UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

"APLICACIÓN SEMÁNTICA DE RAZONAMIENTO AUTOMÁTICO Y GESTIÓN DE CONOCIMIENTOS BASADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ONTOLOGÍA FUNDACIONAL Y GENERACIÓN DE VOCABLOS MÉDICOS FIJOS PARA SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA NACIONAL DE SALUD"

(APENDICES)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN INFORMÁTICA

REALIZADO POR: Jessie Herrera
Juan Gedler

TUTOR: Ing. Carlos Inguanzo

FECHA: Caracas, 20 de febrero del 2009

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **IV**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **V**

APÉNDICE A **1**

A.1 ONTOLOGÍAS 1

A.1.1 Clasificaciones *1*

A.1.2 Estructura *3*

A.1.3 Características *5*

A.2 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO 5

APÉNDICE B **10**

B.1 SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO 10

B.1.1 Definición y Características *10*

B.1.2 Sistemas basados en conocimiento *12*

B.1.3 Aplicaciones aptas para su desarrollo en Sistemas Expertos *13*

B.2 MODUS PONENS Y MODUS TOLLENS 14

B.3 APLICACIONES EN LA MEDICINA 16

B.4 SISTEMAS EXPERTOS PROBABILÍSTICOS 17

B.4.1 Comparación de los Tipos de Sistemas Expertos *19*

B.5 MYCIN 21

APÉNDICE C **23**

C.1 VALIDEZ DE UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA 23

C.1.1 Sensibilidad *23*

C.1.2 Especificidad *24*

C.2 RAZONAMIENTO DIAGNÓSTICO 24

C.2.1 Diagnóstico por comparación *26*

C.2.2 Diagnóstico por intuición *26*

C.2.3 Diagnóstico por hipótesis o terapéutico de Hufeland *27*

C.2.4 Probabilístico *27*

C.2.5 Causal *27*

C.2.6 Determinístico *28*

C.2.7 El método hipotético-deductivo *28*

C.2.9 Consideraciones finales *30*

APÉNDICE D **31**

D.1 MODELO DE ENTREVISTAS REALIZADAS A EXPERTOS 31

D.1.1 Primera circulación *31*

D.1.2 Segunda circulación *32*

D.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS REALIZADAS A EXPERTOS 34

D.2.1 Primera circulación *34*

D.2.2 Segunda circulación *38*

APÉNDICE E **51**

E.1 CASOS DE USO 51

E.1.1 Iniciar sesión *51*

E.1.2 Registrar datos de identificación del paciente *52*

E.1.3 Consultar datos de identificación del paciente *53*

E.1.4 Modificar datos de identificación del paciente *54*

E.1.5 Consultar datos de historia del paciente *55*

E.1.6 Ingresar hallazgos a la lista / Asociar concepto a un hallazgo *56*

E.1.7 Registrar antecedentes del paciente *57*

E.1.8 Registrar hallazgos en consulta del paciente *58*

E.1.9 Registrar datos para historia del paciente / Registrar diagnóstico *59*

E.1.10 Consultar exámenes recomendados para un hallazgo *60*

E.1.11 Consultar tratamiento recomendado para una patología *60*

E.1.12 Asociar un examen a un hallazgo / Asociar un concepto a un examen ... *61*

E.1.13 Asociar un tratamiento a una patología / Asociar un concepto a un tratamiento *62*

E.1.14 Registrar un concepto *64*

E.1.15 Consultar un concepto *65*

E.1.16 Cerrar sesión *66*

APÉNDICE F **67**

F.1 MANUAL DE USUARIO 67

F.1.1 De la Información del Paciente *67*

F.1.2 Del Diagnóstico *68*

F.1.3 Del Tratamiento y Exámenes *69*

F.1.4 De los Hallazgos *69*

APÉNDICE G **71**

G.1 PANTALLAS DEL SISTEMA 71

G.1.1 Ingresar Paciente *71*

G.1.2 Historia del Paciente *72*

G.1.3 Antecedentes *73*

G.1.4 Examen Físico *74*

G.1.5 Diagnóstico Experto *75*

G.1.6 Visualizar Tratamiento *76*

G.1.7 Registrar Exámenes *77*

G.1.8 Registrar Tratamiento *78*

G.1.9 Registrar Hallazgo *79*

G.1.10 Registrar Concepto *80*

BIBLIOGRAFÍA **81**

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. Clasificación de Ontologías.....3
FIGURA 1.2 Ciclo de vida del proceso de desarrollo de Ontologías con Methontology 6
FIGURA 2.1 Ilustración de la regla de inferencia Modus Ponens.....14
FIGURA 2.2 Ilustración de la regla de inferencia Modus Tollens 15
FIGURA 5.1 Organización final de la ejecución de actividades ejecutadas durante una consulta.....35
FIGURA 5.2 Gráfico de la incidencia de patologías enumeradas por los especialistas 37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 Relación entre el resultado de una prueba diagnóstica y la presencia o ausencia de una enfermedad 24

TABLA 5.1 Participantes 34

TABLA 5.2 Organización de la ejecución de actividades ejecutadas durante una consulta por los médicos entrevistados 34

TABLA 5.3 Organización de las Patologías enumeradas por los especialistas 36

TABLA 5.4 Organización de las Patologías enumeradas por los especialistas 36

APÉNDICE A

A.1 ONTOLOGÍAS

A.1.1 Clasificaciones

Según el grado de generalidad o nivel de dependencia a una tarea o visión en particular, Mizoguchi (1993) presenta la siguiente clasificación de ontologías:

- **Ontologías de Alto Nivel (genéricas):** describen conceptos muy generales como espacio, tiempo, materia, objeto, evento, acción, etc., los cuales son independientes de un problema o dominio en particular. Por lo tanto, parece razonable, al menos en teoría, tener ontologías unificadas de alto nivel para grandes comunidades de usuarios.

- **Ontologías de Dominio y Ontologías de Tarea:** describen, respectivamente, el vocabulario relacionado a un dominio genérico (como medicina o automóviles) o una tarea o actividad genérica (diagnóstico o venta), mediante la especialización de los términos introducidos en la ontología de alto nivel.

- **Ontologías de Aplicación:** describen conceptos que dependen tanto de un dominio como de una tarea en particular, los cuales frecuentemente son especializaciones de ambas ontologías. A menudo, estos conceptos corresponden a los roles desempeñados por entidades del dominio mientras realizan cierta actividad. Contienen conocimiento esencial para modelar una aplicación particular bajo consideración.

Según el tipo de agente al que vayan destinadas:

- **Ontologías lingüísticas**: Se vinculan a aspectos lingüísticos, esto es, a aspectos gramáticos, semánticos y sintácticos destinados a su utilización por los seres humanos.

- **Ontologías no lingüísticas**: Destinadas a ser utilizadas por robots y agentes inteligentes.

- **Ontologías mixtas**: Combinan las características de las anteriores.

Según el grado o nivel de abstracción y razonamiento lógico que permitan:

- **Ontologías descriptivas**: Incluyen descripciones, taxonomías de conceptos, relaciones entre los conceptos y propiedades, pero no permiten inferencias lógicas.

- **Ontologías lógicas**: Permiten inferencias lógicas mediante la utilización de una serie de componentes como la inclusión de axiomas, etc.

Según la granularidad de la conceptualización (cantidad y tipo de conceptualización):

- **Terminológicas**: Especifican los términos que son usados para representar conocimiento en el universo de discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabulario en un dominio determinado (contenido léxico y no semántico).

- **De Información**: Especifican la estructura de almacenamiento de bases de datos. Ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información (estructura de los registros de una BD).

- **De modelado del conocimiento**: Especifican conceptualizaciones del conocimiento. Poseen una rica estructura interna y suelen estar ajustadas al uso particular del conocimiento que describen (términos y semántica).

En la FIGURA 1.1 se observa el diagrama de clasificación propuesto por Lasilla y MacGuiness (2001).

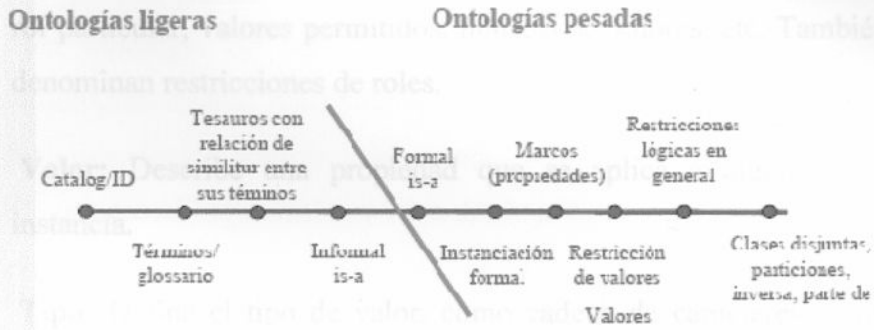


FIGURA 1.1. Clasificación de Ontologías
Fuente: Lassila O, M. D., & McGuiness, D. (2001).

A.1.2 Estructura

En términos generales, una ontología, se compone de las siguientes partes:

- **Clase:** Es un objeto que define una categoría. Describe conceptos en el dominio del discurso.
- **Subclase:** Es en sí misma una clase, pero que es hija de alguna otra clase.
- **Clase jerárquica:** La compuesta por una colección de clases conectadas por relaciones.

- **Casos o instancias:** Ejemplos específicos pertenecientes a alguna clase. Objetos de una clase.

- **Roles o Propiedades:** Propiedades de cada concepto que describen varias características y atributos del concepto. Ayudan a definir las características de las clases.

- **Facetas:** Se utilizan para definir qué tipo de valor puede contener un rol particular, valores permitidos, número de valores, etc. También se denominan restricciones de roles.

- **Valor:** Describe una propiedad que se aplica a alguna clase o instancia.

- **Tipo:** Define el tipo de valor, como cadena de caracteres, número, booleano, etc.

- **Cardinalidad:** Define cuántos valores puede tener un rol individual (máximo y mínimo).

- **Herencia:** Es el proceso por el cual las subclases e instancias de alguna clase heredan propiedades y valores definidos más arriba en la jerarquía.

- **Variable:** Espacio vacío que puede llenarse preguntando a clases e instancias.

- **Relación:** Nuevo conocimiento que se obtiene por deducción, partiendo del conocimiento que se encuentra en la ontología.

A.1.3 Características

- Pueden existir ontologías múltiples: si el propósito de una ontología es hacer explícito algún punto de vista, en algunos casos, será necesario combinar dos o más ontologías. Cada ontología introduce conceptualizaciones específicas.

- Se pueden identificar distintos niveles de abstracción estableciendo una topología de ontologías: se puede caracterizar una red de ontologías usando multiplicidad y abstracción. Al no poder realizar una descripción completa del mundo, se puede utilizar una estrategia de construcción gradual que vaya de abajo hacia arriba.

- Multiplicidad de la representación: un concepto puede ser representado de muchas formas, por lo que pueden coexistir múltiples representaciones del mismo concepto

- Mapeo de ontologías: se pueden establecer las relaciones entre los elementos de una o más ontologías para establecer generalizaciones, especializaciones, conexiones, etc.

A.2 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

Para la creación de las ontologías, es necesaria la aplicación de las directrices propias de las metodologías existentes para tal fin. Se describen a continuación, algunas de las más importantes:

A.2.1. Methontology

Metodología desarrollada en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Madrid, (Fernández-López, Gómez-Pérez, 1997) y recomendada por la Fundación para los Agentes Físicos Inteligentes, imita el ciclo de vida del software propuesto por IEEE 1074, permite construir ontologías totalmente nuevas o reutilizar otras ontologías. El entorno incluye la identificación del proceso de desarrollo de la ontología donde se incluyen las principales actividades (evaluación, conceptualización, configuración, integración, implementación, etc.), un ciclo de vida basado en prototipos evolucionados y la metodología propiamente dicha, que especifica los pasos a ejecutar en cada actividad, las técnicas usadas, los productos a obtener y su forma de evaluación. Esta metodología está parcialmente soportada por el entorno de desarrollo ontológico y se encuentra orientada al objetivo de la aplicación o proceso que la utilice.

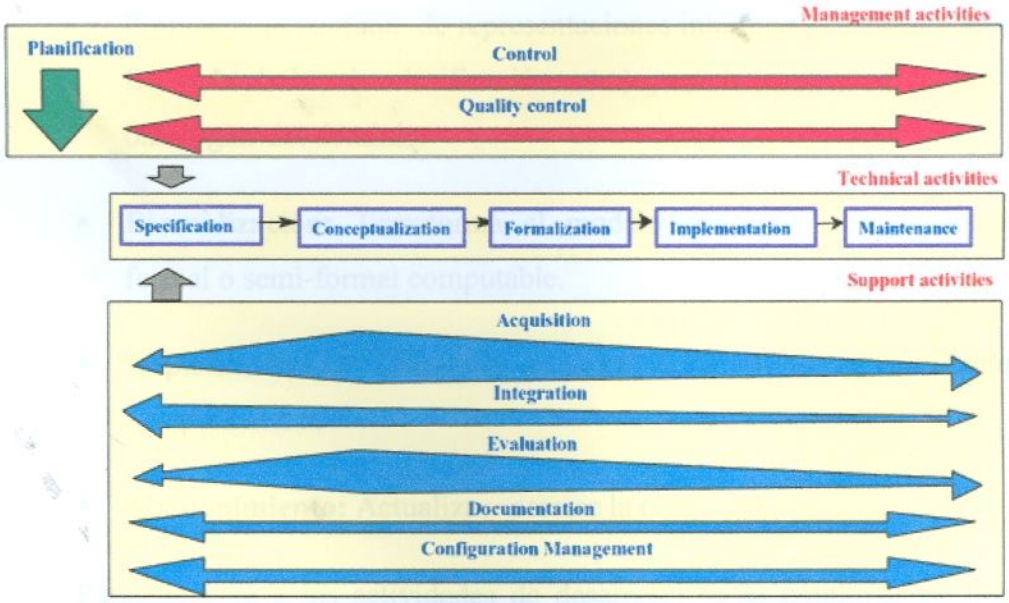


FIGURA 1.2 Ciclo de vida del proceso de desarrollo de Ontologías con Methontology
Fuente: Corcho, 2005

Sus principales etapas de desrrollo son:

- **Especificación:** Meta, requisitos, alcance y granularidad de la ontología. Ayuda a organizar y estructurar el conocimiento adquirido (modelo conceptual) usando lenguajes de representación (tablas, jerarquías) independientes de los lenguajes de implementación.

- **Conceptualización:** Estructura el conocimiento del dominio usando modelos conceptuales en un nivel de conocimiento. Una vez que se ha adquirido la mayoría del conocimiento del dominio, los desarrolladores tienen un conjunto de conocimiento no estructurado que debe ser organizado. La actividad de conceptualización tiene como objetivo organizar y estructurar el conocimiento adquirido, usando un conjunto de ***Representaciones Intermedias*** (IR) que son modelos para representar conceptos independientes de los lenguajes y ambientes de desarrollo que se usarán en la implementación de la ontología. Proponen un conjunto de representaciones intermedias (Diccionario de Datos, Árboles de clasificación, etc.) para la conceptualización de ontologías del dominio.

- **Formalización:** Transforma el modelo conceptual en un modelo formal o semi-formal computable.

- **Implementación:** Construye modelos computables en un lenguaje computacional.

- **Mantenimiento:** Actualiza y corrige la ontología.

Paralelamente a las actividades de desarrollo de la ontología, se deben llevar a cabo las actividades de apoyo al desarrollo, importantes para la construcción de la ontología. Estas actividades son:

- **Adquisición del Conocimiento:** Consiste en la adquisición del conocimiento del dominio. Es una actividad independiente de las actividades de desarrollo de la ontología.

- **Evaluación:** Hacer una valoración técnica de la ontología, su ambiente de software y documentación, con respecto al marco de referencia durante cada fase y entre fases del ciclo de vida.

- **Documentación:** Documentación detallada, clara y exhaustiva para cada una de las fases completadas y productos generados.

