





CINVESTAV-IPN
Instituto de Ingeniería y Tecnología



F3000009699

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE
ESTUDIOS AVANZADOS DEL
I. P. N.
BIBLIOTECA
INGENIERIA ELECTRICA

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE
ESTUDIOS AVANZADOS DEL
I. P. N.
BIBLIOTECA
INGENIERIA ELECTRICA



CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN

APARTADO POSTAL 14-740

MEXICO, D.F., C.P. 07000



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

SECCION DE COMPUTACION

H E P M E D

UNA BASE DE CONOCIMIENTOS
SOBRE PADECIMIENTOS HEPATOBILIARES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERIA ELECTRICA

PRESENTA LA

ING. PATRICIA ALEJANDRA AVILA ABASCAL *

ASESORES DE TESIS:

DR. ADOLFO GUZMAN ARENAS

DRA. ANA MA. MARTINEZ ENRIQUEZ

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN
BIBLIOTECA INGENIERIA ELECTRICA

XM

CLASIF.:	86.2
ADQUIS:	B1-10710
FECHA:	16-X-87
PROCED:	Out.

INDICE

I.	INTRODUCCION	4
	I.1 La Ingenieria del Conocimiento.	7
	I.2 Descripción del Problema.	9
	I.3 HEPMED: Una base de conocimiento sobre padecimientos Hepatobiliares.	10
	I.4 Descripción del reporte.	11
VII.	APLICACIONES DE COMPUTACION EN LA CONSULTA MEDICA.	13
	II.1 Motivaciones.	13
	II.2 Parámetros de evaluación.	16
	II.3 Métodos más comunes.	17
III.	SISTEMAS EXPERTOS.	27
	III.1 Definición.	27
	III.2 Arquitectura del Sistema Experto.	29
	III.3 El sistema PROSPECTOR.	32
	III.4 Sistemas Expertos en Medicina.	38
	i. Por qué en Medicina?	38
	ii. El estado del Arte.	40
IV.	HEPMED: DESCRIPCION.	43
	IV.1 Representación del conocimiento.	44
	i. Reglas de Producción.	44
	ii. Funciones Lógicas.	45
	iii. Eslabones de Contexto.	46
	iv. Clasificación de nodos.	50

CENTRO DE INVESTIGACION Y
ESTUDIOS EN INGENIERIA

BIBLIOTECA
INGENIERIA ELECTRICA

IV.2	Comunicación con el usuario.	53
IV.3	Estrategia de Razonamiento.	58
IV.4	Incertidumbre en las respuestas del usuario	62
IV.5	Modo de Operación.	64
IV.6	Propagación de la información.	64
IV.7	Sintáxis.	65
IV.8	Dimensiones de HEPMED.	68
IV.9	Requerimientos de máquina.	68
V.	CONSTRUCCION DE LA BASE DE CONOCIMIENTOS HEPMED	69
V.1	Definición del Dominio	70
V.2	Identificación de las características del problema.	73
	i. Familiarización con la terminología	73
	ii. Definición de fuentes relevantes de conocimiento.	74
	iii. Extracción del conocimiento	77
	a) Científico-Teórico	
	b) Estadístico	
	c) Heurístico	
	iv. Clasificación de la información	85
	v. La Estructura del Conocimiento Médico.	88
V.3	Conceptualización.	88
V.4	Formalización.	94
V.5	Diseño del modelo prototipo	97
	i. Implementación.	97
	a) Nodos	
	b) Reglas	
	c) Eslabones de contexto	
	ii. Pruebas de funcionamiento/comportamiento	106
V.7	Etapas de Retroalimentación del sistema	109
	i. Reformulación.	109
	ii. Rediseño	110
	iii. Refinamiento	111
V.8	Diseño final.	111
	CERTIFICACION Y REESTADISTICO DEL	
	1.5.1	
VI.	RESULTADOS.	112
	BIBLIOTECA	
	INGENIERIA ELECTRICA	

VII. CONCLUSIONES. 124

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. 127

APENDICE A. Listado de HEPMED

APENDICE B. Resultados del Análisis estadístico.

APENDICE C. Ejemplos de consultas.

AGRADECIMIENTOS

I. INTRODUCCION

Durante los últimos 25 años, la meta de la Inteligencia Artificial ha sido el construir programas computacionales que exhiban una conducta tal que al ser observada en el ser humano se denote 'inteligente'. Un tipo especial de dichos programas utiliza conocimientos de un dominio específico y procedimientos inferenciales para resolver problemas de alto grado de dificultad, esto es, aquellos que requieren de expertos humanos para su solución. A tales resolutores de problemas sobre un dominio específico se les denominó programas de consulta, ya que daban la imagen de un especialista experto al que se le pedía consejo acerca de algún problema difícil. En Medicina, el 'problema' es típicamente un paciente con una enfermedad a diagnosticar. A fines de los 70, estos programas fueron bautizados con el nombre de Sistemas Expertos. '

El hacer estudios de investigación que involucran el escribir programas o diseñar un sistema para desarrollar una tarea dada es una actividad que puede ser contemplada desde dos puntos de vista. Desde el punto de vista técnico, la meta inmediata es la de producir un programa

que pueda ser utilizado fuera del laboratorio. Desde el punto de vista de la Inteligencia Artificial, es muy importante considerar el proceso de resolución del problema como la exploración de enfoques alternativos para definir una estructura de control y la representación del problema, como instancias de conceptos mas generales, para investigar estrategias generales de resolución que emulen los posibles patrones usados en el razonamiento humano. El grupo de investigadores del conocimiento está interesado en definir las estructuras del conocimiento médico y los procesos por los cuales se manipula dicho conocimiento, como ejemplos de estructuras del conocimiento y procesos de resolución de problemas generales.

Entre los grandes campos de aplicación de la Inteligencia Artificial, quizás el que más haya sido estudiado es la Medicina, en donde la investigación está enfocada hacia la construcción de programas que formulan diagnósticos y recomendaciones terapéuticas y a programas de tipo tutorial como apoyo a la enseñanza. A diferencia de las aplicaciones basadas en otras metodologías de programación, tales como las puramente probabilísticas o las que utilizan métodos estadísticos, los programas de Inteligencia Artificial de aplicación diagnóstica se basan en modelos simbólicos de padecimientos y sus interrelaciones con los factores presentes en los pacientes y sus manifestaciones clínicas. La importancia práctica de

estudiar y desarrollar programas de computación como soporte en el diagnóstico médico es obvia. Los médicos han requerido de un entrenamiento de varios años para volverse expertos en un pequeño campo de la Medicina y tienen una gran responsabilidad al definir un diagnóstico, ya que debe ser preciso y la terapéutica debe ser efectiva. Aún cuando han tenido una capacitación adecuada, llegan a equivocarse, una de las causas principales de ello es que no pueden recordar y/o revisar el vasto conocimiento médico. En una computadora, el problema de memoria desaparece, en lugar de esto, se enfoca a definir métodos de representación del conocimiento, a la selección del conocimiento relevante y el uso apropiado de los hechos seleccionados, con el fin de llevar a cabo un diagnóstico preciso; el proceso de "capacitación" de la computadora implica el crear un archivo que funcione como "memoria" en el que se almacena dicho conocimiento y sus interrelaciones: la base de conocimiento.

El objeto de este documento es describir detalladamente las fases de diseño de la base de conocimientos HEPMED, pretendiendo: a) contribuir en la definición de una metodología de construcción de bases de conocimiento, resaltando la importancia de usar fuentes adicionales de conocimiento, como bancos de datos, para apoyar cuantitativamente el conocimiento subjetivo del experto y hacer notar las ventajas y dificultades de incluirlos; b) estimular a las personas relacionadas con el área a

desarrollar Sistemas Expertos OPERATIVOS, no experimentales y c) enfatizar la necesidad de utilizar información clínica estandarizada y casos clínicos reales, con seguimiento de pacientes y diagnósticos comprobados, como soporte de los sistemas expertos de aplicación en medicina y de todo tipo de estudios de investigación clínica.

1.1 La Ingeniería del Conocimiento.

Gran parte del problema de emular una conducta inteligente estriba en el hecho de adquirir y almacenar el 'Conocimiento' de hechos específicos al área problema, ya que no proviene únicamente de libros de texto, además contempla el derivado del análisis de datos, del juicio o sentido común y el conocimiento estratégico de alto nivel o meta-conocimiento. Tal conocimiento este plasmado en la Base de Conocimientos (fuente de conocimiento).

La tarea de plasmar la experiencia en la base de conocimiento es quizás la más importante en el diseño de un sistema experto, ya que de ello dependerá la robustez del sistema y por lo tanto, su validez y aplicabilidad .

La ingeniería de Conocimiento engloba al proceso de trabajar con el experto para transformar su experiencia a

una forma utilizable por el sistema; a la persona que interpreta el conocimiento se le llama ingeniero de conocimiento. Su labor implica el definir el dominio de trabajo, familiarizarse con el mismo, reconocer las fuentes adicionales de conocimiento, como la existencia de datos estadísticos o publicaciones recientes, definir una metodología de adquisición de conocimiento, el diálogo continuo con el experto, buscar la forma más adecuada de representarlo, ya sea mediante reglas de producción, marcos, redes semánticas o una mezcla de ellos, estructurar el dominio buscando un buen modelo para el proceso de resolución de problemas que desarrolla el experto, hacer un modelo prototipo para trabajar en él y seguir un ciclo eterno de pruebas de funcionamiento y comportamiento, detección de fallas, corrección de las mismas y refinamiento del prototipo hasta que el sistema trabaje satisfactoriamente. El obstáculo más frecuente es la gran cantidad de información no familiar al ingeniero de conocimiento, ya que generalmente tiene menor conocimiento del dominio que el experto y, por lo tanto, el proceso de transferir la experiencia al programa se ve afectado por problemas de comunicación. Actualmente, existen gran cantidad de bibliografía y publicaciones al respecto, lo que facilita su trabajo. Sin embargo, hasta ahora la única forma de llegar a comprender y dominar estas técnicas es trabajar en la construcción de sistemas expertos.

1.2 Descripción del Problema.

El tema particular a tratar en este documento es el diagnóstico de un conjunto limitado de padecimientos hepatobiliares: aquellos que presentan el síntoma de Ictericia, o coloración amarillenta de la piel. Es importante recalcar que en vista de que se pretendía desarrollar un sistema operativo (no experimental), se buscó un área en Medicina que tuviera un alto índice de enfermos. En México, la incidencia de enfermedades gastroenterológicas ocupa el segundo lugar de importancia, ya que son precedidas por las enfermedades pulmonares y seguidas por las ginecológicas.

Se presenta un sistema médico formado por un grupo de síntomas, signos, hechos y pruebas de laboratorio y su trabajo es el de llegar a un diagnóstico: la identificación de una enfermedad o grupo de enfermedades cuyas manifestaciones se asemejen a la condición del paciente. La elección de un tratamiento basado en el diagnóstico no será incluida en este trabajo.

I.3 HEPMED: Una base de Conocimientos sobre Padecimientos Hepatobiliares.

La base de conocimientos denominada HEPMED: UNA BASE DE CONOCIMIENTOS SOBRE PADECIMIENTOS HEPATOBILIARES, descrita en el capítulo IV, está diseñada como un sistema de soporte en la toma de decisiones médicas. Utiliza tres fuentes de conocimiento: el derivado de la bibliografía y publicaciones recientes, el heurístico y el conocimiento derivado del análisis estadístico de 1200 casos clínicos de ictericia, en pacientes de los servicios de Gastroenterología del I.S.S.S.T.E. .

La base es independiente de la máquina inferencial y está implementada en Pascal estándar. Utiliza al esqueleto Mexexp 1.0 (Marik, Zdrahal y Raymundo, 1984) y su dominio de aplicación está definido en el área de gastroenterología, en 8 síndromes relacionados con ictericia . Tiene requerimientos mínimos de memoria y puede operar en una microcomputadora del tipo IBM-PC. En la base se utilizan tres tipos de representación de conocimiento: las reglas de producción del tipo evidencia -> hipótesis, las cuales conforman una red semántica o red inferencial; funciones lógicas del tipo booleano (And, Or, Not) y eslabones de contexto . Además, tiene la capacidad de manejar información no absoluta o incertidumbre, mediante

técnicas de conjuntos difusos, usando 11 "valores de verdad", expresados numéricamente en un rango de -5 a 5.

I.4 Descripción del Reporte.

En este documento se habla de las aplicaciones de sistemas expertos en medicina y se describe la conceptualización e implementación de una base de conocimientos, con aplicación a los padecimientos hepatobiliares que presentan el síntoma de Ictericia como la causa principal de consulta. Al mismo tiempo, se describe la problemática de adquirir y representar el conocimiento y las ventajas y desventajas de utilizar tres fuentes principales de conocimiento: la bibliográfica, la heurística y la estadística.

En este capítulo se ubica al lector en el tema de Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento, se plantea el problema a resolver y se da una breve descripción introductoria a la base HEPMED.

El capítulo II hace una recopilación de los diferentes métodos de computación creados para apoyar al diagnóstico médico y se describen las motivaciones de introducir a las computadoras en este campo, así como los parámetros generales de evaluación de los mismos.

En el capítulo III se habla de los sistemas expertos, de su arquitectura y de los diferentes sistemas desarrollados para Medicina. Puesto que HEPMED está manejada por el esqueleto MEXEXP 1.0 y éste se basa en el sistema experto PROSPECTOR, se presenta una síntesis de PROSPECTOR. Por último se establece el estado del arte de los sistemas expertos en Medicina.

En el capítulo IV se describe la forma de representación del conocimiento en HEPMED, la interfase con el usuario y la forma en que MEXEXP 1.0 maneja a la base. Además se especifican las dimensiones de HEPMED y los requerimientos de máquina.

La conceptualización y formalización del conocimiento y la implementación de HEPMED están descritos en el capítulo V.

En el capítulo VI se presentan los resultados de las pruebas al sistema, en donde se puede apreciar el grado de precisión diagnóstica, ya que se presentan tablas comparativas de diagnóstico de 194 casos de Ictericia, comprobados histopatológicamente, contra los diagnósticos de 1 médico general, 3 especialistas (gastroenterólogos), un experto humano y otro sistema computarizado (no experto).

En el capítulo VII se expresan las conclusiones.

II. APLICACIONES DE COMPUTACION EN LA CONSULTA MEDICA.

A partir de los años 50, los médicos y científicos en computación reconocieron que las computadoras podrían auxiliar en la toma de decisiones dentro de la Clínica (Lipkin y Hardy, 1958) y comenzaron a analizar los diagnósticos médicos con vistas a desarrollar sistemas automáticos de toma de decisiones en ese dominio (Ledley y Lusted, 1959).

En esta sección se revisarán los hechos que motivaron el uso de las computadoras, los parámetros de evaluación de los sistemas realizados y los métodos de toma de decisiones en medicina más usados, desde el uso de algoritmos clínicos, hasta los modelos de razonamiento simbólico, haciendo énfasis en la representación y uso del conocimiento.

II.1 MOTIVACIONES.

Debido al acelerado crecimiento en el conocimiento de la Medicina y a la creciente demanda de un servicio de

salud de alta calidad, el médico no puede dedicarle el tiempo adecuado a cada caso y a la vez mantenerse al corriente con los descubrimientos más recientes en su campo. Es esta falta de tiempo la que ha provocado el que el médico tome decisiones basadas en juicios rápidos, apoyados de su inexacta memoria. Solo en situaciones raras, puede realizar una investigación más extensa del caso o una búsqueda exhaustiva en la literatura para asegurarse de que ha obtenido el conocimiento más reciente acerca del mismo.

El adiestramiento continuo alienta al médico a mantener cada vez más cosas en mente, pero las limitaciones fundamentales de la memoria humana (capacidad de almacenamiento y de recuperación de la información), aunadas al incremento constante del conocimiento, aseguran que gran parte del conocimiento es ignorada por el médico individual. Los médicos se han vuelto más dependientes de la asistencia de médicos expertos cuando se enfrentan a un caso complejo, dentro o fuera de su especialidad. Por lo anterior, existen numerosas motivaciones para intentar entender y automatizar el proceso de toma de decisiones. Es la oportunidad de desarrollar nuevas herramientas de computación para ayudar a organizar, almacenar y obtener el conocimiento médico necesario para el practicante en el manejo de cada caso difícil y para definir técnicas de toma de decisiones que sugieran un diagnóstico, pronóstico y terapéutica apropiados. Algunas de las metas a alcanzar en este campo son:

a) Optimizar la exactitud de los diagnósticos clínicos, definiendo metodologías sistemáticas, completas y capaces de integrar datos de fuentes diversas;

b) Optimizar la confiabilidad de las decisiones clínicas, evitando la influencia no garantizada de casos similares, pero no idénticos (una fuente común de discrepancia entre los médicos) y haciendo explícitos los criterios de decisión y por lo tanto, reproducibles;

c) Optimizar el costo-beneficio de las pruebas y la terapéutica, balanceando los gastos materiales, de tiempo, las molestias causadas al paciente, etc., contra los beneficios y riesgos de acciones definitivas.

d) Comprender y modelar la estructura del conocimiento médico, desarrollando técnicas para identificar inconsistencias y deficiencias en ese conocimiento;

e) Comprender el proceso de decisión en la Clínica, para hacer programas más eficientes y fáciles de entender; y

f) Tener acceso a la asesoría experta en todos los niveles de atención.

II.2 PARAMETROS DE EVALUACION.

Las técnicas necesarias para implementar programas de computadora que hagan realizables las metas antes mencionadas aún no son muy claras, además, existen otros factores que influyen en el grado de aceptación de tales programas. Aún cuando los métodos desarrollados a la fecha son distintos entre sí, existe una serie de puntos o parámetros comunes, que permiten evaluar si realmente se está dando ayuda al médico. Mencionaré brevemente los que considero más importantes:

- La exactitud diagnóstica del sistema;
- La naturaleza del conocimiento, como es generado y como se adquiere;
- La forma de representar al conocimiento clínico y cómo afecta ésto al comportamiento del sistema;
- Como se utilizan los datos clínicos y el conocimiento y qué impacto tiene en su habilidad diagnóstica;
- La interfase con el usuario, lo que definiré el grado de aceptación del usuario;
- Su funcionalidad fuera del laboratorio de investigación;
- y
- Sus limitaciones.

Se deben considerar además los factores técnicos, como el costo del sistema, el tipo de computadora en que está implementado, el lenguaje utilizado, el tiempo de consulta, etc..

II.3 METODOS MAS COMUNES.

Ciertamente, los sistemas de Inteligencia Artificial no son las primeras aplicaciones a Medicina. La gran mayoría de las labores administrativas y financieras de los hospitales, centros de salud e incluso de pequeños grupos médicos utiliza sistemas computarizados. Tal uso de las computadoras difiere en casi nada de las aplicaciones comerciales. Obviamente, este tipo de aplicación seguirá beneficiando al sistema de Salud, sin embargo, esto afecta indirectamente la tarea del médico. Un segundo enfoque del uso de las computadoras en Medicina, y a menor escala, es su aplicación al contenido y no a la forma de la atención médica. Si la computadora es útil para manejar registros administrativos, también lo es para mantener registros médicos, datos de laboratorio, datos de pruebas clínicas, etc. Y si es útil para almacenar información, debe poder ayudar a analizarla, organizarla y accederla. Existen

sistemas diseñados para investigación (Groner et al., 1971; Johnson y Barnett, 1977); las aplicaciones de ingeniería biomédica como las técnicas avanzadas de instrumentación automatizada: Tomografía axial computarizada (Kak, 1979), técnicas de procesamiento de imágenes (análisis de EKG, Pipberger et al, 1975), monitoreo de pacientes (Warner, 1968), etc. e incluso programas diseñados para el almacenamiento de datos que dejan el análisis y la toma de decisiones al clínico (Greens et al., 1970). Sin embargo, ya que no hacen inferencias explícitamente, se omiten en este documento.

A continuación se presentan los métodos más utilizados dentro de la toma de decisiones en clínica. Cada uno ha tenido grandes resultados, pero también una capacidad de aplicación muy limitada. Por último, se presenta el enfoque de IA, el cual se ha desarrollado gracias a la contribución de los anteriores (Shortliffe et al, 1979).

a) **Algoritmos Clínicos.** Los protocolos o algoritmos clínicos son diagramas de flujo diseñados por el médico para decidir la forma de manejar a un paciente con un problema clínico específico. Utilizan nodos de decisión de tipo binario, por ésto, cuando el caso clínico es complejo, generalmente se indica la consulta a expertos y en general no existe un algoritmo formal y completo que maneje casos con diferentes grados de complejidad. La gran mayoría

fueron diseñados para desarrollar tareas rutinarias, realizadas por el personal paramédico, aunque existen algunos usados para analizar signos y síntomas de varios padecimientos y con ello identificar los casos que corresponden a algoritmos clínicos específicos. Un ejemplo de ésto es el sistema de quimioterapia para cancer, desarrollado en Alabama por Mesel et al. (1976).

b) **Análisis a Bancos de datos para Pronóstico y selección de terapia.** La automatización de los registros médicos llevó al diseño de programas que, en un principio, únicamente almacenaban datos clínicos; más adelante se incorporaron técnicas de análisis estadístico. El tipo de conocimiento generado proporciona gran ayuda a los médicos, pero depende en mucho del desarrollo de historias clínicas completas y exactas. Una vez que se ha desarrollado el sistema, se deben proporcionar otras funciones: correlación entre variables, medición de indicadores para pronóstico y comparación de la respuesta a diferentes terapias. Un banco de datos completo y flexible puede formar la base de gran cantidad de conocimiento de tipo heurístico, si aceptamos el hecho de que la intuición del experto se basa en la observación y recopilación de "datos" hecha através de los años de experiencia. Es por esto que una de las aplicaciones más prometedoras de los grandes bancos de información clínica es usarlos como interfase entre el

conocimiento bibliográfico y el razonamiento simbólico del médico (Blum y Wiederhold, 1979). Uno de los sistemas más exitosos dentro de esta categoría es ARAMIS (Fries, 1972), diseñado originalmente para usarse en una clínica de reumatología e incorporado después a un sistema general de bases de datos clínicos (TOD), de modo que puede ser transferido a clínicas de oncología, enfermedades metabólicas, cardiología, endocrinología y algunas subespecialidades pediátricas.

c) **Modelos Matemáticos de Procesos Físicos.** Un número limitado de procesos fisiopatológicos es factible de ser descrito matemáticamente, tal es el caso de la mecánica respiratoria o las relaciones de electrolitos (Menn et al, 1973). Gorry et al, (1978), desarrollaron un sistema para control de terapia con digital (Digitalis Therapy Advisor) que incluye métodos de razonamiento simbólico para permitir codificar la experiencia clínica y poder manejarla con técnicas matemáticas. La mayor fuerza de los modelos matemáticos estriba en su habilidad de capturar relaciones matemáticas en un programa conciso y eficiente; su mayor limitación es que solo muy pocas áreas de medicina pueden ser descritas en forma cuantitativa. La exactitud de los resultados depende de la correcta identificación de los parámetros relevantes, la precisión y credibilidad de sus interrelaciones y de la exactitud de las técnicas usadas para medirlos, esto hace que tengan una limitada

aplicación.

d) **Técnicas estadísticas de Reconocimiento de Patrones.** Definen la relación matemática entre características factibles de medición y la clasificación de objetos; en Medicina, la presencia o ausencia de los signos y síntomas de un paciente determina la categoría de un padecimiento, la clasificación del paciente como sano o enfermo, o define un pronóstico, la duración del padecimiento y sus consecuencias (Armitage y Gehan, 1974). Para encontrar el patrón de diagnóstico o 'función discriminante' el método requiere de un conjunto específico de objetos cuya clasificación correcta sea conocida, así como valores de certidumbre para los datos a medir. Utiliza técnicas paramétricas y no paramétricas para determinar la función discriminante, como el análisis de regresión lineal, el criterio de error por mínimos cuadrados, el de agrupamiento (clustering) y el teorema de Bayes. Presenta dificultades al escoger el conjunto de datos relevantes, elegir medidas válidas sobre una muestra grande y al verificar las clasificaciones iniciales entre los datos escogidos. Como en todas las técnicas basadas en estadística, el tamaño de la muestra usada para definir las categorías es una consideración importante. Por otro lado, el contexto en el cual se identifican los patrones locales acarrea problemas relacionados al conocimiento médico. Algunas de las dificultades mencionadas arriba se evitan al construir

sistemas que integran conocimiento estructurado en los métodos numéricos y en sistemas que integran las aptitudes humanas con las de la máquina.

e) **Estadística Bayesiana.** Es la metodología mas utilizada en los sistemas de consulta médica. El potencial del teorema de Bayes radica en ofrecer un método exacto para calcular la probabilidad de un padecimiento, basada en las observaciones y los datos referentes a la ocurrencia de padecimientos específicos (ver capítulo V). Uno de los problemas típicos que presenta es la gran cantidad de datos necesarios para determinar las probabilidades condicionales, requeridas por la fórmula, sin embargo, el uso de reactivos o el análisis estadístico en computadora permite obtener las probabilidades requeridas. El teorema de Bayes, aplicado a Medicina, contempla las siguientes consideraciones teóricas: que las enfermedades consideradas son mutuamente exclusivas (el paciente solo puede tener una enfermedad a la vez); las observaciones clínicas deben ser condicionalmente independientes en una enfermedad dada y supone que la incidencia de los síntomas dentro de un padecimiento es estacionaria (no puede haber cambios en los patrones de enfermedad). Se ha visto que estos sistemas son excelentes para diagnosticar (Boon y Maass, 1978), el sistema de diagnóstico para dolor abdominal agudo de Dombal et al, 1972, probado con 304 casos clínicos, alcanzó una exactitud del 91.8%, cuando los clínicos

obtuvieron solo del 65-80%, dependiendo de su grado de adiestramiento y experiencia; por otra parte, se ha demostrado que con el uso continuo de estos programas, los médicos mejoran su criterio diagnóstico notablemente (De Dombal, 1974). No obstante, al igual que la gran mayoría de sistemas de soporte en Clínica, existe cierto rechazo por parte del médico, reduciendo su uso cotidiano; si se usan técnicas de razonamiento simbólico que permitan la explicación del funcionamiento del sistema en términos familiares al médico, se podrá aumentar el nivel de aceptación de estos sistemas. Un ejemplo muy bueno de esta interacción Bayes-IA es el sistema PROSPECTOR (Hart y Duda, 1977).

f) **Teoría de Decisiones.** En términos generales, el análisis de decisiones se puede ver como cualquier intento de considerar 'valores' asociados a acciones alternativas y a las probabilidades de sus consecuencias, para analizar los procesos mediante los cuales se toman o deben tomar las decisiones. Dentro de este campo, se manejan los siguientes tópicos:

- Árboles de decisión :El proceso de toma de decisiones se plantea como una secuencia de pasos en la cual el clínico elige un patrón através de una red jerárquica de acciones y eventos plausibles. Utiliza nodos de dos tipos: nodos de decisión, en donde el clínico debe elegir de un conjunto de acciones (por ejemplo, operar o no operar) y

nodos de elección, donde el resultado es una respuesta probabilística del paciente a alguna acción tomada (p. ej. dado que se opere, que sobreviva o muera).

- Valores esperados: A cada meta se le asocia un "valor esperado" o utilidad, definido por el médico y el paciente (por ejemplo, el paciente preferiría vivir con una hernia inguinal a correr el riesgo de una intervención quirúrgica), esto genera un costo anticipado a la acción, en cada nodo de decisión; entonces, usando las probabilidades en los nodos de elección, los costos en los nodos de decisión y los valores de las diferentes metas, se puede definir el valor esperado para cada estrategia a través de la red. La estrategia ideal será aquella que maximice su valor esperado (Raiffa, 1968). Un enfoque alternativo es el de la teoría de posibilidades (ver cap. IV.3).

- Evaluación de pruebas: Puesto que las pruebas que soportan a los nodos de decisión son cruciales para el análisis clínico, es necesario conocer su valor predictivo. Para ello se usan técnicas de análisis de sensibilidad, especificidad, prevalencia de enfermedades, curvas características, etc.

