Department of Computer Science, University of Linz, Austria, 2000.
- [DAV99] David, B.T. "Multi-Expert Systems for CAD" Ecole Centrale de Lyon. Pág 57-67, 1999.
- [PAZ99] Pazzani Michael, Information Filtering and Classification May 2, 1999, J. University of California, Irvine
- [GAL98] Gálvez Lio, Daniel. Monografía: Sistemas Basados en el Conocimiento. Universidad Cooperativa de Colombia. 1998.
- [FER97] Ferguson, Innes A. & Michael J. Wooldridge. Paying Their Way: Commercial Digital Libraries for the 21st Century. D-Lib Magazine.
<http://www.dlib.org/dlib/june97/zuno/06ferguson.html> . 1997
- [MOU97] Moukas Alexadros G., User Modeling in a Multi-Agent Evolving System, 1997.
<http://www.dfki.de/~bauer/um-ws/Final-Versions/Moukas/um97.htm>
- [BAL96] Balabanovic, Marko; Shoham, Yoav; Yun, Yeogirl. An Adaptive Agent for Automated WebBrowsing,1996. <http://citeseer.ist.psu.edu/balabanovic95adaptive.html>
- [FOJ96] Fojon S, Pardo JG, Fernández JD. Sistema de información en medicina intensiva. Rev Calidad Asistencial 1996:S109-S20.
- [CHA96] Chavez, A. & P. Maes. Kasbah: An agent marketplace for buying and selling goods. Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Systems. London, UK. 1996

- [BAL95] Balabanovic Marko, Letizia: An agent That Assists Web Browsing – Lieberman, 1995. <http://citeseer.ist.psu.edu/lieberman95letizia.html>
- [CLE95] Clemmer TP, Gardem RM. Informática Médica en la unidad de cuidados intensivos: estado de la cuestión 1995. *Rev Calidad Asistencial* 1996;S96-S108.
- [DEC95] Decker, Keith, Lesser, Victor, Prasad, Nagendra, and Wagner, Thomas, MACRON: An Architecture for Multi-Agent Cooperative Information Gathering, 1995. <http://citeseer.ist.psu.edu/42025.html>
- [EST95] Esteban A, Cerda E, Cal MA de la, Laronte JA. Control de calidad del archivo de datos computarizado de una unidad de cuidados intensivos. *Rev Calidad Asistencial* 1995;1:23-6.
- [JEN95] Jennings, N.R., J.M. Corera, I. Laresgoiti. Developing Industrial Multiagents Systems. *Proceedings of the First International Conference of Multi-Agent Systems (ICMAS-95)*. Pages 423-430. 1995
- [YET95] Yetano J, Montero AB, Saracho R. Disminución de errores archivados en un archivo hospitalario. *Rev Calidad Asistencial* 1995;3:118-20.
- [GON94] González Pérez, Pedro Pablo; Barreiro, Ariel Jesús. "Un modelo de red cooperativa de Sistemas Pizarrón". XI Reunión Nacional de Inteligencia Artificial. México, Sept. 1994.
- [LEM94] Lemaitre, Christian; Zamora, Luis "Control de la cooperación de una red de agentes". XI Reunión Nacional de Inteligencia Artificial. México, Sept. 1994.
- [MAE94] Maes, Patricia. Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37(7). Pages 31-40. 1994
- [RIC94] Rich, Elaine; Knigh, Kevin "Inteligencia Artificial". McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A., 1994, pág. 471-490
- [VAL94] Valdés, J.J.; Hernández, D. "Sistemas de Ayuda en Asistencia Primaria". *Memorias Congreso Internacional de Informática Médica. Habana'94*, nov 1994.
- [WEI94] Weiss, Michael. "A Hierarchical Blackboard System for Collaborative Design". *Working Conference on Cooperating Knowledge-based Systems*, Junio 1994.
- [CAI93] Cairó, Osvaldo; Guardati, Silvia. "Una Metodología basada en modelos para la adquisición del conocimiento del múltiples expertos". X Reunión Nacional de Inteligencia Artificial, Sept. 1993.
- [CAR93] Carvajal, Horacio; López, Fabiola. "Sistemas Cooperativos. Un marco de referencia" X Reunión Nacional de Inteligencia Artificial. *Memorias*. México. Sept 1993 pág.
- [DAV93] Davis, W.. "Making the problem visible: Project Specific Information in Collaborative Design" *CAAD Futures '93*. 1993.
- [GON93] González Pérez, Pedro Pablo; Barreiro, Ariel. "Arquitectura Orientada a Objetos para Sistemas Expertos Distribuidos". X Reunión Nacional de Inteligencia Artificial. *Memorias*. México Sept. 1993.
- [LEM93] Lemaitre, Christian; Gumán Sánchez, Víctor; Excelente, Cora B.; Zamora, Luis "Red de cooperación para sistemas expertos" X Reunión Nacional de Inteligencia Artificial. *Memorias*, México. Sept 1993.
- [STE93] Steier, David M.; Lewis, Richard L.. "Combining Multiple Knowledge Sources in an Integrated Intelligent System". *IEEE Expert*, 1993, pág. 25-43
- [SMI93] Smith, Jack W.; Johnson, Todd R. "A Stratified Approach to Specifying, Designing and Building Knowledge Systems". *IEEE Expert*. 1993, pág. 15-25.
- [YOS93] Yost, Gregg R. "Acquiring Knowledge in Soar" *IEEE Expert*, 1993, pág 26-34.
- [MON93] Monta, Fernando; Miguel, Alcinio. "Metodología de Integración de Sistemas Especialistas Distribuidos y Cooperativos". VI Conferencia Nacional de Inteligencia Artificial. Venezuela. Oct. 1993. pág. 281-293.
- [IGL92] Iglesias Carlos A., Garijo Mercedes, Gonz'alez Jos'e C., ESPRIT Project. 1992
- [CUE92] Cuenca, José; García Serrano, Ana. "Sistemas basados en el conocimiento para coordinación de trabajo cooperativo". 3er. Congreso Iberoamericano de Inteligencia Artificial. La Habana, Feb. 1992, pág. 321-335.
- [GEO92] George JE. Standardization in health care informatic and telematic in Europe: CEN TC 251 activities. *Med inform* 1992;17(3):133.
- [LIÑ92] Liñán García, Ernesto; Castillo Hernández, Luis. "Medio ambiente para la generación de organizaciones y agentes cooperativos". 3er. Congreso Iberoamericano de Inteligencia Artificial. La Habana, Feb. 1992, pág 337-347.
- [LJU92] Ljunberg, Magnus & Andrew Lucas. The OASIS Air Traffic Management System. Technical Note 28. <http://www.aaii.com.au/pub/aaii-technotes/technote28.ps>. August, 1992