A.3.2. Metodología de Grüninger y Fox

En esta metodología se proponen las siguientes actividades:

- Definición de los escenarios motivadores, es decir identificación de las posibles aplicaciones en las que la ontología será usada.

- Formulación de preguntas en lenguaje natural, a las que se les denomina ***cuestiones de competencia***, esto con la finalidad de determinar el ámbito de la ontología.

- Especificación de la terminología, es decir en base a las preguntas realizadas en el paso anterior, se definen conceptos principales, relaciones, propiedades, etc.

- Formalización de las interrogantes.

- Especificación de axiomas formales

- Verificación de la ontología.

- Adicionalmente, las cuestiones de competencia hacen referencias a consultas a las cuales la ontología debería responder.

A.2.3. Competency Questions

Es la metodología de las "Preguntas Relevantes" o "Preguntas de Verificación". Consiste en determinar el dominio y el alcance de la ontología mediante la lista de preguntas que el sistema debería ser capaz de contestar. Las respuestas a estas preguntas, sugieren lo que podrían ser las instancias de la ontología, a partir de las cuales se deducirían (generalizando) las clases de la misma, es lo que propusieron Grüninger, M., & Fox, M. (1995). Al mismo tiempo, estas preguntas servirán como factor decisivo a la hora de evaluar la propia ontología, permitiendo comprobar si se ha representado la suficiente información como para poder responder a dichas cuestiones, especialmente relevantes.

APÉNDICE B

B.1 SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

B.1.1 Definición y Características

Los sistemas de organización del conocimiento han ido evolucionando a lo largo de la historia y los documentalistas los definen según los criterios de clasificación que emplean: Listas de términos (Ficheros de autoridades, Glosarios, Diccionarios, Índices de atlas); Clasificaciones y categorías (Encabezamientos de materias, Sistemas de clasificación, taxonomías y categorías temáticas); Listas relacionadas (Tesauros, Redes semánticas, Ontologías); y Mapas de conocimiento.

En las últimas décadas la forma de enfrentarse a la obtención y gestión de conocimientos ha conocido un desarrollo impresionante gracias a los avances registrados en el campo de la Inteligencia Artificial y a la necesidad de ordenar los sistemas de búsqueda de datos en Internet. Pero quizás uno de los factores que más ha contribuido a este desarrollo es la introducción de la distinción entre bases de datos y bases de conocimiento. Tal como señala Moreno Ortiz (2000), el manejo tradicional del conocimiento epistemológico dio paso a la organización del conocimiento desde el punto de vista de las bases de datos y más recientemente de las bases de conocimientos. Este mismo autor define el concepto de "base de conocimientos" como sistema que contiene una representación simbólica de ciertas entidades, objetos, relaciones y hechos que constituyen el acervo de conocimientos involucrado en el desempeño de una tarea. Las bases de datos comienzan a utilizarse a mediados de la década de los 50, mientras que las

bases de conocimiento KB[1] pertenecen a una etapa muy posterior, pues surgieron a partir de la investigación en Inteligencia Artificial. Las bases de conocimiento son la evolución lógica de los sistemas de bases de datos tradicionales, "en un intento de plasmar no ya cantidades ingentes de datos, sino elementos de conocimiento (normalmente en forma de hechos y reglas) así como la manera en que estos elementos han de ser utilizados".

Una de las ramas más conocidas de la Inteligencia Artificial son los **Sistemas Expertos**, que se pueden definir como sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en cualquier rama de la ciencia. Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el por qué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior. En pocas palabras, son sistemas informáticos que almacenan conocimientos expertos para un campo determinado y solucionan problemas de ese campo mediante la deducción lógica de conclusiones.

Una característica muy importante es la separación entre conocimientos (reglas hechos, etc.), por un lado, y su procesamiento, por el otro. Los sistemas expertos son "Sistemas con base de Conocimientos" en oposición a los sistemas tradicionales que trabajan con bases de datos. El contenido de la base de conocimientos depende del campo de actividad.

La adquisición de conocimientos es la extracción del saber de los expertos. Este es quizás uno de los puntos más difíciles del proceso, ya que hay que confiar

[1] *Knowledge Base.*

en la intuición de los creadores de esa base de conocimientos para conseguir representar el dominio del saber en cuestión. La base de conocimientos contiene representaciones simbólicas del conocimiento de los expertos, definiciones de los términos, interconexiones y relaciones causa-efecto entre los componentes. El motor de inferencia está formado por procesos de búsqueda y razonamiento que permiten al sistema dar soluciones a los problemas planteados.

En la creación de bases de conocimiento, juega un papel determinante el concepto de "ontología" como especificación del conocimiento. Pérez Hernández (s.f.), define la ontología como un entendimiento común y compartido de un dominio, que puede comunicarse entre científicos y sistemas computacionales. Esta autora afirma que esta última característica, el hecho de que puedan compartirse y reutilizarse en aplicaciones diferentes, explica en parte el gran interés suscitado en los últimos años en la creación e integración de ontologías. El sinónimo más usual de ontología es "**conceptualización**".

B.1.2 Sistemas basados en conocimiento

Malagón (2003), afirma que el componente principal de un sistema basado en conocimiento (SBC) es su **base de conocimientos**, o **BC**. En realidad sólo es un conjunto de representaciones de ciertos hechos acerca del mundo. A cada una de estas representaciones se le denomina oración. Las oraciones se representan en un lenguaje llamado lenguaje para la representación del conocimiento, que puede ser un lenguaje natural o un lenguaje formal (por ejemplo, un lenguaje de programación). Sobre esta base de conocimientos podría hacer varias acciones, como tratarla para llegar a una conclusión (proceso llamado inferencia) o incluso modificarla (aprendizaje) para adaptarla a otros planteamientos. Esquemáticamente se pueden describir las acciones que puede realizar un sistema basado en conocimiento de la siguiente forma:

1. El SBC informa a la BC lo que percibe.
2. Se le pregunta a la BC cuál es la acción que debe emprender. Esta puede estar decidida por un conjunto de reglas preestablecidas, o necesitar de un proceso de inferencia para llegar a la decisión.
3. El agente realiza la acción que haya decidido de acuerdo a ese proceso de inferencia.
4. Aprender y posiblemente modificar su BC de acuerdo a lo realizado y a si se ha conseguido el objetivo perseguido o no.

B.1.3 Aplicaciones aptas para su desarrollo en Sistemas Expertos

Las características que deben tener los problemas para considerarlos susceptibles de resolver a través de un Sistema Experto son:

- Utilización de varios expertos dentro del trabajo rutinario.
- Las decisiones que se toman complejas y siguen una secuencia lógica.
- Las decisiones lógicas, así como las soluciones del problema, pueden expresarse o traducirse a reglas heurísticas.
- El conocimiento que se está modelando se encuentra bien delimitado y es profundo, no amplio y superficial.
- El problema no tiene solución analítica.
- Las reglas del juego no cambian con demasiada frecuencia, en cuyo caso será incosteable el desarrollo del modelo experto.
- Hay pocos expertos en otras áreas de la organización o localidades remotas.

Dada la naturaleza del proceso de diagnóstico médico, la automatización y diseño de la aplicación, ha de realizarse siguiendo la filosofía de los sistemas de organización del conocimiento del tipo experto.

B.2 MODUS PONENS Y MODUS TOLLENS

El Modus Ponens es la regla de inferencia más comúnmente utilizada. Es usada para obtener conclusiones simples. En ella, se examina la premisa de la regla, y si es cierta, la conclusión pasa a formar parte del conocimiento.

Como ilustración, supóngase que se tiene la regla, "Si A es cierto, entonces B es cierto" y que se sabe además que "A es cierto." Entonces, tal como muestra la Figura 2.1, la regla Modus Ponens concluye que "B es cierto."

Esta regla de inferencia, que parece trivial, debido a su familiaridad, es la base de un gran número de sistemas expertos.

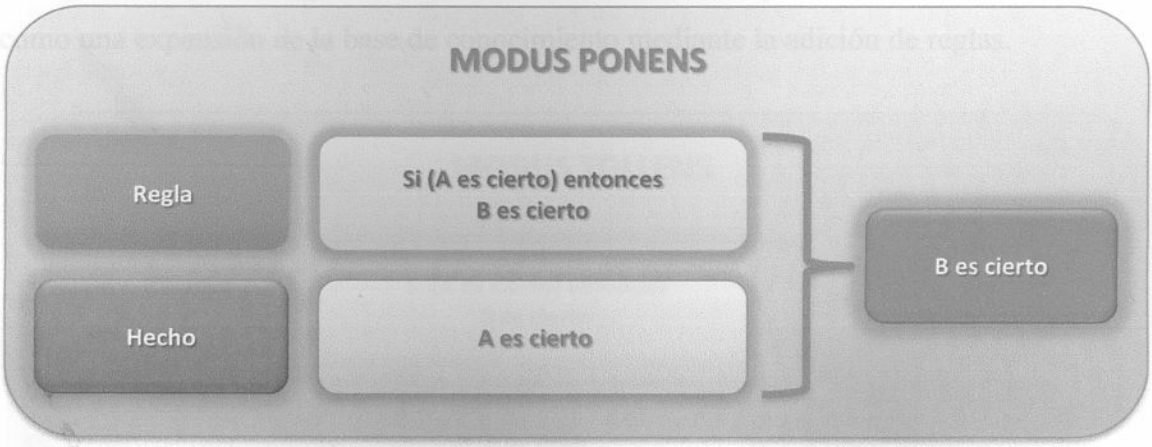


FIGURA 2.1 Ilustración de la regla de inferencia Modus Ponens
Fuente: Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. (1996)

La regla de inferencia Modus Tollens también se utiliza para obtener conclusiones simples. En este caso se examina la conclusión y si es falsa, se concluye que la premisa también es falsa. Por ejemplo, supóngase de nuevo que se tiene la regla, "Si A es cierto, entonces B es cierto" pero se sabe que "B es falso." Entonces, utilizando la regla Modus Ponens no se puede obtener ninguna conclusión, pero, tal como se muestra en la Figura 2.2, la regla Modus Tollens concluye que "A es falso." Aunque muy simple y con muchas aplicaciones útiles, la regla Modus Tollens es menos utilizada que la Modus Ponens.

Por ello, la regla Modus Ponens se mueve hacia adelante, es decir, de la premisa a la conclusión de una regla, mientras que la regla Modus Tollens se mueve hacia atrás, es decir, de la conclusión a la premisa. Las dos reglas de inferencia no deben ser vistas como alternativas sino como complementarias. Necesita información de los objetos de la premisa para concluir, mientras que la regla Modus Tollens necesita información sobre los objetos de la conclusión. De hecho, para un motor de inferencia que solamente utiliza Modus Ponens, la incorporación de la regla de inferencia Modus Tollens puede ser considerada como una expansión de la base de conocimiento mediante la adición de reglas.

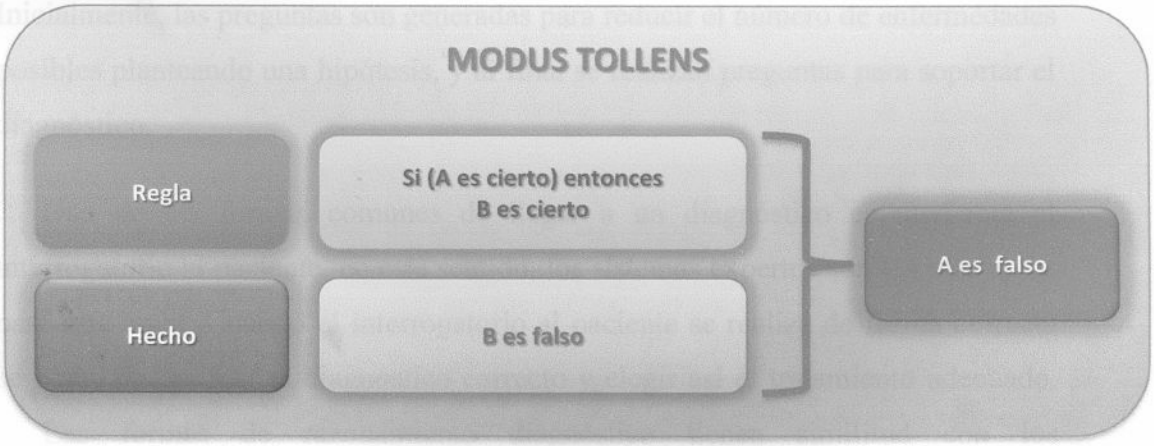


FIGURA 2.2 Ilustración de la regla de inferencia Modus Tollens
Fuente: Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. (1996)

B.3 APLICACIONES EN LA MEDICINA

Siendo la medicina un área donde se requiere de mucho entrenamiento para convertirse en especialista y considerando además que existe una amplia diversidad de enfermedades cuyos los síntomas pueden ser confusos al momento de determinar un diagnóstico, los sistemas expertos contribuyen con el especialista en esta compleja labor.

La parte de mayor importancia son los recursos que se refieren al conocimiento almacenado adquirido, ya sea con la ayuda del especialista o bien, a través del sistema que integra un módulo de aprendizaje, donde se construye su propio conocimiento.

Para realizar un diagnóstico, se requiere información sobre los síntomas del paciente, condición general, historial clínico y resultados de exámenes de laboratorio. Estos datos, principalmente se obtienen a partir de una serie de preguntas, cada una de las cuales será formulada a partir de la respuesta de la pregunta anterior, utilizando diversas reglas o a través de la experiencia (almacenada en la memoria del ser humano experto o bien, del sistema experto). Inicialmente, las preguntas son generadas para reducir el número de enfermedades posibles planteando una hipótesis, y al final se realizan preguntas para soportar el diagnóstico.

Una de las formas comunes de llegar a un diagnóstico es mediante el interrogatorio al paciente, en este sentido, los sistemas expertos son los más aptos para esta tarea. Cuando el interrogatorio al paciente se realiza de forma correcta se podrá determinar el diagnóstico correcto y elegir así el tratamiento adecuado.

Las formas de razonamiento diagnóstico tienen similitud con los razonamientos de los sistemas expertos:

- **Probabilísticas.** Se basan en la frecuencia de ocurrencia de las enfermedades y consideran variables como sexo, edad, peso, frecuencia y la probabilidad asociada entre síntomas-enfermedad.

- **Causales.** Encuentran relaciones fisiopatológicas y las relacionan con los efectos que causan, que pueden ser datos clínicos o antecedentes, etc.

- **Determinísticos.** Son más directos, ya que identificando cada síntoma, se asocia con una regla que lleva directamente hacia el diagnóstico

B.4 SISTEMAS EXPERTOS PROBABILÍSTICOS

Los sistemas expertos basados en reglas, no tienen en cuenta ningún tipo de incertidumbre, puesto que los objetos y las reglas son tratados por ellas de forma determinista. Sin embargo, en la mayor parte de las aplicaciones, la incertidumbre es lo común y no la excepción. Por ejemplo, una pregunta típica en diagnóstico médico es: dado que el paciente presenta un conjunto de síntomas, ¿cuál de las enfermedades posibles es la que tiene el paciente? Esta situación implica un cierto grado de incertidumbre puesto que:

- Los hechos o datos pueden no ser conocidos con exactitud. Por ejemplo, un paciente puede no estar seguro de haber tenido fiebre la noche pasada. Por ello, hay un cierto grado de incertidumbre en la información asociada a cada paciente (subjetividad, imprecisión, ausencia de información, errores, datos ausentes, etc.).

- El conocimiento no es determinista. Por ejemplo, las relaciones entre las enfermedades y los síntomas no son deterministas, puesto que un

mismo conjunto de síntomas puede estar asociado a diferentes enfermedades. De hecho, no es extraño encontrar dos pacientes con los mismos síntomas pero diferentes enfermedades.

Por ello, es clara la necesidad de contar con sistemas expertos que traten situaciones de incertidumbre; Estos son los sistemas expertos basados en probabilidad.