Las dificultades asociadas a este campo son: el asignar valores numéricos a valores subjetivos como la

sobrevivencia o calidad de vida, el manejo de varias enfermedades a la vez (el problema de exclusividad), la definición de las probabilidades condicionales y la forma de incluir conocimiento acerca de la evolución del paciente (sigue siendo estacionario). Un buen ejemplo de estas técnicas se encuentra en Barahona y Boom (1984).

g) **Modelos de Razonamiento Simbólico.** La Inteligencia Artificial contempla la construcción de programas que involucran procesos inferenciales, en lugar de usar estrictamente cálculos numéricos. El poder de tales programas radica en el uso de información cualitativa o de juicio experimental, denominada "heurística". Las grandes áreas de investigación en inteligencia artificial son: representación del conocimiento, búsqueda heurística, comprensión y generación del lenguaje natural y modelos de procesos de razonamiento. En Medicina, se pretende modelar la estrategia de razonamiento, con el fin de capturar el conocimiento heurístico utilizado para formular un diagnóstico, definir una terapéutica / emitir un pronóstico; establecer comunicación sistema-experto (fase de adquisición del conocimiento) y sistema-usuario (fase de aplicación) en lenguaje natural y generar explicaciones de los patrones de razonamiento médico para justificar su comportamiento, pudiendo distinguir tres grandes grupos de sistemas: de diagnóstico como MYCIN (Shortliffe, 1976), de adquisición de conocimiento como TEIRESIAS (Davis, 1979)

que contempla el concepto de meta-conocimiento y sistemas de enseñanza como GUIDON, (Clancey, 1979 a y b). Una de las limitaciones mas fuertes de este tipo de sistemas es que la gran mayoría son experimentales, lo que dificulta la evaluación de la rentabilidad de los mismos. En los siguientes capítulos se plantean mas a fondo estos puntos.

III. SISTEMAS EXPERTOS.

El punto mas importante acerca de los sistemas expertos es el éxito que han alcanzado: ya hay sistemas que pueden desarrollar actividades humanas como el diagnóstico médico, la interpretación de un espectrograma de masas, predecir algunas enfermedades, etc., con igual precisión que un experto humano. Los sistemas expertos finalmente han desechado el viejo dicho: si funciona, no es inteligencia artificial.

III.1 DEFINICION.

Un sistema experto es aquel programa capaz de hacer uso del conocimiento obtenido de un grupo de expertos humanos, de modo que pueda inferir sobre él para hacer recomendaciones inteligentes y tomar decisiones de la misma calidad que las tomadas por los expertos humanos.

De hecho, podemos encontrar una lista de características distintivas de estos sistemas:

- un sistema experto está limitado a un dominio específico de conocimiento.

- puede razonar con incertidumbre;
- puede explicar su línea de razonamiento en una forma comprensible;
- genera recomendaciones como forma de salida .

Si se espera que un programa de computadora haga la tarea de un experto, requerirá de una gran cantidad de conocimiento para desarrollar tareas de modo comparable a las humanas. En general, el conocimiento está dividido en tres clases:

a) Conocimiento Declarativo: Este conocimiento representa un caso particular y es generado através de un diálogo con el usuario para establecer los hechos presentes al tiempo de la consulta.

b) Conocimiento General del Dominio: Este forma el núcleo de la base de conocimiento y se recopila de los expertos humanos y de fuentes bibliográficas y estadísticas.

c) Conocimiento de Control: El sistema necesita tener a su disposición una variedad de estrategias de control de modo que pueda manejar la información obtenida en la consulta y el conocimiento general del dominio para intentar varias alternativas al tiempo de corrida y generar una decisión correcta.

III.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA EXPERTO.

Hemos dicho que un sistema experto está soportado por un extenso cuerpo de conocimiento acerca de un área específica y que dicho conocimiento está organizado para permitir al sistema hacer conclusiones a partir de las premisas; tal organización permite definir una arquitectura modular característica, representada en la figura III.1. A continuación daré una breve explicación de cada módulo:

a) La base de conocimiento: Engloba el conocimiento general del dominio adquirido de los expertos humanos y de otras fuentes de conocimiento, como la bibliográfica y la estadística; contiene evidencias o hechos y reglas de inferencia; los hechos del dominio inicialmente están definidos con un cierto valor asociado, sin embargo, dicho valor puede cambiar en el transcurso de la consulta; las reglas relacionan a los hechos, con otras evidencias o con hipótesis. Para encapsular las reglas heurísticas existen varias formas de representación: las redes semánticas, las reglas de producción, los marcos, los árboles de decisión y el cálculo de predicados. Estas reglas están codificadas mediante un formato específico y son manejadas por la máquina inferencial. En general, la base de conocimientos incorpora reglas redundantes para permitir que el sistema

llegue a la misma conclusión a través de diferentes trayectorias. Los valores que permiten medir el grado de certeza son principalmente para dar el toque fino al proceso.

b) La máquina inferencial: Se puede catalogar como un administrador de los recursos del sistema, ya que emplea el conocimiento de control para manejar el conocimiento contenido en la base de conocimiento y el de la base de datos con el fin de generar un modelo de la consulta e inferir sobre la información un diagnóstico o una recomendación o dar una explicación. Para manejar incertidumbre, se puede aplicar lógica difusa, lógica bayesiana, lógica multivariada, factores de certeza, etc., o alguna combinación de ellos.

c) La base de datos: Contempla la información generada por el usuario en el caso particular. Dicha información y la contenida en la base de conocimientos forman el modelo actual.

d) El sistema explicativo: El sistema experto debe ser capaz de explicar la decisión o el proceso de razonamiento a cada momento de la consulta. El usuario debe poder preguntar porqué se llegó a una conclusión dada o por que se ha inferido un hecho. Este módulo es importante, ya que permite que el usuario entienda la lógica del sistema; el

sistema deberá estar abierto a interrogación e inspección, de lo contrario, el proceso será opaco e inexplicable. En resumen, un método de razonamiento que no puede ser explicado es insatisfactorio, aún cuando su comportamiento sea mejor que el de un experto humano.

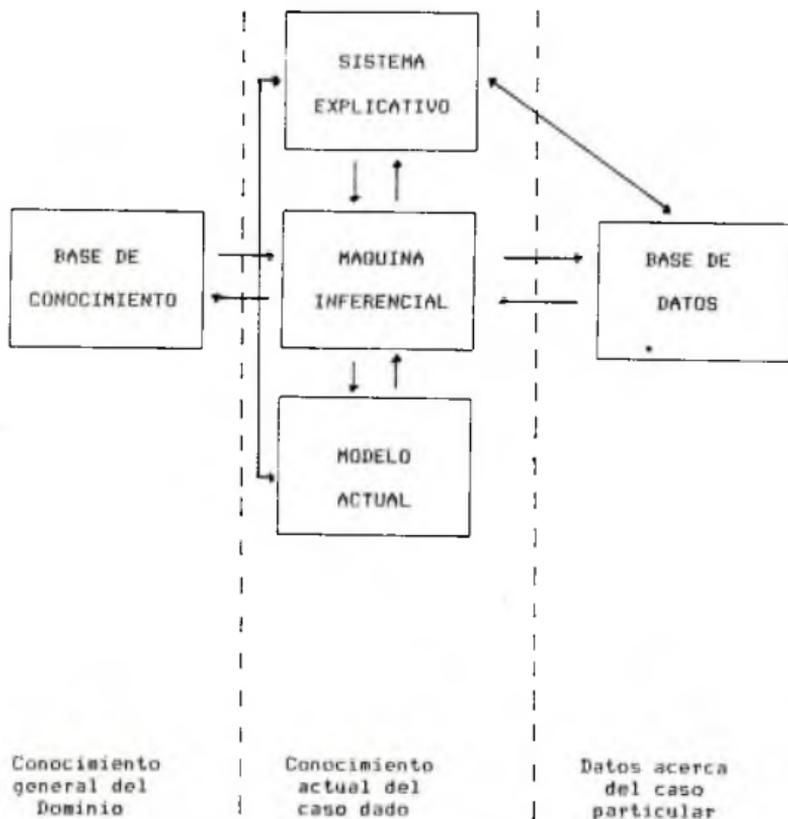


Fig. III.1 Arquitectura de un sistema experto.

III.3 EL SISTEMA PROSPECTOR.

PROSPECTOR (Duda et al., 1978) es un sistema de consulta desarrollado en SRI International que sirve para dar asesoría geológica en ciertos problemas de exploración de minerales. Al igual que otros sistemas como MYCIN e INTERNIST, PROSPECTOR trata de representar una porción de conocimiento significativa y los procesos de razonamiento seguidos por los expertos que trabajan en un dominio específico. El sistema está dirigido a geólogos que se encuentran en la fase temprana de investigación de un sitio de exploración. Supone que el usuario conoce la terminología usada en geología.

Para mantener al sistema independiente del dominio, se estableció una clara separación entre la base de conocimientos geológicos y los mecanismos que emplean ese conocimiento, aún cuando ciertas características del dominio influenciaron en el diseño del propio sistema. En general, la función primaria de PROSPECTOR es la de encontrar un patrón entre los datos representativos de una situación particular y los modelos que describen un gran grupo de situaciones independientes. En el dominio, los modelos son descripciones formales de los tipos más importantes de depósitos de minerales y los datos son

observaciones de la superficie geológica. Asume que los datos disponibles tienen cierto grado de incertidumbre y que son incompletos, por esto, la conclusión se presenta como una probabilidad. Por otro lado, el programa alerta al usuario sobre diferentes interpretaciones de los datos e identifica algunas observaciones adicionales importantes para lograr una conclusión definitiva.

i. Representación del conocimiento.

La estructura de datos usada para representar el conocimiento geológico en PROSPECTOR es la llamada red inferencial. Los nodos en la red corresponden a varias evidencias. En una corrida particular, cualquier evidencia puede ser cierta, falsa o puede establecerse un grado de certeza con alguna probabilidad. Los arcos en la red son de dos tipos: los que definen las reglas de inferencia que especifican como afecta la probabilidad de una evidencia a la probabilidad de la que está ligada a ella (estas reglas de inferencia corresponden a las reglas de producción usadas en MYCIN) y los arcos de contexto, que indican que una evidencia es contexto de otra evidencia o grupo de evidencias (esto evita que el sistema haga conclusiones hasta que se establezcan los contextos adecuados).

El sistema actual contempla los modelos de cinco

tipos diferentes de depósito de minerales, desarrollados con la asesoría de cinco geólogos. La tabla III.1 muestra el tamaño de la base de conocimientos en PROSPECTOR.

MODELO	NUMERO DE ESPACIOS	NUMERO DE REGLAS
Koroko-type massive sulfide	39	34
Mississippi-Valley-type lead/zinc	28	20
Type A porphyry copper	187	91
Komatiitic nickel sulfide	75	49
Roll-front sandstone uranium	212	133
TOTAL	541	327

Tabla III.1 Tamaño de la base de conocimiento en PROSPECTOR

Para permitir que el sistema razone lógicamente, cada evidencia está representada como un 'espacio' dentro de una red semántica particionada. Un espacio dado confirma la existencia hipotética de entidades físicas con propiedades específicas, en relaciones específicas. Además, tiene una red taxonómica que describe las relaciones subconjunto-superconjunto entre los términos mencionados, como es el caso de la biotita, que es un silicato que a la vez es un mineral.

La articulación de evidencias como un conjunto de relaciones permite que el sistema reorganice las conexiones subconjunto-superconjunto entre pares de evidencias, ya que la afirmación de una implica la afirmación de la otra, lo mismo para la negación. Esta clase de deducción implícita se usa en dos formas: primero, proporciona importantes conexiones intermodelo e intramodelo entre las relaciones dadas explícitamente en las reglas de inferencia; segundo, permite que el sistema reconozca las conexiones entre la información voluntaria, dada por el usuario y los modelos codificados.

7
ii. Razonamiento probabilístico.

Algunas de las restricciones lógicas que prevalecen entre los espacios tienen implicaciones probabilísticas. En particular, si A es una instancia de B, entonces la probabilidad de A jamás podrá exceder la probabilidad de B. Esta restricción se mantiene en forma automática al generar ciertas reglas de inferencia. Por ejemplo, si la evidencia E pudo aumentar la probabilidad de A de modo que $P(A) > P(B)$, entonces se generará una regla de E a B que eleve la probabilidad de B lo suficiente para que se satisfaga la restricción. El procedimiento exacto está descrito en Duda et al. (1977).

Todas las reglas de inferencia se conectan para formar

una red inferencial, entonces, cuando el usuario dá cierta evidencia, esta información puede cambiar las probabilidades de las hipótesis que dependen de ella. Las fórmulas de probabilidad, definidas en el capítulo IV, determinan exactamente como se propagan los cambios de probabilidad através de la red inferencial.

iii. Control.

PROSPECTOR es un sistema que se inicia permitiendo al usuario dar información voluntaria acerca del prospecto. Dicha información está restringida a frases simples, definidas en un vocabulario (en inglés) limitado, que contempla datos como nombre, edad, forma de las rocas y tipos de minerales presentes. Estos hechos son revisados por un analizador sintáctico llamado LIFER y son articulados en una red semántica particionada. Existe un programa de reconocimiento de patrones que compara cada expresión voluntaria contra los espacios en los modelos, notando culaquier relación de pertenencia o igualdad que ocurra. Si algún espacio voluntario es exactamente igual a un espacio en el modelo, la probabilidad del espacio modelo es actualizada y el cambio se propaga através de la red inferencial. Si el espacio voluntario es un subconjunto de un espacio modelo y si la probabilidad del primero es mayor que la del segundo, entonces se repite el procedimiento

anterior. Sin embargo, cuando un espacio voluntario es un superconjunto de un espacio modelo, no habrá ningún cambio de probabilidad, a menos que el usuario lo haga explícito.

Cuando el usuario termina de dar la información voluntaria, el sistema evalúa los modelos, basado en el número y tipo de conexiones que han ocurrido y elige el modelo que más se asemeje como la meta a investigar. Aquí, la estrategia de control es la misma que en MYCIN (eslabonamiento retrospectivo o backward chaining). Los diferentes espacios en el modelo representan evidencias o hipótesis internas que habrán de ser deducidas de las evidencias. Obviamente, la meta principal no es cuestionable, es decir, el usuario no puede dar información de la meta misma. Si la meta tiene algún contexto no explorado, entonces los espacios de contexto son introducidos a una pila y son presentados al usuario para que los confirme o refute. Siempre existe una meta actual, cuya existencia habrá que determinar; conforme se propaga la información en la red, cada espacio se torna meta actual. Si este espacio es cuestionable y no ha sido presentado, se pregunta al usuario por él y los efectos de la respuesta son propagados a través de la red, si la información recopilada en la consulta va en contra de la meta principal, entonces, se selecciona otra meta principal; el proceso se repite hasta que haya sido evaluada toda la red o hasta que el usuario lo solicite .

iv. Resúmen.

Con la información presentada se han descrito los mecanismos básicos de representación del conocimiento e inferencia en PROSPECTOR, para mayor información se recomienda consultar a las fuentes originales: Haer y Duda, (1977, 1978) y a Duda, Gaschnig y Hart, (1979), que es una breve descripción de PROSPECTOR.

III.4 SISTEMAS EXPERTOS EN MEDICINA.

i. Por qué en Medicina?

Existe una doble motivación para desarrollo de sistemas de consulta experta: primero, el beneficio a la sociedad al proporcionarle servicios de diagnóstico confiables y completos a costos relativamente bajos. Se ha observado que muchos de los errores en la Clínica son errores de omisión. Esto es, el médico no considera todas las probabilidades al tratar de identificar el padecimiento que presenta un paciente, por lo que puede omitir el diagnóstico correcto, sobre todo cuando el caso es poco común. Los errores de omisión en un programa que dispone de datos adecuados no suceden, ya que están diseñados para hacer una búsqueda exhaustiva de los padecimientos definidos en el dominio. Además, existen otras tareas que

la computadora puede realizar en forma mas exacta y rápida que el médico, como calcular dosis de medicamentos, particularmente cuando la dosificación es crítica y se deben considerar muchos factores en el cálculo. No obstante, no debe olvidarse que este tipo de programas son una herramienta clínica para el médico y no intentan ser un reemplazo dogmático del razonamiento propio del mismo.

La segunda motivación para el desarrollo de estos sistemas es la de fundamentar los intereses actuales de la computación. La Medicina clínica ha demostrado ser una fértil área para el estudio de los procesos cognitivos, un ejemplo claro de lo anterior es el estudio exhaustivo de los métodos diagnósticos como procesos cognitivos, realizado en los últimos años. Los conocimientos en el dominio involucran una taxonomía médica altamente desarrollada, una base de conocimiento inmensa y relativamente bien organizada, un grupo de expertos humanos cuyo desarrollo en el dominio es superior al de los practicantes promedio en problemas difíciles, etc. Estos atributos reflejan algunos de los prerrequisitos necesarios para definir las aplicaciones de la Ingeniería del Conocimiento, para llevar a la IA a generar sistemas funcionales, que puedan ser utilizados para resolver problemas reales, no sistemas que se apliquen sólo a nivel experimental.

Por otro lado, se debe tener presente el impacto social, psicológico y ético del uso práctico de los sistemas expertos de aplicación en Medicina, ya que de alguna forma, los constructores son responsables de las decisiones clínicas apoyadas en dichos sistemas (Boon, 1982).

ii. El Estado del Arte.

La primera generación de sistemas de consulta médica está representada por los programas MYCIN (Shortliffe, 1976), CASNET (Weiss, 1978), INTERNIST (Fople, 1976) y PIP (Szolovits y Pauker, 1976).

La relación que se muestra a continuación establece algunas características sobresalientes de estos programas y sus sucesores, indicando los más representativos de cada caso.

* **Comportamiento:** Los sistemas que han sido formalmente evaluados en estudios estadísticos son CASNET, INTERNIST, MYCIN Y PUFF (Duda y Shortliffe, 1983). El hallazgo típico es que el comportamiento de los programas es aceptable para el 80% de los evaluadores. Actualmente, INTERNIST es el que tiene el mayor dominio de aplicación .

* **Interacción con el usuario:** MYCIN fijó el punto de

partida para definir la interacción con el usuario en términos de lenguaje "natural", presentando un formato amigable de preguntas y respuestas y una entrada de preguntas simples en Inglés. El programa ONCOCIN (Shortliffe et al, 1981; Bischoff, 1983) define formas estándares del llenado de tarjetas para la historia clínica de pacientes.

*Explicaciones: MYCIN fue el primer programa que presentó esta característica. Se rediseñó el programa para permitir presentar explicaciones concisas del proceso de optimización (Euchanan y Shortliffe, 1984). La habilidad tutorial de GUIDON (Clancey, 1979 a y b) proporciona una forma individualizada de presentar el razonamiento. XPLAIN (Swartout, 1983) explica los procedimientos y métodos para llegar a diferentes niveles de detalle. El propósito de NEOMYCIN (Clancey, 1983) es el de reestructurar la representación del conocimiento para generar explicaciones.

* Redefinición de la representación: Se han construido algunos programas específicamente para resolver los problemas de los modelos iniciales de representación de conocimiento. Tal es el caso de CADUCEUS (Pople, 1982), de las metareglas de NEOMYCIN y de la estructura de refinamiento de XPLAIN.

*Uso actual: De todos los sistemas mencionados, solo PUFF, EXPERT/electrophoresis (Weiss y Kulikowski, 1979) y ONCOCIN

han sido desarrollados al punto de que puedan ser utilizados por médicos.

* Modelo Psicológico: Los programas creados específicamente como modelos del razonamiento humano son PIP, MDX (Chandrasekaran, 1979), NEOMYCIN y CADUCEUS.

*Adquisición de Conocimiento: El estado del arte está representado por los sistemas EMYCIN/TEIRESIAS (Davis, 1979; van Melle, 1980) y SEEK (Politzakis, 1982).

IV. HEPMED: DESCRIPCION

El sistema HEPMED fué diseñado para proporcionar asesoría sobre el diagnóstico de enfermedades hepatobiliares, en presencia de ictericia. Tal asesoría es requerida constantemente en los tres niveles de atención, ya que el médico que tiene el primer contacto con el paciente puede no tener la suficiente experiencia sobre este tipo de enfermedades y tomar una decisión precipitada como por ejemplo, la de ordenar una cirugía suponiendo obstrucción de vías biliares, cuando el paciente realmente presenta un problema no quirúrgico, o el lado opuesto, considerar un problema médico como uno de tipo quirúrgico. El tiempo es un factor decisivo; cuando el caso no está muy claro, se hace necesario el solicitar estudios especiales (gammagramas, biopsia hepática, ultrasonido, etc.) si no se cuenta con el consejo de un especialista experto; en tal caso, la acción se vería retardada quizás hasta 48 horas. Tal periodo puede ser vital para el paciente, por lo que el médico debe tomar una decisión inmediata, en ausencia de una información completa del estado actual del paciente. El objeto de éste y en general de los sistemas de consulta médica, es el de brindar asesoría experta para disminuir el rango de error humano, disminuyendo el porcentaje de diagnósticos equivocados, lo cual no sólo afecta al paciente y al médico directamente involucrado, sino a todos

los demás pacientes, si se piensa en servicios de salud pública, en los que todos los recursos, tanto humanos como materiales son limitados.

HEPMED es una de las muchas bases de conocimiento diseñadas para ser manejadas por el esqueleto MEXEXP, versión 1 (Marik, Zdrahal y Raymundo, 1984), implementado y modificado en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., en la ciudad de México. El esqueleto está escrito en Pascal y requiere de 33 Kbytes de memoria.

IV.1 REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO EN HEPMED.

La base de conocimientos utiliza tres tipos de representación de conocimiento: las reglas de producción, las funciones lógicas y los eslabones de contexto:

i) Reglas de Producción: Son reglas de forma $E \rightarrow H$, es decir, si existe una evidencia E, entonces la hipótesis H es cierta. E y H son consideradas como afirmaciones elementales o proposiciones. Gráficamente, la regla de producción se representa utilizando nodos y arcos de la siguiente manera:



Fig. IV.1 Representación gráfica de una regla de producción.

La hipótesis H puede actuar como evidencia de una o más reglas de producción, igualmente, la evidencia E puede actuar como hipótesis de otra regla de producción, etc. La figura IV.2 es un ejemplo de lo anterior. El nodo A actúa como evidencia de la regla de producción 1; el nodo B, como hipótesis de la regla 1 y evidencia de la regla 2 y el nodo C como hipótesis de la regla 2.

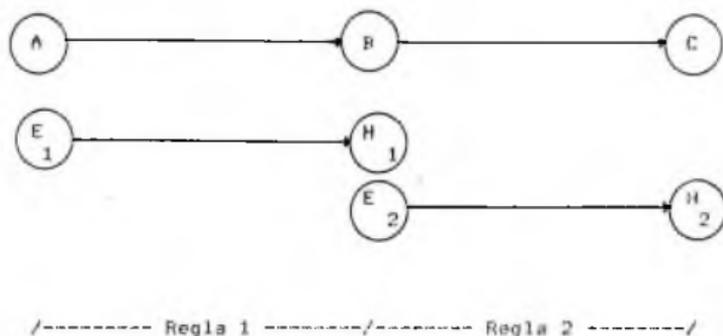


Fig. IV.2. Diferentes funciones de los nodos, dependiendo de su ubicación.

ii) Funciones Lógicas. Se utilizan para representar una proposición compuesta. Se consideran tres diferentes conectores lógicos: conjunción, disyunción y negación (AND, OR y NOT). Por ejemplo, el hecho de que el paciente presente hepatomegalia de consistencia dura y dolorosa o de consistencia dura y no dolorosa se representaría

gráficamente como se observa en la figura IV.3. Nótese que para representar este hecho se requieren 8 nodos, 8 reglas y 2 eslabones de contexto.

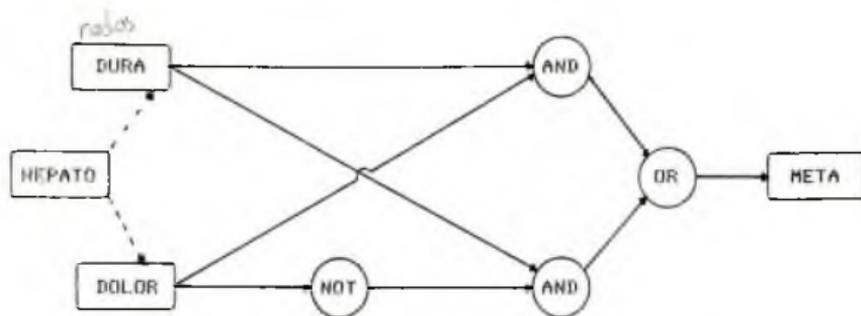


Fig. IV.3 Ejemplo del uso de conectores lógicos.

iii) Eslabones de contexto. Estos eslabones se usan en dos situaciones: cuando se requiere establecer la confirmación (o negación) absoluta de un espacio para poder investigar otro (por ejemplo, para poder investigar que el paciente tiene o no problemas ginecológicos, es necesario constatar que sea mujer) y cuando se quieren definir preguntas con varias opciones de respuesta o valores cuantitativos (por ejemplo, resultados de pruebas de laboratorio o la edad del paciente). A cada eslabón de contexto se le asocia una pareja de valores (α_1, α_2) que representa el rango de dependencia entre el nodo contexto y el nodo dependiente; dichos valores se calculan en función a la probabilidad posterior del nodo contexto $P'(C)$, es decir, la

probabilidad del nodo contexto después de haber respondido a la pregunta asociada a él aplicando el siguiente criterio :

$$\alpha_1 \leq P'(C) \leq \alpha_2 \quad \dots (c1)$$

en el primer caso, la dependencia debe ser absoluta, por lo que $P'(C)$ debe ser 1 para establecer el eslabón, entonces, los valores α_1 y α_2 deberán estar cercanos al 1. En el caso de opciones múltiples, la dependencia se establece explícitamente, definiendo una tabla para cada contexto que indique el valor de la respuesta R asociado a cada opción; si además se tiene que los nodos dependientes son mutuamente excluyentes, se deben establecer los rangos de dependencia en forma exclusiva a cada nodo, es decir, se debe cumplir la siguiente relación lógica: Si C es el nodo contexto y N_1, N_2 y N_3 son los nodos dependientes de C (las respuestas opcionales), entonces al establecer un eslabón entre C y cada uno de los nodos N_i , se tiene:

$$C \rightarrow ((N_1 \wedge \neg N_2 \wedge \neg N_3) \vee (N_2 \wedge \neg N_1 \wedge \neg N_3) \vee (N_3 \wedge \neg N_1 \wedge \neg N_2)) \dots (c2)$$

La figura IV.4 muestra gráficamente un ejemplo de los dos casos.

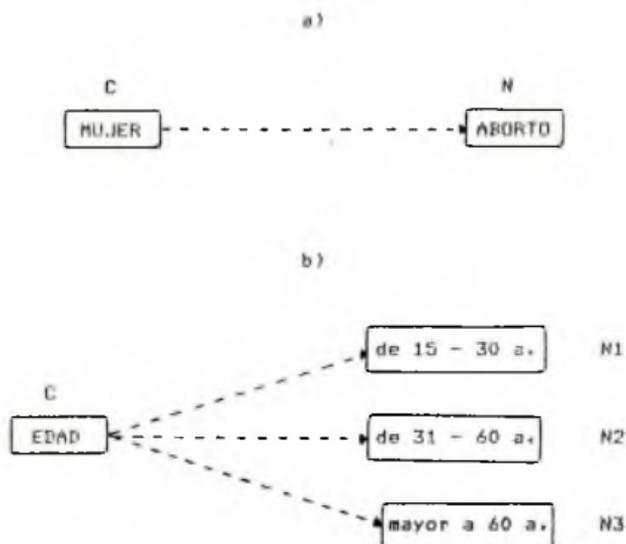


Fig. IV.4 Ejemplo de eslabones de contexto. a) Dependencia absoluta, b) Definición de rangos opcionales.