- [MAR92] Martín, Mario; Cortés, Ulises. "Desarrollo de arquitecturas basadas en sociedades de agentes" 3er Congreso Iberoamericano de Inteligencia Artificial. La Habana. Feb. 1992, pág. 349-361.
- [WEI92] Weiss, Michael; Stetter, Franz. "A hierarchical blackboard Architecture for Distributed AI System". Proc. 4th Intl. Conf. Software Engineering and Knowledge Engineering SEKE-92, 1992.
- [DYM91] Dym, Cline L.; Levitt, Raymond E.. "Knowledge-based systems in engineering". McGraw-Hill, 1991.
- [GUP91] G. Gupta, Uma "Validating and Verifying Knowledge-based Systems" IEEE Computer Society Press. 1991.
- [LAN91] LANIA "Cooperative Problem Solving: Research Prospects. México, Oct. 1991.
- [RIB91] Ribeiro Seijas, Angela. "Inteligencia artificial distribuida. Agentes Benévolos". Mundo Electrónico, Feb. 1991 pág. 50-59.
- [LEM90] Lemke, Andreas; Fischer, C. Gerhard. "A cooperative problem solving system for user interface design" Submitted to AAAI' 90 Conference, Julio 1990.
- [SRI90] Sriram, D. "Computer-Aided Engineering. The Knowledge Frontier" Vol I, pág. 150-184, Julio 1990.
- [HAL88] Hallan, J. "Blackboard Architectures and Systems". McGraw-Hill, 1988, pág. 35-63.
- [GEI88] R. Geissman, James; D. Schultz, Roger. "Verification & Validation of Expert Systems". IEEE Computer Society Press, Feb. 1988, pág. 12-19.
- [BOT87] Botero Jaime, Obstetricia y Ginecología. Carvajal. 1987.
- [GUE87] Guevara López Miguel A., Rodríguez Rodríguez Mario, González Pestano Norma. DIAG, un sistema experto para el diagnóstico de anomalías craneofaciales. Centro de Bioplantas. Universidad de Ciego de Ávila. 1987
- [JAC87] Jacobson, Chris; Freiling, Michael J. "ASTEK: A multiparadigm knowledge acquisition tool for complex structured knowledge". Second AAAI Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems, Octubre 1987.
- [FRE87] Frenzel, Louis E. Jr. "Crash course in artificial intelligence and expert systems", SAMS, 1987,. pág. 128-132.
- [SHA87] Shaw, Mildred L.; Woodward, J.Brian "Validation in a knowledge suport system: construing and consistency with multiple experts" Second AAAI Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems, Octubre 1987.
- [RUM86] Rumelhart, David E.; McClelland, James L.; PDP. Research group. "Parallel Distributed Processing: Explorations in the microstructure of cognition". The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1986.
- [MON85] Monif Pilles R.G. Enfermedades infecciosas en Obstetricia y Ginecología. Edición Revolucionaria. 1985
- [BOT83] Botella Llusiá José. Tratado de Ginecología. Edición Revolucionaria. 1983.
- [HAY83] Hayes-Roth, Frederik "Building Expert Systems", pág 127-167, 1983.
- [RIG83] Rigol Ricardo Orlando, Obstetricia y Ginecología. Editorial Pueblo y Educación, 1983.
- [DAV80] Davis, Randy. Report on the Workshop on Distributed AI. SIGART Newsletter (73):42-52, Octubre 1980.

Anexos

Anexo 1

ENCUESTA A ESPECIALISTAS EN GINECO-OBSTETRICIA

Nombre y Apellidos: _____

Años de Graduado como Médico: _____ Años de Graduado como Especialista: _____

Categoría Docente: ☐ No ☐ Prof. Instructor ☐ Prof. Asistente
Prof. Auxiliar Prof. Titular

Especialista de Grado: 1er 2do

Grado Científico: ☐ No ☐ Master ☒ Doctor en Ciencias

Para cada uno de los grupos de patologías mencionadas a continuación, ordénelos teniendo en cuenta el criterio de:

Más frecuente	...	Menos frecuente
---------------	-----	-----------------

PATOLOGÍAS

VULVA

1. Dermatitis
2. Dermatitis
3. ITS
4. Quiste de la Glándula de Bartholino
5. Bartholinitis
6. Fibromas
7. Endometriosis
8. Cáncer de Vulva
9. Intertrigo
10. Folliculitis
11. Quistes Sebáceos
12. Hipoestronismo
13. Hiperestronismo
14. Vulvitis
15. Eskevitis
16. Desgarros
17. Otros tumores de vulva
18. Sinequia de labios menores

[illegible]

CUELLO UTERINO

1. Cervicitis
2. Condilomas acuminados
3. Pólipo endocervical
4. Displasias Epiteliales (NIC)
5. Adenocarcinoma
6. Carcinoma Epidermoide
7. Desgarros cervicales
8. Ectopias
9. Ectropion
10. Estenosis
11. Hipoplasia
12. Cuello doble
13. Lesiones por Papiloma virus humano
14. Endometriosis
15. Leucoplasias
16. Incompetencia cervical
17. Hipertrofia cervical
18. Prolapso de cuello uterino

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÚTERO

1. Fibromas
2. Sarcomas
3. Adenocarcinomas
4. Endometritis
5. Endometriosis
6. Neoplasia Trofoblástica Gestacional (Mola)
7. Prolapso uterino
8. Piometra
9. Útero doble
10. Útero bicornue
11. Útero arcuatus
12. Hipoplasia uterina
13. Sangramiento uterino
14. Agenesia
15. Sinequias
16. Pólipos placentarios
17. Dismenorrea membranácea
18. Pólipos endometriales
19. Corioepitelioma de útero
20. Carcinoma in situ

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OVARIO – TROMPA

1. Tumores de ovario
2. Hipoplasia
3. Ooforitis

4. Polimicroquistosis ovárica
5. Agenesia
6. Endometriosis
7. Pioovario
8. Salpingitis
9. Piosalpinx
10. Hidrosalpinx
11. Estenosis
12. Embarazo ectópico
13. Hematosalpinx
14. Neoplasias benignas y malignas, tubáricas y paratubáricas

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OTRAS ENFERMEDADES

1. EIPA o EIPC
2. Esterilidad (Genital y Endocrina)
3. Endometriosis
4. Climaterio y menopausia
5. Metropatías
6. Congestión Pélvica
7. Tuberculosis Genital
8. Dispareunia

--	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2

Resultados de SPSS al procesar la encuesta del Anexo 1 a 18 especialistas en Gineco-Obstetricia.