En los primeros sistemas expertos, se eligió la probabilidad como medida para tratar la incertidumbre, pero, desgraciadamente, muy pronto se encontraron algunos problemas, debido al uso incorrecto de algunas hipótesis de independencia, utilizadas para reducir la complejidad de los cálculos. Como resultado, en las primeras etapas de los sistemas expertos, la probabilidad fue considerada como una medida de incertidumbre poco práctica. La mayoría de las críticas a los métodos probabilísticos se basaban en el altísimo número de parámetros necesarios, la imposibilidad de una asignación o estimación precisa de los mismos, o las hipótesis poco realistas de independencia.

Consecuentemente, en la literatura de la época, surgieron medidas alternativas a la probabilidad, como los factores de certeza, las credibilidades, las plausibilidades, las necesidades o las posibilidades, para tratar la incertidumbre.

Sin embargo, con la aparición de las redes probabilísticas (principalmente las redes Bayesianas y Markovianas), la probabilidad ha resurgido de forma espectacular, y es, hoy en día, la más intuitiva y la más aceptada de las medidas de incertidumbre. Según Lindley (1977), la única descripción satisfactoria de la incertidumbre es la probabilidad. Esto quiere decir que toda afirmación incierta debe estar en forma de una probabilidad, que varias incertidumbres deben ser combinadas usando las reglas de la probabilidad, y que el cálculo de

probabilidades es adecuado para manejar situaciones que implican incertidumbre. En particular, las descripciones alternativas de la incertidumbre son innecesarias.

B.4.1 Comparación de los Tipos de Sistemas Expertos

Se realiza a continuación, un breve resumen de los componentes de cada tipo de sistema experto y de la estructura (lógica o probabilística) en la que se basan según Castillo y Gutiérrez (1996).

1. Base de Conocimiento:

El conocimiento de un sistema experto basado en reglas consiste en los objetos y el conjunto de reglas. El conocimiento de un sistema experto basado en probabilidad consiste en el espacio de probabilidad, que incluye las variables, sus posibles valores, y su función de probabilidad conjunta. Por otra parte, los datos de ambos sistemas consisten en la evidencia asociada a los casos a analizar.

La base de conocimiento en los sistemas expertos basados en reglas es fácil de implementar, puesto que sólo es necesario utilizar elementos simples, tales como objetos, conjuntos de valores, premisas, conclusiones y reglas. Sin embargo, el conocimiento que puede ser almacenado es limitado cuando se compara con el de los sistemas expertos basados en probabilidad. Un inconveniente de los sistemas expertos probabilísticos es el alto número de parámetros que manejan, lo que hace que sea difícil su especificación y definición.

2. Motor de Inferencia:

En los sistemas expertos basados en reglas las conclusiones se obtienen de los hechos aplicando las diferentes estrategias de inferencia, tales como Modus Ponens, Modus Tollens y encadenamiento de reglas. Por ello, el motor de inferencia es rápido y fácil de implementar. En los sistemas expertos basados en

probabilidad, el motor de inferencia es más complicado que en el caso de los sistemas expertos basados en reglas. El motor de inferencia de un sistema experto probabilístico se basa en la evaluación de las probabilidades condicionales utilizando uno o varios métodos propuestos por los diferentes tipos de sistemas expertos probabilístico. El grado de dificultad depende del modelo seleccionado y varía desde baja, para los modelos de independencia, a alta, para los modelos de dependencia generales.

3. Subsistema de Explicación:

La explicación es fácil en el caso de los sistemas expertos basados en reglas, ya que se sabe qué reglas han sido utilizadas para concluir en cada momento. El motor de inferencia sabe qué reglas se han utilizado en el encadenamiento y han contribuido a obtener conclusiones y qué reglas se han utilizado sin éxito.

En el caso de los sistemas expertos basados en probabilidad, la información sobre qué variables influyen en otras está codificada en la función de probabilidad conjunta. Por ello, la explicación se basa en los valores relativos de las probabilidades condicionales que miden los grados de dependencia. Una comparación de las probabilidades condicionales para diferentes conjuntos de evidencia permite analizar sus efectos en las conclusiones.

4. Subsistema de Aprendizaje:

En los sistemas expertos basados en reglas, el aprendizaje consiste en incorporar nuevos objetos, nuevos conjuntos de valores factibles para los objetos, nuevas reglas o modificaciones de los objetos existentes, de los conjuntos de valores posibles, o de las reglas. En los sistemas expertos probabilísticos, el aprendizaje consiste en incorporar o modificar la estructura del espacio de probabilidad: variables, conjunto de posibles valores, o los parámetros (valores de las probabilidades).

B.5 MYCIN

Es un Sistema Experto desarrollado a principios de los años 70 por Edgar ShortLiffe, en la Universidad de Stanford. Fue escrito en Lisp, e inicialmente estaba inspirado en Dendral, otro sistema experto que tuvo cierto éxito a finales de los años 60. Su principal función consistía en el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre; además, MYCIN era capaz de "razonar" el proceso seguido para llegar a estos diagnósticos, y de recetar medicaciones personalizadas a cada paciente.

El funcionamiento de MYCIN se basaba principalmente en un sencillo motor de inferencia, que manejaba una base de conocimiento de aproximadamente unas 500 reglas. El programa capturaba las entradas a partir de una serie de preguntas (como por ejemplo, *¿Tiene el paciente molestias en el pecho?*, o *¿Ha sido operado el paciente anteriormente?*), que usualmente respondía el médico del paciente. Tras este proceso, MYCIN mostraba la salida por pantalla, que consistía en una serie de posibles enfermedades (ordenadas por su probabilidad asociada), la explicación del por qué de cada uno de estos diagnósticos, y una serie de recomendaciones sobre el tratamiento a seguir por el paciente. Para calcular la probabilidad de cada uno de los resultados, los autores desarrollaron una técnica empírica basada en factores de certeza. Estos factores de certeza se calculaban de tal manera que en función de unas evidencias se asigna a la hipótesis un factor de certeza.

Las investigaciones realizadas por la Stanford Medical School, develaron que MYCIN tuvo una tasa de aciertos de aproximadamente el 65%, lo cual mejoraba las estadísticas de la mayoría de los médicos no especializados en el diagnóstico de infecciones bacterianas (dominio en el que MYCIN estaba especializado), que

ejercían la profesión en aquellos años. Los médicos que trabajaban exclusivamente en este campo conseguían una tasa del 80%.

MYCIN produjo resultados de alta calidad; su forma igualaba a la de los especialistas. Aunque MYCIN debía ser usado por físicos, hizo aparecer numerosos clones de diagnósticos médicos, que eran utilizados rutinariamente. Del MYCIN partió TEIRESAS (explicaba fácilmente los conceptos), EMYCIN (primer intérprete), PUFF, CENTAUR, VM, GUIDON (tutorial inteligente), SACON y hasta ONCOCIN y ROGET.

APÉNDICE C

C.1 VALIDEZ DE UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA

Cuando se estudia una muestra de pacientes, los datos obtenidos permiten clasificar a los sujetos en cuatro grupos según la TABLA 3.1. En ella, se enfrenta el resultado de la prueba diagnóstica (en filas) con el estado real de los pacientes (en columnas) o, en su defecto, el resultado de la prueba de referencia que se vaya a utilizar. El resultado de la prueba puede ser correcto (verdadero positivo y verdadero negativo) o incorrecto (falso positivo y falso negativo). El análisis de su validez puede obtenerse calculando los valores de sensibilidad y especificidad

C.1.1 Sensibilidad

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad.

Cuando los datos obtenidos a partir de una muestra de pacientes se clasifican en una tabla como la que se muestra en la TABLA 3.1, es fácil estimar a partir de ella la sensibilidad como la proporción de pacientes enfermos que obtuvieron un resultado positivo en la prueba diagnóstica. Es decir:

$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$$

De ahí que también la sensibilidad se conozca como Fracción de Verdaderos Positivos (FVP).

TABLA 3.1 Relación entre el resultado de una prueba diagnóstica y la presencia o ausencia de una enfermedad
Fuente: Elaboración Propia

Resultado de la prueba	**Verdadero Diagnóstico**	
	Enfermo	**Sano**
Positivo	Verdaderos Positivos (VP)	Falsos Positivos (FP)
Negativo	Falsos Negativos (FN)	Verdaderos Negativos (VN)

C.1.2 Especificidad

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a los sanos. A partir de una tabla como la TABLA 3.1, la especificidad se estimaría como:

$$Especificidad = \frac{VN}{VN + FP}$$

C.2 RAZONAMIENTO DIAGNÓSTICO

El razonamiento diagnóstico está considerado como un proceso para resolver problemas. Este razonamiento puede tomar varias direcciones. Asimismo, el razonamiento hacia adelante, se refiere al proceso de razonamiento clínico a partir de los datos para formar una hipótesis. Por su parte, en el razonamiento hacia atrás, la hipótesis es el punto de partida y los datos se utilizan para confirmar o

rechazar la hipótesis. Típicamente, en el razonamiento hacia atrás se adquieren datos nuevos para explicar la información ya obtenida.

El proceso diagnóstico se inicia mediante una queja importante, que puede consistir en uno o más hallazgos o síndromes. Un síndrome es un conjunto de síntomas y signos que de modo frecuente se encuentran asociados y se relacionan entre sí por medio de una particularidad anatómica, fisiológica o bioquímica, pero que pueden corresponder a etiologías diferentes. No necesariamente identifica la causa precisa de una enfermedad, pero disminuye el número de posibilidades, y a menudo, sugiere la necesidad de practicar ciertos estudios especiales clínicos y de laboratorio. Los trastornos de cada sistema u órgano en el ser humano pueden reducirse a un número relativamente pequeño de síndromes.

Para el diagnóstico será necesario identificar que síntoma o síndrome se escogerá para comenzar el análisis. Se seleccionará el de mayor jerarquía o personalidad en el cuadro clínico del enfermo que no siempre coincide con su queja principal. Evidentemente que en un paciente con decaimiento, pero que tiene un problema digestivo, se tomará este último y no la astenia para realizar el ejercicio diagnóstico. Cuando es un síntoma o signo aislado lo que presenta el paciente, siempre el proceso del diagnóstico será más difícil, pero también se encontrarán otros elementos que faciliten la tarea. Por ejemplo, si se un paciente en que el único hallazgo es una hemoptisis, el considerar su edad, sexo, antecedentes de fumador, de tuberculosis personal o familiar o de bronquiectasias, ayudará grandemente en el diagnóstico. En estos casos en que no es posible definir un síndrome, un enfoque ordenado del síntoma, antecedentes al signo y los hallazgos de laboratorio, conducirán al diagnóstico.

En la búsqueda del diagnóstico, será posible hacer uso de distintos procedimientos, expuestos a continuación:

C.2.1 Diagnóstico por comparación

Cuando se agrupan los síntomas y signos del paciente construyendo un síndrome, se pesquisan todas las enfermedades en que este se pueda presentar y se hace el diagnóstico comparando el cuadro clínico que presenta el paciente con el de estas enfermedades: qué tiene o qué no tiene de una o de otra, cuáles son las diferencias y semejanzas con cada afección, a cuál se parece más el cuadro del paciente y a cuáles menos. Es conveniente señalar que el paciente -aunque tenga una enfermedad- no precisará tener todos los síntomas y signos de la afección, y que otras enfermedades pueden tener síntomas y signos similares a los del paciente. El diagnóstico se realiza por la mayor semejanza del cuadro clínico del paciente con el descrito para determinada enfermedad. El diagnóstico adquiere una mayor validez cuando se excluye la posibilidad de cualquier otra enfermedad (diagnóstico diferencial), basado en las diferencias del caso del paciente y todos los otros casos posibles.

El diagnóstico por comparación es el que más se ha usado en la práctica médica tradicional. La comparación del cuadro clínico del paciente, con el descrito para la enfermedad analizada en los libros de texto está siempre presente en el ejercicio del diagnóstico.

C.2.2 Diagnóstico por intuición

El diagnóstico se realiza por el reconocimiento de patrones. Generalmente se hace en pacientes que tienen facies, manos, voz, características de la piel, o cualquier otro elemento que pueda identificarse por la observación externa del caso y que sea específico de una enfermedad. La experiencia previa, el discernimiento, la capacidad de asociación y la de vincular lo que se ve con lo que se ha visto antes, son requisitos para realizar este diagnóstico.

C.2.3 Diagnóstico por hipótesis o terapéutico de Hufeland

No existe un diagnóstico firme sino una hipótesis que habrá de ser confirmada o no por el curso ulterior de la enfermedad o la acción del tratamiento impuesto. Aunque condenado por la clínica clásica, en la atención, nunca se llega a un diagnóstico definitivo o son autolimitados y muchas veces hay que utilizar el tiempo como recurso diagnóstico, siempre y cuando se hayan descartado los procesos graves o aquellos en que una demora en el diagnóstico pueda tener consecuencias desfavorables para el paciente.

Por otra parte Kassirer y Kopelman (1991) consideran tres formas de razonamiento diagnóstico para la elaboración de las diferentes hipótesis diagnósticas:

C.2.4 Probabilístico

Basado en la prevalencia de la enfermedad considerada en una población dada, en una edad, sexo o raza, o en la frecuencia de asociación de determinados signos y síntomas con dicha afección. Consiste en pensar siempre en lo frecuente, pero sin olvidar lo raro.

C.2.5 Causal

Deriva su poder diagnóstico de la capacidad de explicar el cuadro clínico del paciente; utiliza relaciones fisiopatológicas de causa a efecto entre datos, ya sean clínicos, humorales o de otro tipo; tiene un gran poder explicativo y se basa en conocimientos generados por las ciencias básicas de la medicina.

C.2.6 Determinístico

En él se aplican reglas predeterminadas en el proceso del diagnóstico, que es realizado analizando los elementos en conjunto como una regla: "En presencia de tales síntomas y signos, téngase presente tal diagnóstico". Es una estrategia diagnóstica de reconocimiento inmediato de un patrón. Así, por ejemplo, si hay fiebre, soplo y esplenomegalia, el paciente debe tener una endocarditis infecciosa; Sino, si íctero, fiebre y dolor en hipocondrio derecho, pensar en una litiasis del colédoco; Ante cefaleas, fiebre, alteraciones de la conciencia y rigidez de nuca, no plantear una meningoencefalitis.

C.2.7 El método hipotético-deductivo

A medida que los médicos adquieren más conocimientos y experiencias sobre las enfermedades, el proceso del diagnóstico ocurre muchas veces, de forma diferente. Cuando se comienza a recoger la anamnesis, basado en la queja principal, el aspecto general del paciente, su sexo, su edad y su raza, además de alguna que otra información, el médico genera un concepto inicial. Las hipótesis son activadas por la información proveniente del paciente en interacción con la experiencia del médico en la atención de casos similares, y su conocimiento de los cuadros clínicos de las diversas enfermedades, que puedan manifestarse de forma semejante.

Una hipótesis es un diagnóstico presuntivo que el médico utiliza para explicar las quejas del paciente y que se deriva de un análisis del concepto inicial. Una vez formuladas las hipótesis iniciales, el médico insiste en áreas del interrogatorio, en el examen físico y las investigaciones para confirmar una de las hipótesis y excluir las demás. Este es el llamado método hipotético-deductivo, y para usarlo el médico debe estar orientado por las hipótesis de forma de ganar tiempo y no pasar horas recolectando grandes volúmenes de información de poco valor. Se

pesquisan datos, que de estar presentes, le dan más fuerza a su hipótesis, y de estar ausentes, la debilitan. El médico también trata de encontrar elementos que le ayuden a descartar o excluir otras hipótesis alternativas. A pesar de que se pueden dirigir el interrogatorio y el examen físico, se deben hacer lo más completos posibles, para que no escape ningún dato no sugerido por la impresión inicial, así como para detectar problemas asintomáticos o complicaciones de la enfermedad. También permite encontrar nuevos datos que variarán el enfoque preliminar.

La formulación de las primeras hipótesis al inicio de la consulta, casi inmediatamente después que el paciente ha planteado sus primeros síntomas, es contrario al punto de vista ortodoxo de que el médico debe recoger una gran cantidad de datos antes de elaborar sus hipótesis.