Del ejemplo anterior, el valor del rango de contexto (α_1, α_2) para la pareja de nodos (mujer, aborto) será de $(.99, 1.1)$; del ejemplo de edad, la tabla correspondiente sería:

EDAD:	DE 15 A 30 AÑOS	..(5)
	DE 31 A 60 AÑOS	..(3)
	MAYOR A 60 AÑOS	..(1)

ahora, suponiendo que la probabilidad inicial del nodo edad

es $P(C)=0.1$, entonces los valores asociados a cada eslabón de contexto son:

N	R	$P'(C)$	(α_1, α_2)
1	5	1	(.99, 1.1)
2	3	.82	(.81, .83)
3	1	.64	(.61, .63)

y si la respuesta a la pregunta edad es 5, es decir, se eligió la primera opción, entonces se tiene:

$$P'(N_1) = P(N_1); \quad \dots (c3)$$

$$P'(N_2) = P'(N_3) = 0; \quad \dots (c4)$$

donde $P'(N)$ es la probabilidad posterior del nodo N. +++

Después de haber respondido el nodo contexto, el sistema presentará la pregunta correspondiente al nodo dependiente que ha sido elegido, para permitir que el usuario defina el grado de certeza de esa opción. El usuario deberá tener cuidado de cumplir con la condición c3 (si eligió esa opción deberá definir un valor de certeza entre 0 y 5).

De esta manera, la base de conocimientos conforma una gráfica dirigida, conocida como Red Inferencial, con la restricción de que no puede haber ciclos.

+++ NOTA: El cálculo de las probabilidades posteriores se define en el punto IV.6

iv. Clasificación de nodos.

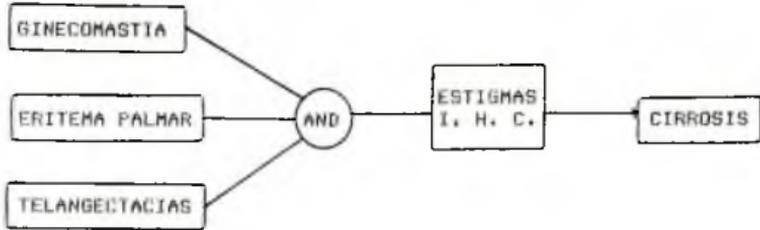
Los nodos o espacios (según la notación de MEXEXP), se clasifican en cuatro tipos: El tipo 1 define la categoría del espacio, esto es, si es lógico (AND, OR o NOT) o de tipo bayesiano (BA). Cuando un nodo actúa como contexto de un nodo hoja, los dos nodos se clasifican como hoja. El tipo 2 se relaciona con la ubicación de los nodos en la gráfica y los define como sigue: Los espacios terminales (hipótesis estrictas), a los cuales sólo pueden llegar arcos; los espacios intermedios, de los que pueden salir o llegar arcos; y los espacios hoja, de los que sólo salen arcos (evidencias estrictas). Siguiendo esta clasificación en la figura IV.2, el espacio A es hoja, el B es intermedio y el C es un espacio terminal. Un espacio puede ser cuestionable o no cuestionable; es no cuestionable si fue previamente contestado durante la consulta o si no tiene sentido preguntar por él (como en el caso de los conectores lógicos). Los espacios restantes son cuestionables (las hipótesis terminales son no cuestionables y todas las hojas son cuestionables al inicio de la consulta). Esta información expresa el tercer tipo. Por último, el tipo 4 se refiere a los espacios terminales, clasificándolos como hipótesis meta o no meta. La notación usada en la base de conocimientos se muestra en la tabla IV.1, como ejemplo se presenta una gráfica y la clasificación correspondiente a cada nodo en la figura

IV.5.

TIPO	DESCRIPCION	NOTACION EN HEPMED
1	espacio bayesiano	BA
	espacio lógico:	
	conjunción	AND
	disyunción	OR
	negación	NOT
2	hoja	LE
	intermedio	IN
	terminal	TOP
3	espacio cuestionable	AS
	no cuestionable	NA
4	espacio meta	GOAL
	espacio no meta	NG

Tabla IV.1. Clasificación de nodos.

a) Gráfica



b) Clasificación de Nodos

NOMBRE	T1	T2	T3	T4
GINEMS	BA	LE	AS	NG
ERITEM	BA	LE	AS	NG
TELANG	BA	LE	AS	NG
ESTIG	AND	IN	NA	NG
ESTIHC	BA	IN	NA	NG
CIRROS	BA	TOP	NA	GOAL

Fig. IV.5 Ejemplo de clasificación de nodos.

IV.2 COMUNICACION CON EL USUARIO.

Debido a que no existe un procesador de lenguaje natural implementado en el esqueleto, la comunicación se realiza mediante comandos simples, predefinidos.

a) Entrada al sistema: Al iniciar la consulta, se presenta la siguiente pantalla al usuario, el cual deberá indicar las respuestas a las siguientes preguntas que aparecen en la pantalla:

BIENVENIDO A HEPMED

**** DEFINICION DE ARCHIVOS ****

*BASE DE CONOCIMIENTO? * (nombre correspondiente a la base, en este caso HEPMED.L)

*REGISTRO DE LA CONSULTA? * (el sistema crea un archivo de la consulta, por lo que se le debe asignar un nombre de 8 caracteres)

El archivo que crea contiene la secuencia de preguntas y las respuestas dadas por el usuario; además contiene la tabla de resultados. Una vez hecho ésto, el sistema lee la base de conocimiento y construye la red inferencial, por lo que envía los siguientes mensajes :

SE ESTA CONSTRUYENDO LA RED INFERENCIAL ESPERE POR FAVOR

SE ESPERA QUE UD. INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA ESCRIBIENDO UN VALOR ENTRE -5 Y 5 O UNA RESPUESTA YES-NO
+5 EQUIVALE A YES, -5 SIGNIFICA NO, 0 SIGNIFICA "NO SE"

ADEMAS PUEDE USAR LOS SIGUIENTES COMANDOS DE INTERRUPCION:

\$P - IMPRIME RESULTADOS Y REINICIALIZA AL SISTEMA
\$S - IMPRIME RESULTADOS Y TERMINA LA SESION
\$G - INDICA LA META QUE SE ESTA INVESTIGANDO
\$T - TRAZA LA LINEA DE RAZONAMIENTO ACTUAL
\$H - MUESTRA ESTA LISTA
\$\$ - MUESTRA EL NUMERO DE VERSION

ya que se ha construido la red, aparece el siguiente mensaje:

"LA BASE DE CONOCIMIENTO hepmed HA SIDO CONSTRUIDA"

después del cual se inicia la consulta.

b) Desarrollo de la Consulta: Las preguntas hechas al usuario están formadas por dos partes: la primera es un formato fijo y la segunda presenta el dato a investigar, por ejemplo, se presenta la siguiente pregunta, en donde la parte superior corresponde al formato fijo y la inferior al formato variable:

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

• EL PACIENTE PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO •

el usuario podrá responderlas usando alguno de los siguientes símbolos:

N/-5/-4/-3/-2/-1/0/1/2/3/4/5/Y

N significa que el usuario está completamente seguro de que el dato es falso; Y, que el dato es cierto; 0 que no sabe la respuesta y los valores intermedios para definir cierto margen de certeza (por ejemplo, "estoy casi seguro de que la respuesta es afirmativa" se calificaría con 4) .

El sistema puede aceptar alguno de los comandos de interrupción mostrados al inicio de la consulta:

\$P sirve para interrumpir la formulación de preguntas; como resultado de la misma presentará los valores de probabilidad de cada meta al momento de la interrupción. El sistema se reinicializa y comienza una nueva etapa de preguntas, solicitando el nombre del registro de la consulta;

\$S tiene el mismo efecto que **\$P**; la única diferencia es que en lugar de reinicializar al sistema, se termina la sesión;

\$G muestra el nombre de la meta que se está investigando al momento de la interrupción;

\$T presenta una lista de los nodos ligados a la pregunta;

\$H muestra la lista inicial; y

\$\$ muestra el número de versión.

El diálogo continúa hasta que la red haya sido completamente investigada o hasta que el usuario voluntariamente termine la consulta (mediante **\$P** o **\$S**). La figura IV.6 muestra los mensajes que aparecen después de utilizar los comandos anteriores .

```

$P:  el mismo mensaje que se presenta como resultado de la
      consulta (IV.2c) y además

*SE INICIALIZA LA BASE DE CONOCIMIENTO PREVIAMENTE UTILIZADA*
* REGISTRO DE LA CONSULTA ?*

$S:  el mismo mensaje que se presenta como resultado de la
      consulta (IV.2 c) y además

*FIN DE LA SESION*
*ADIOS*

$ G:

* LA META ACTUALMENTE INVESTIGADA ES :* nombre-meta

$T:

"LINEA ACTUAL DE RAZONAMIENTO:"

nombre-meta
<nombre-nodo-interno>
nombre-nodo-hoja
<nombre-nodo-contexto>

      ejemplo:

LINEA ACTUAL DE RAZONAMIENTO: CIRROSIS
                                HEPATOMEGALIA DURA Y NO DOLOROSA
                                HEPATOMEGALIA NO DOLOROSA
                                HEPATOMEGALIA DOLOROSA
                                HEPATOMEGALIA

$$:

(C) PATRICIA AVILA ABASCAL
    SECCION DE COMPUTACION
    DEPARTAMENTO DE INGENIERIA*ELECTRICA
    CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS
    AVANZADOS DEL I.P.N.
    MEXICO, D.F.                OCTUBRE, 1986.
    VERSION MODIFICADA DE FELEXP

(C) ZDENEK ZDRAHAL & VLADIMIR MARIK
    DEPARTMENT OF CONTROL ENGINEERING
    FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
    CZECH TECHNICAL UNIVERSITY
    121 35 PRAHA 2
    CZECHOSLOVAKIA
    VERSION 1.5 - PASCAL

```

Fig. IV.6 Mensajes de los comandos de interrupción.

c) Resultado de la consulta: Se presenta una lista de las hipótesis, las cuales son calificadas usando los signos + y - e indicando los valores de probabilidad inicial, entre paréntesis, y los obtenidos al final de la consulta. El formato es el siguiente:

"EL CASO HA SIDO COMPLETAMENTE INVESTIGADO"

"LAS HIPOTESIS SE PRESENTAN EN ORDEN DESCENDENTE DE PROBABILIDAD, LOS SIGNOS + Y - REPRESENTAN EL GRADO DE INCREMENTO O DECREMENTO RESPECTO AL VALOR INICIAL DE PROBABILIDAD QUE SE PRESENTA ENTRE PARENTESIS."

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

CIRROSIS

0.983 (0.275) ++++

CANCER DE ENCRUCIJADA

0.027 (0.133) ---

CANCER HEPATICO

0.004 (0.082) ----

*

*

*

*

LITIASIS

0.000 (0.173) ----

el usuario puede continuar haciendo consultas a la base o
terminar la sesión, para ello el sistema pregunta:

* QUIERE CONSULTAR OTRO CASO ? ... TECLEE SI-NO *

si la respuesta es afirmativa, se reinicia la consulta,
el sistema manda el mensaje:

SE INICIALIZA LA BASE DE CONOCIMIENTO PREVIAMENTE UTILIZADA
REGISTRO DE LA CONSULTA ?

solicitando el registro de la siguiente consulta; de otro
modo el sistema cierra el archivo correspondiente a la
sesión y termina desplegando el siguiente mensaje:

FIN DE LA SESION
ADIOS

IV.3 ESTRATEGIA DE RAZONAMIENTO.

La metodología de razonamiento de MEXEXP 1.0 se basa
en el modelo de PROSPECTOR (Duda, et al., 1978), el cual
utiliza el concepto de 'posibilidad' (odds, en inglés),
derivado del teorema de Bayes.

En esencia, el teorema de Bayes apoya la teoría de que
para cualquier evento existe una probabilidad inicial o
apriori, asociada a él, que debe ser cierta; dada la

probabilidad a priori de una hipótesis, debe existir alguna evidencia que apoye o refute la credibilidad de su existencia. En términos matemáticos, la relación se expresaría así:

Sea $P(H)$ la probabilidad a priori de la hipótesis H y sea $P(H|E)$ la probabilidad posterior de la hipótesis dada alguna evidencia relevante E . Por definición se tiene:

$$P(H|E) = \frac{P(H \& E)}{P(E)} \quad (1)$$

y

$$P(E|H) = \frac{P(E \& H)}{P(H)} \quad (2)$$

ordenando las dos ecuaciones anteriores resulta:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) P(H)}{P(E)} \quad (3)$$

de la misma forma, la probabilidad posterior de que la hipótesis H no se confirme representada con \bar{H} , dada la evidencia E es:

$$P(\bar{H}|E) = \frac{P(E|\bar{H}) P(\bar{H})}{P(E)} \quad (4)$$

Pensemos en un paciente que suponemos tiene cirrosis (el problema es demostrarlo). Ahora, sabemos que la probabilidad a priori de la cirrosis en México es $P(H)$, pero queremos saber la probabilidad de cirrosis en ese paciente en particular. Como evidencia, se observa que el paciente tiene fiebre y queremos saber cual es la probabilidad de que dado que tiene fiebre tenga cirrosis, esto es $P(H|E)$.

El problema real es el determinar las $P(E)$ para todas las evidencias. Considere el tratar de definir la probabilidad de fiebre en el universo completo de pacientes, no sólo en los enfermos hepáticos !. Por ésto se utiliza el concepto de "posibilidades" (odds), relacionadas a las probabilidades de ésta forma:

$$O(X) = \frac{P(X)}{P(\bar{X})} = \frac{P(X)}{1 - P(X)} \quad (5)$$

donde X es cualquier evento. Ahora, si dividimos la ecuación 3 y la 4, para obtener el cociente de las probabilidades posteriores, se obtiene la posibilidad de H dado E :

$$O(H|E) = \frac{P(H|E)}{P(\bar{H}|E)} = \frac{P(E|H)}{P(E|\bar{H})} \cdot \frac{P(H)}{P(\bar{H})} = \lambda \cdot O(H) \quad (6)$$

que establece lo siguiente: Las posibilidades posteriores de H están dadas por las posibilidades a priori multiplicadas por un factor λ que caracteriza la **SUFICIENCIA** de E como predictor de H. Si reemplazamos E por \bar{E} , el factor correspondiente $\bar{\lambda}$ caracteriza la **NECESIDAD** de \bar{E} para que se dé H.

Como podemos observar^{que} la posibilidad cambia en relación lineal a $P(E:H)$ y $P(\bar{E}:\bar{H})$; si aplicamos logaritmos a la ecuación, se tiene que en los puntos extremos, la función alcanza valores infinitos (+infinito y - infinito), en lugar del rango 0,1 de ^{var}probabilidades. Lo que se hace, para evitar que el sistema se pierda, es fijar dos límites: un límite inferior (arriba del cero) y otro superior (abajo del 1) (fig. IV.6). Si la probabilidad excede el umbral superior, se considera a esa hipótesis como la mejor; si cae debajo del umbral inferior, se descarta.

Suponiendo que todas las evidencias son independientes, se puede calcular la posibilidad $O(H|E)$ todas las evidencias relevantes para soportarla, esto es, si la hipótesis H está soportada por varias evidencias, entonces la posibilidad de H, dadas las evidencias será :

$$O(H|E_1, E_2, \dots, E_n) = (\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \dots \cdot \lambda_n) \cdot O(H) \quad (7)$$

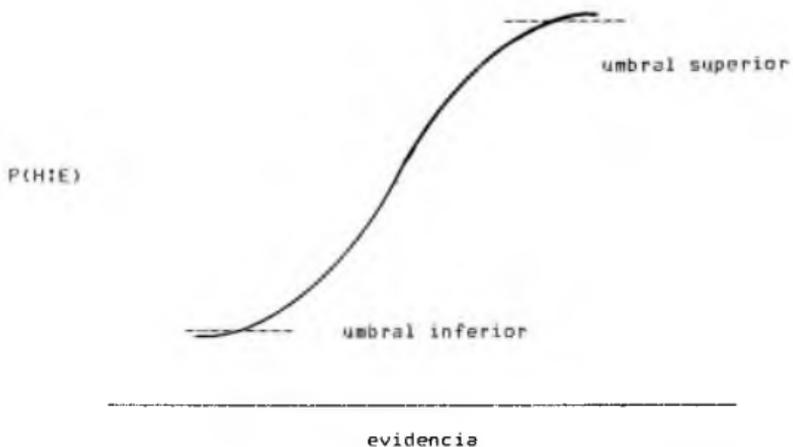


Fig. IV.6 Definición de cotas para la curva de probabilidad condicional

El proceso completo se repite conforme se dan nuevas evidencias, aumentando o disminuyendo la probabilidad inicial. En el caso de que el espacio H sea evidencia de otro, las fórmulas se usan en forma recursiva hasta que la información se propague a todas las hipótesis meta. Eventualmente, después de haber investigado todas las evidencias relacionadas con las hipótesis, el sistema llega a una conclusión final, habiendo inferido la hipótesis con mayor peso.

IV.4 INCERTIDUMBRE EN LAS RESPUESTAS DEL USUARIO.

Para permitir que el usuario responda a las preguntas

de forma no absoluta (si/no), el sistema utiliza una escala de 11 valores, de -5 a 5, donde +5 significa si absoluto, -5, no absoluto, 0 'no sé' y cualquier otra cosa dentro del rango.

El cálculo de los valores no absolutos se realiza usando $P(H:R)$ en lugar de $P(H:E)$, así:

$$P(H:R) = P(H:E)P(E:R) + P(H:\bar{E})P(\bar{E}:R) \quad (8)$$

donde R es la respuesta del usuario. En otras palabras, para permitir que el sistema maneje la incertidumbre, debe

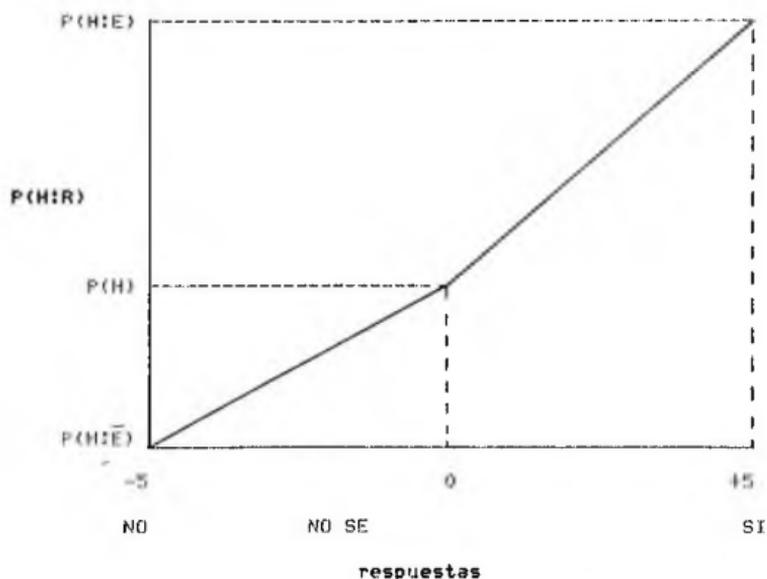


Fig.IV.7 Interpolación lineal de las respuestas del usuario.

poder aceptar una porción de $P(H|E)$ y otra de $P(H|\bar{E})$ y la forma en que la utiliza dependerá del grado en que la respuesta del usuario soporte la presencia o ausencia de esa evidencia. Es claro que si la respuesta es 'no sé', entonces $P(H|R) = P(H)$. La fig. IV.7 muestra la interpolación lineal que se hace para aceptar los valores no absolutos.

IV.5 MODO DE OPERACION.

El sistema trabaja en dos formas alternadas:

- haciendo preguntas al usuario acerca de la medida subjetiva de validez para soportar a la meta que se está investigando, y

- propagando la información: La porción de información dada por el usuario es propagada através de la red inferencial, modificando las probabilidades iniciales .

IV.6 PROPAGACION DE LA INFORMACION.

Cuando la red semántica está siendo investigada, al encontrar un espacio bayesiano, aplica las fórmulas derivadas del teorema de Bayes para propagar la información; no obstante, eventualmente llega a encontrarse

con espacios lógicos; la información se propaga a través de los espacios lógicos aplicando las siguientes relaciones de lógica difusa:

$$\text{- disyunción: } P(E_i \text{ OR } E_j) = \max \{ P(E_i), P(E_j) \}$$

$$\text{- conjunción: } P(E_i \text{ AND } E_j) = \min \{ P(E_i), P(E_j) \}$$

$$\text{- negación: } P(\text{NOT } E_i) = 1 - P(E_i)$$

Una vez que ha decidido la probabilidad $P(E)$ a utilizar y se ha recibido la respuesta R del usuario, la probabilidad posterior $P'(E)$ de cada espacio que es abandonado se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$P'(E) = P(E) + \frac{1 - P(E)}{5} \cdot R, \text{ si } R \geq 0 \text{ y}$$

$$P'(E) = P(E) + \frac{P(E)}{5} \cdot R, \text{ si } R < 0.$$

IV.7 SINTAXIS.

Para la descripción de la sintaxis de la base de conocimiento se ha utilizado la forma Backus-Naur, del mismo modo como se presenta en el reporte técnico de MEXEXP 1.0. Los comentarios se encuentran entre asteriscos. Los símbolos CR y BL corresponden a retorno de carro y espacio en blanco.

<probabilidad apriori> ::= número real

* representa la probabilidad inicial del espacio.*

<reglas> ::= <nombre del espacio 1> BL <factor de necesidad> BL
<factor lógico> BL <factor de suficiencia> BL
<nombre del espacio 2> CR

* los espacios 1 y 2 representan al nodo
antecedente y al nodo consecuente,
respectivamente.*

<factor de necesidad> ::= <número real>

equivale a $P(H/\bar{E})$ cuando el nodo al que señala el arco es bayesiano; si el nodo es lógico, equivale a cero.

<factor lógico> ::= <número real>

* equivale a 1.0 en el caso bayesiano; cuando el arco entra a un espacio lógico, es igual a la probabilidad apriori del espacio lógico.*

<factor de suficiencia> ::= <número real>

* es igual a $P(H/E)$ en el caso bayesiano; si el arco entra al espacio lógico, es igual a 1.0 .*

<nombre del espacio 1> ::= <nombre>

<nombre del espacio 2> ::= <nombre>

<contextos> ::= <nombre de espacio 2> BL <límite inferior de contexto> BL <límite superior de contexto> BL
<nombre del espacio 1> CR

* el espacio 1 es el contexto asignado al espacio 2, el rango de contexto está expresado por los límites inferior y superior, los cuales corresponden a α_1 y α_2 . *

<límite inferior de contexto> ::= <número real>

* α_1 *

<límite superior de contexto> ::= <número real>

* α_2 *

IV.8 DIMENSIONES DE HEPMED

La base de conocimiento está almacenada en un archivo tipo texto que ocupa 28Kbytes. La tabla IV.2 describe las proporciones de HEPMED, comparándolas con las de PROSPECTOR.

BASE DE CONOCIMIENTO	NUMERO DE ESPACIOS	NUMERO DE REGLAS	NUMERO DE ESLABONES DE CONTEXTO
PROSPECTOR	541	327	desconocido
HEPMED	212	415	69

Tabla IV. 2 Comparación de las dimensiones de las bases PROSPECTOR y HEPMED.

IV.9 REQUERIMIENTOS DE MAQUINA

HEPMED fué diseñado para usarse en microcomputadoras del tipo IBM - PC; el esqueleto ocupa 33Kbytes de memoria y la base ocupa 28Kbytes; el sistema crea archivos de consulta con un tamaño promedio de 20Kbytes por caso, por lo que se recomienda que la máquina tenga una configuración mínima de 256Kbytes de memoria principal y dos drives para agilizar el tiempo de respuesta. Se puede utilizar un drive, pero la consulta se hace sumamente larga.

V. CONSTRUCCION DE LA BASE DE CONOCIMIENTOS HEPMED

La tarea de plasmar la experiencia en la base de conocimiento es quizás la más importante en el diseño de un sistema experto, ya que de ello dependerá la robustez del sistema y por lo tanto, su validez y funcionalidad (adn cuando la máquina inferencial sea muy buena y el sistema utilice una interfase hombre-máquina completa, si los conocimientos no son correctos y/o las interrelaciones no estén bien definidas, el sistema completo será un fracaso). La ingeniería de Conocimiento engloba al proceso de trabajar con el experto para transformar su experiencia a una forma utilizable por el sistema; a la persona que interpreta el conocimiento, lo transforma a lenguaje de máquina y lo transmite al sistema se le llama ingeniero de conocimiento. Su labor implica el definir el dominio de trabajo, familiarizarse con el mismo, reconocer las fuentes adicionales de conocimiento (como la existencia de datos estadísticos o publicaciones recientes), definir una metodología de adquisición de conocimiento, el diálogo continuo con el experto, buscar la forma mas adecuada de representarlo mediante algún esquema de representación o una mezcla de ellos, estructurar el dominio buscando un buen modelo para el proceso de resolución de problemas que

desarrolla el experto, hacer un modelo prototipo para trabajar en él y seguir un ciclo eterno de pruebas de funcionamiento y comportamiento, detección de fallas, corrección de las mismas y refinamiento del prototipo hasta que el sistema trabaje satisfactoriamente. Actualmente, existe gran cantidad de bibliografía y publicaciones al respecto, sin embargo, hasta ahora la única forma de llegar a comprender y dominar estas técnicas es trabajar en la construcción de sistemas expertos.

En este capítulo se desglosará la forma en que se ejecutaron los puntos mencionados al construir la base de conocimiento HEPMED, con el fin de clarificar estas tareas. Se utilizó al esqueleto MEXEXP 1.0 como una herramienta de software para probar el funcionamiento de la base, ya que no se podía saber que tan buena era la base sin un manejador. Sin embargo, esto implicó el adaptar el problema a un esquema de representación predeterminado, rompiendo quizás una de las principales reglas de diseño de sistemas expertos: primero se define el problema y luego se elige el esquema de representación mas adecuado. Este hecho implicó una fase adicional en el diseño de la base: la de comprensión del funcionamiento y comportamiento del esqueleto (esta fase no se describirá). Quisiera por último recalcar que el objetivo de este trabajo fué el de diseñar una base de conocimiento, no un sistema experto completo, por lo que el sistema resultante adolecerá de algunas características deseables en un sistema experto, como la de

contemplar una interfase usuario-sistema que permita dar un breve resumen del caso clínico, definir la justificación del diagnóstico o brindar una explicación de la línea de razonamiento en términos científico-teóricos, ya que son facilidades que no se contemplan en el esqueleto MEXEXP 1.0. Por otro lado, debido a la estrategia de búsqueda propia del esqueleto, no se pudo establecer una secuencia predefinida de preguntas (el consenso general fué que el médico prefiere que las preguntas se presenten en forma analoga a como él las elabora: primero los datos generales del paciente, luego los antecedentes, los signos y síntomas actuales y por último los resultados de pruebas de laboratorio). No obstante, se presenta una buena perspectiva de investigación para el diseño futuro de un sistema experto completo.