Anexo 3

Datos sobre los especialistas a los que fue aplicada la encuesta del

Anexo 4

Patologías seleccionadas

1. Vulvitis
2. Bartholinitis
3. Quiste de la Glándula de Bartholino
4. ITS vulva
5. Intertrigo
6. Folliculitis
7. Vaginosis
8. Vaginitis
9. Cistocele
10. Rectocele
11. ITS vagina
12. Rectocistocele
13. Desgarros y heridas
14. Cistitis
15. Infección urinaria
16. Cervicitis
17. Ectopia
18. Lesiones por Papiloma Virus humano
19. Desgarros cervicales
20. Condilomas acuminados
21. Pólipo endocervical
22. Displasias epiteliales
23. Fibroma
24. Sangramiento uterino
25. Endometritis
26. Prolapso uterino
27. Endometriosis
28. Dismenorrea membranácea
29. Piometra

- 30. Salpingitis
- 31. Embarazo ectópico
- 32. Piosalpinx
- 33. Hidrosalpinx
- 34. Tumores de ovario
- 35. EIPA
- 36. Metropatías
- 37. Climaterio y menopausia

Anexo 5

Rasgos que trata GINECO para diagnosticar y los hechos (de Prolog)

No.	Descripción del rasgo	Hechos generados
DATOS DE LA PACIENTE		
1	Fecha de Consulta: 21/12/2005	fechaConsulta(n,'2005/12/21').
2	Historia Clínica: 1111110	historiaClinica(n,'1111110').
3	Edad: 52	edad(n,'52').
4	Dirección: No. 6401 Pastorita	direccion(n,'No. 6401 Pastorita').
5	Estado Civil: Casada	estadoCivil(n,'Casada').
6	Raza: Blanca	raza(n,'Blanca').
MOTIVOS DE CONSULTA		
7	Flujo o Leucorrea	flujoVaginal(n).
8	Dolor abdomino pelviano	dolorAbdominoPelviano(n).
9	Trastornos menstruales	trastornosMenstruales(n).
10	Aumento del volumen del abdomen	aumentoVolumenAbdomen(n).
11	Esterilidad	esterilidad(n).
12	Síndromes mamarios	sindromesMamarios(n).
13	Trastornos de las relaciones sexuales	trastornosRelacionesSexuales(n).
14	Sensación de cuerpo extraño en la zona vulvovaginal	sensacionCuerpoExtranoZonaVulvovaginal(n).
15	Prurito vulvar	pruritoVulvar(n).
ANTECEDENTES		
Personales No Sexuales		
16	Diabetes	diabetes(n).
17	Hipertensión	hipertension(n).
18	Hipotiroidismo	hipotiroidismo(n).
19	Hipertiroidismo	hipertiroidismo(n).
20	Obesidad	obesidad(n).
21	Apendicitis supurada	apendicitisSupurada(n).
22	Operaciones tubarias	operacionesTubarias(n).
23	Uso de agujas intravenosas (se inyecta droga)	usoDeAgujasIntravenosasSeInyectaDroga(n).
24	Operación (s) ginecológicas recientes	operacionGinecologicasReciente(n).
25	Adenoma de hipósis	adenomaDeHiposis(n).
26	Plastias tubarias y de esterilización quirúrgica o laparoscópica	plastiasTubarias(n).
27	EIPA	eIPA(n).
28	Inflamación crónica de la vejiga	inflamacionCronicaDeLaVejiga(n).
29	Inflamación crónica del cuello uterino	inflamacionCronicaDelCuelloUterino(n).
30	Metrorragias pequeñas provocadas por esfuerzos	metrorragiasPequenasProvocadasPorEsfuerzos(n).
31	Cervicitis crónica	cervicitisCronica(n).
32	Tabes dorsal	tabesDorsal(n).
33	Aortitis	aortitis(n).
34	Larga historia de dolores anexiales exacerbados durante los días que preceden y acompañan a las reglas	largaHistoriaDoloresAnexialesDuranteReglas(n).
35	Hiperestronismo	hiperestronismo(n).
Sexuales - Menstruales		

	Primera menstruación	
36	Edad: 11	edadPrimeraM(n,'11').
37	Cantidad: 1-6	cantidadPrimeraM(n,'1-6').
38	Aspecto: Roja	aspectoPrimeraM(n,'Roja').
39	Con coágulos	conCoagulosPrimeraMenst(n).
40	Manifestaciones dolorosas	manifestacionesDolorosasPrimeraM(n).
41	No volvió a aparecer hasta meses después	noVolvioPrimeraMenst(n).
	Características de la menstruación	
42	Fecha de última menstruación: 15/12/2005	fechaUltimaMenstruacion(n,'2005/12/15').
43	Cantidad: 1-6	cantidadMenstruacion(n,'1-6').
44	Aspecto: Roja	aspectoMenstruacion(n,'Roja').
45	Con coágulos	conCoagulosMenstruacion(n).
46	Manifestaciones dolorosas	manifestacionesDolorosasMenstruacion(n).
47	Menstruación retrógrada	menstruacionRetrograda(n).
48	Fórmula menstrual: 5/30	duracionMenstruacion(n,'5').
49	Fórmula menstrual: 5/30	frecuenciaMenstruacion(n,'30').
	Obstétricos	
	Partos	
50	No: 5	noPartos(n,'5').
51	Eutócicos: 1	partosEutocicos(n,'1').
52	Fecha de último parto: 08/12/2005	fechaUltimoParto(n,'2005/12/08').
	Técnicas usadas en los partos distócicos	
53	Cesárea	cesarea(n).
54	Forceps	forceps(n).
55	Espátulas	espatulas(n).
	Abortos	
56	No: 6	noAbortos(n,'6').
57	Abortos espontáneos: 1	abortosEspontaneos(n,'1').
58	Fecha de último aborto: 21/12/2004	fechaUltimoAborto(n,'2004/12/21').
	Técnicas usadas	
59	Complicaciones post interrupción de embarazo	interrupcionRecienteEmbarazoEvolucionAnormal(n).
60	Legrado	legrado(n).
61	Regulación menstrual	regulacionMenstrual(n).
62	Método de Rivanol	metodoDeRivanol(n).
63	Medicamentoso	abortoPorTecnicaMedicamentosa(n).
	Otros antecedentes obstétricos	
64	Ectópicos	ectopicos(n).
65	Infertilidad	infertilidad(n).
	Relaciones sexuales	
66	Frecuencia: Semanal	frecuenciaRelacionesSexuales(n,'Semanal').
	ITS	
67	VIH	vihPositivo(n).
68	Gonorrea	gonorrea(n).
69	Sífilis	sifilis(n).
70	Herpes genital	herpesGenital(n).
71	Granuloma inguinal	granulomaInguinal(n).

72	Condilomas	condilomas(n).
73	Candidiasis	candidiasis(n).
74	Trichomoniasis	trichomoniasis(n).
75	Vaginitis	vaginitis(n).
76	Vaginosis bacteriana	vaginosisBacteriana(n).
77	Hepatitis B	hepatitisB(n).
	Anticonceptivos	
78	DIU	dIU(n).
79	Orales	orales(n).
80	Inyectables	inyectables(n).
81	Implantes	implantes(n).
82	Permanentes	permanentes(n).
83	Condón	condon(n).
84	Diafragma	diafragma(n).
85	Espermizadas	espermizadas(n).
86	Otros	otrosAnticonceptivos(n).
	Características	
87	Con orgasmos	conOrgasmos (n).
88	Dolorosas	relacionesSexualesDolorosas(n).
89	Inicio temprano de la actividad sexual con coitos	inicioTempranoActividadSexualConCoitos(n).
90	Durante la menstruación	duranteLaMentruacion(n).
91	No protegidas	noProtegidas(n).
92	Mal uso del condón	malUsoDelCondon(n).
93	Más de una pareja en los últimos 3 meses	masDeUnaParejaEn3Meses(n).
94	Nueva pareja en los últimos 3 meses	nuevaParejaEn3Meses(n).
95	Metrorragias pequeñas provocadas por coito	metrorragiasPequenasProvocadasPorCoito(n).
	Antecedentes familiares	
96	Diabetes	diabetesFamilia(n).
97	Fibromas	fibromasFamilia(n).
98	Cánceres ginecológicos	canceresGinecologicosFamilia(n).
99	Endometritis	endometritisFamilia(n).
100	Trastornos del tiroides	trastornosDelTiroidesFamilia(n).
101	Pareja sexual con secreción uretral	parejaSexualConSecrecionUretral(n).
102	Pareja sexual que ha tenido ITS	parejaSexualQueHaTenidoITS(n).
	SÍNTOMAS Y SIGNOS	
	Generales	
103	Presión arterial: Normal	presionArterial(n,'Normal').
104	Frecuencia cardíaca: Normal	frecuenciaCardiaca(n,'Normal').
105	Estado general: No afectado	estadoGeneral(n,'No afectado').
106	Fiebre	fiebre(n).
107	Somnolencia	somnolencia(n).
108	Sudoración	sudoracion(n).
109	Sed	sed(n).
110	Frialdad	frialdad(n).
111	Palidez en piel y mucosas	palidezPielMucosas(n).
112	Fatiga	fatiga(n).
113	Decaimiento	decaimiento(n).
114	Cefalea	cefalea(n).