En este método, cuando las evidencias niegan la hipótesis inicial, el médico la revisa, plantea nuevas hipótesis e inicia de nuevo el proceso de exploración, hasta que llega al diagnóstico de certeza o a un punto donde se siente lo suficientemente seguro como para tomar decisiones respecto al manejo del paciente. Aun después de haber alcanzado ese punto, si el paciente no avanza en la forma prevista, el médico debe estar preparado para revisar su hipótesis. En las primeras etapas de la formulación de hipótesis es muy importante que el proceso sea lateral y divergente, de manera que el médico pueda considerar las variadas explicaciones posibles a los síntomas del paciente, y se prueben hipótesis alternas (diagnósticos diferenciales).

De esa manera, la estrategia de la exploración varía de acuerdo con la hipótesis planteada, pues se busca información en las áreas más productivas sin abandonar un enfoque sistemático y profundo del paciente. El interrogatorio guía al examen físico, y a su vez, sus datos guiarán a hacer un interrogatorio más detallado sobre ciertos órganos y sistemas.

C.2.9 Consideraciones finales

Al elaborar y evaluar sus hipótesis diagnósticas, el médico combina de formas variadas los diferentes métodos y razonamientos, lo cual le da mayor fortaleza a sus planteamientos.

El método clínico tradicional incluye una serie de pasos ordenados y sucesivos que empiezan con la formulación del problema, luego la búsqueda de información mediante la anamnesis y el examen físico, para continuar con la exposición de la hipótesis diagnóstica explicativa basada en la información obtenida del paciente, la cual es contrastada después por la realización de exámenes complementarios o por la evolución del caso. Por último, sobreviene la comprobación.

Hay diversos métodos y procedimientos para llegar al diagnóstico, todos tienen sus méritos, pero la utilización y combinación de varios de ellos le da más fuerza a nuestras conclusiones.

La tecnología es de gran ayuda en el diagnóstico, pero no sustituye a la clínica, ambas deben relacionarse armónicamente. Unas veces el peso específico mayor es de la clínica, y otras, de la tecnología. El diagnóstico ha sido, es y será siempre un reto intelectual fascinante para los médicos, y una fuente inagotable de satisfacciones en su vida profesional, siempre y cuando se dominen sus bases y procedimientos.

APÉNDICE D

D.1 MODELO DE ENTREVISTAS REALIZADAS A EXPERTOS

D.1.1 Primera circulación

1. Identificación del experto:

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición

2. Ordene de manera ascendente la información que usted le solicita al paciente durante el proceso de consulta:

ÍTEM	ORDEN
Motivo de consulta	
Antecedentes personales	
Hábitos psicobiológicos	
Examen físico	
Antecedentes familiares	
Examen funcional	
Signos y lesiones	
Resultados de exámenes o pruebas	

3. Enumere las enfermedades más diagnosticadas por usted durante los últimos tres meses.

4. ¿Utiliza usted estudios probabilísticos y los datos asociados obtenidos por las pruebas diagnósticas complementarias para predecir un diagnóstico? ¿Evalúa los resultados de estas pruebas tomando en cuenta Verdaderos Positivos, Falsos Positivos, Falsos Negativos y Verdaderos Negativos?

D.1.2 Segunda circulación

5. Identificación del experto:

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición

6. ¿Cuáles considera son los requerimientos mínimos necesarios y las características que "**apoyan fuertemente al diagnóstico**" de las siguientes enfermedades? Menciónelos según su orden de importancia.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS
Lumbalgia	
Cervicalgia	
Fibromialgia	
Hombro doloroso	
Síndrome del Túnel Carpiano	
Gonalgias	

7. ¿Cuáles considera son las características que **"proyectan dudas o excluyen el diagnóstico"** de las siguientes enfermedades? Menciónelos según su orden de importancia.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	
Cervicalgia	
Fibromialgia	
Hombro doloroso	
Síndrome del Túnel Carpiano	
Gonalgias	

8. Mencione el/los examen(es) y tratamiento(s) recomendados con frecuencia por usted según el diagnóstico de las siguientes patologías:

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia		
Cervicalgia		
Fibromialgia		
Hombro doloroso		
Síndrome del Túnel Carpiano		
Gonalgias		

D.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS REALIZADAS A EXPERTOS

D.2.1 Primera circulación

1. Participantes: Para la realización de estas entrevistas, se contó con la colaboración de dos médicos adjuntos y cuatro médicos residentes. Todos los involucrados prestan sus servicios en el Instituto Nacional de Rehabilitación J.J Arvelo. La identificación de los mismos se presenta en la TABLA 5.1.

TABLA 5.1 Participantes
Fuente: Elaboración Propia

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Zapata, Esther	F	8 años	Adjunto (A1)
Benitez, Lisbeth	F	6 años	Adjunto (A1)
Marcano, Jenny	F	2 años	Residente (R2)
Serfatty, Ylanit	F	2 año	Residente (R2)
Escobar, Alezka	F	1 año	Residente (R1)
Cabaniel, Gilberto	M	1 año	Residente (R1)

2. Se muestra a continuación la tabla general de la organización de las actividades por parte de cada uno de los involucrados. El gráfico y tabla final.

TABLA 5.2 Organización de la ejecución de actividades ejecutadas durante una consulta por los médicos entrevistados
Fuente: Elaboración Propia

ÍTEM	A1	A1	R2	R2	R1	R1
Motivo de consulta	1	1	1	1	1	1
Antecedentes personales	2	4	3	3	2	3

Hábitos psicobiológicos	4	5	5	4	4	4
Examen físico	6	6	6	6	6	6
Antecedentes familiares	3	3	2	2	3	2
Examen funcional	5	2	4	5	5	5
Signos y lesiones	7	7	7	7	7	7
Resultados de exámenes o pruebas	8	8	8	8	8	8

ÍTEM	Orden
Motivo de consulta	1
Antecedentes personales	2
Antecedentes familiares	3
Hábitos psicobiológicos	4
Examen funcional	5
Examen físico	6
Signos y lesiones	7
Resultados de exámenes o pruebas	8

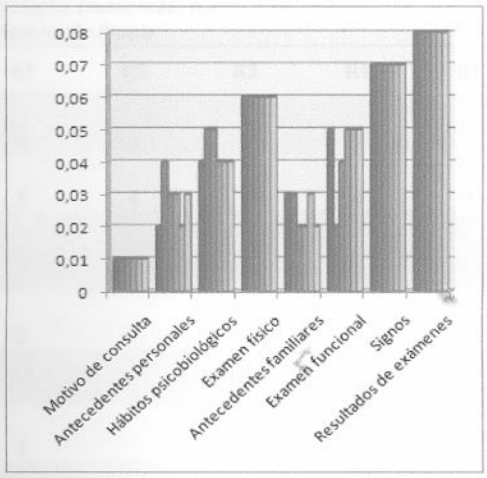


FIGURA 5.1 Organización final de la ejecución de actividades ejecutadas durante una consulta
Fuente: Elaboración Propia

3. Se muestra en la TABLA 5.3 las patologías diagnosticadas con mayor frecuencia por los especialistas:

TABLA 5.3 Organización de las Patologías enumeradas por los especialistas
Fuente: Elaboración Propia

	A1	A1	R2	R2	R1	R1
P1	Lumbalgia	Cervicalgia	Lumbalgia	Lumbalgia	Lumbalgia	Lumbalgia
P2	Cervicalgia	Lumbalgia	Cervicalgia	Cervicalgia	Cervicalgia	Cervicalgia
P3	Hombro doloroso/ Pinzamiento	Hombro doloroso/ Pinzamiento	Fibromialgia	Fibromialgia	Fibromialgia	Fibromialgia
P4	Degeneración articular	Degeneración articular	Radiculopatías	PostOperatorios	Discopatía lumbar	Gonalgias
P5	Gonalgias	PostOperatorios	Osteoartritis	Pacientes Espásticos	Túnel carpiano	Hombro doloroso/ Pinzamiento

TABLA 5.4 Organización de las Patologías enumeradas por los especialistas
Fuente: Elaboración Propia

PATOLOGÍA	A1	A1	R2	R2	R1	R1
Lumbalgia	5	4	5	5	5	5
Cervicalgia	4	5	4	4	4	4
Hombro doloroso/ Pinzamiento	3	3			5	
Degeneración articular	2	2				
Gonalgia	1				2	
Postoperatorios		1		2		
Fibromialgia			3	3	3	3
Radiculopatías			2			
Osteoartritis			1			
Pacientes Espásticos				1		
Discopatía lumbar						2
Túnel carpiano						1

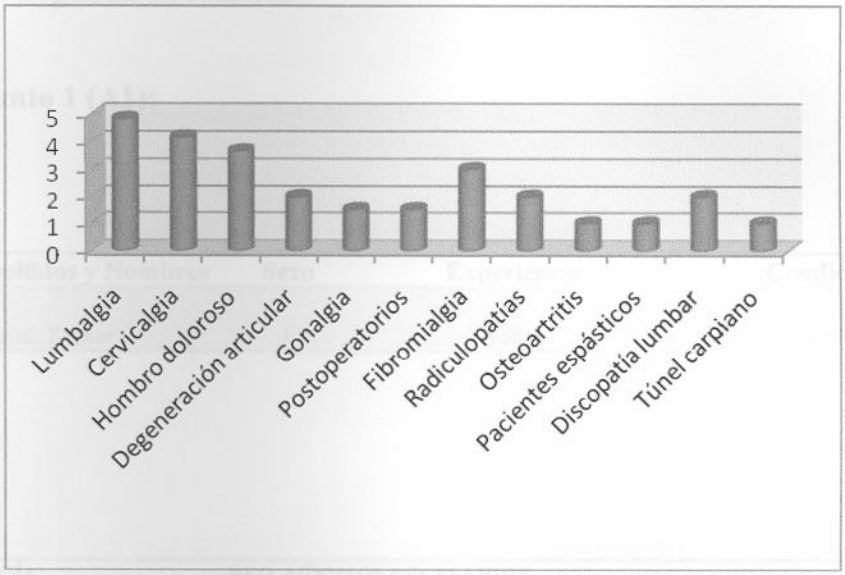


FIGURA 5.2 Gráfico de la incidencia de patologías enumeradas por los especialistas
Fuente: Elaboración Propia

4. Todos los participantes respondieron afirmativamente a esta pregunta y coincidieron en la utilización de los valores tabulados y previamente archivados de las pruebas diagnósticas. Se pudo conocer que los viernes de cada semana, los especialistas realizan reuniones para discutir este apartado, actualizar conceptos y conocimientos generales de una prueba o paciente en particular. Como el estudio se encuentra basado netamente en el diagnóstico y no en los resultados de las pruebas diagnósticas, se descartaron para la próxima circulación las posibles cuestiones referenciadas a este particular.

D.2.2 Segunda circulación

Adjunto 1 (A1):

1.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Zapata, Esther	F	8 años	Adjunto (A1)

2.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor en la región inferior de la espalda o región lumbar, dolor irradiado a miembros inferiores, parte posterior del muslo, parestesias, adormecimientos, calambres por cambios de postura. Alivio del dolor por reposo. Limitación dolorosa a movilidad, dolor a la inclinación hacia delante del tronco o flexión de la columna vertebral lumbar, rigidez articular de la columna vertebral lumbar, dolor intensificado al estornudar y/o toser, incapacidad para realizar actividades de la vida diaria en el domicilio.	Adultos a partir de 30 años
Cervicalgia	Rigidez y dolor en la zona cervical de la columna o cuello y hombros, pérdida de movilidad, dolores de cabeza y parte posterior, dolor referido a los brazos, antebrazos o dedos, dolor irradiado a miembros superiores que agrava o alivia con ciertos movimientos, sensación de hormigueo en las manos, dolor por esfuerzo físico o ante ciertas posturas, calambres, parestesias, músculos del cuello tensos, duros al tacto, contractura muscular palpable, sensación de debilidad en hombros y manos.	Adultos a partir de 30 años
Fibromialgia	De 11 a 12 puntos sensibles al dolor. Dolor musculo esquelético generalizado, difuso y crónico (más de 3 meses). Trastornos del sueño. Cefalea. Depresión. Ansiedad. Fatiga crónica. Asteria. Rigidez muscular. Molestias gastrointestinales	Entre 30 y 50 años. Mujeres con mayor incidencia
Hombro doloroso	Dolor aparece con los movimientos del hombro, en la cara superior y externa de la articulación. Dolor nocturno, dolor profundo en actividades que requieran levantar los brazos por encima de la cabeza, dolor tipo pellizco, discapacidad en el hombro, limitación de la movilidad. Dolor insidioso con	Adultos a partir de 30 años

	debilidad para la flexión y rotación externa.	
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en manos y muñecas, Adormecimiento, Sensación de Corriente (Una o en combinación de los tres). Adormecimiento frecuentemente en el dedo pulgar, índice, medio y anular. Dolor y Parestesias en la distribución del nervio mediano.	Adultos a partir de 30 años, Frecuentemente mujeres y antecedentes de diabetes.
Gonalgias	Dolor en articulación de rodilla. Dolor ante movilización. Edema. Limitación para la flexoextensión. Dificultad para caminar. Dolor aumenta al realizar alguna actividad física y cede en reposo.	--

3.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Dolor no cede con el reposo, fiebre, historia de cáncer, dolor a la palpación en el cuello, infección por algún agente, pérdida de peso, hernia de disco, convulsión.
Cervicalgia	Traumatismos o torceduras, cáncer, artritis, pérdida de sensibilidad, fiebre, infección por algún agente, convulsión, articulación del hombro dolorosa al movimiento o palpación, dolor en columna lumbar.
Fibromialgia	Fiebre, pérdida de peso, hepatitis, infección por algún agente, convulsión,
Hombro doloroso	Dolor a la palpación en el cuello, fiebre, lesión traumática, convulsión, pérdida de peso.
Síndrome del Túnel Carpiano	Artritis, traumatismo o torcedura en el brazo o mano, dolor cervical, fiebre.
Gonalgias	

4.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	No se indican pruebas en la primera consulta,	Reposo, terapia física, analgésicos y

	sin embargo se recomienda a posteriori RX de columna lumbar, frente y perfil	antiinflamatorios.
Cervicalgia	Radiografía. Resonancia Magnética	Reposo, aplicación de calor local, fisioterapia, relajante muscular, analgésicos y antiinflamatorios.
Fibromialgia	No hay	AINES, antidepresivos, relajante muscular, infiltración en puntos dolorosos.
Hombro doloroso	Radiografía	Reposos, analgésicos, infiltraciones, fisioterapia.
Síndrome del Túnel Carpiano	Hemograma. Electromiografía. Radiografía.	Analgésicos, AINES, infiltraciones.
Gonalgias		

Adjunto 2 (A1):

1.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Benitez, Lisbeth	F	6 años	Adjunto (A1)

2.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor lumbar o sacroilíaco, irradiado a miembros inferiores. Dolor ante ciertas posturas e intensificados con algún movimiento, trastorno del sueño por dolor, impedimento para realizar actividades de la vida diaria. Cede con el	Adultos a partir de 25 años

	reposo.	
Cervicalgia	Rigidez y dolor ubicado en la cervical o cuello, dolor irradiado a miembros superiores, hormigueo, dolor por esfuerzo físico o ante ciertas posturas, calambres, cuellos tensos y contractura palpable.	Adultos a partir de 25 años
Fibromialgia	11 puntos dolorosos de 18 totales. Dolor generalizado, Cefalea. Rigidez muscular. Trastorno del sueño.	Adultos a partir de 30 años
Hombro doloroso	Dolor que aparece con los movimientos del hombro, limitación a la movilidad de la articulación, dolor intenso ante posiciones o movimientos específicos del hombro, debilidad en miembros superiores, dolor nocturno.	Adultos a partir de 30 años
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en manos y muñecas, parestesias a nivel del nervio mediano, pulgar, índice, medio y anular.	Mujeres a partir de 40 años
Gonalgias	Dolor de rodilla. Dificultad para caminar. Chasquido evidente.	Hombres frecuentemente a partir de 25 años

3.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Fiebre, dolor no cede con el reposo, parasitosis, dolor en el cuello, hernia.
Cervicalgia	Fiebre, hombro doloroso, pérdida de peso, dolor lumbar.
Fibromialgia	Fiebre, pérdida de peso, parasitosis.
Hombro doloroso	Traumatismo, dolor en el cuello, fiebre.
Síndrome del Túnel Carpiano	Antecedentes de artritis antecedente de esguince de muñeca, traumatismo, fiebre, dolor de cuello.
Gonalgias	

4.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	Radiografía.	Fisioterapia, AINES, Antiinflamatorios.
Cervicalgia	Radiografía simple, Resonancia Magnética y poco frecuente estudios hematológicos.	Fisioterapia, AINES, Antiinflamatorios.
Fibromialgia	No aplica.	Técnicas de Relajación, Masoterapia, Termoterapia, AINES, Antiinflamatorios.
Hombro doloroso	Radiografía.	Reposos, ejercicios de péndulo, Analgésicos.
Síndrome del Túnel Carpiano	Electromiografía. Ultrasonografía del nervio mediano.	Analgésicos, AINES.
Gonalgias		

Residente 1 (R2):

5.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Marcano, Jenny	F	2 años	Residente (R2)

6.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor Lumbar, contractrura muscular evidente, limitación funcional para caminar y ante ciertos movimientos, trastorno del sueño. Dolor que cede con reposo.	Adultos edad media

Cervicalgia	Dolor cervical, cuello y hombros, dolor en miembros superiores, contractura muscular, limitación funcional en miembros superiores, dolor ante ciertos movimientos	Adultos a partir de 35 años
Fibromialgia	Dolor generalizado, evidente en cuello y hombros, asociado con estreñimiento, trastornos del sueño, cefalea, depresión ansiedad, fatiga crónica, asteria, puntos sensibles al dolor, dolor de espalda, dolor de pecho, rigidez muscular, molestias gastrointestinales (diarrea, gas, hinchamiento y dificultad para tragar), parestesias.	Mujeres entre 20 y 60 años
Hombro doloroso	Dolor de hombro, pellizco articular, dolor ante movimientos, dolor nocturno, rigidez, debilidad en miembros superiores.	Adultos de edad media
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en la muñeca y mano, dolor en el nervio mediano.	Adultos de edad media
Gonalgias	Dolor en rodilla, cara anterior y posterior, dificultad para acuclillarse y caminar	Adultos, frecuentemente hombres en edad laboral.