V.1 DEFINICION DEL DOMINIO

Entendamos por dominio de definición al universo del que se describe el conocimiento. Para determinar las fronteras del dominio necesitaremos ubicar al problema a resolver dentro del universo del conocimiento global; para este caso, hablamos de resolver el problema de diagnóstico de pacientes ictericos con problemas hepáticos y/o biliares. Podemos ubicar dentro del universo de todo el conocimiento humano al conocimiento utilizado en este sistema en el siguiente diagrama, en el cual se ha

UNIVERSO DE CONOCIMIENTO

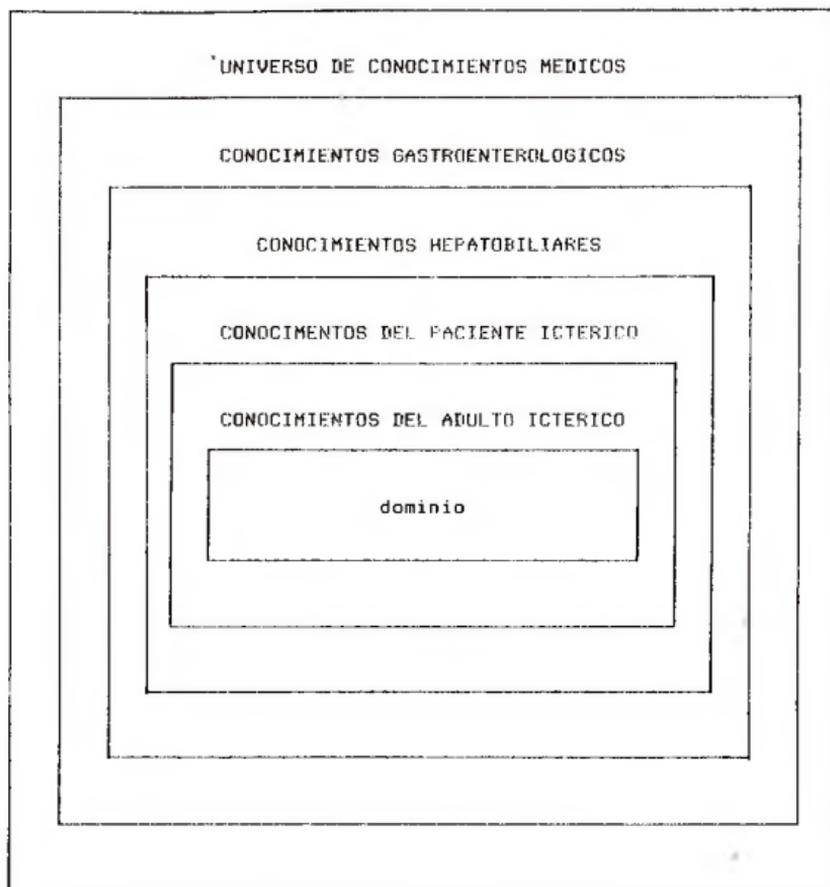


Fig.V.1 Definición del dominio por niveles de conocimiento.

delimitado la frontera del dominio, ya que se ha establecido el campo de conocimiento a usar y el tipo de población! Adultos ictericos con problemas hepatobiliares. Con esta información se pueden establecer las fuentes de conocimiento necesarias para conceptualizar el problema.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA.

Una vez definido el dominio, se necesita percibir la porción de conocimiento que abarca. Dicho en términos de I.A., se necesita adquirir el conocimiento. Para iniciar el proceso de adquisición es necesario comprender la terminología utilizada en el dominio, distinguir las posibles fuentes de conocimiento, la forma en que está estructurado tal conocimiento y desarrollar herramientas que faciliten el proceso de extracción de conocimiento. A continuación se especifica como se desarrollaron los puntos anteriores para HEPMED.

i. Familiarización con la Terminología.

Para que el Ingeniero de conocimientos sea capaz de actuar como puente entre el sistema y el especialista experto, es necesario que entienda qué hace el experto; el primer obstáculo que se presentó fue el de comunicación: se hablaba en 'lenguajes diferentes'. Había que romper con la barrera de términos no comunes y para ello se le solicitó al experto que hiciera una lista de referencias bibliográficas de términos de medicina general, la cual fue utilizada para definir los términos elementales como enfermedad, síntomas, signos y datos de laboratorio, diagnóstico, síndromes, etc. Sin embargo, se observó que la terminología dependía del nivel de conocimiento que se

utilizaba, por lo que ésta fué la primera fase (de muchas) de familiarización. La tabla V.1 presenta algunas de las definiciones obtenidas de la revisión de la bibliografía. Por otro lado, al especialista se le dió una breve explicación del objetivo de la investigación, pero no se le pidió que comprendiera el funcionamiento del sistema, ya que se consideró que al hacerlo podría modificar su forma de razonamiento. Personalmente considero que el experto no debe involucrarse en el proceso de razonamiento del sistema mas que a nivel de resultados, esto es, él habrá de decidir si el proceso de razonamiento es correcto (en cualquier etapa), no si la implementación de ese proceso es la adecuada. (El médico diagnostica y el ingeniero programa).

ii. Definición de las Fuentes Relevantes de Conocimiento.

Al hacer la revisión bibliográfica se observó que el conocimiento reportado era sólo una porción del dominio. El experto estableció que las fuentes principales de su conocimiento acerca del dominio son:

- la científica-teórica (reportada en libros y artículos) y
- la heurística (adquirida con la experiencia).

Sin embargo, se observó que ese conocimiento no era suficiente, ya que había cierta información que el médico

signo: edivencia objetiva de un padecimiento
síntoma: sensaciones subjetivas de malestar, reportadas por el paciente.

fiebre: reacción compleja del organismo caracterizada por la elevación de la temperatura corporal.

síntomas de infección urinaria:
disuria - sensación de ardor al orinar;
tenesmo vesical - sensación de continuar orinando;

polaquiuria: micción frecuente y escasa; es signo de infección urinaria.

SÍNDROME DE CIRROSIS HEPÁTICA.

Definición anatómica: Fibrosis hepática ampliamente difusa con formación nodular. Todas las partes del hígado deben estar comprometidas.

Clasificación (tipos anatómicos):

- micronodular (regular y monolobulillar): bandas regulares y gruesas de tejido conectivo, pequeños nódulos de regeneración de tamaño poco variable. También llamada portal o septal. Se asocia con la persistencia de un agente agresor (alcoholismo, desnutrición, vejez o anemia),
- macronodular
- mixta:

Etiología (causas):

hepatitis viral, alcoholismo, colestasis prolongada, insuficiencia cardíaca, obstrucción venosa hepática, hemocromatosis, enfermedad de Wilson, enfermedad fibroquística,

Clasificación funcional:

- Insuficiencia hepatocelular
 - Hipertensión portal: Esplenomegalia, várices esofágicas, hemorragia de tubo digestivo alto;
 - Actividad: Progresiva, regresiva o estacionaria;
- * se corrobora por observaciones clínicas, bioquímicas e histológicas.

Cirrosis Clínica (tipos):

- Latente y bien compensada
cuadro clínico: pirexia moderada, arañas vasculares, eritema palmar, epistaxis sin explicación aparente y edema en tobillos; hepatomegalia consistente y
pruebas de laboratorio: Normales en general y/o ligera elevación de transaminasas, desequilibrio en excreción de BSP y exceso constante de
- Activa y descompensada.....

Tabla V.1 Algunas definiciones de términos obtenidos de la revisión bibliográfica.

no podía precisar. Un caso típico es cuando hay que definir rangos de probabilidad, por ejemplo, el médico podía decir que la probabilidad de que un paciente con cirrosis tuviera fiebre ligera era aproximadamente del 20%, sin embargo no podía precisar cuantos pacientes con fiebre ligera tenían cirrosis. Este tipo de información se maneja en los libros en forma cualitativa, se usan palabras como "frecuentemente", "a veces", "la mayoría", etc. y por su parte, los estudios de investigación proporcionaban información cuantitativa de algunos parámetros. Por ésto se vió que era necesario considerar una tercera fuente de conocimiento: la estadística. Además se estableció que la base debería considerar al menos una porción de las tres, por lo que se intentarían intersecarlas de la siguiente forma:

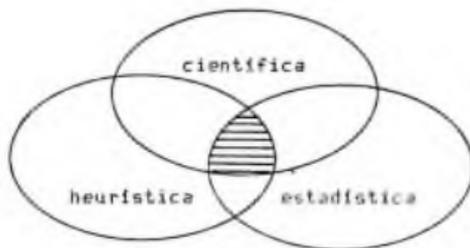


Fig. V.2 Definición del conocimiento a usar en HEPMED.

con ésto se trataría de asegurar que la base tuviera el conocimiento necesario para llegar a un diagnóstico

correcto.

iii. Extracción del Conocimiento.

Ya que se han definido las fuentes relevantes de conocimiento, el paso a seguir es extraerlo para poder organizarlo. Podemos contemplar etapas bien definidas de esta fase, en base al origen y nivel del conocimiento y además afirmar que no se puede utilizar un método o una técnica general para todas: hay que usar técnicas específicas para cada una. No obstante, todas tienen un punto en común: hay que ir de lo general a lo particular.

a) Conocimiento Científico-Teórico: En lo que respecta a HEPMED, la fase de extracción del conocimiento contempló la revisión de la literatura mostrada en la tabla V.2, la cual está ordenada de acuerdo a los niveles de conocimiento, definidos en el dominio . La revisión bibliográfica dió como resultado la adquisición de conocimiento cualitativo y muy poco cuantitativo; de ella se obtuvo el conocimiento general del dominio. La técnica a seguir fué la ampliamente conocida: revisar índices generales, solicitar la bibliografía, clasificarla en niveles de conocimiento, revisarla y extraer la información relevante.

b) Conocimiento Estadístico: La fuente de conocimiento

NIVELES DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO - TEORICO

MEDICINA GENERAL

"Tratado de Fisiología Médica", Guyton, A.G., Nueva Editorial Interamericana, México, 1977.

GASTROENTEROLOGIA

"Gastroenterología Clínica", Spiro, H.M., Nueva Editorial Interamericana, México, 1980.

"Tratado de Gastroenterología", Sleisenger, M., Ed. Interamericana, México, 1978.

"Gastroenterology", Vol. 3, Rockus, H.L., Eds. W.B. Sanders, London, 1965.

ENFERMEDADES HEPATOBILIARES

"Enfermedades del Hígado y del Sistema Biliar", Sherlock, S., Ed. Beta, S.R.L., Buenos Aires, 1976.

ICTERICIA

"El Enfermo Ictérico", Jinich, H., Ed. Interamericana, México, 1976.

EL PROCESO DE DIAGNOSTICO.

"Introduction to Medical Decision Making", Lusted, L., Charles C. Thomas, ed., Springfield, Ill., 1968.

"The Art of Diagnosis. Solving the Clinicopathological Excercise", Eddy, D.M., N. Eng. J. Med., No. 306, pp. 1263-1268, 1982.

"Clinical Decision Analysis", Weinstein, M.C. & Fineberg, H.V., W. B. Sanders Company, Philadelphia, 1980.

Tabla V.2a Fuentes de conocimiento Científico-Teórico

EL PROCESO DE DIAGNOSTICO (cont.)

"The Measurement of Performance in Probabilistic Diagnosis V. General Recommendations", Habbema, J.D.F. et. al., *Methods Inf. Med.* 1981, 20. pp. 97-100.

ESTRATEGIAS DE DIAGNOSTICO PARA ICTERICIA

"Use of Sequential Bayesian Model in Diagnosis of Jaundice", Knill-Jones, R.P., et. al., *Brit. Med. J. No. 1*, 1973, pp. 530-535

"The Differential Diagnosis of Obstructive Jaundice Based on a Logarithmic Index of Alkaline Phosphatase and Total Cholesterol Values", Boom, R.A., Maass, R.M., *Med. Dec. Making*, Vol. 1 No. 3, 1981.

"Clinician vs. Computer in the Choise of 11 Differential Diagnoses of Jaundice based on Formalized Data", Knill-Jones, R.P., Williams, R., *Methods Inf. Med.*, 1974 No. 13, pp. 79-82.

"Looking for Indicants in the Differential Diagnosis of Jaundice", Boom, R.A. et. al., 1985, in press.

"Precision Requirements in a study of Computer-Aided diagnosis of Jaundice. (The COMIC Study).", Hilden, J. et. al. & the COMIC Group., *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 1980, 40, Suppl. 155, pp. 125-128.

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL DE SINDROMES EN ICTERICIA

"Diagnosis of Portal Hypertension and/or Cirrhosis in Patients with Upper Gastrointestinal Bleeding using Logistic Regression analysis of signs and symptoms", Boom, R.A. et. al., *Proc. 4th World Conf. on Med. Inf.*, Amsterdam, Aug. 1983.

"Differential Diagnosis between Amoebic Liver Abscess and Acute Cholecystitis", Boom, R.A. et. al., *Journal of Med. Sys.* Vol. 7 No. 3, 1983.

Tabla V.2b Fuentes de Conocimiento Científico-Teórico (cont.).

estadístico en HEPMED fueron 1000 casos clínicos de pacientes adultos ictericos del 'C.' H. 20 DE NOVIEMBRE', del I.S.S.S.T.E., todos los casos clínicos tenían diagnóstico final comprobado; este banco de datos es propiedad del Dr. Ramon Boom Anglada, Jefe del Servicio de Gastroenterología del mismo centro. La información estadística que se obtuvo fue la siguiente: frecuencia de los síndromes y de los síntomas; probabilidades iniciales, probabilidades condicionales de síntoma-síndrome y síndrome-síntoma (calculadas mediante el teorema de Bayes), posibilidades (odds) e indicadores por síndrome (por el método de desviación simple). En el apéndice B se anexan las formas diseñadas para la recopilación y clasificación de la información estadística y los resultados.

c) Conocimiento Heurístico: La fuente de conocimiento heurístico fueron dos médicos: un médico internista y un experto gastroenterólogo (el criterio para definir la calidad de experto fue considerar a un médico especialista con al menos 20 años de experiencia clínica). Era importante considerar a un médico internista, ya que él podía aportar mayor cantidad de información general del dominio, lo que permitió la adquisición de los primeros niveles de conocimiento normativo. De esta manera, el trabajo desempeñado por el médico internista fué el de afinar los conocimientos obtenidos de las dos fuentes anteriores y el del médico experto, afinar el conocimiento

obtenido del médico internista. Con esta estrategia se redujo el problema de comunicación, ya que se requería un vocabulario menos especializado para comunicarse con el médico internista que para comunicarse con el experto. El nivel de conocimiento obtenido fué en su mayoría conocimiento normativo; se definieron reglas heurísticas importantes que sirvieron para corroborar los datos estadísticos (en la mayoría de los casos), para definir los síndromes más importantes (figura V.3), seleccionar un conjunto de manifestaciones clínicas característico del dominio (figuras V.4a y V.4b); para desechar la información irrelevante, para establecer las

SINDROME	PORCENTAJE
CIRROSIS	27%
LITIASIS	17%
HEPATITIS VIRAL	17%
CANCER DE ENCRUCIJADA	13%
CANCER HEPATICO	8%
ABSCESO HEPATICO	8%
OTRAS HEPATITIS	4%
HIGADO CONGESTIVO	4%

Fig. V.3 Síndromes representativos del 98% de padecimientos hepatobiliares.

DATOS GENERALES

Sexo
Edad

ANTECEDENTES

Ingesta de drogas hepatotóxicas
Ingesta de drogas productoras de colestasis
Ingesta excesiva de bebidas alcohólicas: frecuencia
Embarazos:
 número de embarazos
 aborto reciente
Fadecimientos: Tuberculosis, hemorragia de tubo digestivo
 alto, insuficiencia cardiovascular, diabetes mellitus,
 dolor abdominal intenso, ictericia, cirrosis,
 disentería ambiana.
Transfusiones: plasma menor a 6 meses, múltiples
 tiempo de transfusión
Operaciones: tiempo de operación
 tipo de operación

DATOS ACTUALES

Tiempo de evolución
anorexia
ictericia clínica: ligera, descendente, estable, ascendente,
 fluctuante.
Hipocolia
Prurito
Dolor abdominal superior: ligero, moderado, intenso
Estupor/excitación/coma
Intolerancia a grasas
Tos
Fiebre: Ligera, alta, con escalofrío, terciana
Disociación de pulso
Pérdida de Peso
Ascitis/edema generalizado
Hemorragia de tubo digestivo alto
Síntomas de infección urinaria
Estigmas de IHC
Consistencia del Hígado: Blanda, dura, muy dura
Hepatomegalia: dolorosa, no dolorosa
Vesícula Palpable
Esplenomegalia
Signo de Murphy
Datos de ICCV
Ataque al estado general: ligero, moderado, agudo,
 caquexia, obesidad.

Fig. V.4a. Datos Clínicos considerados en HEPMED.

DATOS DE LABORATORIO

Leucocitos: menores a 5,000; de 5 a 10,000; mayores a 10,000.
Hemoglobina: menor a 10, de 10 a 13.5; mayor a 13.5
Exámen de Orina/urocultivo
Tiempo de protrombina: mayor al 59%; de 30% a 59%, menor al 30%
Fosfatasa Alcalina: menor a 90UI; de 90 a 200UI; mayor a 200UI
Colesterol: de 275 o menor; mayor a 275
Transaminasas: menores a 100; de 100 a 500; mayores a 500
Ámilasa: menor a 300; de 300 o mas
Reacciones Febriles
Bilirrubinas (Directa+Indirecta): de 1 a 4.9; de 5 a 9.9; de 10 a 20; mayor a 20

Fig. V.4b Pruebas de laboratorio solicitadas.

interrelaciones entre la estadística y la bibliografía y para definir líneas de razonamiento. La figura V.3 muestra algunas de ellas.

Hablaremos en general de dos etapas de extracción de conocimiento heurístico: la etapa de diseño y la etapa de retroalimentación. Aquí se describirán brevemente las dos y a lo largo de todo el capítulo se irán especificando. Las etapas de extracción de conocimiento fueron:

De Diseño:

- planteamiento del problema a los médicos;
- definición del dominio;
- definición de las fuentes relevantes de conocimiento;
- definición de la terminología necesaria;
- clasificación de las enfermedades presentes y los síntomas característicos del dominio;
- comparación de los resultados obtenidos de las dos primeras fuentes;
- estructuración del dominio;
- definición de las relaciones entre los síntomas y los síndromes;
- definición de las líneas de razonamiento por nivel de conocimiento;
- definición de una estrategia de diagnóstico.

De Retroalimentación:

Interpretación de los resultados de pruebas de comportamiento;
Reformulación de reglas;
Refinamiento de las líneas de diagnóstico.

HEPATOMEGALIA + DIARREA: INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA

+ PERDIDA PESO: CIRROSIS
CANCER METASTASICO

+ FIEBRE Y/O DOLOR: ABSCESO HEPATICO
HEPATITIS
COLECISTITIS
HEPATOMA

ICTERICIA + ASCITIS: INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA
CANCER METASTASICO
HEPATOMA

+ FIEBRE + DOLOR: HEPATITIS VIRAL
HEPATITIS REACTIVA
COLESISTITIS
NECROSIS SUBAGUDA DEL HIGADO
CANCER DE VIAS BILIARES
HIGADO CONGESTIVO
PANCREATITIS

+ HEPATOMEGALIA

Blanda : HIGADO GRASO
HIGADO CONGESTIVO
ABSCESSO HEPATICO

Dura : SINDROME DE ESCLEROSIS GLANDULAR

ESPLENOMEGALIA + DIARREA : HIPERTENSION PORTAL
HIPERESPLENISMO

+ DOLOR ABDOMINAL: TRAUMA DEL BAZO
MONONUCLEOSIS
PALUDISMO

+ PERDIDA PESO: PROCESOS MIELOPROLIFERATIVOS

Fig. V. 5 Algunas reglas heurísticas.

iv. Clasificación de la Información.

La información recopilada en el proceso de extracción fué clasificada en diferentes niveles de conocimiento: las manifestaciones clínicas relevantes, los síndromes, las causas de consulta, las enfermedades asociadas a cada síndrome, los cuadros clínicos de cada síndrome y las reglas asociadas a ellos. A continuación (tablas V.3 a V.6) se presentan fragmentos de ellas.

- Antecedentes:

- ingesta de * drogas - hepatotóxicas (metildopa, hidantoína, HAIN, etc.)
- productoras de (Warfarina, colestasis etc.)
- * alcohol - alcoholismo social (no mas de de 1 copa por semana)
- embriaguez - 1 vez/semana
- 1 vez/mes

Padecimientos * Tb
* DM
* HTDA
* disenteria amibiana
etc.

- Datos actuales:

Dolor en cuadrante superior derecho * ligero
* moderado
* intenso

- Datos de Laboratorio y pruebas especiales:

Exámen de orina (normal, anormal)
etc.

Tabla V.3 Una porción de la clasificación de manifestaciones clínicas.

SINDROME	ENFERMEDADES Y SINDROMES ASOCIADOS
Insuficiencia hepática Crónica.	Hígado adiposo Cirrrosis hepática: criptogenética postnecrótica portal biliar primaria biliar secundaria alcoholonutricional hepatitis crónica activa persistente atrofia amarilla crónica del hígado deficiencia de - 1 - antitripsina enfermedad de Wilson,..... etc.
Insuficiencia Hepática Aguda	hepatitis infecciosas :por paludismo (no virales) por sífilis por toxoplasmosis hepatitis reactivas a :salmonelosis apendicitis tuberculosis absceso glúteo septicemia, etc. hepatitis tóxicas por :halotane metildopa, etc. hepatitis virales :tipo A tipo B Tipo noA no B fulminante, etc.
Ictericia Extrahepática	colecistitis coledocolitiasis colesistitis aguda obstrucción de vesícula biliar (incluye cálculos) Síndrome de Gilbert absceso hepático amibiano colangio-carcinoma hepatoma hígado metastásico, etc.
Colestasis Intrahepática	colangitis ascendente esclerosante estenosante primaria secundaria supurativa recurrente por neoplasma, etc.

Tabla V.4 Parte de la clasificación de Síndromes y enfermedades .

CAUSA PRIMARIA DE CONSULTA:

Dolor abdominal no específico
Estado de coma
Ictericia
Hemorragia de Tubo Digestivo Alto
Diarrea
Fiebre

Tabla V.5 Relación de las causas de consulta.

Síndrome Litiasis: Cuadro Clínico

Antecedentes: cálculos o dolor intenso
ingesta de drogas productoras de
colestasis
CUCI
fertilidad en mujeres

Datos Actuales: Ictericia estable o ascendente
Dolor moderado o intenso
tiempo de evolución menor a 2
semanas
intolerancia a grasas
vómito
obesidad
hígado de consistencia blanda
hipocolia
signo de Murphy positivo

Datos de Laboratorio: coleteol normal o
discretamente elevado
Hemoglobina mayor a 10
Bilirrubina total de 5 a 10
fosfatasa alcalina normal o
discretamente elevada
transaminasas normales o
ligeramente elevadas
tiempo de protrombina normal

Datos de Contexto:

positivos:

hígado de consistencia blanda o no precisada
tiempo de protrombina normal

negativos:

reacciones febriles, datos cardiacos, estigmas de
IHC, síntomas de infección urinaria, HTDA,
ascitis/edema, disociación de pulso, tos, coma,
antecedente de transfusiones.

Tabla V.6 Clasificación de síntomas relacionados a Litiasis.

v. La Estructura del Conocimiento Médico.

Para organizar el conocimiento médico en un sistema automatizado se debía describir el criterio usado por el médico al formular un diagnóstico o un grupo de diagnósticos probables; se observó que invocaban a algunos conceptos relevantes al diagnóstico manteniendo una jerarquía. Estos conceptos (causas de la enfermedad, síntomas u otras nociones relevantes) al formar una estructura jerárquica, proporcionan el criterio para organizar pequeñas porciones de conocimiento y ubicarlas dentro de la jerarquía. Los conceptos mas generales se ubican en la parte superior de la jerarquía y los mas particulares en la base. La estructura sirvió para diferenciar los niveles de conocimiento, para insertar nuevos conocimientos en el lugar apropiado o para recuperar la porción de conocimiento necesaria al responder a una pregunta. La figura V.6 muestra un esquema de esta estructura.

V.3 CONCEPTUALIZACION.

Una vez reunidas todas las posibles fuentes de conocimiento y después de establecer su estructura hay que definir los conceptos que se contemplan para poder representarlos en el esquema elegido. La jerarquía mencionada anteriormente sirve para organizar el conocimiento estratégico. Los detalles concretos de cada

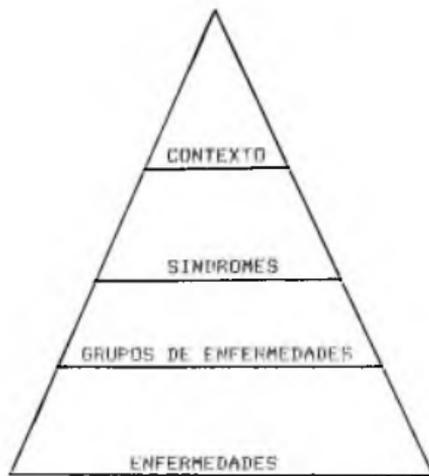


Fig. V.6 Organización jerárquica del conocimiento médico.

padecimiento deberán estar definidos como parte del conocimiento declarativo en el esquema de representación que utilice, en este caso, en las reglas de producción. Para ello es necesario definir el proceso de toma de decisiones llevado a cabo por el médico, del cual se presenta un resumen en la tabla V.7. En este proceso se plantea el problema como de formulación de hipótesis: la tarea de diagnóstico implica el manejo de hechos clínicos para formar un conjunto consistente de padecimientos hipotéticos, no de seleccionar un padecimiento de un conjunto fijo de las posibles enfermedades. Entonces, la organización del conocimiento en la base deberá ser semejante a la organización del conocimiento hecha por el

FASES DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN MEDICINA

- Adquisición de datos: El clínico obtiene información del estado del paciente (antecedentes de padecimientos, intervenciones quirúrgicas, etc, manifestaciones de la enfermedad al momento de la consulta, resultados de pruebas de laboratorio y pruebas especiales, etc.).
- Generación de hipótesis: Se elige un grupo de padecimientos hipotéticos alternativos.
- Interpretación de la información: Toda la información adquirida se interpreta para seleccionar algunas de las hipótesis consideradas.
- Evaluación de hipótesis: Al interpretar los datos se determina qué diagnóstico hipotético se confirma; si no se confirma ninguno, entonces se repite el proceso: se generan nuevas hipótesis y se obtiene mayor información hasta que alguna de las hipótesis se confirme.
- Formulación del diagnóstico: Se establece el diagnóstico confirmado.

Tabla V.7 Toma de decisiones en Medicina.

experto y por lo tanto se podrá aplicar la estrategia de resolución adecuada. Hablando de HEPMED, el experto definió una estrategia de resolución específica de este tipo de padecimientos que se relacionó con los indicadores que resultaron de las pruebas estadísticas y con la información extraída de la bibliografía, permitiendo establecer las interrelaciones entre los síntomas y la evolución de las enfermedades (ubicación temporal). Un ejemplo de esto es el siguiente:

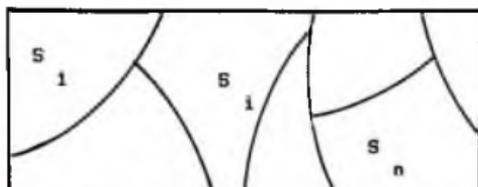
'Si el paciente presenta estigmas de insuficiencia hepática crónica, entonces el tiempo de evolución seguramente será mayor a 6 meses (enfermedad crónica) o menor a 1 semana, lo que corresponderá a una hepatitis muy severa'.

Además, se estableció que cada uno de los síndromes sería considerado como la unión de dos grupos: el grupo de manifestaciones clínicas presentes y el de manifestaciones clínicas ausentes, entonces el cuadro clínico de cada síndrome debería contemplar los dos grupos.

Un resultado importante de esta fase fué el enfoque probabilístico del problema: Se consideró al espacio muestral como un conjunto, formado por la unión de síndromes independientes. El diagrama de la figura V.7 muestra la primera partición del espacio muestral. Además de esta partición, se hicieron otras relacionadas a los datos clínicos y de laboratorio (una por dato); se consideró que el espacio muestral estaba formado por dos subconjuntos: el subconjunto de elementos que presentaban el dato D y el subconjunto de elementos que no presentaban el dato D. Además, si el dato D tenía diferentes manifestaciones, se dividiría a su vez en otros subconjuntos independientes. La figura V.8 muestra un ejemplo de este tipo de partición.

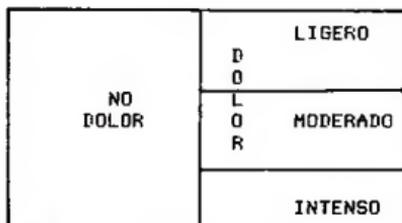
Después de haber hecho estas particiones del mismo

espacio, se definió a cada uno de los síndromes siguiendo el siguiente criterio: Se correlacionaría la primera partición (en síndromes) con las referentes a las



$$E = \bigcup_{i=1}^n S_i$$

Fig. V.7 Partición del espacio E en síndromes.