115	Prurito	prurito(n).
116	Malestar general	malestarGeneral(n).
117	Escalofríos	escalofrios(n).
	Digestivos	
118	Vómitos	vomitos(n).
119	Diarreas	diarreas(n).
120	Acidez	acidez(n).
121	Dolor	dolorDigestivo(n).
122	Disfagia	disfagia(n).
123	Pirosis	pirosis(n).
124	Cólicos	colicos(n).
125	Náuseas	nauseas(n).
126	Hematemesis	hematemesis(n).
127	Enterorragia	enterorragia(n).
128	Aerogastria	aerogastria(n).
129	Aerocolia	aerocolia(n).
130	Constipación	constipacion(n).
131	Melena	melena(n).
	Urinarios	
132	Dolor	dolorUrinario(n).
133	Incontinencia urinaria	incontinenciaUrinaria(n).
134	Orinas turbias	orinasTurbias(n).
135	Disuria	disuria(n).
136	Hematuria	hematuria(n).
137	Polaquiuria	polaquiuria(n).
138	Uretrorragia	uretrorragia(n).
139	Micción entrecortada	miccionEntrecortada(n).
	Mamarios	
140	Aumento del volumen de las mamas	aumentoVolumenMamas(n).
141	Secreción calostrál	secrecionCalostrál(n).
142	Tumoración (s)	tumoracionMamas(n).
	Otros síntomas y signos	
143	Presión abdominal	presionAbdominal(n).
144	Erupciones en la piel	erupcionesEnLaPiel(n).
145	Úlceras en la garganta	ulcerasEnLaGarganta(n).
146	Dolor de garganta	dolorDeGarganta(n).
147	Coloración amarilla de piel y mucosas	coloracionAmarillaPielMucosas(n).
148	Adenopatía regional	adenopatíaRegional(n).
149	Nódulo carnososo, inodoro y que sangra fácilmente	noduloCarnososoInodoroSangraFacilmente(n).
150	Sangramiento uterino tipo manchas	sangramientoUterinoTipoManchas(n).
151	Sangramiento uterino tipo manchas	ligeroSangramientoUterino(n).
152	Sangramiento profuso post coito	sangramientoProfusoPostCoito(n).
153	Sangrado vaginal anormal	sangradoVaginalAnormal(n).
154	Sangramiento en cualquier momento del ciclo	sangramientoEnCualquierMomentoDelCiclo(n).
155	Linfadenopatía inguinal	linfadenopatíaInguinal(n).
156	Rash maculo-papulo-escamoso no pruriginoso en plantas y palmas	rashMaculoPapuloEscamosoNopruriginoso(n).
157	Expulsión en forma de pedazos enteros de mucosa	expulsionEnFormaDePedazosEnterosDeMucosa(n).

158	Expulsión con la primera sangre de la menstruación de un molde de la mucosa	expulsionConPrimeraSangreMenstruacionMoldeMucosa(n).
159	Síndrome violento dismenorréico (como un cólico uterino)	sindromeViolentoDismenorreico(n).
160	Irritabilidad rectal y/o irradiado a vagina, periné y muslos	irritabilidadRectalIrradiadoVaginaPerineMuslos(n).
161	Dolor que coincide con el momento de la menstruación o unos días antes	dolorQueCoincideConMomentoMenstruacion(n).
162	Dolor en la parte inferior de la espalda	dolorParteInferiorEspalda(n).
163	Edema e insuficiencia venosa en los miembros inferiores	edemaInsuficienciaVenosaMiembrosInferiores(n).
	EXAMEN GINECOLÓGICO	
	Inspección, palpación y percusión del abdomen	
164	Dolor en bajo vientre: Intenso	dolorBajoVentre(n).
165	Respiración abdominal ausente o disminuida	respiracionAbdominalAusente(n).
166	Respiración abdominal ausente o disminuida	respiracionAbdominalDisminuida(n).
167	Dolor a la descompresión	dolorDescompresionAbdomen(n).
168	Globuloso y distendido	abdomenGlobulosoDistendido(n).
169	La palpación superficial y profunda es dolorosa	palpacionSuperficialProfundaDolorosa(n).
170	Dolor abdominal	dolorAbdominal(n).
171	Timpanismo aumentado	timpanismoAumentado(n).
172	Matidez	matidez(n).
173	Ruidos hidroaéreos normales	ruidosHidroaereosNormales(n).
174	Ruidos hidroaéreos aumentados	ruidosHidroaereosAumentados(n).
175	Ruidos hidroaéreos ausentes	ruidosHidroaereosAusentes(n).
	Inspección y palpación de la vulva y del perineo	
176	Edema de la vulva	edemaDeLaVulva(n).
177	Enrojecimiento intenso de la vulva	enrojecimientoIntensoVulva(n).
178	Pequeñas placas blanquecinas (y/o exudado purulento)	pequenasPlacasBlanquecinas(n).
179	Zona de dermatitis en la cara interna de los muslos	zonaDermitisCaraInternaMuslos(n).
180	Prurito intenso	pruritoIntenso(n).
181	Retención de las secreciones en la región vulvar y en los pliegues interlabiales	retencionSecresionesRegionVulvarPlieguesInterlabiales(n).
182	Lesiones ulcerativas de carácter serpeginoso y confluyente, de coloración pálida y fondo amarillo caseoso que se desprende	lesionesUlcerativasDeCaracterSerpeginosoConfluyente(n).
183	Corrosión de algunas zonas de la vulva, todo en dirección al periné o a las fosas isquiorrectales	corrosionDeAlgunasZonasDeLaVulva(n).
184	Grandes alteraciones de carácter flemoso	grandesAlteracionesCaracterFlemoso(n).
185	Zona de color cárdeno-azulado	zonaDeColorCardenoAzulado(n).
186	Al nivel del labio menor se observa un edema localizado hacia la región posterior	aNivelLabioMenorEdema(n).
187	La mucosa del labio inflamado es roja, edematosa y esquisitamente dolorosa espontáneamente y a la palpación	mucosaLabioInflamadoRojaEdematosaDolorosa(n).
188	Secreción purulenta por el labio	secrecionPurulentaLabioVulva(n).
189	Tumoración renitente en tercio inferior de labio mayor	tumoracionRenitenteEnTercioInferiorLabioMayor(n).
190	Dermatitis de carácter inflamatorio superficial localizada en los pliegues	dermatosisCaracterInflamatorioSuperficialLocalizadaEnPliegues(n).
191	Dermatitis favorecida por la fricción, el	dermatosisFavorecidaPorFriccion(n).