7.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Dolor que no cede con reposo, fiebre, pérdida de peso asociada a trastornos gastrointestinales, infección por virus o bacteria, traumatismo, hernia discal, convulsiones.
Cervicalgia	Traumatismo, fiebre, infección por agente bacteriano o viral, articulación del hombro dolorosa.
Fibromialgia	Fiebre, pérdida de peso, infección por virus o bacteria.
Hombro doloroso	Dolor de cuello, infección, fiebre, pérdida de peso, convulsiones.
Síndrome del Túnel Carpiano	Traumatismo en mano, brazo o muñeca, fiebre, infección, convulsiones, dolor cervical, dolor de cuello.
Gonalgias	

8.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	Radiografía simple, AP y Lateral. Resonancia Magnética.	Analgésicos y antiinflamatorios. Reposo. Masajes.
Cervicalgia	Radiografía simple.	Analgésicos y antiinflamatorios. Reposo
Fibromialgia	Radiografía para descartar alguna otra patología.	Analgésicos y antiinflamatorios. Fisioterapia, Infiltración.
Hombro doloroso	Radiografía	Infiltración, analgésicos AINES y antiinflamatorios, reposo, termoterapia.
Síndrome del Túnel Carpiano	Radiografía, Electromiografía.	AINES, inmovilización con férula, infiltración, liberación quirúrgica.
Gonalgias		

Residente 2 (R2):

9.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Sefatty, Ylanit	F	2 años	Residente (R2)

10.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor en la parte baja de la espalda, irradiado a miembros inferiores, dolor ante ciertos movimientos, parestesias en miembros inferiores, disminución de la fuerza. Cede con reposo.	Adultos a partir de 40

Cervicalgia	Dolor a nivel del cuello, al realizar algún movimiento hacia flexión, extensión, síntomas neurológicos, parestesias, disminución de la fuerza muscular, amplitud de movimientos articulares	Adultos a partir de 40
Fibromialgia	Dolor muscular en alguna de las 18 áreas sensibles, reacción ante palpaciones en los puntos más dolorosos, depresión, rigidez muscular, trastornos gastrointestinales.	Adultos a partir de 30 años
Hombro doloroso	Dolor en hombro, irradiado a miembros superiores, parestesias, pellizco articular.	Adultos a partir de 30 años
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en muñeca y dedos índice, medio y anular, dolor al movimiento y ante extensión.	Mujeres a partir de 45 años
Gonalgias	Dolor en rodilla, limitación al caminar y al movimiento, dificultad para saltar.	Adultos a partir de 25 años

11.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Dolor no cede con reposo, fiebre, pérdida de peso asociada a trastornos gastrointestinales, infecciones, convulsiones.
Cervicalgia	Fiebre, infecciones, pérdida de peso, convulsiones.
Fibromialgia	Fiebre, hernia discal, infección.
Hombro doloroso	Dolor de cuello, fiebre, convulsión.
Síndrome del Túnel Carpiano	Fiebre, dolor en columna cervical, esguince o trauma de muñeca.
Gonalgias	

12.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	Resonancia.	Reposo, AINES,

	Electromiografía	fisioterapia, masajes, relajantes musculares.
Cervicalgia	Resonancia. Electromiografía	Reposo, termoterapia, relajantes musculares, AINES, masajes.
Fibromialgia	No recomendó	Reposo, técnicas de relajación, crioterapia, AINES.
Hombro doloroso	Radiografía.	Reposo, analgésicos, termoterapia. Infiltración.
Síndrome del Túnel Carpiano	Radiografía. Ultrasonografía.	Analgésicos, antiinflamatorios, AINES, inmovilización.
Gonalgias	Radiografía, AP y lateral. Ecografía	

Residente 3 (R1):

13.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Escobar, Alezka	F	1 año	Residente (R1)

14.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor parte baja de la espalda, parestesias en miembros inferiores, limitación de la marcha, contractura muscular, cede con reposo.	Adultos a partir de 30 años
Cervicalgia	Dolor crónico (+ de 3 meses) en cuello, irradiado a columna dorsal, hombros y miembros superiores, parestesias, dolor mayor en un lado del cuerpo que en el otro, limitación al movimiento.	Adultos a partir de 30 años

Fibromialgia	Dolor en diferentes puntos del cuerpo: nuca, porción anterior del cuello, codo, glúteos, tobillos, región plopítea, depresión, estrés, alteraciones gástricas, trastornos del sueño.	Adultos a partir de 30 años
Hombro doloroso	Dolor de hombro, irradiado a miembros superiores, parestesias, sensación de pellizco.	Adultos a partir de 25 años
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en muñecas, manos, irradiado al codo, tipo quemante, o sensación de corriente, mayoritariamente afecta a personas que realizan algún tipo de actividad que comprometa la articulación, parestesias en la mano y/o nervio mediano, limitación de movimientos	Adultos, frecuentemente mujeres a partir de 40 años
Gonalgias	Dolor de rodilla, dificultad para caminar, dificultad en movimientos de flexión y extensión.	Adultos a partir de 30 años

15.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Dolor no cede con reposo, fiebre, dolor en miembros inferiores.
Cervicalgia	Fiebre, dolor de espalda, infecciones virales.
Fibromialgia	Fiebre, convulsiones, depresión, ansiedad.
Hombro doloroso	Dolor en el cuello, fiebre, infecciones, convulsiones, dolor intenso en miembros superiores.
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor de cuello, torcedura o traumatismo, fiebre, convulsiones.
Gonalgias	

16.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	RX de columna	Reposo, terapia física,

	lumbosacra. Resonancia magnética. Electromiografía	analgésicos y antiinflamatorios.
Cervicalgia	RX cervical (AP y lateral), RX dinámicos, Resonancia.	Reposo, relajantes musculares, masajes, analgésicos, AINES.
Fibromialgia		AINES, antidepresivos, relajantes musculares, fisioterapia, masajes.
Hombro doloroso	Radiografía	Reposo, AINES, rehabilitación.
Síndrome del Túnel Carpiano	Radiografía.	Analgésicos, antiinflamatorios, infiltración con corticoides.
Gonalgias	Radiografía	Reposo o cambio de actividad física, analgésicos, fisioterapia.

Residente 4 (R2):

1.

Apellidos y Nombres	Sexo	Experiencia	Condición
Cabaniel, Gilberto	M	1 año	Residente (R1)

2.

PATOLOGÍA	REQ. MÍNIMOS NECESARIOS	FRECUENCIA
Lumbalgia	Dolor lumbar urente, irradiado a miembros inferiores, cede con el reposo, se agudiza con movimientos de flexo anterior, parestesias o disestesias, contractura para vertebral, banda iliotibial.	Adultos mayores a 25 años

Cervicalgia	Dolor cervical y a nivel de cuello, irradiado a región escapular, leve o moderada intensidad, parestesias en miembros superiores.	Adultos mayores a 25 años
Fibromialgia	Presencia de 18 puntos positivos (de 11 a 12 puntos ya son criterios de diagnóstico) **PUNTOS:** Arnold, supraclaviculares, a nivel de segunda espacio intercostal, región interescapular, malévolos o cóndilos de codo, región lumbar, regiones poplíteas, regiones glúteas. Adicionalmente estrés, decaimiento, cansancio fácil, agotamiento físico, síndrome bipolar, dolora articular generalizado.	Adultos a partir de 30 años
Hombro doloroso	Pellizco y dolor en la región del hombro irradiado a miembros superiores, parestesias.	Adultos a partir de 25
Síndrome del Túnel Carpiano	Dolor en mano, muñeca y nervio mediano, molestias en mano, dificultad para mover.	Adultos a partir de 45 años
Gonalgias	Dolor en articulación de rodilla ante movilización, edema, limitación al movimiento para la flexoextensión, chasquido rotuliano.	Adultos a partir de 30 años

3.

PATOLOGÍA	DIAG. DIFERENCIAL
Lumbalgia	Dolor no cede en reposo, fiebre, pérdida de peso, hernia discal, traumatismo, infección viral o bacteriana. Síntoma o signo de tipo nervioso
Cervicalgia	Fiebre, dolor de hombro o brazo, infección, convulsión.
Fibromialgia	Fiebre, signos de enfermedades psiquiátricas, pérdida de peso, convulsiones, infecciones.
Hombro doloroso	Dolor de brazo, mano o muñeca, dolor de cuello, fiebre, convulsiones, infecciones por agentes bacterianos o virales.
Síndrome del Túnel Carpiano	Fiebre, dolor de cuello, dolor de espalda, infecciones, convulsiones.
Gonalgias	

4.

PATOLOGÍA	EXÁMENES RECOMENDADOS	TRATAMIENTO RECOMENDADO
Lumbalgia	RX de columna dorsolumbar AP y lateral.	AINES, analgésicos.
Cervicalgia	RX de cuello o columna cervical. Resonancia.	AINES, analgésicos, relajante muscular.
Fibromialgia	No hay. Se diagnostica por descarte.	Relajante muscular, masoterapia, ejercicios varios.
Hombro doloroso	Radiografía.	Reposo, antiinflamatorios, infiltración, terapia con calor.
Síndrome del Túnel Carpiano	Radiografía, Electromiografía.	AINES, analgésicos, corticoides. Férula para la muñeca.
Gonalgia	RX de rodilla, AP y lateral	Frio, analgésicos, reposo.

APÉNDICE E

E.1 CASOS DE USO

Los casos de uso son una técnica para especificar el comportamiento de un sistema. Es una secuencia de interacciones entre un sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios.

Todo sistema de software ofrece a su entorno una serie de servicios. Un caso de uso es una forma de expresar cómo alguien o algo externo a un sistema lo usa.

Se presentarán a continuación los casos de uso de la aplicación semántica de razonamiento automático de manera detallada junto con la interacción y flujo de datos entre el sistema y el usuario.

Suposiciones generales: Para todos los casos de uso, se asume la conexión exitosa a la base de datos, así como también que existan todas las estructuras de datos asociadas a la consulta y al modelo planteado. Del mismo modo, que el usuario conozca el manejo del sistema para que obtenga las salidas solicitadas.

E.1.1 Iniciar sesión

NOMBRE	**1. INICIAR SESIÓN**	
DESCRIPCIÓN	Proceso en el cual el usuario ingresa al sistema.	
ACTOR(ES)	Médico / Encargado	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de Registro.
	Ingresar nombre de usuario y contraseña. Presiona el botón "Aceptar"	Recibir y procesar datos. Consultar en la base de datos información recibida.
	Esperar confirmación.	Cargar pantalla con los privilegios del usuario.

CURSOS ALTERNOS	En caso de que el usuario no se encuentre registrado en la base de datos, el sistema informa de tal evento. Si el nombre de usuario y contraseña son inválidos, el sistema enviará el mensaje correspondiente al evento.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea ingresar al sistema como usuario registrado.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Ingresar al sistema con un nombre de usuario y contraseña.	Validar los datos ingresados por el usuario y mostrar la información correspondiente.

E.1.2 Registrar datos de identificación del paciente

NOMBRE	**2. REGISTRAR DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para insertar un nuevo paciente en el sistema.	
ACTOR(ES)	Médico / Encargado	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Paciente → Registrar datos.	Desplegar la pantalla "Datos del Paciente, versión de registro". Cargar información tabulada para ComboBox desde la base de datos.
	Ingresar los datos solicitados por el sistema para el ingreso de información.	Recibir datos o parámetros para consulta.
	Presionar botón Guardar.	Almacenar en base de datos el nuevo registro.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de la transacción.
CURSOS ALTERNOS	Si el paciente a ingresar, ya se encuentra en la base de datos, el sistema enviará un mensaje de información correspondiente al evento. En caso de que la inserción no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes ajustados a cada tipo de error.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desean registrar los datos de un paciente en la base de datos principal.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Ingresar la información correspondiente.	Registrar la información almacenada en la base de datos.

E.1.3 Consultar datos de identificación del paciente

NOMBRE	**3. CONSULTAR DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para consultar el registro de un paciente en el sistema.	
ACTOR(ES)	Médico / Encargado	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Paciente → Consultar datos →Identificación.	Desplegar la pantalla "Datos del Paciente".
	Ingresar el número de documento de identidad del paciente a buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta.
	Presionar botón Buscar.	Acceder a la base de datos para realizar la consulta.
	Observar resultados para tomar próximas decisiones.	Desplegar resultados obtenidos en caso de ser afirmativa la búsqueda o desplegar mensaje de información en caso contrario.
	Pulsar botón correspondiente a acción.	Ejecutar acción correspondiente.
CURSOS ALTERNOS	En caso de que la consulta no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes correspondientes a cada tipo de error.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea verificar la existencia de los datos de un paciente en la base de datos principal o se requiere la modificación de los mismos.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Obtener la información que deseaba conocer.	Mostrar la información almacenada en la base de datos.

E.1.4 Modificar datos de identificación del paciente

NOMBRE	**4. MODIFICAR DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para modificar el registro de un paciente en el sistema.	
ACTOR(ES)	Médico / Encargado	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Paciente → Consultar datos →Identificación.	Desplegar la pantalla "Datos del Paciente".
	Ingresar el número de documento de identidad del paciente a buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta.
	Presionar botón Buscar.	Acceder a la base de datos para realizar la consulta.
	Observar resultados para tomar próximas decisiones.	Desplegar resultados obtenidos en caso de ser afirmativa la búsqueda o desplegar mensaje de información en caso contrario.
	Pulsar botón Modificar	Habilitar en la pantalla los campos correspondientes a los datos de identificación del paciente.
	Ingresar la información a modificar y presionar el botón Guardar.	Almacenar en base de datos las nuevas modificaciones.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de la transacción.
CURSOS ALTERNOS	En caso de que la consulta no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes correspondientes a cada tipo de error. En caso de que la inserción del registro modificado no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes ajustados a cada tipo de error.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desean modificar los datos de un paciente en la base de datos principal.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Obtener la información que deseaba conocer.	Registrar datos relacionados con hallazgos y mostrar la información almacenada en la base de datos.