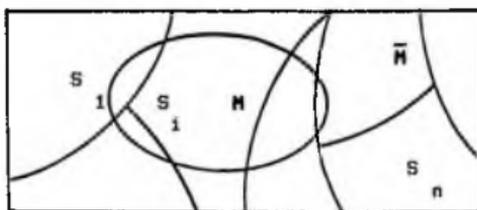


$$\text{DOLOR} = (\text{LIGERO} \vee \text{MODERADO} \vee \text{INTENSO})$$

$$E = (\text{DOLOR} \vee \text{NO DOLOR})$$

Fig. V.8 Partición de E con respecto al síntoma dolor.

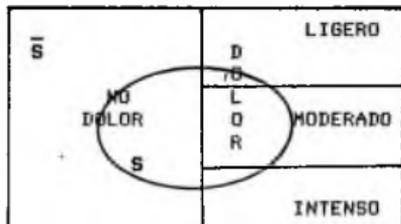
manifestaciones clínicas, de modo que se trataría de mapear a cada manifestación sobre la partición de síndromes y a cada síndrome sobre la partición de manifestaciones. Las figuras V.9 y V.10 muestran los diagramas resultantes.



n = número de
síndromes

$$M = \bigcup_{i=1}^n (M \wedge S_i)$$

Fig. V.9 Correlación de cada manifestación con los síndromes.



m = número de
manifestaciones

$$S = \bigcup_{j=1}^m (S \wedge M_j) \vee (S \wedge \bar{M}_j)$$

Fig. V.10 Correlación de cada síndrome con las manifestaciones.

V.4 FORMALIZACION

El siguiente paso en la construcción de la base es el diseño de una estructura que permita organizar el conocimiento. En el caso de HEPMED, el esquema de representación ya estaba definido: se utilizaría una red semántica. Puesto que ya se tenía conceptualizado el problema y se había definido a los síndromes como subconjuntos independientes del dominio, la estrategia que se siguió para conformar la estructura fué la de diseñar diagramas lógicos para cada uno de los síndromes y revisarlos con el experto. Los síntomas, signos y datos de laboratorio fueron agrupados de la siguiente manera: Aquellos que estaban concebidos como indicadores típicos del síndrome y aquellos que conformaban el "contexto" del síndrome y se relacionaban indirectamente con él; el criterio para considerar a un dato clínico dentro del segundo grupo fué establecido por una condición: estadísticamente, el síntoma debía estar presente (o ausente, dependiendo del caso) en al menos el 90% de la población específica del síndrome en cuestión (para el experto ésto fué una novedad: se estaban relacionando síntomas que generalmente no se tomaban en cuenta). El resultado fué el diseño de 16 pequeños diagramas (2 por síndrome). Las figuras V.11 y V.12 muestran los diagramas correspondientes al síndrome de cirrosis.

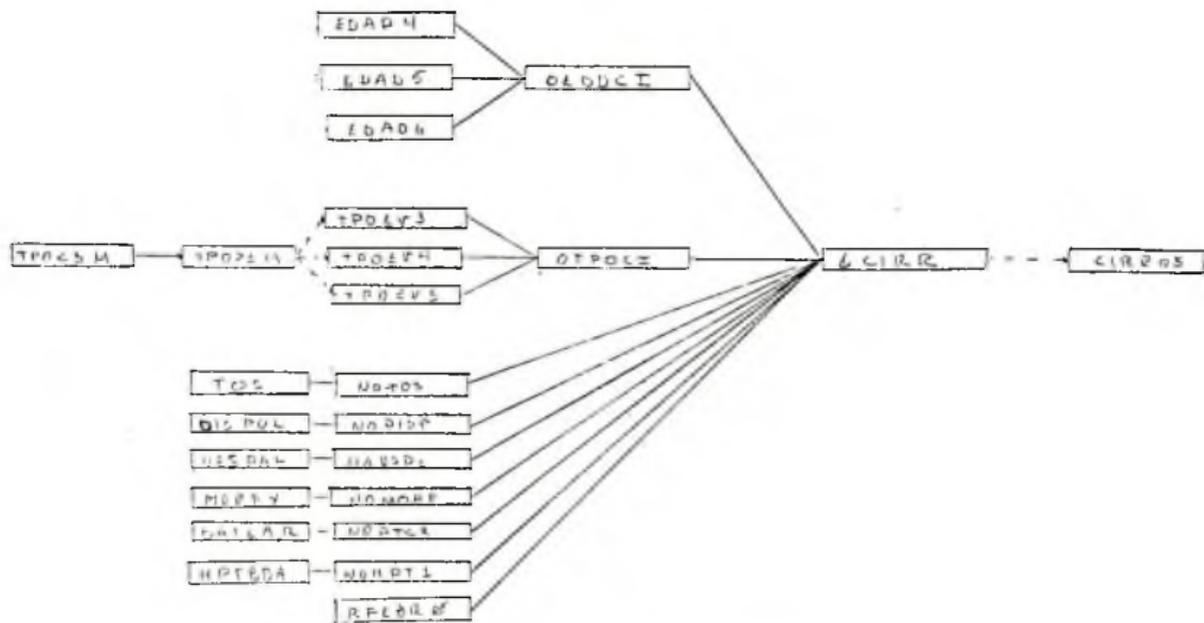


Fig. V. 12 Diagrama de contexto definido para CIRROSIS.

V.5 DISEÑO DEL MODELO PROTOTIPO.

Cuando se ha formalizado el conocimiento, lo que resta hacer es traducir el conocimiento a una forma identificable por el sistema; en el caso de HEPMED, lo que restaba era traducir los diagramas de los síndromes al formato específico del esqueleto, fijar los valores de probabilidad que se requerían y los valores de contexto. A continuación se especifica como se implementaron las tres estructuras básicas requeridas por el esqueleto MEXEXP 1.0 y la forma en que se probó la base.

i. Implementación.

a) Espacios: A cada nodo en el diagrama se le dió un mnemónico representativo de su texto; se clasificaron de acuerdo a la tabla IV.1, la cual se reproduce a continuación. Los valores correspondientes a las probabilidades iniciales de cada nodo bayesiano se obtuvieron del análisis estadístico, aplicando las siguientes fórmulas:

$$P(E_i) = \sum_{j=1}^m P(E_i : H_j) * P(H_j) \quad \begin{matrix} 1 \leq i \leq n \\ 1 \leq j \leq m \end{matrix} \quad (1)$$

$$P(\bar{E}_i) = 1 - P(E_i) \quad (2)$$

TIPO	DESCRIPCION	NOTACION EN HEPMED
1	espacio bayesiano	BA
	espacio lógico:	
	conjunción	AND
	disyunción	OR
	negación	NOT
2	hoja	LE
	intermedio	IN
	terminal	TOP
3	espacio cuestionable	AS
	no cuestionable	NA
4	espacio meta	GOAL
	espacio no meta	NG

Tabla IV.1. Clasificación de nodos.

donde n es el número de datos clínicos y de laboratorio y m el número de síndromes. Si el espacio E era un conjunto de r espacios E_1, E_2, \dots, E_r , entonces se debía cumplir que:

$$P(E) = \bigcup_{i=1}^r P(E_i) \quad 1 \leq i \leq r \quad (3)$$

En el caso de nodos lógicos se aplicaron las siguientes reglas de lógica difusa:

$$P(A \vee B) = \max \{P(A), P(B)\} \quad (4)$$

$$P(A \wedge B) = \min \{P(A), P(B)\} \quad (5)$$

$$P(\neg A) = 1 - P(A) \quad (6)$$

Cuando algún nodo negado era parte de un suconjunto, entonces se aplicaron dos fórmulas alternativas a la fórmula 6:

$$P(A) = P(a) + P(\neg a) \quad (7)$$

$$P(\neg a \subset A) = P(A) - P(a \subset A) \quad (8)$$

donde $A = (a \vee \neg a)$

En la tabla V.8 se muestra la implementación de algunos nodos (el valor corresponde a la probabilidad inicial del nodo).

```
LEUCNL BA LE
:LEUCOCITOS NORMALES ( DE 5,000 A 10,000);
.5374 AS NG
```

```
NOLCML NOT IN
:LEUCOCITOS ANORMALES;
.4626 NA NG
```

```
LEUCPN BA IN
:LEUCOPENIA (LEUCOCITOS <5,000);
.1138 AS NG
```

```
NOLCPN NOT IN
:LEUCOCITOSIS (LEUCOCITOS >10,000);
.3489 NA NG
```

Tabla V.8 Algunos nodos de HEPMED.

b) **Reglas:** Para hacer explícitas las reglas representadas como arcos en los diagramas fué necesario definir los valores de probabilidad condicional y el factor lógico asociado a cada regla. El criterio para fijar estos valores depende del tipo 1 (bayesiano o lógico) de las parejas (evidencia, hipótesis), como se observará mas adelante.

- Valores de probabilidad condicional: En general, a las parejas de nodos (bayesiano, bayesiano) se les asignaron los valores de probabilidad condicional calculados de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$P(H:E) = \frac{P(E:H)P(H)}{P(E)} \quad (9)$$

$$P(\bar{E}:H) = 1 - P(E:H) \quad (10)$$

y

$$P(H:\bar{E}) = \frac{P(\bar{E}:H) P(H)}{P(\bar{E})} \quad (11)$$

E - evidencia
H - hipótesis

Cuando se tenía una pareja (bayesiano, lógico), entonces los valores de las probabilidades condicionales fueron por definición los siguientes:

$$P(H:\bar{E}) = 0$$

$$P(H:E) = 1;$$

Cuando la pareja era (lógico, bayesiano), las probabilidades condicionales se calcularon de acuerdo al tipo lógico que se tenía de la siguiente forma:

Nodo tipo OR:

- i) Si el nodo or tenía como evidencias a dos o mas nodos bayesianos y éstos eran mutuamente exclusivos, entonces se utilizaron las siguientes relaciones de probabilidad para eventos exclusivos:

$$P(A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n) \quad (12)$$

$$P(A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n : H) = P(A_1 : H) + P(A_2 : H) + \dots + P(A_n : H) \quad (13)$$

entonces, si consideramos que la probabilidad del nodo or es $P(OR) = P(A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n)$, podemos calcular las probabilidades condicionales $P(OR:H)$ y $P(OR:H)$. Se hace la aclaración que la probabilidad inicial del nodo OR se definió en base a la regla de lógica difusa dada en el capítulo IV, las relaciones anteriores sólo sirvieron para calcular las probabilidades condicionales.

- ii) Si los nodos que eran evidencias del nodo lógico eran independientes, entonces se extendió la relación de lógica difusa a las probabilidades condicionales, esto es, si A_1 y A_2 eran las evidencias del nodo OR,

la probabilidad de OR se definió como

$$P(OR) = P(A \vee B) = \max \{ P(A), P(B) \} \quad (14)$$

suponiendo que resultara $P(OR) = P(A)$, entonces se definirían las probabilidades condicionales así:

$$P(OR ; H) = P(A ; H) \quad (15)$$

$$P(\overline{OR} ; H) = 1 - P(A ; H) \quad (16)$$

Nodo tipo AND:

En este caso no hubo mucho problema para definir los valores, ya que por definición no puede haber nodos que sean evidencias del nodo AND y que sean mutuamente exclusivos, esto es, si A y B son los nodos evidencia y además mutuamente exclusivos, entonces $P(A \wedge B)$ es cero. En el caso de nodos independientes se usó el mismo criterio que en los nodos OR: se utilizó la relación de lógica difusa para probabilidades iniciales y se extendió a probabilidades condicionales, la única diferencia fué la relación de lógica difusa, que como se ha dicho anteriormente se define así:

$$P(E_1 \wedge E_2 \wedge \dots \wedge E_n) = \min \{ P(E_1), P(E_2), \dots, P(E_n) \} \quad (17)$$

Nodos tipo NOT:

Este fué el caso lógico mas fácil, ya que lo único que había que hacer, suponiendo que el nodo antecedente al nodo NOT fuera A, era aplicar las siguientes relaciones de probabilidad:

$$P(\text{NOT}) = P(\bar{A}) = 1 - P(A) \quad (18)$$

$$P(\text{NOT:H}) = P(\bar{A:H}) = 1 - P(A:H) \quad (19)$$

$$P(\text{NOT:H}) = P(\bar{A:H}) = P(A:H) \quad (20)$$

- Valor del Factor lógico: Se definió de acuerdo al tipo 1 del nodo hipótesis, como se muestra en la tabla V.9 :

TIPO DE HIPOTESIS	FACTOR LOGICO
bayesiano	1
lógico:	
OR	P(OR)
AND	P(AND)
NOT	P(NOT)

Tabla V.9 Definición del valor del factor lógico.

c) Eslabones de Contexto: Para definir los eslabones de contexto se siguió el método explicado en el capítulo IV.1, los criterios para establecer los nodos contexto fueron:

- que el nodo estuviera conceptualizado como un conjunto (por ejemplo dolor = { dolor ligero, dolor moderado, dolor

intenso }), o

-que hubiera una dependencia absoluta entre los nodos (por ejemplo, sexo femenino y embarazos), o

- que un dato o conjunto de datos estuviera presente en al menos el 90% de los casos (en el caso de conjuntos, se uso un nodo tipo AND para establecer la condición necesaria).

Se observó un caso crítico para establecer los rangos de contexto, este fué cuando el nodo contexto tenía una probabilidad inicial del 100%, por ejemplo en el caso de la edad (la probabilidad de que la edad de un paciente adulto caiga entre 15 y mas de 70 años es 1'). El punto está en que para definir la respuesta asociada a cada nodo dependiente se consideran las fórmulas de probabilidad posterior

$$P'(E) = P(E) + \frac{1 - P(E)}{5} \cdot R \quad \text{para } R \geq 0 \quad (21)$$

$$\text{y} \quad P'(E) = P(E) + \frac{P(E)}{5} \cdot R \quad \text{para } R < 0 \quad (22)$$

entonces, si la probabilidad inicial $P(E)$ del nodo contexto es 1, la probabilidad posterior es independiente de la respuesta en el caso que sea no negativa; si la respuesta es negativa, entonces sólo podrán definirse 5 nodos dependientes, ya que se tendrían disponibles los valores -1, -2, -3, -4 y -5. En el caso de la edad la situación fué crítica porque se consideraron 6 nodos

dependientes. La estrategia que se siguió fué la misma que en MEXEXP 1.0: fijar un valor de probabilidad de .1 al nodo contexto, cuando no se definiera como evidencia de una regla o fijar dos nodos contexto que a su vez dependieran del contexto con probabilidad 1. En HEPMED se definieron 69 eslabones de contexto.

Después de fijar todos los valores numéricos se implementaron ocho pequeñas bases de conocimiento, una por síndrome, y se definieron dos metas en cada una: la meta que describía al síndrome y una meta virtual, que se refería a cualquier otro diagnóstico. Cada una de las bases fué evaluada de distintas maneras, como se describe en el punto ii de este capítulo, para determinar si las estrategias de razonamiento relacionadas con cada síndrome eran correctas. Los primeros resultados no fueron muy alentadores, por lo que hubo que hacer cambios en la topología de las redes y afinar los valores asociados a cada regla. Cuando se obtuvieron resultados representativos se unieron las bases para obtener el primer modelo del dominio.

ii. Pruebas de Funcionamiento/Comportamiento.

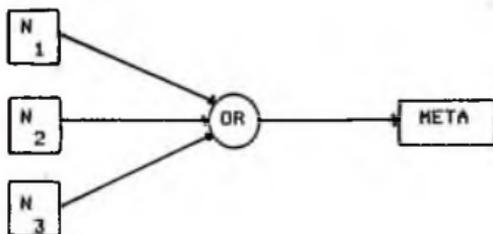
Cuando se tuvieron implementadas las bases se realizaron distintas pruebas para saber como se estaba comportando el sistema. Primero se simularon padecimientos prototipo, esto es, aquellos padecimientos que presentaban un cuadro clínico típico de cada síndrome. Como se dijo anteriormente, se hizo un análisis estadístico de las manifestaciones clínicas para definir los datos típicos o indicadores para cada síndrome, estableciendo una jerarquía de importancia o una ponderación; el médico decidió qué datos eran necesarios y qué datos eran suficientes. Con ellos se empezaron a establecer 'grados de libertad' en los modelos de simulación, al omitir algunos indicadores e incluir otros datos. Así, se empezaron a modificar los modelos y se probó el comportamiento de cada una de las bases. La tabla V. 10 muestra algunos datos calificados como indicadores del síndrome cirrosis.

INDICADORES DE CIRROSIS	PESO
Hígado de consistencia muy dura	240
Estigmas de insuficiencia hepática crónica	213
antecedente de alcoholismo	192
ascitis o edema generalizado	180
HTDA	169
gingivorragia/epistaxis/petequias	140

Tabla V.10 Algunos indicadores de cirrosis.

Además se hicieron varias pruebas de funcionamiento para tratar de encontrar el menor número de reglas, nodos y eslabones de contexto y obtener buenos resultados. Se hicieron diferentes diagramas, modificando la topología de las redes; primero, se relacionó a todos los síndromes con todos los datos, obteniendo 136 reglas por síndrome. La decisión de hacerlo de esta forma se debió a que no se quiso perder información importante no considerada por el médico. Para cada regla se calculó la "posibilidad" o "ODDS", definida por el cociente de las probabilidades condicionales (ver cap. IV) y se empezaron a eliminar las reglas que tenían un cociente menor. Otro criterio de eliminación fué el dado por el médico, quien decidió qué datos eran irrelevantes para un síndrome dado (por ejemplo, el hecho que el paciente tenga tos es importante si se piensa en un problema de absceso hepático, ya que puede ser un efecto secundario de la enfermedad, sin embargo, este hecho es irrelevante si se piensa en colelitiasis); sólo se eliminaron los datos que estadísticamente no eran importantes. Se incluyeron nodos lógicos sólo cuando conceptualmente se requería, ya que al introducirlos en la red se aumentaba el número de reglas y por consiguiente, el número de cálculos; un ejemplo de lo anterior es la figura V. 13.

(a)



(b)

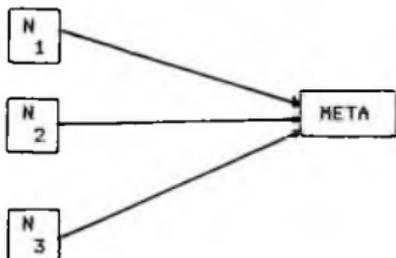


Fig. V.13 Comparción del número de reglas a) con nodos lógicos b) sin nodos lógicos.

La estrategia de manejar a cada síndrome en forma modular, como se aconsejaba en el reporte técnico de MEXEXP 1.0 fué importante, ya que ésto permitió localizar las fuentes de error con relativa facilidad; de otra forma hubiera sido muy difícil detectarlos, por la magnitud de la base.

Cuando se tuvo implementada la base global, (después de unir las 8 pequeñas), se realizaron pruebas con los modelos de los síndromes y pruebas de casos clínicos reales. Se probaron en total 68 casos clínicos (retrospectivos) con diagnóstico comprobado; el resultado de esas pruebas sirvió para establecer los puntos que habían de ser modificados.

V.7 ETAPAS DE RETROALIMENTACION

En base a los resultados de la etapa de pruebas se definieron los puntos débiles de las bases y del sistema prototipo. A nivel de bases individuales, se observaron errores conceptuales, por lo que hubo que reformular algunos conceptos. Se encontraron errores importantes generados al unir las 8 pequeñas bases, por lo que hubo que regresar al punto de formular reglas generales, haciendo un diccionario de nodos, reglas y eslabones de contexto.

i) Reformulación.

Se volvió a revisar las fuentes de conocimiento en los puntos débiles, interrogando al médico sobre casos precisos y revisando la información reportada en la literatura y la estadística. La mayoría del conocimiento útil para esta

fase fué de tipo heurístico. Otro fenómeno no contemplado fué el tener una cadena de reglas que contenían varios nodos negados, ya que aparecieron casos absurdos (se preguntaba, por ejemplo si el paciente que era hombre estaba en la segunda mitad del embarazo) . El tiempo requerido para resolver estos problemas fué mínimo pero el hacer los cambios implicó modificaciones en la topología de las redes y por lo tanto, el volver a calcular valores, codificar y hacer las pruebas.

ii. Rediseño.

En esta etapa las estructuras que mas problemas ocasionaron fueron los nodos lógicos y las reglas relacionadas a ellos. Uno de los errores encontrados fué en el manejo de los nodos AND. Cuando se unían nodos de manifestaciones independientes, los valores de las probabilidades condicionales definidos al extender la relación de probabilidad inicial no funcionaron bien, por otro lado, para poder hacerlo se tendría que hacer un análisis estadístico exhaustivo de cada uno de los casos clínicos (por ejemplo, establecer cuantas mujeres mayores de 30 años son obesas, están en el segundo periodo de embarazo y refieren dolor abdominal intenso). El criterio que se tomó entonces fué el de dejar al médico que empíricamente estableciera esos valores. Esto implicó cambios en los datos, mas no en la topología de las bases

ni en la de la base global. Otro error observado fué la redundancia de nombres en los nodos lógicos, por esto se diseñaron los diccionarios.

iii) Refinamiento.

Después de haber resuelto los problemas anteriores, se hizo un análisis de los resultados de las pruebas con los casos clínicos. En general, los cambios hechos fueron a nivel de valores, y el ajuste fué mínimo.

V.8 DISEÑO FINAL.

Como resultado de las etapas de retroalimentación se obtuvo el modelo final de HEPMED. La red definitiva está formada por 212 nodos, 415 reglas y 69 eslabones de contexto. El tiempo invertido en realizarlo fué de dos años y cuatro meses. Se probaron 194 casos clínicos, diferentes a los usados anteriormente para obtener la sensibilidad y especificidad globales del sistema. Los resultados de las pruebas se presentan en el siguiente capítulo.

VI. RESULTADOS

Para probar la capacidad diagnóstica de HEPMED, se utilizaron 194 casos clínicos prospectivos con diagnóstico final comprobado histopatológicamente por biopsia o autopsia, de pacientes que ingresaron por ictericia al H.G. "Lic. Adolfo López Mateos" y al C.H. "20 de Noviembre", del I.S.S.S.T.E.; los diagnósticos emitidos por HEPMED se compararon con los emitidos por un médico general, dos especialistas y un médico especialista con 5 años de experiencia y contra los diagnósticos generados por otro sistema computacional para diagnóstico de pacientes ictericos (una versión modificada del sistema COMIC (Hilden et al, 1980). El médico experto fungió como calificador de los resultados. De los 194 casos, hubo 14 casos con dos diagnósticos y 6 casos con diagnósticos no contemplados en los 8 síndromes. En la tabla VI.1 se presenta la estadística general de los 194 casos, por síndrome. Se hace la aclaración que el sistema COMIC no da diagnósticos finales; lo que genera son criterios de diagnóstico, ubicando a cada caso como médico o quirúrgico; intrahepático o extrahepático, maligno o benigno; la tabla VI.2 presenta los resultados obtenidos al calificar a cada uno de los médicos y a HEPMED bajo estos parámetros. Las

LITIASIS	68
CIRROSIS	61
CANCER HEPATICO	27
HEPATITIS NO VIRAL	19
CANCER DE ENCRUCIJADA	16
HEPATITIS VIRAL	8
HIGADO CONGESTIVO	7
Colestasis intrahepática	3
ABSCESO HEPATICO AMIBIANO	2
Flegmón pancreático	1
vesícula perforada	1
esteatosis	1

Tabla VI.1 Estadística de diagnósticos de 194 casos de Ictericia.

	DIAGNOSTICOS	
	CORRECTOS	INCORRECTOS
MEDICO GENERAL	151	43
MEDICO ESPECIALISTA 1	166	28
MEDICO ESPECIALISTA 2	167	27
MEDICO ESPECIALISTA 3	176	18
HEPMED	180	14
COMIC	186	8

Tabla VI.2 Cuadro comparativo del nivel de diagnóstico de HEPMED.

tablas VI.3 a VI.7 muestran las tablas de contingencia de los 5 observadores contra HEPMED, indicando la X obtenida.

	DIAGNOSTICO	
	CORRECTO	INCORRECTO
HEPMED	180	14
MEDICO 1	151	43

$$X = 17.295 \quad p .001$$

$$X \text{ con corrección de continuidad} = 16.123 \quad p .001$$

Tabla VI.3 Tabla de contingencia para comparar el nivel de diagnóstico de HEPMED con el médico general.

	DIAGNOSTICO	
	CORRECTO	INCORRECTO
HEPMED	180	14
MEDICO 2	167	27

$$X = 4.609 \quad .02 < p .05$$

$$X \text{ con corrección de continuidad} = 3.927 \quad .02 < p .05$$

Tabla VI.4 Tabla de contingencia para comparar el nivel de diagnóstico de HEPMED con el primer especialista.

	DIAGNOSTICO	
	CORRECTO	INCORRECTO
HEPMED	180	14
MEDICO 3	166	28

$$\chi^2 = 5.233 \quad .02 < p < .05$$

χ^2 con corrección de continuidad = 4.512

Tabla VI.5 Tabla de contingencia para comparar el nivel de diagnóstico de HEPMED con el segundo especialista.

	DIAGNOSTICO	
	CORRECTO	INCORRECTO
HEPMED	180	14
MEDICO 4	176	18

$$\chi^2 = .545 \quad .3 < p < .5$$

χ^2 con corrección de continuidad = .307 $.5 < p < .7$

Tabla VI.6 Tabla de contingencia para comparar el nivel de diagnóstico de HEPMED con el tercer especialista.

	DIAGNOSTICO	
	CORRECTO	INCORRECTO
HEPMED	180	14
COMIC	186	8

$$\chi^2 = 1.735 \quad .1 < p < .2$$

$$\chi^2 \text{ con corrección de continuidad} = 1.205 \quad .2 < p < .3$$

Tabla VI.7 Tabla de contingencia para comparar el nivel de diagnóstico de HEPMED con el sistema COMIC.

De los diagnósticos obtenidos por HEPMED se hizo un análisis mas profundo, para calcular la sensibilidad y especificidad del sistema por cada síndrome. Esto se hizo considerando dos grupos de resultados: los resultados esperados (diagnósticos finales) y los resultados observados (los emitidos por HEPMED). Para distinguir la forma de interpretar el mismo evento, se definieron 4 clases de diagnósticos:

VERDADERO POSITIVO: El diagnóstico dado por HEPMED fué (VP)
igual al diagnóstico final;

FALSO POSITIVO: El síndrome indicado por HEPMED fué (FP)
diferente al diagnóstico final;

VERDADERO NEGATIVO: HEPMED señaló que no caía dentro de (VN)
un síndrome y fué cierto;

FALSO NEGATIVO: HEPMED señaló que no caía dentro de (FN)
un síndrome dado y fué falso.

Para calcular la sensibilidad S se aplicó la siguiente fórmula:

$$S = \frac{VP}{VP + FN} \quad (1)$$

y para calcular la especificidad Es se aplicó la fórmula

$$Es = \frac{V N}{V N + F P} \quad (2)$$

Las tablas VI.8 a VI.15 presentan los resultados del análisis por síndromes.

SINDROME: CIRROSIS

V P 57	F N 4
F P 7	V N 126

E P: 61

S = .9345

E N: 133

Es = .9474

O - observados

V - verdadero

F - positivo

E - esperados

F - falso

N - negativo

S - sensibilidad

Es - especificidad

Tabla VI.8 Resultados del análisis estadístico de los diagnósticos del síndrome de Cirrosis.

SINDROME: LITIASIS

V P 65	F N 3
F P 6	V N 120

E P: 68

S = .9155

E N: 126

Es = .9762

SINDROME: CANCER DE ENCRUCIJADA

V P 14	F N 2
F P 3	V N 175

E P: 16

S = .875

E N: 178

Es = .9831

O - observados

V - verdadero

P - positivo

E - esperados

F - falso

N - negativo

S - sensibilidad

Es - especificidad

Tabla VI.9 Resultados del análisis estadístico de los diagnósticos de Litiasis y Cancer de Encrucijada.

SINDROME: CANCER HEPATICO

V P	F N
24	3
F P	V N
2	165

E P: 27

S = .8889

E N: 167

Es = .988

SINDROME: HEPATITIS VIRAL

V P	F N
7	1
F P	V N
3	183

E P: 8

S = .875

E N: 186

Es = .9839

O - observados

V - verdadero

P - positivo

E - esperados

F - falso

N - negativo

S - sensibilidad

Es - especificidad

Tabla VI.10 Resultados del análisis estadístico de los diagnósticos de Cancer Hepático y Hepatitis Viral.