	calor local, la humedad y la irritación por acumulación de detritos	
192	Zona rojo húmeda, macerada, con erupciones simétricas en hoja de libro	zonaRojoHumedaMaceradaConErupciones(n).
193	Al abrir el pliegue llama la atención la forma oval que sigue el eje mayor del pliegue y en el borde se observan vesículo-pústulas	abrirPliegueAtencionFormaOval(n).
194	Vesículas frágiles que se rompen y dan origen a áreas erosivas eritematosas húmedas	vesiculasFragilesQueSeRompen(n).
195	Placas limitadas por un collarate epidérmico descamante	placasLimitadasPorCollareteEpidermicoDescamante(n).
196	Lesiones que en su vecindad presentan micropústulas	lesionesEnVecindadPresentanMicropustulas(n).
197	Abseso y/o necrosis del folículo pilosebáceo, el cual drena por el vértice de una lesión inflamatoria y profundamente dolorosa, en forma de una masa amarilla verdosa alargada	absesoNecrosisFoliculoPilosebaceo(n).
198	Mucopus cervical	mucopusCervical(n).
199	Úlceras	ulcera(n).
200	Condilomas planos	condilomasPlanos(n).
201	Presencia de vesículas dolorosas llenas de fluido en forma de ramillete de uvas	presenciaDeVesiculasRamilleteDeUvas(n).
202	Aparición de tumores de aspecto verrugoso que han aumentado en forma de coliflor	aparicionDeTumoresEnFormaDeColiflor(n).
203	Chancro	chancro(n).
204	Eritema y escoriaciones	eritemaYEscoriaciones(n).
205	Lesiones mucocutáneas simétricas, difusas o focales	lesionesMucocutaneasSimetricasODifusasOFocales(n).
206	Lesiones gomatosas	lesionesGomatosas(n).
	Maniobra de Valsalva	
207	Prolapso donde aparece la cara anterior de la vagina con la vejiga detrás	prolapsoVaginaVejigaDetras(n).
208	Prolapso donde aparece la cara posterior de la vagina con el recto detrás	prolapsoVaginaRectoDetras(n).
209	Útero descendido, con el hocio de tenca que no sale más allá del plano de la vulva	uteroDescendidoQueNoSaleMasPlanoVulva(n).
210	Útero que asoma por los genitales externos y está colocado en un plano más adelantado que la vulva	uteroAsomaGenitalesExternosEnPlanoMasAdelantadoVulva(n).
211	Todo el útero está situado en un plano más anterior que el de los genitales externos	todoUteroSituadoPlanoAnteriorGenitalesExternos*/(n).
Inspección de la vagina y del cuello uterino (uso del espéculo o valvas)		
	Sangramiento uterino	
212	Cuantía: Intenso	sangramientoCuantia(n,'Intenso ').
213	Aspecto: Rojo	sangramientoUAspecto(n,'Rojo').
214	Cuello uterino violáceo	cuelloUterinoViolaceo(n).
215	Cuello uterino friable	cuelloUterinoFriable(n).
216	Cervix lacerado	cervixLacerado(n).
217	Secreción purulenta a través del canal endocervical	secrecionPurulentaATravesCanalEndocervical(n).
218	Salida del epitelio cilíndrico por fuera del orificio cervical externo	salidaEpitelioCilindricoFueraDelOrificioCervical(n).
219	Desgarro en sentido transversal o estrellado del cuello uterino	desgarroSentidoTransversalEstrelladoCuelloU(n).
220	Desgarro que alcanza el fondo de saco lateral	desgarroAlcanzaFondoSacoLateral(n).
221	Tumoración rojiza, pediculada que sale por el orificio cervical externo	tumoracionRojizaPediculadaSaleOrificioCervical(n).
222	Inflamación vaginal	inflamacionVaginal(n).

223	Secreción vaginal grumosa como leche cortada	secrecionVaginalGrumosaComoLecheCortada(n).
224	Secreción vaginal gris mal oliente (olor a pescado) y espumoso	secrecionGrisMalolienteOlorPescadoHomo(n).
225	Secreción vaginal mal oliente, profusa, amarillo verdoso y espumoso	secrecionVagMalolienteAmarilloVerdosa(n).
226	Lesiones punteadas en cuello o vagina (como la fresa)	lesionesPunteadasCuelloOVaginaFresa(n).
227	Tumorações vegetantes en cuello y/o vagina	tumoracionesVegetantesCuelloVagina(n).
228	Tumorações quísticas de pared vaginal	tumoracionesQuisticasParedVaginal(n).
	Tacto vaginal	
229	Aumento del volumen del útero	aumentoVolumenUtero(n).
230	Reblandecimiento del útero	reblandecimientoUtero(n).
231	Lateralización o desplazamiento del útero a uno u otro lado de la línea media	lateralizacionDesplazamientoUtero(n).
232	Útero doloroso a la movilización	uteroDolorosoMovilizacion(n).
233	Útero de forma, tamaño y consistencia normal	uteroFTCNormal(n).
234	Útero en anteversión	uteroEnAnteversion(n).
235	Útero en retroversión	uteroEnRetroversion(n).
236	Fondo de Saco de Douglas sencible	fondoSacoDouglasSensible(n).
237	Fondo de Saco de Douglas abombado	fondoSacoDouglasAbombado(n).
238	Fondo de Saco de Douglas doloroso	fondoSacoDouglasDoloroso(n).
239	Cuello uterino doloroso a la movilización	cuelloUterinoDoloroso(n).
240	Cuello uterino doloroso a la movilización	dolorALaMovilizacionDelCuello(n).
241	Cuello de múltipara	cuelloDeMultipara(n).
242	Cuello de nulípara	cuelloDeNulipara(n).
243	Cuello blando	cuelloBlando(n).
244	Cuello de consistencia normal	cuelloDeConsistenciaNormal(n).
245	Desgarro cervical	desgarroCervical(n).
246	Anejo(s) engrosado(s)	anejoEengrosado(n).
247	Anejo(s) doloroso(s)	dolorALaPalpacionDeAnejos(n).
248	Anejo(s) doloroso(s)	anejoDoloroso(n).
249	Tumoração anexial	tumoracionAnexial(n).
250	Tumoração anexial sólida	tumoracionAnexialSolidada(n).
251	Tumoração anexial renitente	tumoracionAnexialRenitente(n).
252	Tumoração anexial amorcillada	tumoracionAnexialAmorcillada(n).
253	Tumoração anexial bilateral	tumoracionAnexialBilateral(n).
254	Sensibilidad a lo largo de los ligamentos útero-sacos, en la superficie posterior del útero y en el Douglas	sensibilidadLigamentosUteroSacrosSuperficiePosteriorUteroDouglas(n).
	DIAGNÓSTICO COMPLEMENTARIO	
255	Hb. (g/L): 129	hb(n,'129').
256	Eritro (mm): 5	eritro(n,'5').
257	VIH: Positivo	vihPositivo(n).
258	Serología: Reactiva	vdrlPositivo(n).
259	Antígeno de superficie: Positivo	antigenoDeSuperficiePositivo(n).
	Leucograma	
260	Leucocitos: 12,3	leucogramaLeucocitos(n,'12,3').
261	Stab: 10	leucogramaStab(n,'10').