E.1.5 Consultar datos de historia del paciente

NOMBRE	**5. CONSULTAR DATOS DE HISTORIA DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para consultar la historia de un paciente registrado en el sistema.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Paciente → Consultar datos →Historial.	Desplegar la pantalla "Historial del Paciente".
	Ingresar el número de documento de identidad del paciente a buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta.
	Presionar botón Buscar.	Acceder a la base de datos para realizar la consulta. Llenar el ComboBox correspondiente a las fechas de consulta registradas para de ese paciente.
	Seleccionar la fecha de consulta para observar datos.	Desplegar hallazgos obtenidos de la base de datos para esa fecha en caso de ser afirmativa la consulta o desplegar mensaje de error en caso contrario.
CURSOS ALTERNOS	En caso de que la consulta no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes correspondientes. Si es la primera consulta del paciente, el DataGrid se encontrará vacío y se mostrará un mensaje de aviso al usuario informando la eventualidad. En caso de que la inserción del registro modificado no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes ajustados a cada tipo de error.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea visualizar la historia de un paciente en la base de datos principal antes de realizar un nuevo diagnóstico.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Obtener la información que deseaba conocer y/o iniciar un nuevo diagnóstico al paciente.	Mostrar la información almacenada en la base de datos.

E.1.6 Ingresar hallazgos a la lista / Asociar concepto a un hallazgo

NOMBRE	**6. INGRESAR HALLAZGOS A LA LISTA / ASOCIAR CONCEPTO UN HALLAZGO**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para insertar un nuevo hallazgo a ser utilizado por el experto durante el proceso de diagnóstico y asociación del mismo a un concepto general.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Hallazgos → Registrar Hallazgos	Desplegar la pantalla "Hallazgos".
	Ingresar el concepto al que irá asociado el hallazgo y presionar el botón Buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta y acceder a la base de datos para listar el DataGrid según la(s) palabras encontradas mediante la búsqueda.
	Seleccionar el concepto al que se asociará el hallazgo.	---
	Ingresar los datos solicitados por el sistema para ingresar un nuevo hallazgo. Escribir el hallazgo y presionar el botón buscar.	Recibir datos y ejecutar la búsqueda en base de datos. Listar en el DataGrid correspondiente las coincidencias.
	Seleccionar el hallazgo de la lista y presionar el botón "Agregar".	Almacenar en la base de datos principal el nuevo concepto, el hallazgo y el hallazgo asociado al concepto.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de la transacción.
CURSOS ALTERNOS	Si el concepto no se encuentra en la base de datos, el sistema envía el mensaje de información correspondiente y le presenta al usuario la opción de insertar un nuevo término a la lista de conceptos. Si la(s) búsqueda(s) no generase(n) algún resultado, se enviará un mensaje de información al usuario. Si se presenta un error al momento de realizar inserción, se muestra al usuario un mensaje de alerta según el evento ocurrido.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea iniciar el proceso de diagnóstico para un paciente.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Iniciar el proceso de diagnóstico para un paciente.	Iniciar el diagnóstico con las entradas suministradas por el usuario.

E.1.7 Registrar antecedentes del paciente

NOMBRE	**7. REGISTRAR ANTECEDENTES DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para almacenar los antecedentes del paciente durante el la consulta del paciente.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Paciente → Consultar datos →Historial	Desplegar la pantalla "Hallazgos".
	Ingresar el número de documento de identidad del paciente a buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta.
	Presionar botón Buscar.	Acceder a la base de datos para realizar la consulta.
	Presionar el botón "Diagnosticar"	Recibir orden y desplegar la pantalla de "Antecedentes"
	Seleccionar de cada elemento "Accordion" los check's correspondientes a los antecedentes que refiera el paciente así como los primeros hallazgos durante el diagnóstico.	Almacenar los datos seleccionados que posteriormente conformarán las entradas para el motor de inferencia del sistema experto.
	Presionar el botón "Siguiente" para continuar con el diagnóstico.	Desplegar la pantalla de "Examen Físico"
CURSOS ALTERNOS	En caso de que la consulta no fuese ejecutada exitosamente, debido a errores de usuario o de base de datos, el sistema deberá mostrar los mensajes correspondientes.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea registrar en la lista general un nuevo hallazgo a ser utilizado a posteriori durante el proceso de diagnóstico.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Registrar un nuevo hallazgo a la lista.	Mostrar la información almacenada en la base de datos.

E.1.8 Registrar hallazgos en consulta del paciente

NOMBRE	**8. REGISTRAR HALLAZGOS EN CONSULTA DEL PACIENTE**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para registrar los hallazgos del médico durante la consulta al paciente. Estos constituirán los datos de entrada al sistema experto.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	Inició el proceso de diagnóstico del paciente. Presionó el botón "Siguiente" en la pantalla de "Antecedentes"	Desplegar la pantalla de "Examen Físico"
	Seleccionar el sexo del paciente y la imagen anatómica. Hacer clic sobre la parte del cuerpo a evaluar.	Consultar en la base de datos principal y desplegar el árbol de síntomas, signos y lesiones dependiendo de la parte del cuerpo seleccionada por el usuario.
	Arrastrar al DataGrid los hallazgos correspondientes al caso y adjuntar a los mismos el porcentaje de certeza correspondiente. Presionar el botón "Agregar"	Recibir datos o parámetros como datos de entrada para sistema experto. Ejecutar reglas. Enviar respuesta.
	Presionar botón Siguiente.	Acceder a la base de datos para realizar la consulta.
	Presionar el botón "Diagnosticar"	Recibir orden y desplegar la pantalla de "Antecedentes"
	Esperar respuesta del sistema.	Desplegar la pantalla de Diagnóstico con las respuestas brindadas por la ejecución de reglas del sistema experto.
CURSOS ALTERNOS	En caso que el usuario presione el botón "Antecedentes" volverá a la pantalla anterior. Si arrastra un hallazgo a la lista que desea eliminar, solo debe seleccionarlo y presionar el botón "Remover". Si se produce un error al agregar los hallazgos, el sistema enviará el mensaje de error correspondiente.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desean registrar los hallazgos encontrados por el especialista al paciente durante el examen físico para iniciar el motor de inferencia del sistema experto.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Ingresar datos de hallazgos para obtener salida.	Iniciar ejecución del motor de inferencia del sistema experto.

E.1.9 Registrar datos para historia del paciente / Registrar diagnóstico

NOMBRE	**9. REGISTRAR DATOS PARA HISTORIA DEL PACIENTE /REGISTRAR DIAGNÓSTICO**	
DESCRIPCIÓN	Proceso para almacenar los datos recolectados durante el la consulta del paciente.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	Inició el proceso de diagnóstico del paciente. Presionó el botón "Siguiente" en la pantalla de "Examen Físico"	Desplegar la pantalla de "Diagnóstico"
	Seleccionar la patología de preferencia del médico. Presionar el botón "Guardar"	Almacenar los datos de consulta en la historia del paciente.
	Si el usuario desea ingresar un nuevo diagnóstico, selecciona la opción "sí".	El sistema activa los campos correspondientes y llena el árbol de patologías.
	Selecciona y arrastra la patología de su escogencia a la tabla inferior. Escribe su porcentaje de certeza. Presiona el botón "Agregar"	Acceder a la base de datos para realizar la transacción. Se almacena la historia del paciente en la base de datos.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de transacción.
CURSOS ALTERNOS	Enviar mensaje de error si ocurre alguna eventualidad al almacenar los datos. . Si arrastra una patología a la lista que desea eliminar, solo debe seleccionarlo y presionar el botón "Remover". Si el usuario presiona el botón "exámenes" o "tratamiento" se desplegarán las pantallas correspondientes a la recomendación según patologías y hallazgos.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea observar el resultado de la ejecución de una serie de reglas por el sistema experto, almacenar el diagnóstico para la historia del paciente y que el sistema registre el diagnóstico seleccionado por el especialista ante los antecedentes y hallazgos señalados por él durante la consulta.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Observar los datos arrojados por el sistema experto ante una serie de entradas. Ingresar un nievo diagnóstico a partir de una serie de hallazgos.	Iniciar ejecución del motor de inferencia del sistema experto.

E.1.10 Consultar exámenes recomendados para un hallazgo

NOMBRE	**10. CONSULTAR EXÁMENES RECOMENDADOS PARA UN HALLAZGO**	
DESCRIPCIÓN	Visualizar los exámenes recomendados para algún signo, síntoma o lesión.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Exámenes → Consultar Exámenes.	Desplegar la pantalla "Exámenes de Apoyo al Diagnóstico". Cargar el árbol de hallazgos desde la base de datos.
	Seleccionar el hallazgo del árbol. Presionar el botón "Exámenes"	Recibir los parámetros de búsqueda, acceder a la base de datos y desplegar la lista de exámenes recomendados para ese hallazgo.
	Visualizar resultados.	Esperar próximas acciones.
CURSOS ALTERNOS	De producirse algún error al consultar en la base de datos principal, será notificado mediante un mensaje al usuario. De querer agregar un nuevo examen, presionar el botón correspondiente.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desean consultar los exámenes recomendados por los especialistas al encontrar un signo, síntoma y lesión y que contribuyan en el proceso de diagnóstico.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Consultar datos.	Mostrar información almacenada en base de datos.

E.1.11 Consultar tratamiento recomendado para una patología

NOMBRE	**11. CONSULTAR TRATAMIENTO RECOMENDADO PARA UNA PATOLOGÍA**	
DESCRIPCIÓN	Visualizar el tratamiento recomendado para una enfermedad o patología.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Seleccionar en el menú principal Tratamiento →	Desplegar la pantalla "Tratamiento". Cargar el

	Consultar Tratamiento.	árbol de patologías desde la base de datos.
	Seleccionar la patología o enfermedad del árbol. Presionar el botón "Tratamiento"	Recibir los parámetros de búsqueda, acceder a la base de datos y desplegar la lista de tratamiento recomendado. para esa patología.
	Visualizar resultados.	Esperar próximas acciones.
CURSOS ALTERNOS	De producirse algún error al consultar en la base de datos principal, será notificado mediante un mensaje al usuario. De querer agregar un nuevo examen, presionar el botón correspondiente.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desean consultar los exámenes recomendados por los especialistas al encontrar un signo, síntoma y lesión y que contribuyan en el proceso de diagnóstico.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Consultar datos.	Mostrar información almacenada en base de datos.

E.1.12 Asociar un examen a un hallazgo / Asociar un concepto a un examen

NOMBRE	**12. ASOCIAR UN EXAMEN A UN HALLAZGO / ASOCIAR UN CONCEPTO A UN EXÁMEN**	
DESCRIPCIÓN	Registrar un examen asociándolo a un hallazgo y a un concepto	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Pulsar el botón para agregar un examen a la lista desde la pantalla asociada.	Desplegar la pantalla "Agregar Examen". Cargar el árbol de hallazgos desde la base de datos.
	Ingresar el concepto al que irá asociado el examen y presionar el botón Buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta y acceder a la base de datos para listar el DataGrid según la(s) palabras encontradas mediante la búsqueda.
	Seleccionar el concepto al que se asociará el examen.	Listar el árbol de hallazgos en pantalla.
	Ingresar los datos solicitados por el sistema para registrar un nuevo examen. Seleccionar el hallazgo.	---
	Escribir el nombre del	Recibir datos y ejecutar la

	examen y presionar el botón buscar.	búsqueda en base de datos. Listar en el DataGrid correspondiente las coincidencias.
	Seleccionar el examen de la lista y presionar el botón "Agregar".	Almacenar en la base de datos principal el nuevo concepto, el examen y el examen asociado al concepto.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de la transacción.
CURSOS ALTERNOS	Si el concepto no se encuentra en la base de datos principal, el sistema envía el mensaje de información correspondiente y le presenta al usuario la opción de insertar un nuevo término a la lista de conceptos. Si la(s) búsqueda(s) no generase(n) algún resultado, se enviará un mensaje de información al usuario. De la misma forma, si se presenta un error al momento de realizar inserción, se muestra al usuario un mensaje de alerta según el evento ocurrido.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea recomendar un examen dependiendo del hallazgo. Para hacerlo, se debe asociar el término a un concepto general.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Recomendar un examen dependiendo del signo, síntoma o lesión.	Almacenar información almacenada en base de datos.

E.1.13 Asociar un tratamiento a una patología / Asociar un concepto a un tratamiento

NOMBRE	**13. ASOCIAR UN TRATAMIENTO A UNA PATOLOGÍA / ASOCIAR UN CONCEPTO A UN TRATAMIENTO**	
DESCRIPCIÓN	Registrar un tratamiento asociándolo a una patología y a un concepto	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Pulsar el botón para agregar un examen a la lista desde la pantalla asociada.	Desplegar la pantalla "Agregar Tratamiento". Cargar el árbol de patologías desde la base de datos.
	Ingresar el concepto al que irá asociado el tratamiento y	Recibir datos o parámetros para consulta y acceder a la

	presionar el botón Buscar.	base de datos para listar el DataGrid según la(s) palabras encontradas mediante la búsqueda.
	Seleccionar el concepto al que se asociará el nuevo tratamiento.	Listar el árbol de patologías en pantalla.
	Ingresar los datos solicitados por el sistema para registrar un nuevo tratamiento. Seleccionar la patología.	---
	Escribir el nombre del tratamiento y presionar el botón buscar.	Recibir datos y ejecutar la búsqueda en base de datos. Listar en el DataGrid correspondiente las coincidencias.
	Seleccionar el tratamiento de la lista y presionar el botón "Agregar".	Almacenar en la base de datos principal el nuevo concepto, el tratamiento y el tratamiento asociado al concepto.
	Esperar confirmación del sistema.	Enviar mensaje de confirmación de transacción.
CURSOS ALTERNOS	Si el concepto no se encuentra en la base de datos principal, el sistema envía el mensaje de información correspondiente y le presenta al usuario la opción de insertar un nuevo término a la lista de conceptos. Si la(s) búsqueda(s) no generase(n) algún resultado, se enviará un mensaje de información al usuario. De la misma forma, si se presenta un error al momento de realizar inserción, se muestra al usuario un mensaje de alerta según el evento ocurrido.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea recomendar un tratamiento dependiendo de la patología. Para hacerlo, se debe asociar el término a un concepto general.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Recomendar un tratamiento dependiendo de la patología o enfermedad seleccionada.	Almacenar información en base de datos.

E.1.14 Registrar un concepto

NOMBRE	**14. REGISTRAR UN CONCEPTO**	
DESCRIPCIÓN	Registrar un concepto para asociarlo a un hallazgo, tratamiento o examen.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Pulsar el botón para agregar un hallazgo a la lista desde la pantalla asociada.	Desplegar la pantalla correspondiente a la elección el usuario.
	Presionar el botón para agregar un nuevo concepto.	Desplegar la pantalla de "Registro de Conceptos"
	Ingresar los datos solicitados por el sistema. Presionar el botón "Buscar".	Acceder a base de datos para llenar la tabla correspondiente a la búsqueda.
	Seleccionar el concepto acorde a las necesidades. Presionar el botón "Agregar"	Acceder a base de datos para realizar la transacción.
CURSOS ALTERNOS	Si el concepto no se encuentra en la base de datos principal, el sistema envía el mensaje de información correspondiente y le presenta al usuario la opción de insertar un nuevo término a la lista de conceptos. Si la(s) búsqueda(s) no generase(n) algún resultado, se enviará un mensaje de información al usuario.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea registrar un nuevo concepto.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Verificar la existencia de un concepto en base de datos.	Mostar información almacenada en base de datos.