SINDROME: HEPATITIS NO VIRAL

U P 15	F N 4
F P 4	V N 171

E P: 19

S = .7895

E N: 175

Es = .9771

SINDROME: HIGADO CONGESTIVO

U P 7	F N 0
F P 0	V N 187

E P: 7

S = 1

E N: 187

Es = 1

O - observados

V - verdadero

P - positivo

E - esperados

F - falso

N - negativo

S - sensibilidad

Es - especificidad

Tabla VI.11 Resultados del análisis estadístico de los diagnósticos de Hepatitis no Viral e Hígado Congestivo.

SINDROME:

ABSCESO HEPATICO

a)

V P	F N
1	1
F P	V N
0	192

E P: 2

S = .5

E N: 192

Es = 1

b)

V P	F N
9	1
F P	V N
0	192

E P: 10

S = .9

E N: 192

Es = 1

O - observados

V - verdadero

P - positivo

E - esperados

F - falso

N - negativo

S - sensibilidad

Es - especificidad

Tabla VI.12 Resultados del análisis estadístico de los diagnósticos de Absceso Hepático Amibiano. a) de 194 casos b) de 202 casos.

Como se puede observar en la tabla anterior, sólo hubo dos casos de absceso hepático amibiano, por lo que se decidió probar 8 casos más para obtener un resultado mas significativo; de ellos, el sistema diagnosticó correctamente los 8. La tabla VI.12b muestra los resultados de considerar a estos casos dentro del grupo. Sin embargo, ya que no entraron en el primer grupo, el valor de la sensibilidad promedio del sistema se calculó con respecto a los 194 casos previos. La tabla VI.13 presenta los valores promedio de sensibilidad y especificidad del sistema.

SENSIBILIDAD PROMEDIO

$$\bar{S} = \left(\sum_{i=1}^8 S_i \right) / 8 = .8473$$

ESPECIFICIDAD PROMEDIO

$$\bar{E}_s = \left(\sum_{i=1}^8 E_{s_i} \right) / 8 = .982$$

Tabla VI.13 Valores promedio de sensibilidad y especificidad de HEPMED.

VII. CONCLUSIONES

El objetivo central de este trabajo era construir una base de conocimiento y poner en manifiesto la metodología usada. A la vez se pretendió crear un sistema operacional, es decir, un sistema suficientemente validado para poder usarse fuera del laboratorio. En este sentido, los resultados obtenidos son halagadores. Quizás lo que reste sea refinar el sistema completo para diseñar una interfase mas versátil que permita al usuario expresarse de la forma en que está habituado y que justifique sus resultados.

Uno de los resultados conceptuales importantes es el referente al uso de las tres fuentes de conocimiento, ya que se puede ver que son complementarias. La fuente estadística proporcionó un esquema cuantitativo de los conceptos cualitativos contemplados en las otras dos. De la misma forma se puede concluir que la teoría de la probabilidad es una herramienta formal para apoyar el manejo de información incierta, necesaria para representar problemas reales. Por otro lado, cabe mencionar la importancia de la validación de estos sistemas, ya que no puede esperarse que se utilicen fuera del laboratorio si no se demuestra su alcance y su nivel de aplicación. HEPHED logró alcanzar un alto nivel de aplicación dentro del

dominio ya que demostró su habilidad diagnóstica superando la de los médicos.

Los resultados obtenidos, resumidos en la siguiente tabla, ponen en evidencia la validéz de las técnicas de inteligencia artificial para modelar y utilizar el conocimiento humano. El desarrollo de la base de conocimiento HEPMED es un intento para demostrar lo anterior.

SINDROME	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
CIRROSIS	.9345	.9474
LITIASIS	.9155	.9762
CANCER DE ENCRUCIJADA	.8750	.9831
CANCER HEPATICO	.8889	.988
HEPATITIS VIRAL	.8750	.9839
HEPATITIS NO VIRAL	.7895	.9771
ABSCESO HEPATICO AMIBIANO	.9000	1.0000
HIGADO CONGESTIVO	1.0000	1.0000

Habilidad diagnóstica de HEPMED :

NO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Armitage, P. and Gehan, E.A. 1974. "Statistical methods for the identification and use of prognostic factors". International Journal of Cancer 13, pp. 16-36.
- Barahona, D. y Boom, R.A. 1984. "El uso de un árbol de decisión en casos de peritoneoscopia por un padecimiento hepático", Rev. Mex. Ing. Biom. 5, pp. 47-54.
- Bischoff, M. B., Shortliffe, E.H. et al., 1983. "Integration of a computer-based consultant into the clinical setting". Proceedings of the Seventh Symposium on Computer Applications in Medical Care, pp. 149-152.
- Elum, R. L. and Wiederhold, G. 1979. "Inferring Knowledge from clinical data banks: Utilizing techniques from artificial intelligence". Proceedings of the Second Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, pp. 303-307. Long Beach, CA: IEEE Computer Society.
- Rockus, H.L., 1965. "Gastroenterology", Vol. 3, Eds. W.B. Sanders, London.
- Boom, R.A. et al., "Diagnosis of Portal Hypertension and/or Cirrhosis in Patients with Upper Gastrointestinal Bleeding using Logistic Regression analysis of signs and symptoms", Proc. 4th World Conf. on Med. Inf., Amsterdam, Aug. 1983.
- Boom, R.A. et al, 1983. "Differential Diagnosis between Amoebic Liver Abscess and Acute Cholecystitis", Journal of Med. Sys. Vol. 7 No. 3, 1983.
- Boom, R.A., Maass, R.M. 1981. "The Differential Diagnosis of Obstructive Jaundice Based on a Logarithmic Index of Alkaline Phosphatase and Total Cholesterol Values", Med.Dec. Making, Vol. 1 No. 3
- Boom, R.A. et al., 1985 "Looking for Indicators in the Differential Diagnosis of Jaundice", in press.
- Boom, R. A. , Maass, R. M. y otros 1978. "Improved bayesian model for the differential diagnosis of jaundice. Computer in Health Care: are they worth it?". Proc. 8th Ann. Conf. of the Society of Computer Medicine, Minneapolis, Minn. Oct. 1978.
- Buchanan, B.G., Shortliffe, E.H., 1984. "Rule Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of Stanford Heuristic Programming Project". Reading, MA., Addison-Wesley.

- Chandrasekharan, R., Gomez, F. et al., 1979. 'An approach to medical diagnosis based on conceptual schemes', Proc. 6th Joint Conf. on Artif. Intell., Tokyo, pp. 134-142.
- Clancey, W. J. 1983. 'The advantages of abstract control knowledge in expert system design'. Proc. 3rd National Conf. on Artif. Intell., pp. 74-78. Menlo Park, CA: SRI International.
- Clancey, W. J., 1979a. 'Transfer of rule-based expertise through a tutorial dialogue'. Ph. D. dissertation, Stanford University, Comp. Science Dept., report No. STAN-CS-769.
- Clancey, W. J., 1979b. 'Tutoring rules for guiding a case method dialogue'. Int. Journal of Man-Machine Studies 11, pp. 25-49.
- Davis, R. 1979. 'Interactive Transfer of Expertise'. Artif. Intell. 12, pp. 121-156.
- de Dombal, F.T., Leaper, D. J., Staniland, J. R., McCann, A.P. and Horrocks, J. C. 1972. 'Computer-aided diagnosis of acute abdominal pain'. British Medical Journal 2, pp. 9-13.
- de Dombal, F.T., Leaper, D.J., Horrocks, J.C., Staniland, J. R. and McCann, A. P. 1974. 'Human and computer aided diagnosis of abdominal pain: Further report with emphasis on the performance of clinicians'. British Medical Journal 1, pp. 376-380.
- Duda, R. O., Shortliffe, E.H. 1983. 'Expert Systems Research'. Science 220, pp. 261-268.
- Duda, R. O., Gaschnig, J. and Hart, P. E., 1979. 'Model design in the PROSPECTOR consultant system for mineral exploration'. In D. Michie (Ed.) Expert Systems in the Micro-electronic age. Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 153-167.
- Duda R. O., Hart, P. E., Wilson, N. J., Sutherland G. L., 1978. 'Semantic Network Representation in Rule-Based Inference Systems in Pattern-Directed Inference Systems'. Waterman, D.A. & Hayes-Roth, eds. Academic Press, N.Y.
- Eddy, D. M., 1982. 'The Art of Diagnosis. Solving the Clinicopathological Exercise', N. Eng. J. Med., No. 306, pp. 1263-1268, 1982.
- Fries, J. F. 1972. 'Time-oriented patient records and a computer databank', Journal of the American Medical Association 222, pp. 1536-1542.

- Greens, R.A. et al. 1970. "Recording, retrieval and review of medical data by physician-computer interaction". New England Journal of Medicine 282, pp. 307-315.
- Gorry, G. A., Silverman, H. and Pauker, S.G. 1978. "Capturing clinical expertise: a computer program that considers clinical responses to digitalis". Amer. Journal of Medicine 64, pp. 452-460.
- Groner, G. F., Clark, R.L., Berman, R. A. and De Land, E.C. 1971. "BIOMOD-An interactive computer graphics system for modeling". Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, pp. 369-378.
- Guyton, A.G., 1977. "Tratado de Fisiología Médica", Nueva Editorial Interamericana, México.
- Habbema, J.D.F. et. al., 1981. "The Measurement of Performance in Probabilistic Diagnosis V. General Recommendations", Methods Inf. Med. 20. pp. 97-100.
- Hart, P.E. and Duda, R.E., 1977. "PROSPECTOR - A computer based consultation system for mineral exploration". Report No. 155 SRI International, Menlo Park, CA.
- Hilden, J. et. al. & the COMIC Group, 1980. "Precision Requirements in a study of Computer-Aided diagnosis of Jaundice. (The COMIC Study).", Scand. J. Clin. Lab. Invest. 40, Suppl. 155, pp. 125-128.
- Jinich, H., 1976. "El Enfermo Ictérico", Ed. Interamericana, México.
- Johnson D.C. and Barnett, G.O. 1977. "MEDINFO-A medical information system". Computer Programs in Biomedicine 7, pp. 191-201.
- Kak, A.C. 1979. "Computerized tomography with X-ray, emission and ultrasound sources". Proceedings of the IEEE 66, pp. 1245-1271.
- Knill-Jones, R.P., et. al. 1973, "Use of Sequential Bayesian Model in Diagnosis of Jaundice", Brit. Med. J. No. 1, pp. 530-535
- Knill-Jones, R.P. 1974, Williams, R. "Clinician vs. Computer in the Choise of 11 Differential Diagnoses of Jaundice based on Formalized Data", Methods Inf. Med., No. 13, pp. 79-82.
- Kulikowski, C. and Weiss, S. 1972. "The Medical Consultant program-glaucoma". Comp. Biomed., Rutgers University, Rep. TR-5.

- Ledley, R.S. and Lusted, L.B. 1959. "Reasoning foundation of medical diagnosis; Symbolic logic, probability and value theory aid our understanding of how physicians reason", *Science*, vol. 130, pp. 9-21.
- Lusted, L. 1968. "Introduction to Medical Decision Making", Charles C. Thomas, ed., Springfield, Ill.
- Lipkin, M. and Hardy, J.B. 1958. "Mechanical correlation of data in differential diagnosis of hematological diseases". *J. Amer. Med. Ass.*, vol. 166, pp. 113-125.
- MariK, M., Zdrahal Z. and Raymundo, A. 1984. "An skeleton for expert systems: MEXEXP 1.0". Technical Report AHR-84-29, yellow series, Electric Engineering Dept., Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., México.
- Menn, S.J., Barnett, G.O., Schmechel, D., Owens, W.D. and Pontoppidan, H. 1973. "A computer program to assist in the care of acute respiratory failure". *Journal of American Medical Association* 223, pp. 308-312.
- Mesel, E. Wirtschafter, D. D., Carpenter, J.T., Durant, J.R. Hencke, C., and Gray, E.A. 1976. "Clinical algorithms for cancer chemotherapy-Systems for community based consultant-extendors and oncology centers". *Methods of Information in Medicine* 15, pp. 168-173.
- Pauker, S. G., Gorry, G.A. et al. 1976. "Towards the simulation of clinical cognition: Taking a present illness by computer". *American Journal of Medicine*, Vol. 60, pp. 981-996.
- Pipberger, H.V., McCaughn, D., Litman, D. et al. 1975. "Clinical decision making: A real-word application of a second generation electrocardiographic computer program". *American Journal of Cardiology* 35, pp. 597-608.
- Politakis, P. 1982. "Using Empirical analysis to refine expert system knowledge bases". Ph. D. dissertation, Rutgers University
- Pople, H. 1975. "Artificial Intelligence approaches to computer based medical consultation". *Proc. IEEE, INTERCON* 31(3).
- Pople, H. 1976. "Presentation of the INTERNIST system". *Proceedings of the AIM workshop*.
- Pople, H. 1982. "Heuristic methods for imposing structure on ill-structured problems; The structuring of medical diagnosis". *Artif. Intell. in Medicine*, ed. P. Szolovits pp. 119-190. Boulder, C.O.; Westview Press.

- Raiffa, H. 1968. "Decision Analysis : Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty". Reading, MA: Addison Wesley.
- Sherlock, S. 1976. "Enfermedades del Hígado y del Sistema Biliar", , Ed. Beta, S.R.L., Buenos Aires.
- Sleisenger, M. 1978. "Tratado de Gastroenterología", Ed. Interamericana, México.
- Spiro, H.M. 1980. "Gastroenterología Clínica", Nueva Editorial Interamericana, México.
- Shortliffe, E.H. 1976. "Computer-based medical consultations: MYCIN". N.Y. American Elsevier.
- Shortliffe, E.H., Buchanan, B.G. and Feigenbaum, E.A. 1979. "Knowledge Engineering for medical decision making: A review of computer-based clinical decision aids". Proceedings of the IEEE, 67, pp. 1207-1222.
- Shortliffe, E.H., Scott, A.C., Bischoff, M., Cambell, A.B., van Melle, W. and Jacobs, C. 1981. "ONCOCIN: An expert system for oncology protocol management". Proc. 7th Int. Joint Conf. on Artif. Intell., pp. 876-881. Menlo Park, CA. AAAI.
- Swartout, W. 1983. "XPLAIN: A system for creating and explaining expert consulting systems". Artif. Intell. 21(3), pp. 285-325.
- Szolovits, P. and Pauker, S.G. 1976. "Research on a medical consultation system for taking the present illness". Proceedings of the third Illinois Conference on Medical Information Systems, pp. 299-320. Chicago: University of Illinois at Chicago Circle.
- van Melle, W. 1980. "A domain-independent system that aids in constructing knowledge based consultation programs". Ph. D. dissertation. Rep. No. 820, Computer Science Dept., Stanford University.
- Weiss, S.M. and Kulikowski, C. 1979. "EXPERT: A system for developing consultation models". Proc. 6th Int. Joint Conf. on Artif. Intell., pp. 942-947. Stanford, CA: Stanford University, Department of Computer Science.
- Weiss, S.M., Kulilowski, C.A. and Safir, A. 1978. "Glaucoma consultation by computer". Comp. Biol. Med. 8, pp. 24-40.
- Warner, H. R. 1968. "experiences with computer-based patient monitoring" Anesthesiology and Analgesia Current Research 47, pp. 453-461.

Weinstein, M.C. & Fineberg, H.V., 1980. "Clinical Decision Analysis", W. B. Sanders Company, Philadelphia, 1980.

A P E N D I C E A

LJSTADD DE NEPMED

HEPMED

0.0 1.0

211

BILIS BA LE

:BILIRUBINA

TOTAL

1 A 4.9 (2)

10 A 19.9 (4)

(MG/100ML)

5 A 9.9 (3)

MAYOR A 20 (5)

DESCONOCIDA (0):

.1 AS NG

BILISO BA LE

:BILIRRUBINAS DE 1 A 4.9 : → (2)

.453 AS NG

BILIS2 BA LE

:BILIRRUBINAS DE 10 A 20: → (9)

.206 AS NG

NOBLS2 BA LE

:BILIRRUBINAS MAYORES A 20: → (5)

.0775 AS NG

NOBLS0 BA LE

:BILIRRUBINAS DE 5 A 10 MG: → (3)

.259 AS NG

OBIL1 OR IN

:BILIS2 O NOBLS0: →

$n(1 \leq x \leq 4.9) = *$
 $n(10 \leq x \leq 20) = 6$
 $n(5 \leq x \leq 10) = 3$
 $n(10 \leq x \leq 20) = 9$
 $n(5 \leq x \leq 10) = 3$
 $n(1 \leq x \leq 4.9) = *$
 $n(10 \leq x \leq 20) = 9$
 $n(5 \leq x \leq 10) = 3$
 $n(1 \leq x \leq 4.9) = *$

.259 NA NG

OBIL2 OR IN

:BILIS2 O NOBLS2: →

.208 NA NG

NOTBI NOT IN

:NO BILISO:

.547 NA NG

WORFEB NOT IN

:REACCIONES FEBRILES POSITIVAS:

.0877 NA NG

RFERNL BA LE

:REACCIONES FEBRILES NEGATIVAS:

.9119 AS NG

NOAMIL NOT IN

:AMILASA >=300: → >=300

.1312 NA NG

AMILAO BA LE

:AMILASA MENOR A 300: → <300

.8688 AS NG

TRANS BA LE

:TRANSAMINASAS

MENORES A 100 (5)
 DE 100 A 500 (3)
 MAYORES A 500 (1):

DESCONOCIDA (0)

.1 AS NG

TRANS1 BA LE

:TRANSAMINASAS DE 100 A 500: → (3)

.3905 AS NG

TRANS0 BA LE

:TRANSAMINASAS MENORES A 100: → (5)

.4742 AS NG

TRANS2 BA LE

:TRANSAMINASAS MAYORES A 500: → (1)

.1379 AS NG

OTRAN OR IN

:TRANS O O TRANS1: (3) o (5)

.4742 NA NG

NOCLSO NOT IN

:COLESTEROL >275:

COLSTO BA LE
:COLESTEROL NO MAYOR A 275:
.7132 AS NG

FALCA BA LE

:FOSFATASA MENOR A 8 BODANSKY [1 A 89 UI] (5)
ALCALINA DE 8 A 15 BODANSKY [90 A 299 UI] (3)
MAYOR A 15 BODANSKY [> 299 UI] (1):

DESCONOCIDA (0)

.1 AS NG

FALCA2 BA LE

:FOSFATASA ALCALINA MAYOR A 300 UI: → (1)

.116 NA NG

:NOTFA0 NOT IN:

:NO FALCA0:

.5 NA NG

FALCA1 BA LE

:FOSFATASA ALCALINA DE 90 A 299 UI: → (3)

.383 AS NG

FALCA0 BA LE

:FOSFATASA ALCALINA MENOR A 90 UI:

.5 AS NG

:NOTFA1 NOT IN

:NO FALCA1:

.617 NA NG

:NOTFA2 NOT IN

:NO FALCA2:

.884 NA NG

TPROT BA LE

:TIEMPO DE MAYOR AL 60% (5)

PROTROMBINA DEL 30 AL 59% (4)

MENOR AL 30% (3)

DESCONOCIDO (0):

.1 AS NG

TPROT1 BA LE

:TIEMPO DE PROTROMBINA DE 30% A 59%:

.1704 AS NG

TPROTO BA LE

:TIEMPO DE PROTROMBINA MAYOR AL 60%:

.7956 AS NG

TPROT2 BA LE

:TIEMPO DE PROTROMBINA MENOR AL 30%:

.0315 AS NG

:NOTPRI NOT IN

:NO TPROT1:

.8296 NA NG

OTPROT1 OR IN

:TPROT1 O TPROT2:

.1704 NA NG

UROCNL BA LE

:UROCULTIVO NORMAL:

.7938 AS NG

UROANL NOT IN

:UROCULTIVO ANORMAL:

.2062 NA NG

HB BA LE

:HEMOGLOBINA DE 10 A 13.5 (5)

MENOR DE 10 (4)

MAYOR A 13.5 (3):

DESCONOCIDA (0)

.1 AS NG

HB-NL BA LE

:HEMOGLOBINA DE 10 A 13.5:

.464 AS NG

:NOTHB NOT IN

:NO NOHB<1:

.628 NA NG

HB-NL BA LE

NOHB<1 BA LE
 IHEMOGLOBINA MAYOR A 13.5:
 .372 AS NG
 LEUCO BA LE
 !LEUCOCITOS MENORES DE 5,000 (5)
 DE 5,000 A 10,000 (4)
 MAYORES A 10,000 (3): DESCONOCIDO (0)

.1 AS NG
 LEUCNL BA LE
 !LEUCOCITOS NORMALES:
 .5302 AS NG
 NOLCNL NOT IN
 !LEUCOCITOS ANORMALES:
 .4608 NA NG
 LEUCPN BA LE
 !LEUCOPENIA:
 .1138 AS NG
 NOLCPN BA LE
 !LEUCOCITOSIS:
 .3488 AS NG
 OLEU1 OR IN
 !LEUCNL O NOLCPN:
 .5302 NA NG
 EDD BA LE
 !ESTADO GENERAL NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO (5)
 DEL PACIENTE OBESO (4)
 CAQUEXIA (3)!

.1 AS NG
 ATAQLI BA LE
 !ESTADO GENERAL NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO :
 .3886 AS NG
 CAQUEX BA LE
 !CAQUEXIA:
 .4211 AS NG
 NOCAQ BA LE
 !OBESIDAD:
 .1854 AS NG
 NOEDO NOT IN
 !NO CAQUEXIA:
 .5789 NA NG
 NODTCR NOT IN
 !NO PRESENTA DATOS CARDIACOS:
 .9136 NA NG
 DATCAR BA LE
 !PRESENTA DATOS DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR:
 .0864 AS NG
 NOESPL NOT IN
 !ESPLENOMEGALIA NEGATIVA:
 .873 NA NG
 ESPLEN BA LE
 !PRESENTA ESPLENOMEGALIA:
 .127 AS NG
 NOMORF NOT IN
 !MORPHY NEGATIVO:
 .9505 NA NG
 MORFY BA LE
 !SIGNO DE MURPHY POSITIVO:
 .1495 AS NG
 NOVSPAL NOT IN
 !VESICULA NO PALPABLE:
 .9383 NA NG
 VESPAL BA LE
 !PRESENTA VESICULA PALPABLE:

DEL HIGADO

DURA (4)
MUY DURA (3):

NO PRECISADA (-5)

.834 AS NG
HEP-NL BA LE
:HIGADO DE CONSISTENCIA BLANDA :
.426 AS NG
NOHPNL NOT IN
:NO HEP-NL:
.574 NA NG
HEPDUR BA LE
:HIGADO DE CONSISTENCIA DURA:
.2947 AS NG
HEPMDU BA LE
:HIGADO DE CONSISTENCIA MUY DURA:
.1116 AS NG
NOPRE NOT IN
:CONSISTENCIA NO PRECISADA:
.166 NA NG
OHCON1 OR IN
:HEPIUR O HEPMDU:
.2947 NA NG
OHCON2 OR IN
:NOPRE O HEP-NL:
.426 NA NG
NOHEFA NOT IN
:NO HAY HEPATOMEGALIA:
.2653 NA NG
HEPATO BA LE
:HEPATOMEGALIA

DOLOROSA (5)
NO DOLOROSA (3)
NO EXISTE (-5):

.7347 AS NG
HEPDOL BA LE
:HEPATOMEGALIA DOLOROSA:
.3854 AS NG
NOHPDL BA LE
:HEPATOMEGALIA NO DOLOROSA:
.3493 AS NG
OHEPA1 OR IN
:HEPDOL O NOHPDL:
.3854 NA NG
NOHP NOT IN
: NO HEPDOL:
.6146 NA NG
NOESTI NOT IN
:NO HAY ESTIGMAS DE IHC:
.7105 NA NG
ESTIGH BA LE
:TIENE ESTIGMAS DE INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA:
.2895 AS NG
NOSTUR NOT IN
:SINTOMAS URINARIOS NEGATIVOS:
.9035 NA NG
SINTUR BA LE
:PRESENTA SINTOMAS DE INFECCION URINARIA:
.0964 AS NG
NOHTDA NOT IN
:NO HAY HTDA:
.7894 NA NG
HTDA BA LE
:HA TENIDO HEMORRAGIA DE TUBO DIGESTIVO ALTO:
.2105 AS NG
NOVOMI NOT IN
:NO TIENE HEMORRAGIA

.1188 VOMITO;
 .5612 AS NG
 NOASED NOT IN
 :NO HAY ASCITIS O EDEMA:
 .7869 NA NG
 ASC/ED BA LE
 :PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO:
 .2131 AS NG
 NOPPES NOT IN
 :NO PERDIDA DE PESO:
 .4442 NA NG
 PERPES BA LE
 :PERDIDA DE PESO MAYOR A 3 KG/MES (5)
 NO CUANTIFICADA (4)
 NO PRESENTE (-5):

 .5558 AS NG
 PP>3K BA LE
 :PERDIDA DE PESO MAYOR A 3KG/MES:
 .2116 AS NG
 NOPP>3 BA LE
 :PERDIDA DE PESO NO CUANTIFICADA:
 .3393 AS NG
 OPP2 OR IN
 :NOPPES O NOPP>3:
 .4442 NA NG
 OPP1 OR IN
 :NOPP>3 O PP>3K:
 .3393 NA NG
 NODISP NOT IN
 :NO HAY DISOCIACION DE PULSO:
 .9855 NA NG
 DISPUL BA LE
 :HAY DISOCIACION DE PULSO:
 .0145 AS NG
 NOFBRE NOT IN
 :NO FIEBRE:
 .5369 NA NG
 FIEBRE BA LE
 :FIEBRE LIGERA (5) >38.5°C (4) CON ESCALOFRIO (3)
 NO (-5) TERCIANA (2):

 .4631 AS NG
 FBRELI BA LE
 :FIEBRE LIGERA:
 .1759 AS NG
 FBREAL BA LE
 :FIEBRE MAYOR A 38.5°C:
 .0827 AS NG
 FBRESC BA LE
 :FIEBRE CON ESCALOFRIO:
 .1983 AS NG
 NOFBES BA LE
 :FIEBRE TERCIANA:
 .0063 AS NG
 OFBRE1 OR IN
 :NOFBRE O FBRESC:
 .5369 NA NG
 OFBRE2 OR IN
 : FBRESC O FBREAL:
 .1983 NA NG
 OFBRE3 OR IN
 : FBREAL O NOFBES:
 .0827 NA NG
 OFBRE4 OR IN
 :FBRELI O NOFBRE:

:TIENE TOS:
.087 AS NG
NOTOS NOT IN
:NO TIENE TOS:
.913 NA NG
NOINTG NOT IN
:NO INTOLERANCIA A GRASAS:
.7434 NA NG
INTGRA BA LE
:INTOLERANCIA A GRASAS:
.2565 AS NG
NOESTP NOT IN
:NO ESTUPOR O COMA:
.8984 NA NG
COMAES BA LE
:PRESENTA ESTUPOR, EXCITACION O COMA:
.1016 AS NG
NODOLR NOT IN
:NO TIENE DOLOR:
.3203 NA NG
DOLOR BA LE
:DOLOR

LIGERO (5)
MODERADO (4)
INTENSO (3):

NO PRESENTE (-5)
DESCONOCIDO (0)

.6797 AS NG
DOLLIG BA LE
:EL DOLOR ES LIGERO:
.2095 AS NG
DOLMOD BA LE
:EL DOLOR ES MODERADO:
.2835 AS NG
NODLMD BA LE
:EL DOLOR ES INTENSO:
.1867 AS NG
ODOL1 OR IN
:NODOLR O DOLLIG:
.3203 NA NG
ODOL2 OR IN
:DOLLIG O DOLMOD:
.2835 NA NG
ODOL3 OR IN
:DOLMOD O NODLMD:
.2835 NA NG
NOPRUR NOT IN
:PRURITO NEGATIVO:
.7327 NA NG
PRURIT BA LE
:TIENE PRURITO:
.2673 AS NG
NOHIPO NOT IN
:NO HIPOCOLIA:
.5658 NA NG
HIPOCL BA LE
:HAY HIPOCOLIA:
.4342 AS NG
ICTLIG BA IN
:ICTERICIA LIGERA:
.3177 AS NG
NOILIG NOT IN
:ICTERICIA NO LIGERA:
.6822 NA NG
NOICLI BA LE
:ICTERICIA DESCENDENTE:
.14 AS NG