262	Seg.: 10	leucogramaSeg(n,'10').
263	Eo.: 10	leucogramaEo(n,'10').
264	Mo.: 20	leucogramaMo(n,'20').
265	Lin.: 50	leucogramaLin(n,'50').
266	Urocultivo: Positivo	urocultivoPositivo(n).
267	Uretral: Positivo	cultivoUretralPositivo(n).
268	De secreción: Positivo	cultivoDeSecresionPositivo(n).
	Exudado vaginal simple	
269	Presencia de células guías	presenciaDeCelulasGuias(n).
270	Presencia de Trichomonas	presenciaDeTrichomonas(n).
271	Presencia de Cándida Albicans	presenciaDeCandidaAlbicans(n).
272	Flora normal	floraNormal(n).
	Exudado vaginal con cultivo	
273	Presencia de Neiseria Gonorrhoeae	presenciaDeNeiseriaGonorrhoeae(n).
274	Actinomyces israelii	presenciaDeActinomycesIsraelii(n).
275	Escherichia coli	presenciaDeEscherichiaColi(n).
276	Eptostreptococos	presenciaDeEptostreptococos (n).
277	Peptococos	presenciaDePeptococos(n).
278	Proteus	presenciaDeProteus(n).
279	Estafilococos	presenciaDeEstafilococos(n).
280	Estreptococos	presenciaDeEstreptococos(n).
281	Estreptococos	presenciaDeMycoplasmaHominis(n).
282	Ureaplasma urealyticum	presenciaDeUreaplasmaUrealyticum(n).
283	Chlamydia Trachomatis	presenciaDeChlamydiaTrachomatis(n).
	Extenciones preparadas con raspados del borde de las lesiones con tinciones de giemsa o wright	
284	Presencia de Cuerpos de Donovan	presenciaDeCuerposDonovan(n).
	Citología	
285	No útil para diagnóstico	citologiaNoUtilParaDiagnostico(n).
286	Negativas de células malignas	citologiaNegativasCelulasMalignas(n).
287	Carcinoma in situ NIC-III	citologiaCarcinomaInSituNICIII(n).
288	Carcinoma epidermoide microinfiltrante	citologiaCarcinomaEpidermoideMicroinfiltrante(n).
289	Infección por virus de papiloma humano (VPH)	citologiaInfeccionPorVirusPapilomaHumano(n).
290	Displasia leve NIC-I	citologiaDisplasiaLeveNICI(n).
291	Displasia moderada NIC-II	citologiaDisplasiaModeradaNICII(n).
292	Displasia severa NIC-III	citologiaDisplasiaSeveraNICIII(n).
293	Carcinoma epidermoide invasor (Carcinoma epidermoide queratizante. Carcinoma epidermoide no queratizante: a células pequeñas, a células grandes)	citologiaCarcinomaEpidermoideInvasorQueratizanteONo(n).
294	Adenocarcinoma endocervical	citologiaAdenocarcinomaEndocervical(n).
295	Células neoplásicas de otro tipo	citologiaCelulasNeoplasicasDeOtroTipo(n).
	Legrado diagnóstico	
296	Endometrio secretor	legradoDiagEndometrioSecretor(n).
297	Endometrio en fase proliferativa	legradoDiagEndometrioFaseProliferativa(n).
298	Reacción decidual del endometrio	legradoDiagReaccionDecidualEndometrio(n).
299	Reacción de Arias Stella	legradoDiagReaccionAriasStella(n).
300	Endometritis aguda	legradoDiagEndometritisAguda(n).
301	Endometritis crónica	legradoDiagEndometritisCronica(n).
302	Presencia de Actinomyces israelii	legradoDiagPresenciaActinomycesIsraelii(n).

303	Hiperplasia quística del endometrio	legradoDiagHiperplasiaQuisticaEndometrio(n).
304	Hiperplasia microquística del endometrio	legradoDiagHiperplasiaMicroquisticaEndometrio(n).
305	Hiperplasia adeno-microquística del endometrio	legradoDiagHiperplasiaAdenoMicroquisticaEndometrio(n).
306	Hiperplasia focal microquística del endometrio	legradoDiagHiperplasiaFocalMicroquisticaEndometrio(n).
307	Hiperplasia focal quística del endometrio	legradoDiagHiperplasiaFocalQuisticaEndometrio(n).
308	Hiperplasia adenomatosa del endometrio	legradoDiagHiperplasiaAdenomatosaEndometrio(n).
309	Hiperplasia quística con marcada reacción micótica del endometrio	legradoDiagHiperplasiaQuisticaMarcadaReaccionMicoticaEndometrio(n).
310	Hiperplasia quística con marcada reacción micótica del endometrio	legradoDiagAdenocarcinomaEndometrio(n).
	Biopsia de cuello uterino	
311	Negativa	biopsiaCuelloNegativa(n).
312	Displasia leve (NIC-I)	biopsiaCuelloDisplasiaLeveNICI(n).
313	Displasia moderada (NIC-II)	biopsiaCuelloDisplasiaModeradaNICII(n).
314	Displasia severa (NIC-III)	biopsiaCuelloDisplasiaSeveraNICIII(n).
315	Microinfiltrante	biopsiaCuelloMicroinfiltrante(n).
316	Microinvasión	biopsiaCuelloMicroinvasion(n).
317	Carcinoma epidermoide	biopsiaCuelloCarcinomaEpidermoide(n).
318	Carcinoma microinfiltrante (Ia1)	biopsiaCuelloCarcinomaMicroinfiltrante(n).
319	Carcinoma microinfiltrante (Ia2)	biopsiaCuelloCarcinomaMicroinfiltrante(n).
320	CI-CE	biopsiaCuelloClyCE(n).
	Colposcopia	
321	Epitelio escamoso original	colposcopiaEpitelioEscamosoOriginal(n).
322	Ectopía (epitelio columnar)	colposcopiaEctopia(n).
323	Zona de transformación típica	colposcopiaZonaTransformacionTipica(n).
324	Keratosi	colposcopiaKeratosi(n).
325	Zona acetoblanca	colposcopiaZonaAcetoblanca(n).
326	Puntilleo	colposcopiaPuntilleo(n).
327	Mosaico	colposcopiaMosaico(n).
328	Irregularidades vasculares (vasos atípicos)	colposcopiaIrregularidadesVasculares(n).
329	Cambios inflamatorios	colposcopiaCambiosInflamatorios(n).
330	Pólipos	colposcopiaPolipos(n).
331	Erosión	colposcopiaErosion(n).
332	Cambios atróficos	colposcopiaCambiosAtroficos(n).
	Histerosalpingografía	
333	Cavidad uterina deformada	histerosCavidadUterinaDeformada(n).
334	Cavidad uterina deformada con defecto de lleno hacia el fundus que recuerda una tumoración intracavitatoria	histerosCavidadUDeformadaLLenoFundusTumIntra(n).
335	Cavidad uterina deformada con defecto de lleno hacia el borde lateral derecho que recuerda una tumoración intracavitatoria	histerosCavidadUDeformadaLLenoBordeLateralDerTumIntra(n).
336	Cavidad uterina deformada con defecto de lleno hacia el borde lateral izquierdo que recuerda una tumoración intracavitatoria	histerosCavidadUDeformadaLLenoBordeLateralIzqTumIntra(n).
	UTS	
337	Localización de la tumoración: Anterior	utsLocalizacionTumoracion(n,'Anterior').
338	Tamaño de la tumoración: 10 / 11 / 12	tamanoTumoracionX(n,'10').
339	Tamaño de la tumoración: 10 / 11 / 12	tamanoTumoracionY(n,'11').
340	Tamaño de la tumoración: 10 / 11 / 12	tamanoTumoracionZ(n,'12').
341	Tamaño del útero: 20 / 21 / 22	tamanoUteroX(n,'20').