E.1.15 Consultar un concepto

NOMBRE	**15. CONSULTAR UN CONCEPTO**	
DESCRIPCIÓN	Consultar la existencia de un concepto en base de datos.	
ACTOR(ES)	Médico	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de inicio.
	Pulsar el botón para agregar un hallazgo a la lista desde la pantalla asociada.	Desplegar la pantalla correspondiente a la elección el usuario.
	Ingresar el concepto que se desea agregar y presionar el botón Buscar.	Recibir datos o parámetros para consulta y acceder a la base de datos para listar el DataGrid según la(s) palabras encontradas mediante la búsqueda.
	Ingresar los datos solicitados por el sistema para registrar un nuevo concepto. Introducir el nombre del concepto que dese agregar. Presionar el botón "Buscar"	Recibir los parámetros de entrada y ejecutar la consulta en la base de datos. Desplegar resultados de búsqueda en pantalla.
	Seleccionar el concepto de la lista. Presionar el botón "Agregar"	Realizar la transacción de inserción del nuevo concepto en la base de datos. Enviar mensaje de confirmación.
	Esperar confirmación del sistema.	
CURSOS ALTERNOS	Si la búsqueda no genera ningún resultado, el sistema envía el mensaje de información correspondiente. Si ocurriera algún error de usuario o de base de datos al momento de realizar la inserción, se envía un mensaje al usuario para informarle sobre la falla en la transacción.	
CONDICIONES DE INICIO	Se desea consultar si un concepto se encuentra almacenado en base de datos.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Verificar la existencia de un concepto en base de datos.	Mostar información almacenada en base de datos.

E.1.16 Cerrar sesión

NOMBRE	**16. CERRAR SESIÓN**	
DESCRIPCIÓN	Proceso en el cual el usuario desea salir del sistema.	
ACTOR(ES)	Médico / Encargado	
CURSO/SECUENCIA NATURAL DE EVENTOS	**Acción**	**Respuesta del Sistema**
	---	Conectar a la base de datos. Cargar Interfaz. Desplegar pantalla de Registro.
	Seleccionar en el menú principal Sesión → Cerrar Sesión	Procesar la acción. Volver a la pantalla de LogIn.
CURSOS ALTERNOS	Si ocurriera algún error a nivel de sistema, se le enviará al usuario un mensaje correspondiente al evento.	
CONDICIONES DE INICIO	Un usuario registrado desea salir del sistema.	
POS CONDICIÓN	**Usuario**	**Sistema**
	Finalizar la sesión de usuario.	Almacenar los cambios y volver a la pantalla de LogIn.

APÉNDICE F

F.1 MANUAL DE USUARIO

Este manual pretende facilitar al usuario el aprendizaje y manejo del Sistema. Primeramente, el usuario deberá encontrarse registrado e ingresar su nombre de usuario y login o contraseña para acceder a la pantalla principal del mismo. Hecho esto, se encontrará con el menú principal donde podrá escoger la opción de su preferencia para comenzar a trabajar.

F.1.1 De la Información del Paciente

El usuario seleccionará del menú la opción denominada "Paciente". Una vez allí, se le presentan las alternativas para el registro de un nuevo paciente o la consulta de datos del mismo. Si escoge la primera, se desplegará la pantalla correspondiente en la cual se le solicita al usuario los datos de identificación y contacto del paciente. Se deberán introducir todos los datos solicitados y presionar el botón "guardar" para realizar el registro del mismo. Bajo esta misma línea, el usuario tiene la opción de consultar y modificar estos datos, al seleccionar del menú "Consultar" → "Identificación" se desplegará la pantalla correspondiente a la consulta. El usuario deberá introducir el número de documento de identidad del paciente y presionar el botón "Buscar" para ejecutar la acción. Una vez allí, visualizará los datos solicitados y presionando el botón "Modificar" activará los campos correspondientes a para que se realicen los cambios pertinentes.

Por otra parte, el usuario también contará con la opción de consultar el historial del paciente registrado en el sistema. Bajo el mismo concepto anterior, podrá buscar al paciente según su número de documento de identidad y

posteriormente seleccionará la fecha de consulta que desea visualizar. Se desplegarán los resultados en la tabla ubicada en la parte inferior de la ventana. En esta ventana, el usuario podrá dar inicio para este paciente a un nuevo diagnóstico, presionando el botón correspondiente. Vale la pena mencionar, que el paciente siempre deberá estar registrado en el sistema para comenzar con el proceso de diagnóstico.

F.1.2 Del Diagnóstico

Al iniciar el proceso, se le solicita al usuario seleccione o marque las características referidas por el paciente relacionadas con los antecedentes personales, familiares y sintomatología. Luego, presionará el botón "Siguiente" donde se desplegará la pantalla de examen físico. En ella, el usuario selecciona la representación de su preferencia, dependiendo al sexo del paciente y la parte del cuerpo a ser evaluada. Deberá señalar en la imagen dicha parte. Automáticamente se desplegará en la parte derecha de la pantalla los signos, síntomas y lesiones correspondientes a la parte del cuerpo seleccionada. Si el usuario quisiera observar toda la lista de signos, síntomas y lesiones, bastará con presionar el botón azul ubicado en la parte inferior de la imagen. Finalmente, el usuario debe seleccionar y arrastrar los hallazgos correspondientes a la tabla ubicada en la parte inferior derecha. Allí colocará para cada uno de ellos, un porcentaje, distinguiendo así los hallazgos más significativos. El usuario podrá devolverse a la pantalla anterior o continuar con el proceso, presionando el botón "Siguiente". Se desplegará así la pantalla de diagnóstico, donde se observarán los resultados arrojados por el Sistema Experto. Estos se presentarán con su correspondiente peso. El usuario debe seleccionar aquel que satisfaga con su experticia y de no haber ninguno, podrá seleccionar y agregar uno nuevo del árbol ubicado en la parte derecha de la pantalla. A este, deberá adjudicarle el peso correspondiente. Una vez seleccionado el diagnóstico, se presiona el botón "Guardar" para

registrar en el historial del paciente este incidente. En esta pantalla, también podrán visualizarse los exámenes y tratamientos recomendados para cada patología. Bastará con seleccionar la enfermedad de la tabla y presionar el botón "Exámenes" o "Tratamiento" según la decisión del usuario. Se desplegarán así las pantallas correspondientes.

F.1.3 Del Tratamiento y Exámenes

Si provienen directamente de la ventana del diagnóstico experto, se mostrará la lista correspondiente según hallazgos y patología asociada. Si el usuario deseara agregar un nuevo elemento a la lista, presionará el botón ubicado en la parte superior derecha que lo llevará a la pantalla para ejecutar tal acción. En esta nueva pantalla, el usuario tendrá la opción de buscar el tratamiento o examen que desea agregar. Si el examen no se encuentra en la lista principal, se podrá agregar uno nuevo. Basta con ingresar el nombre y presionar el botón buscar. Se selecciona el que más convenga y se presiona el botón "Agregar". Es importante resaltar que, en estas circunstancias, al agregar un nuevo término a la lista deberá ser asociado a su concepto. El usuario ingresa el nombre del concepto al que se asociará el termino y presiona el botón buscar. Luego, selecciona de la lista el concepto apropiado y lo asocia al nuevo término (tratamiento o examen). Estas pantallas también pueden ser ubicadas en el menú principal.

F.1.4 De los Hallazgos

Si en la pantalla de examen físico no se encontraran listados algunos síntomas, signos o lesiones, el usuario podrá agregar uno nuevo. Para ello, selecciona del menú principal la opción Hallazgos. Se mostrará la pantalla correspondiente donde se le solicita al paciente asocie el hallazgo a una parte del cuerpo y lo califique como lesión, signo o síntoma. Luego ingresa las palabras y presiona el botón "buscar". Luego, selecciona de la lista el hallazgo correspondiente y

presiona el botón "agregar". Como en el caso anterior, este nuevo hallazgo debe estar relacionado con un concepto general. Tal asociación se realiza antes de registrar el nuevo hallazgo. Cumplidos todos los pasos, el nuevo hallazgo se listará según su clasificacion.