.4573 AS NG
 NOICEA BA LE
 :ICTERICIA FLUCTUANTE:
 .0665 AS NG
 ICTER BA LE
 :ICTERICIA

LIGERA	(5)	DESCENDENTE	(3)
FLUCTUANTE	(4)	ESTABLE/ASCENDENTE	(2):

.1 AS NG
 OIC1 OR IN
 :ICTLIG O ICTE/A:
 .4573 NA NG
 OIC2 OR IN
 :NOICEA O NOICLI:
 .16 NA NG
 OIC3 OR IN
 :OIC2 O ICTLIG:
 .3177 NA NG
 OIC4 OR IN
 :ICTE/A O NOICLI:
 .4573 NA NG
 NOANRX NOT IN
 :NO ANDREXIA:
 .3182 NA NG
 ANOREX BA LE
 :PRESENTA ANDREXIA:
 .6818 AS NG
 TIEMPO BA LE

:TIEMPO DE	MENOR A 1 SEMANA	(5)	>3 A 6 MESES	(2)
EVOLUCION	1 A 4 SEMANAS	(4)	6 A 12 MESES	(1)
	1 A 3 MESES	(3)	MAS DE 1 A#0	(-1):

.1 AS NG
 TPO>1M BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION DE 1 A 3 MESES:
 .2061 AS NG
 TPO<2S BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION MENOR A 1 SEMANA:
 .2298 AS NG
 NOTPOS BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION DE 1 A 4 SEMANAS :
 .2643 AS NG
 NOTP6M BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION DE 3 A 6 MESES:
 .1363 AS NG
 TPO>1A BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION MAYOR A 1 A#0:
 .0886 AS NG
 NOTP1A BA LE
 :TIEMPO DE EVOLUCION DE 6MESES A 1 A#0:
 .073 AS NG
 OTP01 OR IN
 :NOTPOS O TPO<2S:
 .2643 NA NG
 OTP02 OR IN
 :TPO<2S O >1M:
 .2298 NA NG
 OTP03 OR IN
 :NOTP6M O NOTP1A:
 .1363 NA NG
 OTP04 OR IN
 :TPO>1M O OTP03:
 .2061 NA NG
 OTP05 OR IN

:HA SUFRIDO AL MENOS UN ABORTO:

.0111 AS NG

EMBARA BA LE

:ESTA ACTUALMENTE EMBARAZADA:

.0086 AS NG

EMBAR1 AND IN

:ABORTO Y >1PAR:

.0111 NA NG

EMBAR OR IN

:EMBARA O >1PAR:

.4049 NA NG

EMBAR3 AND IN

:ABORTO Y <1PAR:

.0111 NA NG

ANTCAL BA LE

:HAY ANTECEDENTE DE CALCULOS O DOLOR INTENSO:

.2114 AS NG

NONTCAL NOT IN

:NO ANT. CALCULOS:

.7886 NA NG

ANTDM BA LE

:ANTECEDENTE DE DIABETES MELITUS:

.1074 AS NG

NONTDM NOT IN

:NO ANT. DM:

.8926 NA NG

ANTDIS BA LE

:ANTECEDENTE DE DISENTERIA AMIBIANA:

.0962 AS NG

NONDIS NOT IN

:NO ANT. DISENTERIA:

.9038 NA NG

ANTICV BA LE

:ANTECEDENTE DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR:

.0814 AS NG

NONTIC NOT IN

:NO ANT. ICV:

.9286 NA NG

ANTHT BA LE

:ANTECEDENTE DE HIPERTENSION:

.0526 AS NG

NONHT NOT IN

:NO ANT. HT:

.9474 NA NG

ANTCIR BA LE

:ANTECEDENTE DE ICTERICIA:

.1345 AS NG

NONTCI NOT IN

:NO ANT. CIRROSIS:

.8655 NA NG

NONDROG NOT IN

:NO INGESTA DROGAS:

.9128 NA NG

ODROG OR IN

:NO DROGAS O DROGAS COLE:

.9128 NA NG

DROGHC BA LE

:INGESTA DE HEPATOTOXICAS (4)

DROGAS

PRODUCTORAS DE (2)

.0872 AS NG

DROGHT BA LE

:INGESTA DE DROGAS HEPATOTOXICAS:

.0676 AS NG

DDROG BA LE

COLESTASIS:

ALCOHL BA LE
:INGESTA DE BERIDAS ALCOHOLICAS RECIENTE O CADA SEMANA/MES :

.4417 AS NG

NOALC NOT IN

:ALCOHOLISMO NEGATIVO:

.5583 NA NG

EDAD<2 BA LE

:EDAD DE 14 A 19 A#OS:

.0545 AS NG

EDAD<3 BA LE

:TIENE DE 20 A 29 A#OS:

.1130 AS NG

EDAD>3 BA LE

:EDAD DE 30 A 39 A#OS:

.1093 AS NG

EDAD<5 BA LE

:TIENE ENTRE 40 Y 49 A#OS:

.1914 AS NG

EDAD>5 BA LE

:EDAD DE 50 A 59 A#OS:

.2312 AS NG

EDAD<7 BA LE

:EDAD DE 60 A 69 A#OS:

.196 AS NG

EDAD>7 BA LE

:TIENE MAS DE 69 A#OS:

.1058 AS NG

EDAD BA LE

:EDAD

(EN A#OS)

15 A 19 (5)

40 A 49 (2)

MAYOR A 69 (-2)

20 A 29 (4)

50 A 59 (1)

30 A 39 (3)

60 A 69 (-1)

DESCONOCIDA (0):

.1 AS NG

QEDD1 OR IN

:EDAD<5 0 >5 0 <7: →

~~low level level~~
40 40 50 59 60 60

.2312 NA NG

QEDD2 OR IN

:EDAD >5 0 <7 0 >7: →

~~low level level~~
50 59 60 60

.2312 NA NG

QEDD3 OR IN

:EDAD <2 0 <3 0 >3: →

~~low level level~~
14 19 20 29 30 39

.113 NA NG

QEDD4 OR IN

:EDAD <30 >3 0 <5: →

~~level level level~~
20 29 30 39 40 49

.1914 NA NG

QEDD5 OR IN

:EDAD <7 0 >7 0 >3: →

~~level level level~~
30 39 60 69

.196 NA NG

QEDD6 OR IN

:EDAD>=40:

~~level level~~
40

.2312 NA NG

SEXFEM BA LE

:EL PACIENTE ES DE SEXO FEMENINO:

.4539 AS NG

SEXMAS NOT IN

:MASCULINO:

.5461 NA NG

HEPREA BA TOP

:HEPATITIS NO VIRAL:

.0408 NA GOAL

HIGCON BA TOP

:HIGADO CONGESTIVO:

.0408 NA GOAL

ARCHEP BA TOP

:CANCER HEPATICO:

.0816 NA GOAL

CA-ENC BA TOP

:CANCER DE ENCRUCIJADA:

.1327 NA GOAL

HEPVIR BA TOP

:HEPATITIS VIRAL:

.1735 NA GOAL

COLE BA TOP

:LITIASIS:

.1735 NA GOAL

CIRROS BA TOP

:CIRROSIS:

.2755 NA GOAL

415 → *ver/for*

2	RILISO	.021	1	.1548	ARCHEP
3	RFEBNL	.0463	1	.085	ARCHEP
4	RFEBNL	.0463	1	.085	CA-ENC
5	RFEBNL	.0394	1	.1864	HEPVIR
9	NORFEB	.2749	1	.2816	CIRROS
10	NORFEB	.0152	1	.3073	HEPREA
11	AMILAO	.21	1	.2854	CIRROS
12	AMILAO	.0156	1	.0446	HIGCON
13	NOAMIL	.0742	1	.1306	CA-HIG
14	NOAMIL	.1206	1	.2123	CA-ENC
22	COLSTO	.1057	1	.3438	CIRROS
23	COLSTO	.121	1	.1946	HEPVIR
24	COLSTO	.0128	1	.0521	HEPREA
25	COLSTO	.0028	1	.1133	ARCHEP
26	COLSTO	.0071	1	.0544	HIGCON
27	NOAMIL	.0999	1	.6612	COLE
28	NOCLSO	.0744	1	.2775	CA-ENC
29	NOCLSO	.0458	1	.1708	CA-HIG
39	UROCNL	.0158	1	.0987	ARCHEP
40	UROCNL	.0841	1	.1967	HEPVIR
41	UROCNL	.0594	1	.0874	CA-HIG
42	UROCNL	.2498	1	.3748	CIRROS
43	UROANL	.0175	1	.1309	HEPREA
60	NODTCR	.252	1	.272	CIRROS
61	DATCAR	.001	1	.4678	HIGCON
62	NOMORF	.0737	1	.311	CIRROS
63	MORFY	.1018	1	.5845	COLE
64	NOESPL	.0137	1	.1967	COLE
65	ESPLEN	.2366	1	.544	CIRROS
66	NOESPL	.0161	1	.0444	HIGCON
67	VESPAL	.1087	1	.5082	CA-ENC
68	NOVSPL	.0446	1	.2907	CIRROS
69	VESPAL	.0782	1	.136	CA-HIG
81	NOESTI	.013	1	.0549	HEPREA
82	NOESTI	.0026	1	.1137	ARCHEP
83	NOESTI	.03	1	.2319	HEPVIR
84	NOESTI	.0504	1	.1662	CA-ENC
85	ESTIGH	.0574	1	.1412	CA-HIG
86	ESTIGH	.0775	1	.7623	CIRROS
87	NOESTI	.006	1	.2417	COLE
88	SINTUR	.0356	1	.0899	HEPREA
89	NOSTUR	.314	1	.2714	CIRROS
90	NOSTUR	.0539	1	.1042	COLE
91	NOSTUR	.1617	1	.1747	HEPVIR
92	NOSTUR	.0338	1	.087	ARCHEP
93	HTPA	.1915	1	.5936	CIRROS
94	HTDA	.0691	1	.129	CA-HIG
95	NOHTDA	.0082	1	.2176	HEPVIR
96	HTDA	.0082	1	.045	HEPREA

99	NOVOMI	.1522	1	.4333	CIRROS
100	NOVOMI	.0145	1	.0744	HIGCON
101	VOMITO	.0591	1	.2635	COLE
102	VOMITO	.1295	1	.1351	CA-ENC
103	VOMITO	.0788	1	.248	HEPVIR
104	VOMITO	.0287	1	.0503	HEPREA
105	ASC/ED	.1751	1	.6466	CIRROS
106	ASC/ED	.0622	1	.1533	CA-HIG
107	ASC/ED	.0389	1	.0479	HIGCON
108	NOASED	.0081	1	.2182	HEPVIR
109	NOASED	.0077	1	.0498	HEPREA
110	NOASED	.0038	1	.1027	ABCHEP
111	NOASED	.0081	1	.2182	COLE
118	NODISP	.1897	1	.2768	CIRROS
119	DISPUL	.0352	1	.4216	HEPREA
120	NODISP	.0281	1	.041	HIGCON
121	NOTOS	.0199	1	.1881	COLE
122	NOTOS	.0797	1	.1924	HEPVIR
123	TOS	.0671	1	.2345	ABCHEP
124	NOTOS	.2716	1	.3165	CIRROS
125	NOTOS	.1308	1	.1524	CA-HIG
126	TOS	.0349	1	.1032	HIGCON
137	INTGRA	.0583	1	.5086	COLE
138	INTGRA	.1159	1	.1815	CA-ENC
139	NOINTG	.0541	1	.2147	HEPVIR
140	NOINTG	.161	1	.315	CIRROS
141	NOINTG	.0064	1	.0527	HEPREA
142	NOINTG	.0127	1	.1054	ABCHEP
143	COMAES	.0736	1	.1526	CA-HIG
144	NOESTP	.0261	1	.1447	CA-ENC
145	NOESTP	.008	1	.09	ABCHEP
146	NOESTP	.0171	1	.191	COLE
147	COMAES	.23	1	.6777	CIRROS
148	NOESTP	.008	1	.0445	HIGCON
158	PRURIT	.0851	1	.2633	CA-ENC
159	PRURIT	.1254	1	.3053	HEPVIR
160	NOPRUR	.0137	1	.0507	HEPREA
161	NOPRUR	.0092	1	.1081	ABCHEP
162	NOPRUR	.0092	1	.0524	HIGCON
163	NOPRUR	.1545	1	.3197	CIRROS
164	HIPOCL	.1334	1	.2271	COLE
165	HIPOCL	.0232	1	.2791	CA-ENC
166	HIPOCL	.1152	1	.2514	HEPVIR
167	NOHIPO	.0047	1	.0685	HIGCON
168	NOHIPO	.0188	1	.1298	ABCHEP
169	NOHIPO	.1523	1	.3701	CIRROS
170	NOHIPO	.0188	1	.0577	HEPREA
179	NOANRX	.0534	1	.4307	COLE
180	NOANRX	.0204	1	.0847	HIGCON
181	ANOREX	.0708	1	.2215	HEPVIR
182	ANOREX	.0147	1	.052	HEPREA
183	ANOREX	.0708	1	.1616	CA-ENC
184	ANOREX	.2335	1	.2951	CIRROS
185	ANOREX	.0231	1	.109	CA-HIG
219	ANTCAL	.158	1	.23	COLE
220	NONTCL	.1694	1	.3039	CIRROS
221	NONTCL	.0058	1	.502	HIGCON
222	ANTDIS	.0609	1	.2767	ABCHEP
223	NONTDS	.0541	1	.1862	COLE
224	ANTDIS	.2743	1	.2865	CIRROS
225	ANTDM	.1043	1	.368	CA-ENC
226	ANTDM	.2655	1	.3590	CIRROS
227	MONTDM	.001	1	.0457	HEPREA

231	NONTIC	.203	1	.2819	CIRROS
232	ANTHT	.0376	1	.0993	HEPREA
233	ANTHT	.0379	1	.0931	HIGCON
234	ANTHT	.2675	1	.419	CIRROS
235	NONTHT	.066	1	.1794	HEPVIR
236	NONTHT	.0025	1	.1399	CA-ENC
237	ANTCIR	.2327	1	.5511	CIRROS
238	ANTCIR	.1226	1	.1973	CA-HIG
239	NONTCI	.0013	1	.2002	HEPVIR
240	NODROG	0	.9128	1	ODROG
241	NODROG	.0339	1	.0424	HEPREA
242	DROGCO	0	.9128	1	ODROG
243	DROGHT	.0788	1	.1207	CA-HIG
244	NODROG	.0226	1	.2834	CIRROS
246	ALCOHL	.0945	1	.5036	CIRROS
247	ALCOHL	.0344	1	.1622	HEPREA
248	ALCOHL	0	.5583	1	NOALC
249	NOALC	.0345	1	.1808	HEPVIR
271	SEXFEM	.1207	1	.237	COLE
272	SEXFEM	.1166	1	.152	CA-ENC
273	SEXFEM	.0336	1	.0495	HEPREA
274	SEXFEM	.0321	1	.0513	HIGCON
275	SEXMAS	.0378	1	.1181	ARCHEP
276	SEXMAS	.2125	1	.3279	CIRROS
305	RFEBNL	0	.0877	1	NORFEB
306	AMILAO	0	.1312	1	NOAMIL
310	COLSTO	0	.2868	1	NOCLSO
314	URDCNL	0	.2062	1	URDANL
325	DATCAR	0	.9136	1	NODTCR
326	MORFY	0	.8505	1	NOMORF
327	ESPLEN	0	.873	1	NOESPL
328	VESPAL	0	.9383	1	NOVSPAL
335	ESTIGH	0	.7105	1	NOESTI
336	SINTUR	0	.9035	1	NOSTUR
337	HTDA	0	.7894	1	NOHTDA
338	VOMITO	0	.4388	1	NOVOMI
339	ASC/ED	0	.7869	1	NOASED
343	DISPUL	0	.9855	1	NODISP
344	TOS	0	.913	1	NOTOS
352	INTGRA	0	.7434	1	NOINTG
353	COMAES	0	.8984	1	NOESTP
355	DOLOR	0	.3203	1	NODOLR
359	PRUKIT	0	.7327	1	NOPRUR
360	HIPOCL	0	.5658	1	NOHIPO
366	ANDREX	0	.3182	1	NOANRX
388	ANTCAL	0	.7886	1	NONTCL
389	ANTDIS	0	.9038	1	NONTDS
390	ANTDM	0	.8926	1	NONTDM
391	ANTICV	0	.9286	1	NONTIC
392	ANTHT	0	.9474	1	NONTHT
393	ANTCIR	0	.8655	1	NONTCI
394	SEXFEM	0	.5461	1	SEXMAS
400	BILISO	0	.547	1	NOTBI
401	NOBLSO	0	.259	1	OBIL1
402	BILIS2	0	.259	1	OBIL1
403	BILIS2	0	.206	1	OBIL2
404	NOBLS2	0	.206	1	OBIL2
405	NOTBI	.1034	1	.2315	HEPVIR
406	BILISO	.2418	1	.3163	CIRROS
407	BILISO	.0627	1	.1045	CA-HIG
408	BILISO	.0188	1	.0674	HIGCON
409	OBIL1	.133	1	.201	COLE
410	OBIL2	.0926	1	.2343	CA-ENC

414 OTRAN .0769 1 .1886 COLE
415 TRANSO .039 1 .1289 ABCHEP
416 TRANSO .0342 1 .0482 HEPREA
417 TRANSO .1991 1 .3602 CIRROS
418 TRANS2 .088 1 .7303 HEPVIR
419 TRANS1 .1594 1 .1955 CA-ENC
420 TRANS1 .1175 1 .1563 CA-HIG
421 TRANS1 .0355 1 .0491 HIGCON
422 FALCAO 0 .5 1 NOTFAO
423 FALCA1 0 .617 1 NOTFA1
424 FALCA2 0 .884 1 NOTFA2
425 FALCAO .0164 1 .0651 HIGCON
426 FALCAO .1601 1 .3906 CIRROS
427 NOTFAO .1386 1 .2085 COLE
428 NOTFAO .0326 1 .1308 CA-HIG
429 FALCA1 .0387 1 .284 CA-ENC
430 FALCA1 .0318 1 .0553 HEPREA
431 NOTFA1 .1087 1 .2137 HEPVIR
432 NOTFA2 .001 1 .0923 ABCHEP
433 TPROT1 0 .1704 1 OTPRO1
434 TPROT1 0 .8296 1 NOTPR1
435 TPROT2 0 .1704 1 OTPRO1
436 TPROT0 .0772 1 .1982 COLE
437 TPROT0 .0182 1 .0466 HEPREA
438 TPROT0 .0084 1 .1004 ABCHEP
439 TPROT0 .03 1 .0436 HIGCON
440 NOTPR1 .0383 1 .0905 CA-HIG
441 NOTPR1 .0815 1 .1924 HEPVIR
442 OTPRO1 .2106 1 .5322 CIRROS
443 OTPRO1 .1247 1 .1643 CA-ENC
444 NOHB<1 0 .628 1 NOTHB
445 NOHB<1 .1243 1 .2563 COLE
446 NOHB<1 .1105 1 .2796 HEPVIR
447 NOHB<1 .0345 1 .0515 HIGCON
448 NOTHB .237 1 .298 CIRROS
449 NOTHB .032 1 .1923 CA-ENC
450 HB-NL .0594 1 .1074 ABCHEP
451 HB<10 .058 1 .2093 CA-HIG
452 HB<10 .0594 1 .1074 HEPREA
453 LEUCNL 0 .4608 1 NOLCNL
454 LEUCNL 0 .5302 1 OLEU1
455 NOLCPN 0 .5302 1 OLEU1
456 NOLCNL .0154 1 .0695 HEPREA
457 LEUCNL .0695 1 .0924 CA-HIG
458 LEUCNL .0812 1 .2552 HEPVIR
459 LEUCNL .0165 1 .0624 HIGCON
460 OLEU1 .022 1 .1479 CA-ENC
461 NOLCPN .1598 1 .1989 COLE
462 NOLCPN .0051 1 .2244 ABCHEP
463 LEUCPN .2487 1 .4844 CIRROS
464 CAQUEX 0 .5789 1 NOEDO
465 CAQUEX .0458 1 .252 CA-ENC
466 CAQUEX .0226 1 .1628 CA-HIG
467 CAQUEX .0479 1 .1279 ABCHEP
468 NOCAQ .1171 1 .4211 COLE
469 NOEDO .0242 1 .0529 HIGCON
470 ATAQLI .2343 1 .3403 CIRROS
471 ATAQLI .0965 1 .2946 HEPVIR
472 NOCAQ .0311 1 .0837 HEPREA
473 HEP-NL 0 .574 1 NOHPNL
474 HEPDUR 0 .2947 1 OHCON1
475 HEPMDU 0 .2947 1 OHCON1
476 CONHIG 0 .166 1 NOPRE

480 HEP-NL .0107 1 .0813 HEPREA
481 HEP-NL .0286 1 .1531 ABCHEP
482 HEP-NL .0142 1 .0766 HIGCON
483 NOHPNL .0006 1 .4795 CIRROS
484 NOHPNL .0374 1 .2034 CA-ENC
485 OHCON1 .0139 1 .1806 CA-HIG
486 OHCON2 .0429 1 .2635 HEPVIR
487 HEPDOL 0 .6146 1 NOHP
488 HEPDOL 0 .3854 1 OHEPA1
489 NOHPDL 0 .3854 1 OHEPA1
490 HEPATO 0 .2653 1 NOHEPA
491 NOHP .0275 1 .0491 HEPREA
492 NOHP .0688 1 .1727 CA-ENC
493 HEPDOL .0988 1 .2926 HEPVIR
494 HEPDOL .0054 1 .2031 ARCHEP
495 HEPDOL .0133 1 .0846 HIGCON
496 OHEPA1 .0431 1 .0955 CA-HIG
497 NOHPDL .1651 1 .4812 CIRROS
498 NOHEPA .1015 1 .3726 COLE
499 PERPES 0 .4442 1 NOPPES
500 NOPPES 0 .4442 1 OPP2
501 NOPP>3 0 .4442 1 OPP2
502 NOPP>3 0 .3393 1 OPP1
503 PP>3K 0 .3393 1 OPP1
504 NOPPES .1248 1 .2343 COLE
505 NOPPES .1248 1 .2343 HEPVIR
506 NOPPES .0294 1 .0551 HEPREA
507 NOPPES .0294 1 .0551 HIGCON
508 OPP2 .1953 1 .297 CIRROS
509 OPP1 .0388 1 .2076 CA-ENC
510 OPP1 .0294 1 .1234 CA-HIG
511 NOPP>3 .0494 1 .1444 ABCHEP
512 FIEBRE 0 .5369 1 NOFBRE
513 FBRELI 0 .5369 1 OFBRE4
514 NOFBRE 0 .5369 1 OFBRE4
515 NOFBRE 0 .5369 1 OFBRE1
516 FBRESC 0 .5369 1 OFBRE1
517 FBRESC 0 .1983 1 OFBRE2
518 FBREAL 0 .0827 1 OFBRE3
519 NOFBRE 0 .0827 1 OFBRE3
520 FBREAL 0 .1983 1 OFBRE2
521 OFBRE4 .0978 1 .3471 CIRROS
522 OFBRE4 .0791 1 .2116 HEPVIR
523 NOFBRE .014 1 .0643 HIGCON
524 NOFBRE .0546 1 .1053 CA-HIG
525 OFBRE1 .1007 1 .1442 CA-ENC
526 OFBRE2 .1255 1 .2964 COLE
527 OFBRE2 .0195 1 .2404 ARCHEP
528 OFBRE3 .0198 1 .2563 HEPREA
529 NODOLR 0 .3203 1 ODOL1
530 DOLLIG 0 .3203 1 ODOL1
531 DOLLIG 0 .2835 1 ODOL2
532 DOLMOD 0 .2835 1 ODOL2
533 DOLMOD 0 .2835 1 ODOL3
534 NODLMD 0 .2835 1 ODOL3
535 ODOL1 .1291 1 .2129 HEPVIR
536 ODOL1 .0278 1 .0524 HIGCON
537 ODOL2 .0838 1 .1126 CA-ENC
538 ODOL2 .0515 1 .1126 CA-HIG
539 ODOL3 .0524 1 .31 COLE
540 ODOL3 .0254 1 .0581 HEPREA
541 ODOL3 .0293 1 .1406 ARCHEP
542 NODOLR .1653 1 .5132 CIRROS

546 NOICEA 0 .4573 1 OIC4
547 NOICEA 0 .161 OIC2
548 NOICLI 0 .16 1 OIC2
549 OIC2 0 .3177 1 OIC3
550 ICTLIG 0 .3177 1 OIC3
551 ICTLIG .0108 1 .1054 HIGCON
552 ICTLIG .1927 1 .299 ABCHEP
553 OIC1 .0185 1 .0999 CA-HIG
554 ICTE/A .0293 1 .2553 CA-ENC
555 ICTE/A .0301 1 .0536 HEPREA
556 OIC4 .243 1 .3051 CIRROS
557 NOILIG .1092 1 .203 COLE
558 OIC3 .1218 1 .2173 HEPVIR
559 TPO>1M 0 .2643 1 OTP06
560 NOTPOS 0 .2643 1 OTP06
561 NOTPOS 0 .2643 1 OTP01
562 TPO<2S 0 .2643 1 OTP01
563 TPO<2S 0 .2298 1 OTP02
564 TPO>1M 0 .2298 1 OTP02
565 TPO>1M 0 .2061 1 OTP04
566 NOTP6M 0 .1363 1 OTP03
567 NOTP1A 0 .1363 1 OTP03
568 OTP03 0 .2041 1 OTP04
569 OTP03 0 .1363 1 OTP05
570 TPO>1A 0 .1363 1 OTP05
571 OTP06 .0216 1 .0624 HIGCON
572 NOTPOS .1179 1 .3281 HEPVIR
573 OTP01 .0068 1 .1582 ABCHEP
574 OTP01 0 .2643 1 OTP07
575 OTP02 .0203 1 .0672 HEPREA
576 OTP04 .0456 1 .2552 CA-ENC
577 OTP04 .0405 1 .1395 CA-HIG
578 OTP05 .2237 1 .3977 CIRROS
579 ANTOPE 0 .8058 1 NONTOP
580 NONTOP .0509 1 .089 ABCHEP
581 NONTOP .1844 1 .2975 CIRROS
583 NONTOP 0 .8058 1 OPERA1
584 OPERCA 0 .8058 1 OPERA1
585 OPERCA .1299 1 .2224 CA-ENC
586 OPERA1 .0452 1 .0888 CA-HIG
587 OP<1MS .0351 1 .2014 HEPREA
588 TPOF .1332 1 .376 HEPVIR
589 TPOF .0367 1 .0614 HIGCON
590 TRANSF 0 .8511 1 NOTRNF
591 PLASMA 0 .0067 1 &TRA1
592 NOTR<3 0 .0067 1 &TRA1
593 TRNSMU 0 .0307 1 &TRA2
594 TRNS<3 0 .0307 1 &TRA2
595 TRNSMU .2607 1 .5626 CIRROS
597 NOTRNF .0087 1 .1005 ABCHEP
598 NOTRNF .002 1 .0509 HIGCON
599 NOTRNF .0406 1 .1565 CA-ENC
600 NOTRNF .0682 1 .0851 CA-HIG
601 &TRA1 .1269 1 .5001 HEPVIR
602 &TRA2 .0359 1 .0973 HEPREA
603 PAR>1 0 .0111 1 &EMBA1
604 ABORT0 0 .0111 1 &EMBA1
605 EMBARA 0 .4049 1 DEMBA
606 PAR<1 0 .0111 1 &EMBA3
607 PAR>1 0 .4049 1 DEMBA
608 ABORT0 0 .0111 1 &EMBA3
609 &EMBA1 .1204 1 .1507 CA-ENC
610 DEMBA .0621 1 .3315 COLE