342	Tamaño del útero: 20 / 21 / 22	tamanoUteroY(n,'21').
343	Tamaño del útero: 20 / 21 / 22	tamanoUteroZ(n,'22').
344	Útero fibromatoso	rUteroFibromatoso(n).
345	Útero irregular	rUteroIrregular(n).
346	Útero multinodular	rUteroMultinodular(n).
347	Útero de tamaño normal	rUteroTamanoNormal(n).
348	Útero con nódulo fibromatoso	rUteroConNoduloFibromatoso(n).
349	Útero con tumoración anexial fibromatosa redondeada con pedículo ancho	rUteroTumoracionAFibromatosaRedondeadaPediculoAncho(n).
350	Útero con tumoración anexial fibromatosa redondeada con pedículo fino	rUteroTumoracionAFibromatosaRedondeadaPediculoFino(n).
351	Útero con imágenes que recuerdan nódulos	rUteroConImagenesQueRecuerdanNodulos(n).
352	Útero con imagen nodular fibromatosa intracavitaria que la deforma	rUteroImagenNodularFibromatosaIntracavitariaQueLaDeforma(n).
353	Útero con tumoración de textura fibromatosa que dilata el cuello uterino con pedículo ancho	rUteroTumoracionTexturaFibromatosaDilataCuelloUPediculoAncho(n).
354	Útero con tumoración de textura fibromatosa que dilata el cuello uterino con pedículo fino	rUteroTumoracionTexturaFibromatosaDilataCuelloUPediculoFino(n).
355	Útero con cavidad dilatada	rUteroCavidadDilatada(n).
356	Útero con tumoración fibromatosa que sale a través del cuello uterino con pedículo ancho	rUteroTumoracionFibromatosaSaleCuelloUPediculoAncho(n).
357	Útero con tumoración fibromatosa que sale a través del cuello uterino con pedículo fino	rUteroTumoracionFibromatosaSaleCuelloUPediculoFino(n).
358	Útero con nódulo y calcificaciones en su interior	rUteroConNoduloYCalcificacionesEnInterior(n).
359	Útero con calcificaciones	rUteroConCalcificaciones(n).
360	Útero con textura heterogénea	rUteroConTexturaHeterogenea(n).
361	Imagen de aspecto complejo en el anejo	rUImagenAspectoComplejoAnejo(n).
362	Líquido en cavidad de pequeña cuantía	rUliquidoCavidad(n).
363	Líquido en cavidad de pequeña cuantía	rUliquidoCavidadPequenaCuantia(n).
364	Líquido en cavidad de moderada cuantía	rUliquidoCavidad(n).
365	Líquido en cavidad de moderada cuantía	rUliquidoCavidadModeradaCuantia(n).
366	Líquido en cavidad de gran cuantía	rUliquidoCavidad(n).
367	Líquido en cavidad de gran cuantía	rUliquidoCavidadGranCuantia(n).
368	Trompa derecha rodeada de coágulos	rUTrompaRodeadaCoagulos(n).
369	Trompa derecha rodeada de coágulos	rUTrompaDerRodeadaCoagulos(n).
370	Trompa izquierda rodeada de coágulos	rUTrompaRodeadaCoagulos(n).
371	Trompa izquierda rodeada de coágulos	rUTrompalzRodeadaCoagulos(n).
372	Útero lateralizado a la derecha	rUteroLateralizadoDer(n).
373	Útero lateralizado a la izquierda	rUteroLateralizadoIz(n).
374	Imagen de aspecto complejo abdominal	rUImagenAspectoComplejoAbdominal(n).
375	Imagen de aspecto complejo cervical	rUImagenAspectoComplejoCervical(n).
376	Imagen de aspecto complejo en cuerno	rUImagenAspectoComplejoCuerno(n).
377	Útero con seudosaco en su interior	rUteroConSeudosacoEnSuInterior(n).
378	Útero con reacción endometrial	rUteroConReaccionEndometrial(n).
379	Útero con cambios de textura	rUteroConCambiosDeTextura(n).
380	Engrosamiento del endometrio	rUengrosamientoDelEndometrio (n).
381	Punteado ecogénico del endometrio	rUpunteadoEcogenicoDelEndometrio(n).
382	Imagen de baja ecogenicidad en hipogastrio	rUimagenBajaEcogenicidadEnHipogastrio(n).
383	Cavidad uterina ocupada por una imagen de baja ecogenicidad	rUcavidadUterinaOcupadaPorUnaImagenEcogenicidad(n).