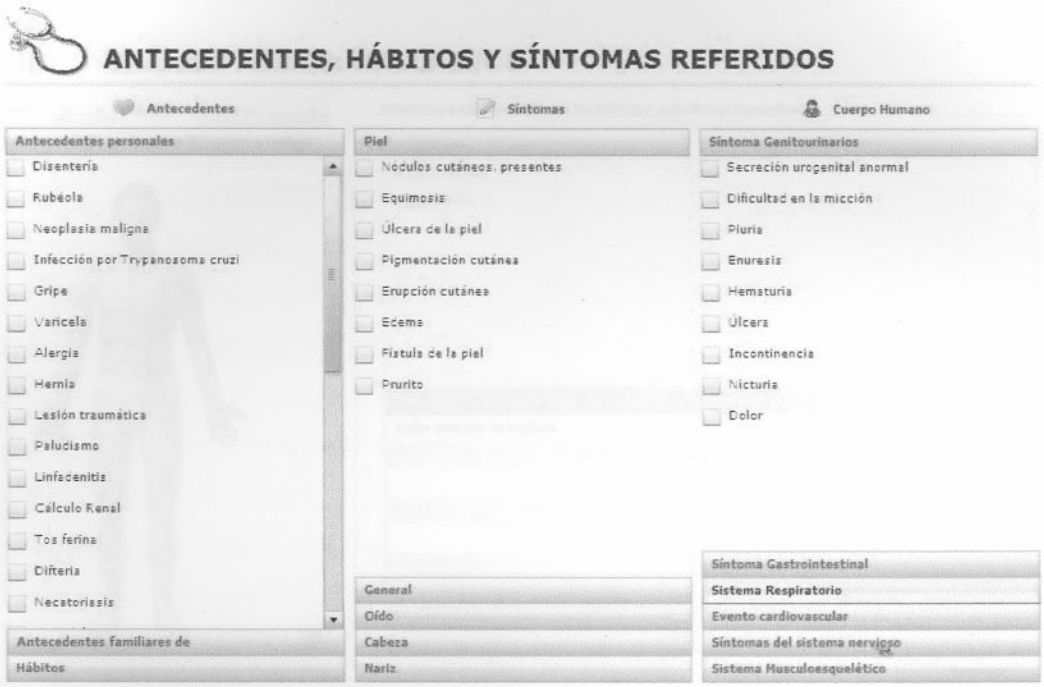
APÉNDICE G

G.1 PANTALLAS DEL SISTEMA

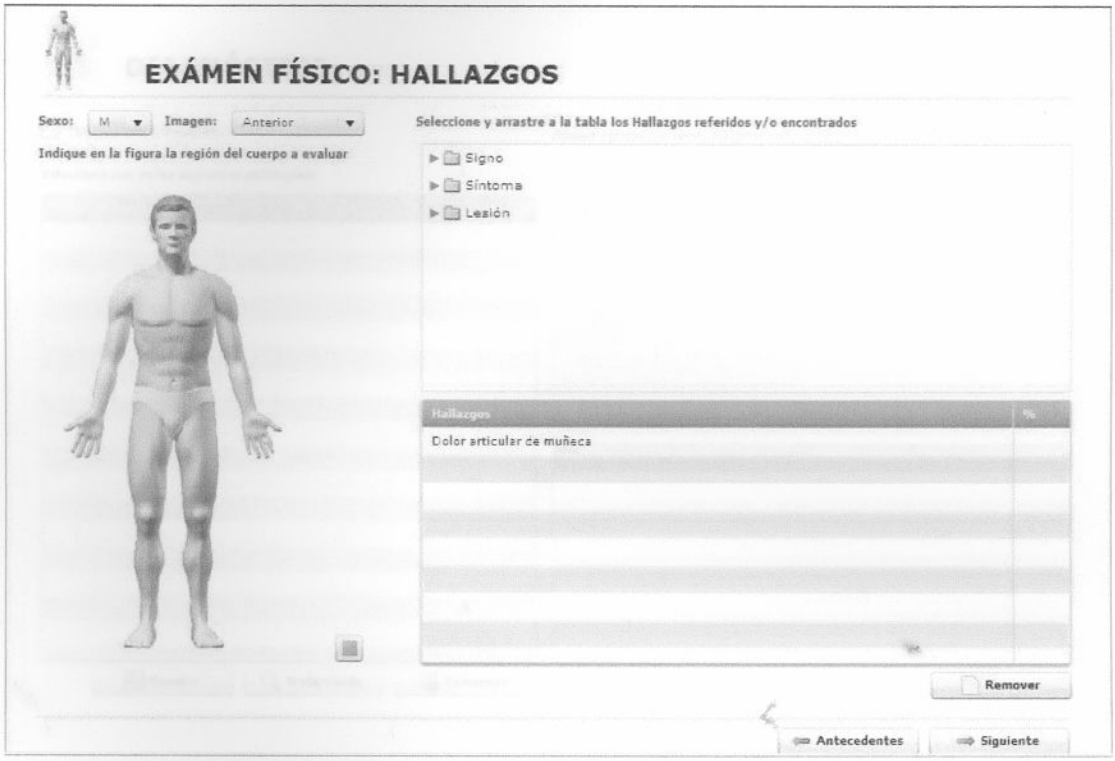
G.1.1 Ingresar Paciente

G.1.2 Historia del Paciente

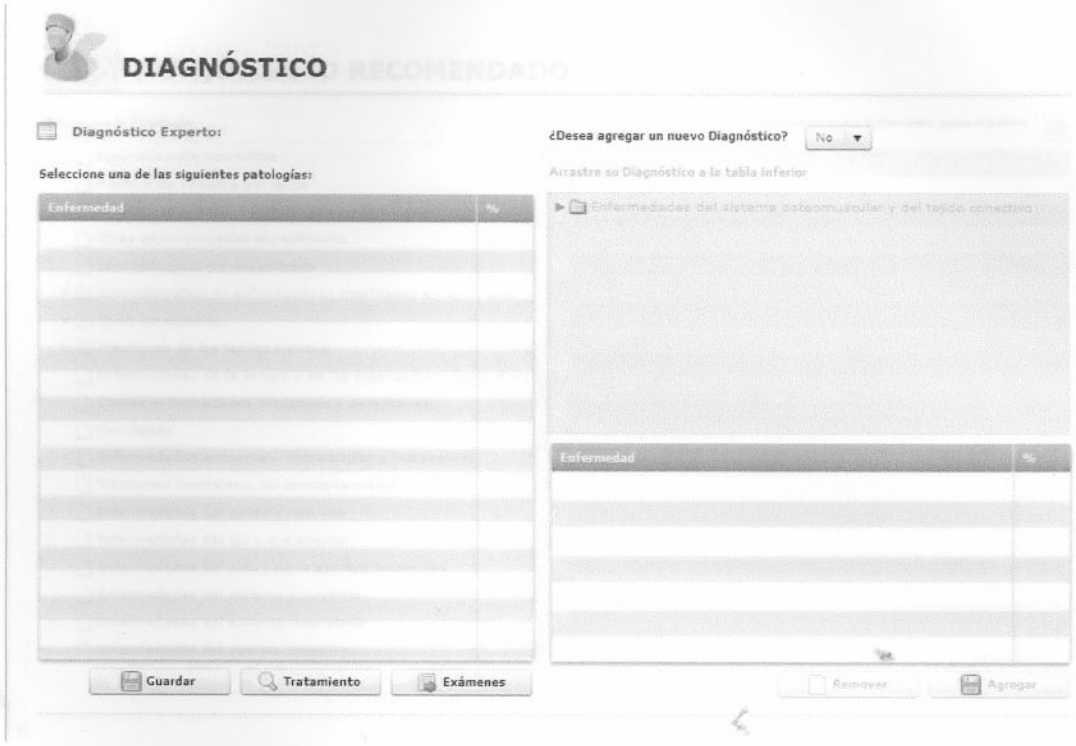
G.1.3 Antecedentes



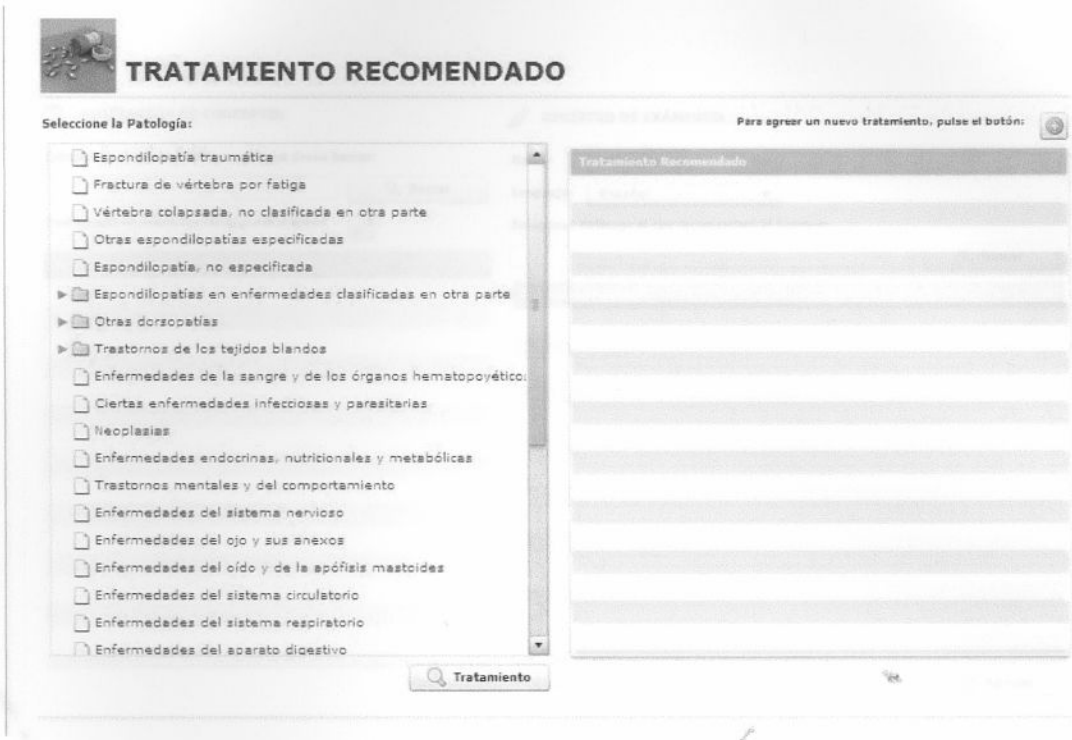
G.1.4 Examen Físico



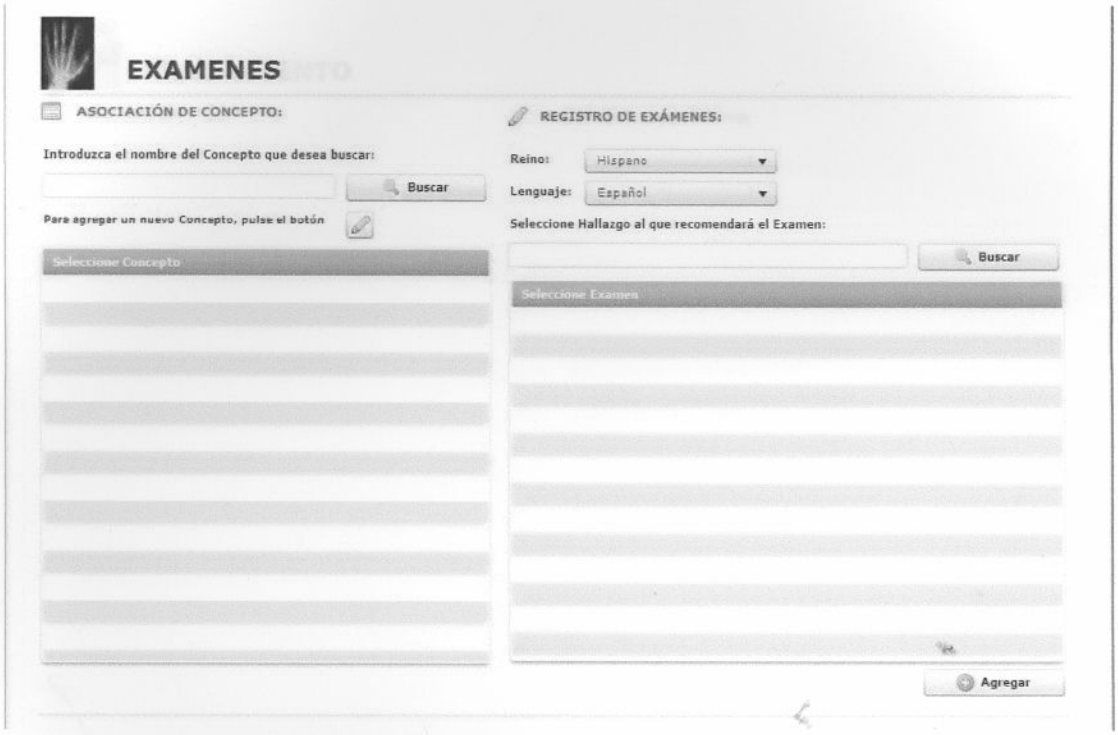
G.1.5 Diagnóstico Experto



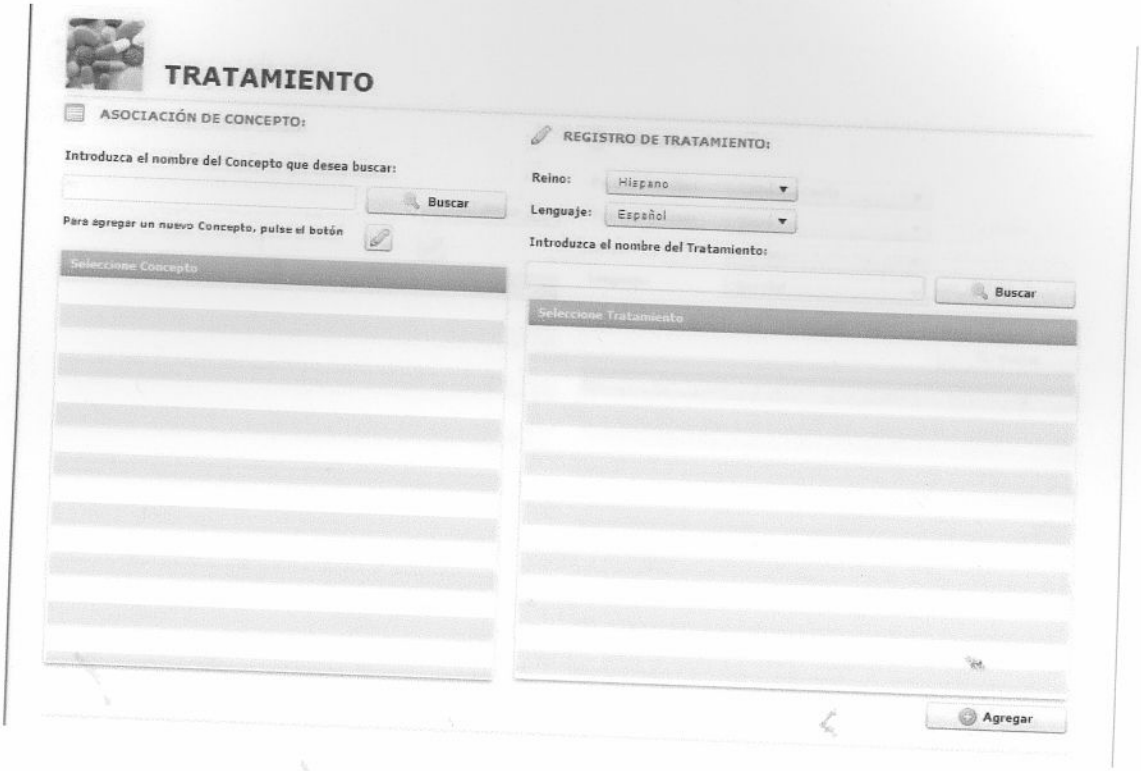
G.1.6 Visualizar Tratamiento



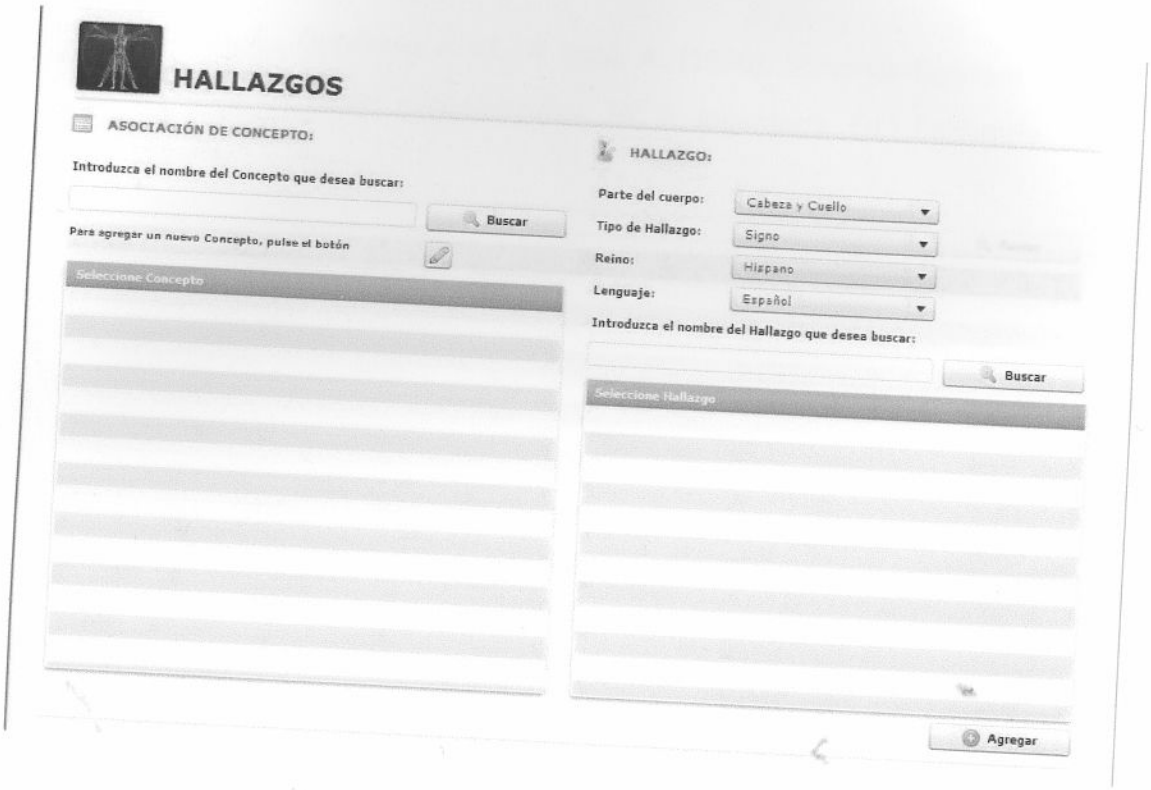
G.1.7 Registrar Exámenes



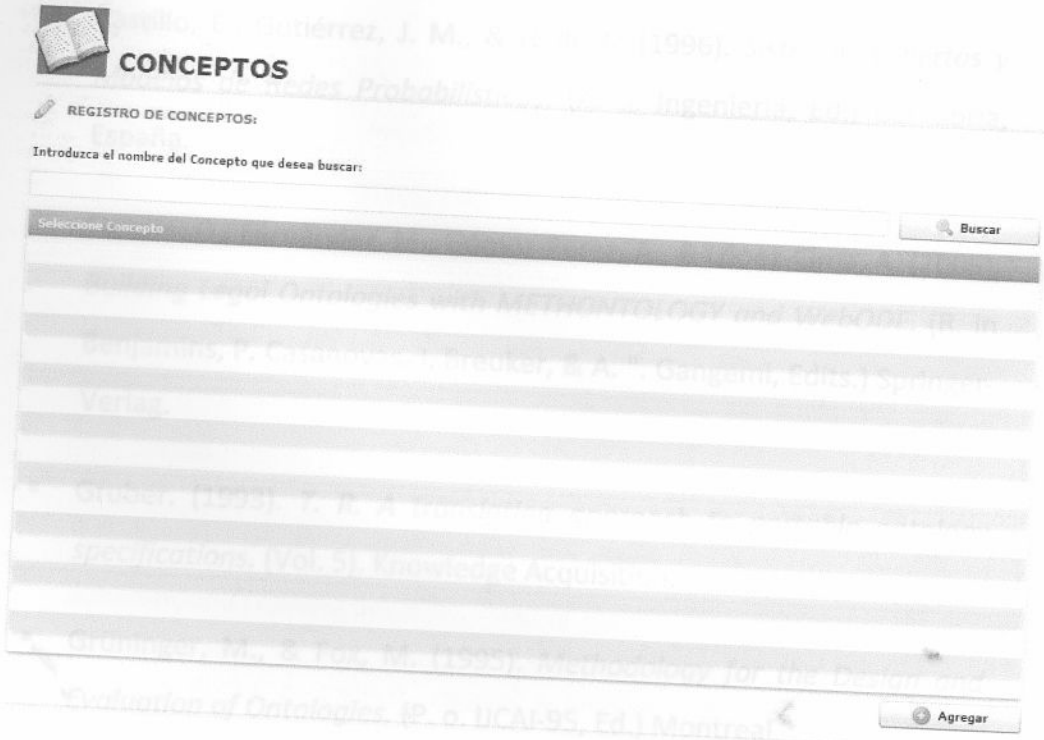
G.1.8 Registrar Tratamiento



G.1.9 Registrar Hallazgo



G.1.10 Registrar Concepto



BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. (1996). *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticos.* (A. d. Ingeniería, Ed.) Cantabria, España.
- Corcho, O., Fernández, M., Gómez-Pérez, A., & López-Cima, A. (2005). *Building Legal Ontologies with METHONTOLOGY and WebODE.* (R. In Benjamins, P. Casanovas, J. Breuker, & A. ". Gangemi, Edits.) Springer-Verlag.
- Gruber. (1993). *T. R. A translating approach to portable ontology specifications.* (Vol. 5). Knowledge Acquisition.
- Grüninger, M., & Fox, M. (1995). *Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies.* (P. o. IJCAI-95, Ed.) Montreal.
- Guarino, N. (1995). Ontologies and knowlegde bases. *Towards Very Large Knowledge Bases* . (I. Press, Ed.) Amsterdam.
- Guerrero Bote, V., & Lozano Tello, A. (1999). *Vínculos entre las ontologías y la biblioteconomía y Documentación.* ISKO-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, Granada.
- Hendler, J. M. (2000). *The DARPA Agent Markup Language* (Vol. 15). IEEE Intelligent System.
- Kassire, J., & Kopelman, R. (1991). *Learning clinical reasoning.* Baltimore: Williams and Wilkins.

- Lassila O, M. D., & McGuiness, D. (2001). *The Role of Frame Based Representation* (Vols. KLS - 01 -02). (T. Report, Ed.) Stanford University.
- Lindley, D. (1977). *Principios de la teoría de la desición (Making decisions).* (Vincens-Vives, Ed.) Barcelona.
- Malagón, C. (17 de 02 de 2003). *Sistemas basados en conocimiento.* Recuperado el 15 de 02 de 2008, de http://www.nebrija.es/~cmalagon/inco/Apuntes/sistemas_basados_en_conocimiento.pdf
- Mizoguchi, R. S. (1993). Task Ontology Design for Intelligent Educational/Training Systems. *Proc. of the ITS'96* .
- Moreno Ortiz, A. (2000). Diseño e implementación de un lexicón computacional para lexicografía. *9*(ISSN: 1139-8736). (E. d. española, Ed.)
- Neches, R. e. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine , 12* (3), 36-56.
- Pérez Hernández, M. *Explotación de los córpora textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento* (Vol. 18). (E. d. española, Ed.)
- Qin, J., & Paling, S. (s.f.). Recuperado el 25 de junio de 2008, de http:/informationr.net/ir/6-2/paper94.html

- Van Heist G., S. A. (1997). *Using explicit ontologies in KBS development.* (I. J.-C. Studies, Ed.)
- Wikimedia Foundation Inc. (12 de Agosto de 2008). *Wikipedia* . Recuperado el 01 de Febrero de 2009, de http://es.wikipedia.org/wiki/Mycin