384	Cavidad uterina ocupada por una imagen con celularidad	rUcavidadUterinaOcupadaPorUnalImagenCelularidad(n).
385	Trompa ocupada por una imagen de baja ecogenicidad	rUtrompaOcupadaPorUnalImagenBajaEcogenicidad(n).
386	Imagen ecolúcida alargada al lado del útero	rUimagenEcolucidaAlargadaAlLadoDelUtero(n).
387	Imagen ecolúcida en ovario	rUimagenEcolucidaEnOvario(n).
388	Imagen con tabiques en ovario	rUimagenConTabiquesEnOvario(n).
389	Imagen de paredes finas en ovario	rUimagenDeParedesFinasEnOvario (n).
390	Imagen de paredes gruesas en ovario	rUimagenDeParedesGruesasEnOvario (n).
391	Imagen de paredes irregulares en ovario	rUimagenDeParedesIrregularesEnOvario(n).
392	Imagen con calcificaciones	rUimagenConCalcificaciones(n).
393	Imagen con zonas ecogénicas a nivel de sus paredes	rUimagenConZonasEcogenicasNivelDeParedes(n).
394	Imagen de contenido espeso que se ve con movimientos de celularidad en su interior (como agua de arroz)	rUimagenContenidoEspesoMovimientosCelularidadEnSuInterior(n).
395	Ovario aumentado de tamaño	rUovarioAumentadoDeTamano(n).
396	Imagen que mantiene el ecopatrón de la anatomía del ovario	rUimagenMantieneEcopatronAnatomiaOvario(n).
397	Imagen de contorno irregular	rUimagenContornoIrregular(n).
398	Imagen compleja en ovario	rUimagenComplejaEnOvario(n).
	Laparoscopia	
399	Hemoperitoneo de pequeña cuantía	laparoHemoperitoneoPequenaCuantia(n).
400	Hemoperitoneo de pequeña cuantía	rLHemoperitoneo(n).
401	Hemoperitoneo de moderada cuantía	laparoHemoperitoneoModeradaCuantia(n).
402	Hemoperitoneo de moderada cuantía	rLHemoperitoneo(n).
403	Hemoperitoneo de gran cuantía	laparoHemoperitoneoGranCuantia(n).
404	Hemoperitoneo de gran cuantía	rLHemoperitoneo(n).
405	Trompa derecha dilatada	laparoTrompaDerechaDilatada(n).
406	Trompa izquierda dilatada	laparoTrompalzquierdaDilatada(n).
407	Trompa derecha con coágulo bien formado	laparoTrompaDerechaCoaguloBienFormado(n).
408	Trompa derecha con coágulo bien formado	rLTrompaCoaguloBienFormado(n).
409	Trompa izquierda con coágulo bien formado	laparoTrompalzquierdaCoaguloBienFormado(n).
410	Trompa izquierda con coágulo bien formado	rLTrompaCoaguloBienFormado(n).
411	Trompa derecha engrosada / amorcillada	laparoTrompaDerechaEngrosadaAmorcillada(n).
412	Trompa derecha engrosada / amorcillada	rLTrompaEngrosadaAmorcillada(n).
413	Trompa izquierda engrosada / amorcillada	laparoTrompalzquierdaEngrosadaAmorcillada(n).
414	Trompa izquierda engrosada / amorcillada	rLTrompaEngrosadaAmorcillada(n).
415	Saco gestacional en el anejo derecho	laparoSacoGestacionalEnAnejoDerecho(n).
416	Saco gestacional en el anejo derecho	rLSacoGestacionalAnejo(n).
417	Saco gestacional en el anejo izquierdo	laparoSacoGestacionalEnAnejoIzquierdo(n).
418	Saco gestacional en el anejo izquierdo	rLSacoGestacionalAnejo(n).
419	Ectópico roto / fisurado derecho	laparoEctopicoRotoFisuradoDerecho(n).
420	Ectópico roto / fisurado derecho	rLEctopicoRotoFisurado(n).
421	Ectópico roto / fisurado izquierdo	laparoEctopicoRotoFisuradoIzquierdo(n).
422	Ectópico roto / fisurado izquierdo	rLEctopicoRotoFisurado(n).
423	Tumoración anexial derecha	laparoTumoracionAnexialDerecha(n).
424	Tumoración anexial derecha	rLTumoracionAnexial(n).
425	Tumoración anexial izquierda	laparoTumoracionAnexialIzquierda(n).
426	Tumoración anexial izquierda	rLTumoracionAnexial(n).
427	Sangramiento al nivel de genitales internos	rLSangramientoNivelGenitalesInternos(n).

428	Útero rodeado de coágulos	rLUteroRodeadoCoagulos(n).
429	Embarazo ectópico ampular	rLEmbarazoEctopicoAmpular(n).
430	Útero aumentado de tamaño	laparoUteroAumentadoTamano(n).
431	Ovario derecho aumentado de tamaño	laparoOvarioDerechoAumentadoTamano(n).
432	Ovario izquierdo aumentado de tamaño	laparoOvarioIzquierdoAumentadoTamano(n).
433	Ovario de superficie lisa de un color blanco perla	laparoOvarioSuperficieLisaColorBlancoPerla(n).
434	Adherencias peritoneales	laparoAdherenciasPeritoneales(n).
435	Quistes de chocolate en ovario derecho	laparoQuistesChocolateOvarioDerecho(n).
436	Quistes de chocolate en ovario izquierdo	laparoQuistesChocolateOvarioIzquierdo(n).
437	Congestión pélvica	laparoCongestionPelvica(n).
438	Aumento del líquido del Fondo de Saco de Douglas de carácter purulento	laparoAumentoLiquidoFondoSacoDouglasCaracterPurulento(n).
439	Edema de las estructuras pélvicas	laparoEdemaEstructurasPelvicas(n).
440	Trompa derecha rellena de líquido traslúcido amarillento	laparoTrompaDerRellenaLiquidoTraslucido(n).
441	Trompa izquierda rellena de líquido traslúcido amarillento	laparoTrompalzRellenaLiquidoTraslucido(n).
442	Quistes diminutos en ovario derecho como vesículas azuladas o café oscuras	laparoQuistesDiminutosOvarioDerComoVesiculasAzuladas(n).
443	Quistes diminutos en ovario izquierdo como vesículas azuladas o café oscuras	laparoQuistesDiminutosOvarioIzComoVesiculasAzuladas(n).
444	Fibrosis y/o retracción de la superficie ovárica en la zona quística	laparoFibrosisRetraccionSuperficieOvaricaZonaQuistica(n).
445	Lesiones pequeñas en áreas pélvicas y / o fondo de Saco de Douglas, múltiples, que imitan quemaduras con pólvora o manchas violáceas	laparoLesionesPequenasAreasPelvicasComoQuemadurasPolvora(n).
Otros complementarios		
446	Prueba biológica positiva	pruebaBiologica(n).
447	Prueba inmunológica positiva	pruebaInmunologica(n).
448	Punción del Douglas positiva	puncionDouglas(n).
449	Punción de la pared abdominal positiva	puncionParedAbdominal(n).
450	Enema baritado que devuelve: Imagen radiológica típica de la endometriosis del sigmoide	enemaBaritadoImagenTipicaEndometriosisSigmoide(n).
451	Citoscopia realizada en la menstruación que devuelve: Lesiones quísticas submucosas negro azuladas	citoscopiaConLaMenstLesionesQuisticasSubmucosasNegroAzuladas(n).

Anexo 6

Rasgos fundamentales por patología

No.	Patología	Rasgos
1	Vulvitis	
2	Bartholinitis	
3	Quiste de la Glándula de Bartholino	
4	ITS vulva	
5	Intertrigo	
6	Foliculitis	
7	Vaginosis	
8	Vaginitis	
9	Cistocele	
10	Rectocele	
11	ITS vagina	
12	Rectocistocele	
13	Desgarros y heridas	
14	Cistitis	
15	Infección urinaria	
16	Cervicitis	
17	Ectopia	
18	Lesiones por Papiloma Virus humano	
19	Desgarros cervicales	
20	Condilomas acuminados	
21	Pólipo endocervical	
22	Displasias epiteliales	
23	Fibroma	
24	Sangramiento uterino	
25	Endometritis	
26	Prolapso uterino	
27	Endometriosis	
28	Dismenorrea membranácea	
29	Piometra	
30	Salpingitis	
31	Embarazo ectópico	
32	Piosalpinx	
33	Hidrosalpinx	
34	Tumores de ovario	
35	EIPA	
36	Metropatías	
37	Climaterio y menopausia	