614 BROGHC 0 .4734 1 NODROG
 615 EDAD<7 0 .196 1 OEDD5
 616 EDAD>7 0 .196 1 OEDD5
 617 EDAD<2 0 .196 1 OEDD5
 618 EDAD<2 0 .113 1 OEDD3
 619 EDAD<3 0 .113 1 OEDD3
 620 EDAD>3 0 .113 1 OEDD3
 621 EDAD<3 0 .1914 1 OEDD4
 622 EDAD>3 0 .1914 1 OEDD4
 623 EDAD<5 0 .1914 1 OEDD4
 624 EDAD>3 0 .196 1 OEDD5
 625 EDAD<5 0 .2312 1 OEDD1
 626 EDAD<7 0 .2312 1 OEDD1
 627 EDAD>5 0 .2312 1 OEDD1
 628 EDAD>5 0 .2312 1 OEDD2
 629 EDAD<7 0 .2312 1 OEDD2
 630 EDAD>7 0 .2312 1 OEDD2
 631 OEDD5 .0313 1 .0517 HIGCON
 632 OEDD3 .0792 1 .42 HEPVIR
 633 OEDD3 .0152 1 .1076 HEPREA
 634 OEDD4 .0515 1 .1243 ARCHEP
 635 OEDD1 .1596 1 .3469 CIRROS
 636 OEDD1 .0564 1 .1798 CA-ENC
 637 OEDD2 .0332 1 .124 CA-HIG
 638 OEDD2 .1267 1 .2145 COLE
 639 NODROG .1384 1 .2125 HEPVIR
 640 NOHEPA .0341 1 .06 HEPREA
 650 OEDD2 0 .2312 1 OEDD6
 651 EDAD<5 0 .2312 1 OEDD6
 652 ICTLIG 0 .6822 1 NOILIG
 653 OEDD6 .139 1 .187 COLE
 654 OPROG .1303 1 .77 COLE
 655 TPO>1A 0 .2643 1 OTP07
 656 OTP07 .0832 1 .2382 COLE

69
 FMBARA 0.95 1.1 SEXFEM
 TRNSMU .95 1.1 TRANSF
 BILISO .4 .5 BILIS
 NOBLSO .55 .7 BILIS
 BILIS2 .75 .9 BILIS
 NOBLS2 .95 1.1 BILIS
 TRANSO .95 1.1 TRANS
 TRANS1 .55 .7 TRANS
 TRANS2 .25 .3 TRANS
 FALCA0 .95 1.1 FALCA
 FALCA1 .55 .7 FALCA
 FALCA2 .25 .3 FALCA
 TPROT0 .95 1.1 TPROT
 TPROT1 .75 .9 TPROT
 TPROT2 .55 .7 TPROT
 HR-NL .95 1.1 HB
 HB<10 .75 .9 HB
 NOHB<1 .55 .7 HB
 LEUCNL .75 .9 LEUCO
 LEUCPN .95 1.1 LEUCO
 NOLCPN .55 .7 LEUCO
 ATADI .95 1.1 EDO
 CARQEX .55 .7 EDO
 NOCAQ .75 .9 EDO
 HEP-M .99 1.1 CONHIG
 HEPDUR .95 .98 CONHIG
 HEPMDU .92 .94 CONHIG
 HEPDOL .96 1.1 HEPATO

FBRELI .97 1.1 FIEBRE
FBREAL .82 .92 FIEBRE
FBRESC .75 .81 FIEBRE
NOFBES .6 .73 FIEBRE
DOLLIG .98 1.1 DOLOR
DOLMOD .91 .97 DOLOR
NODLMD .82 .9 DOLOR
ICTLIG .95 1.1 ICTER
ICTE/A .4 .5 ICTER
NOICLI .55 .7 ICTER
NOICEA .75 .9 ICTER
TPO<2S .95 1.1 TIEMPO
NOTPOS .75 .9 TIEMPO
TPO>1M .55 .7 TIEMPO
NOTFAM .4 .5 TIEMPO
NOTP1A .25 .3 TIEMPO
TPO>1A .075 .09 TIEMPO
TPOP .98 1.1 ANTOPE
OPERCA .98 1.1 ANTOPE
OP<1MS .95 1.1 TPOP
NOP<1M .75 .9 TPOP
PLASMA .95 1.1 TRNSMU
TRNS<3 .95 1.1 TPOTRA
NOTR<3 .8 .9 TPOTRA
TPOTRA .95 1.1 TRANSF
ABORTO .99 1.1 PAR>1
PARTOS .99 1.1 SEXFEM
PAR>1 .75 .9 PARTOS
PAR<1 .95 1.1 PARTOS
DROGHT .75 .86 DROGHC
DROGCO .4 .5 DROGHC
EDAD<2 .95 1.1 EDAD
EDAD<3 .75 .9 EDAD
EDAD>3 .55 .7 EDAD
EDAD<5 .4 .5 EDAD
EDAD>5 .25 .3 EDAD
EDAD<7 .075 .09 EDAD
EDAD>7 .055 .07 EDAD

A P E N D I C E B

RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO

Q..... Dx Final ICT#.....
 HOSPITAL..... Ciudad.....

ICTERICIA

NOMBRE..... EXP..... CAMA.....
 DOM..... TELFS..... FECHA.....

Ocupaciones (Médico, enfermera, Ind. Plástico, Pesticidas)
 Drogas: Metildopa, HAH, Hicantoína, Halotane, Antineoplásicos, Acetaminofen, Alopurinol, Clofibrato, Testosterona "Pildora", Fenotiazínicos, Warfarina.

- 1 SEXO M,F
- 2 EDAD
- 3 DROGAS HEPATOTOXICAS O EMBRIA GUEZ no, drogas hepatotóxicas, drogas colestasis, embriaguez reciente, cada semana/mes.....
 FECHA ULTIMA INGESTA ALCOHOL.....
- 4 EMBARAZOS 0-1 >= 2, Embarazada: 1ª mitad, 2ª mitad, aborto reciente.....
- 5 OJO Preguntar cada uno de los antecedentes por separado.....
 ANTECEDENTES DE PADECIMIENTOS no, TB, HT, ICCV, DM, diálisis, disenteria, Cirrosis, Cálculos o dolor abdominal, CUCI..... Fecha.....
- 6 TRANSFUSIONES no, múltiples < 3 sem, 3 sem a 6 meses, plasma < 6 meses..... Fecha.....
- 7 ANTECEDENTES DE OPERACION no, < 1 mes, 1 mes a 2 años, CANCER o LEUCEMIA. FECHA.....
- 8 TIEMPO DE EVOLUCION < 2 sem, 2 sem < 1 mes, 1 mes < 3 m, 3 m < 6 m, 6 m < 1 año, >= 1 año.....
 Fecha de Inic de Sínt.....
- 9 ANOREXIA no, sí.....
- 10 ICTERICIA CLINICA ligera (BD < 5 mg), estable/ascendente (BD > 5), descendente, fluctuante.....
- 11 HIPOCOLIA no, sí.....
- 12 PRURITO no, sí.....
- 13 DOLOR ABD SUP (interrogatorio) no, MARQUE CON X
 ligero..... moderado..... intenso.....
- 14 ESTUPOR EXCITACION o COMA no, sí.....
- 15 INTOLERANCIA A GRASAS no, sí.....
- 16 TOS no, sí.....
- 17 FIEBRE no, ligera (< 38.5º), >= 38.5 sin escalofríos, intermitente con escalofríos de cualquier grado, terciaria.....
- 18 DISOCIACION DE PULSO-TEMP no, sí
- 19 PERDIDA DE PESO no, >= 3kg/m, < 3 kg ó no cuantificada.....
- 20 ASCITIS/EDEMA no, sí.....
- 21 VOMITOS no, sí.....
- 22 HEMORRAGIAS no, tubo digestivo, gingivorragias/epistaxis/petequias
- 23 SINTOMAS URINARIOS no, oliguria, síntomas infección ó sonda Foley.....
- 24 ESTIGMA INSUF HEPATICA no, sí.....
- 25 HEPATOMEGALIA no, dolorosa, no dolorosa.....
 HIGADO caracteres no precisados, marque con X
 NI. ó Blanda Dura Muy dura
- 27 VESICULA PALPABLE no dolorosa (COURVOISIER) no, sí.....
- 28 ESPLENOMEGALIA no, sí.....
- 29 SIGNO MURPHY no, sí.....
- 30 DATOS CARDIACOS no, ICCV ó fibrilación, soplo OJO RECIBE DIGITAL marcado en pregunta # 5.....
- 31 ALTERACIONES ARTICULARES no, sí.....
- 32 ATAQUE AL ESTADO GENERAL ligero moderado, obeso, ataque franco ó caquexia.....
- 33 LEUCOCITOS.....
- 34 Hb.....
- 35 EXAMEN DE ORINA/UROCULTIVO normal, anormal.....
- 36 T PROTROMBINA.....
- 37 FOSFATASA AL CALINA.....
- 38 COLESTEROL.....
- 39 TRANSAMINASAS.....
- 40 BROMO.....
- 41 GLOBULINAS.....
- 42 AMILASA.....
- 43 REACCIONES FEBRILES.....
- 44 BILIRRUBINAS.....
- 45 EOSINOFILOS.....
- 46 INSUFICIENCIA RENAL LAB no, sí.....
 UREA..... CREATININA.....
- 47 DHL.....
 DX CLINICO.....
 CIRR, HPVI, HPRE, CAHG, CAEN
 ASHP, HGCG, COLE

SINDROME:

DATOS CLINICOS

1. SEXO _____
2. EDAD _____
3. EMBRIAGUEZ _____
4. DROGAS HEPATOTOXICAS _____
5. DIURETICOS _____
6. ANOREXIA _____
7. ICTERICIA _____
8. ANTECEDENTES PADECIMIENTOS _____
9. HIPOCOLIA _____
10. PRURITO _____
11. TIEMPO DE EVOLUCION _____
12. ESTUPOR, EXCITACION O COMA _____
13. INTOLERANCIA A GRASAS _____
14. TOS _____
15. FIEBRE _____
16. DISOCIACION DE PULSO _____
17. PERDIDA DE PESO _____
18. ASCITIS/EDEMAS _____
19. VOMITO _____
20. HEMORRAGIA _____
21. SINTOMAS URINARIOS _____
22. ESTIGMAS INSUFICIENCIA HEPATICA _____
23. HEPATOMEGALIA _____
24. HEPATOMEGALIA _____
25. VESICULA PALPABLE _____
26. ESPLENOMEGALIA _____
27. SIGNO MURPHY _____
28. ESTADO DE ANIMO _____
29. DOLOR A LA PALPACION _____
30. LOCALIZACION DE DOLOR _____
31. DATOS CARDIACOS _____
32. ATAQUE AL ESTADO GENERAL _____
33. ALTERACIONES ARTICULARES _____
34. RED VENOSA COLATERAL _____
35. VARICES ESOFAGICAS _____
36. TRANSFUSIONES _____
37. DISFAGIA _____
38. EVACUACIONES _____
39. _____
40. _____

DATOS DE LABORATORIO

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. LEUCOCITOS _____ | 10. AMILASA _____ |
| 2. Hb _____ | 11. REACCIONES FEBRILES _____ |
| 3. UROCULTIVO _____ | 12. BILIRRUBINAS _____ |
| 4. T. PROTROMBINA _____ | 13. EOSINOFILOS _____ |
| 5. F. A. _____ | 14. UREA _____ |
| 6. COLESTEROL _____ | 15. CREATININA _____ |
| 7. TRANSAMINASAS _____ | 16. PLAQUETAS _____ |
| 8. ALBUMINA _____ | 17. DEL _____ |
| 9. _____ | 18. INSUFICIENCIA RENAL _____ |

	1	2	3	4	5	6	7	8
	CJR	LIT	CAE	CAH	HPV	IFR	ASH	HUC
10	0.350	0.380	0.400	0.510	0.550	0.450	0.790	0.430
11	0.350	0.520	0.520	0.490	0.450	0.550	0.210	0.570
20	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
21	0.010	0.030	0.001	0.010	0.150	0.090	0.020	0.060
22	0.020	0.060	0.100	0.020	0.300	0.400	0.280	0.070
23	0.100	0.080	0.000	0.010	0.170	0.200	0.150	0.140
24	0.240	0.180	0.270	0.120	0.110	0.140	0.200	0.150
25	0.330	0.240	0.270	0.200	0.000	0.060	0.130	0.190
26	0.200	0.210	0.290	0.400	0.080	0.040	0.130	0.200
27	0.110	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.100
30	0.110	0.000	0.580	0.300	0.590	0.000	0.000	0.100
31	0.000	0.070	0.070	0.100	0.100	0.000	0.040	0.020
32	0.001	0.040	0.000	0.050	0.030	0.050	0.001	0.020
33	0.100	0.040	0.001	0.020	0.010	0.200	0.001	0.100
34	0.690	0.190	0.330	0.400	0.280	0.100	0.330	0.240
40	0.650	0.200	0.540	0.520	0.690	0.700	0.880	0.580
41	0.340	0.750	0.460	0.480	0.300	0.200	0.070	0.410
42	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
43	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
44	0.001	0.100	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
50	0.170	0.100	0.001	0.510	0.600	0.570	0.420	0.001
51	0.000	0.001	0.030	0.020	0.010	0.120	0.001	0.001
52	0.300	0.050	0.001	0.250	0.020	0.120	0.050	0.120
53	0.060	0.040	0.120	0.070	0.070	0.001	0.001	0.510
54	0.140	0.050	0.290	0.110	0.020	0.001	0.050	0.100
55	0.020	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.030
56	0.100	0.030	0.100	0.080	0.080	0.050	0.320	0.080
57	0.000	0.100	0.200	0.050	0.001	0.001	0.070	0.120
58	0.130	0.560	0.290	0.070	0.110	0.070	0.090	0.030
59	0.010	0.060	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
60	0.710	0.940	0.900	0.820	0.530	0.730	0.970	0.950
61	0.100	0.020	0.001	0.001	0.080	0.090	0.001	0.001
62	0.050	0.020	0.001	0.060	0.020	0.100	0.010	0.001
63	0.130	0.020	0.050	0.110	0.350	0.040	0.010	0.001
64	0.010	0.001	0.001	0.001	0.010	0.040	0.001	0.001
70	0.870	0.940	0.700	0.810	0.630	0.720	0.870	0.740
71	0.610	0.620	0.050	0.001	0.350	0.170	0.601	0.100
72	0.070	0.020	0.200	0.090	0.310	0.090	0.120	0.150
73	0.050	0.001	0.050	0.070	0.010	0.001	0.001	0.001
80	0.200	0.400	0.110	0.000	0.190	0.450	0.370	0.070
81	0.160	0.000	0.100	0.150	0.500	0.360	0.560	0.360
82	0.200	0.070	0.390	0.330	0.100	0.000	0.360	0.360
83	0.150	0.070	0.000	0.260	0.100	0.000	0.010	0.070
84	0.120	0.060	0.100	0.120	0.020	0.001	0.001	0.070
85	0.110	0.200	0.001	0.040	0.020	0.001	0.001	0.070
90	0.200	0.790	0.170	0.000	0.700	0.130	0.270	0.660
91	0.730	0.210	0.830	0.910	0.870	0.870	0.730	0.330
100	0.300	0.200	0.070	0.400	0.320	0.300	0.750	0.820
101	0.490	0.350	0.800	0.540	0.430	0.600	0.210	0.070
102	0.110	0.350	0.040	0.001	0.200	0.150	0.040	0.070
103	0.090	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.040
110	0.760	0.610	0.100	0.720	0.300	0.000	0.900	0.950
111	0.340	0.560	0.900	0.250	0.570	0.700	0.690	0.040
120	0.000	0.720	0.400	0.700	0.520	0.000	0.970	0.940
121	0.150	0.280	0.830	0.210	0.470	0.600	0.620	0.050
122	0.590	0.060	0.000	0.000	0.250	0.130	0.080	0.800
131	0.170	0.110	0.350	0.280	0.300	0.300	0.100	0.280
132	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
133	0.040	0.530	0.060	0.070	0.150	0.070	0.310	0.090
140	0.710	0.890	0.980	0.810	0.940	0.960	0.990	0.990
141	0.250	0.010	0.020	0.190	0.040	0.020	0.010	0.020
150	0.650	0.250	0.650	0.930	0.920	0.940	0.960	0.950
151	0.150	0.750	0.350	0.100	0.080	0.040	0.040	0.150
160	0.900	0.990	0.900	0.950	0.960	0.900	0.750	0.780
161	0.100	0.010	0.100	0.050	0.040	0.100	0.250	0.220
170	0.690	0.390	0.590	0.680	0.520	0.001	0.100	0.840
171	0.200	0.120	0.140	0.080	0.330	0.170	0.360	0.140
172	0.020	0.150	0.050	0.080	0.050	0.420	0.140	0.010
173	0.030	0.330	0.200	0.140	0.080	0.260	0.630	0.010
174	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.120	0.001	0.001
180	0.070	0.990	0.990	0.990	0.990	0.890	0.990	0.990
181	0.010	0.010	0.001	0.010	0.010	0.150	0.010	0.010
190	0.430	0.600	0.170	0.160	0.600	0.600	0.700	0.600
191	0.150	0.200	0.430	0.500	0.100	0.300	0.100	0.160
192	0.340	0.300	0.430	0.390	0.300	0.200	0.600	0.200
200	0.500	0.990	0.800	0.600	0.990	0.800	0.990	0.750

210	0.690	0.150	0.420	0.470	0.200	0.300	0.600	0.200
211	0.310	0.050	0.570	0.530	0.800	0.690	0.400	0.200
220	0.550	0.930	0.700	0.570	0.990	0.970	0.920	0.530
221	0.450	0.300	0.290	0.330	0.010	0.120	0.080	0.000
229	0.890	0.970	0.870	0.870	0.910	0.790	0.900	0.870
230	0.110	0.030	0.130	0.120	0.090	0.210	0.240	0.130
24	0.200	0.990	0.850	0.730	0.990	0.990	0.990	0.950
251	0.800	0.010	0.110	0.500	0.050	0.001	0.010	0.050
253	0.210	0.570	0.300	0.130	0.220	0.380	0.300	0.001
251	0.130	0.230	0.200	0.430	0.650	0.260	0.959	0.799
252	0.610	0.200	0.900	0.430	0.120	0.250	0.001	0.200
26	0.350	0.050	0.230	0.100	0.200	0.050	0.100	0.130
261	0.061	0.899	0.120	0.001	0.699	0.849	0.799	0.800
262	0.609	0.059	0.370	0.450	0.100	0.100	0.100	0.070
263	0.140	0.091	0.270	0.447	0.001	0.001	0.001	0.001
270	0.990	0.910	0.760	0.900	0.990	0.990	0.990	0.990
271	0.010	0.090	0.230	0.100	0.110	0.001	0.010	0.010
280	0.750	0.390	0.890	0.370	0.990	0.870	0.900	0.980
281	0.250	0.010	0.110	0.110	0.100	0.190	0.100	0.050
290	0.960	0.500	0.700	0.990	0.990	0.990	0.860	0.970
291	0.040	0.500	0.250	0.001	0.050	0.001	0.140	0.001
300	0.900	0.950	0.990	0.999	0.950	0.990	0.990	0.010
301	0.100	0.050	0.001	0.001	0.050	0.001	0.010	0.001
302	0.899	0.800	0.999	0.130	0.600	0.790	0.230	0.900
31	0.150	0.450	0.100	0.040	0.090	0.380	0.100	0.250
311	0.370	0.150	0.900	0.840	0.250	0.270	0.660	0.250
3	0.200	0.100	0.020	0.070	0.100	0.300	0.001	0.050
321	0.500	0.500	0.580	0.400	0.780	0.250	0.040	0.810
330	0.290	0.400	0.400	0.330	0.120	0.460	0.959	0.040
340	0.180	0.050	0.270	0.400	0.030	0.330	0.070	0.100
351	0.490	0.400	0.640	0.370	0.340	0.400	0.610	0.430
362	0.320	0.350	0.090	0.210	0.600	0.250	0.320	0.470
360	0.720	0.750	0.000	0.850	0.990	0.330	0.960	0.700
361	0.230	0.250	0.100	0.150	0.100	0.660	0.040	0.300
360	0.610	0.909	0.750	0.320	0.370	0.909	0.979	0.850
381	0.350	0.070	0.200	0.080	0.080	0.070	0.020	0.149
382	0.040	0.001	0.050	0.080	0.040	0.001	0.001	0.001
380	0.710	0.400	0.100	0.200	0.620	0.480	0.359	0.799
391	0.240	0.400	0.820	0.400	0.210	0.519	0.430	0.200
392	0.090	0.200	0.030	0.400	0.140	0.001	0.001	0.001
380	0.590	0.500	0.400	0.400	0.000	0.910	0.990	0.950
381	0.110	0.500	0.600	0.800	0.200	0.099	0.010	0.050
380	0.620	0.500	0.460	0.430	0.100	0.360	0.749	0.470
381	0.340	0.440	0.460	0.350	0.350	0.350	0.250	0.470
382	0.030	0.060	0.070	0.020	0.560	0.090	0.001	0.040
380	0.900	0.870	0.770	0.790	0.500	0.890	0.850	0.950
381	0.100	0.130	0.230	0.310	0.100	0.110	0.150	0.050
48	0.910	0.910	0.950	0.950	0.990	0.120	0.950	0.950
431	0.050	0.090	0.000	0.050	0.020	0.000	0.050	0.050
440	0.520	0.370	0.250	0.380	0.270	0.410	0.859	0.748
441	0.230	0.020	0.250	0.200	0.300	0.410	0.110	0.250
412	0.160	0.270	0.250	0.170	0.350	0.099	0.040	0.001
413	0.070	0.040	0.250	0.050	0.080	0.001	0.001	0.001

	CIR	LIT	CAF	CAH	HPV	HFR	ABH	HGC	#
4 10 P01.5461	0.1279 0.1212	0.1107 0.2370	0.1166 0.1520	0.0763 0.0381	0.1747 0.1720	0.0336 0.0475	0.1181 0.0378	0.0121 0.0513	PCR(L) PLW(R)
11 .4F39	0.2125 0.1779	0.2370 0.1207	0.1506 0.1166	0.0501 0.0762	0.1720 0.1747	0.0475 0.0336	0.0378 0.1181	0.0513 0.0021	
20	0.0232 0.1105	0.0147 0.1717	0.0112 0.1281	0.1381 0.0810	0.1334 0.1108	0.0620 0.0475	0.0669 0.0825	0.0035 0.0413	
21 .1477	0.1105 0.0977	0.1217 0.1758	0.1101 0.1384	0.1101 0.0844	0.1407 0.1540	0.0475 0.0338	0.0378 0.0636	0.0035 0.0401	
22 .1120	0.0980 0.1101	0.0971 0.1178	0.1117 0.1411	0.1149 0.0602	0.1407 0.1367	0.1145 0.0771	0.0623 0.0643	0.0023 0.0428	
23 .1093	0.0251 0.1101	0.1270 0.1792	0.1271 0.1370	0.0075 0.0907	0.0698 0.1616	0.0822 0.0257	0.1120 0.0779	0.0321 0.0374	
24 .1914	0.2495 0.1770	0.1121 0.1759	0.1934 0.1193	0.0511 0.0258	0.0797 0.1909	0.0299 0.0434	0.0351 0.0808	0.0020 0.0429	
25 .2022	0.4041 0.1101	0.1869 0.1884	0.1601 0.1248	0.0984 0.0713	0.0600 0.2078	0.0136 0.0489	0.0459 0.0924	0.0035 0.0490	
26 .1960	0.0842 0.1741	0.1893 0.1704	0.1895 0.1188	0.1666 0.0669	0.0705 0.1785	0.0083 0.0487	0.0541 0.0883	0.0415 0.0402	
27 .1078	0.1010 0.1101	0.3278 0.1552	0.1002 0.1365	0.1608 0.0794	0.0994 0.1824	0.0077 0.0447	0.0617 0.0840	0.0694 0.0374	
28 .4734	0.0983 0.1447	0.1918 0.1120	0.1687 0.1038	0.0799 0.0600	0.1125 0.1124	0.0560 0.0272	0.1093 0.0577	0.0525 0.0295	
31 .0676	0.1846 0.2778	0.1796 0.1730	0.1374 0.1193	0.1101 0.0788	0.2566 0.1674	0.0056 0.0437	0.0483 0.0840	0.0121 0.0429	
32 .0196	0.1141 0.2897	0.2545 0.1699	0.0066 0.1352	0.2086 0.0711	0.2695 0.1716	0.1043 0.0315	0.0042 0.0832	0.0417 0.0406	
33 .0503	0.1876 0.1101	0.1175 0.1754	0.0626 0.1295	0.0971 0.0842	0.0345 0.1890	0.1132 0.0744	0.0016 0.0959	0.0911 0.0137	
34 .0914	0.4921 0.1101	0.0842 0.1909	0.1110 0.1160	0.0834 0.0805	0.1241 0.2082	0.0104 0.0604	0.0488 0.0899	0.0250 0.0510	
40 .5022	0.1101 0.2238	0.0901 0.1101	0.1141 0.1441	0.0711 0.0642	0.2095 0.1243	0.0495 0.0210	0.1250 0.0216	0.0415 0.0299	
41 .4049	0.2113 0.1556	0.1101 0.1207	0.1867 0.1204	0.0928 0.0742	0.1385 0.2041	0.0210 0.0549	0.0811 0.1276	0.0813 0.0405	
42 .0133	0.1841 0.2167	0.0976 0.1707	0.0309 0.1221	0.0190 0.0919	0.0404 0.1740	0.0095 0.0410	0.0190 0.0819	0.0095 0.0410	
43 .0143	0.1841 0.1101	0.2076 0.1707	0.0309 0.1221	0.0190 0.0919	0.0404 0.1740	0.0095 0.0410	0.0190 0.0819	0.0095 0.0410	
44 .1111	0.0247 0.2103	0.1957 0.1710	0.2143 0.1317	0.0073 0.0805	0.0150 0.1750	0.2570 0.0372	0.1198 0.0391	0.0037 0.0412	
50 .0015	0.1604 0.2103	0.0915 0.1710	0.0905 0.1074	0.1479 0.0557	0.4190 0.0773	0.0926 0.0244	0.1218 0.0659	0.0001 0.0508	
51 .0194	0.1090 0.2751	0.0894 0.1115	0.2165 0.1311	0.0889 0.0815	0.0948 0.1749	0.0540 0.0363	0.0848 0.0831	0.0562 0.0415	
52 .0528	0.4190 0.1875	0.1640 0.1739	0.0025 0.1399	0.0776 0.0819	0.0660 0.1194	0.0093 0.0376	0.0771 0.0819	0.0931 0.0379	
53 .0914	0.2030 0.2810	0.1152 0.1813	0.2118 0.1256	0.0902 0.0809	0.1491 0.1756	0.0005 0.0444	0.0010 0.0888	0.2591 0.0215	
54 .1074	0.1800 0.1101	0.0907 0.1146	0.3680 0.1043	0.0936 0.0814	0.0323 0.1105	0.0064 0.0457	0.0380 0.0869	0.0380 0.0412	
55 .0107	0.5143 0.2729	0.0162 0.1752	0.0124 0.1340	0.0076 0.0574	0.3233 0.1718	0.0038 0.0412	0.0076 0.0824	0.1143 0.0400	
56 .0962	0.2865 0.2743	0.0541 0.1862	0.1379 0.1371	0.0802 0.0815	0.1064 0.1806	0.0212 0.0429	0.2767 0.0609	0.0190 0.0415	
57 .1395	0.5511 0.1101	0.1290 0.1808	0.1973 0.1326	0.0393 0.0889	0.0013 0.3660	0.0121 0.0911	0.0435 0.0877	0.0364 0.0415	

PROBABILIDADES INICIALES Y CONDICIONALES DE SINTOMAS POR SINDROMES.

2114	0.3039	0.0742	0.1181	0.0963	0.1938	0.0477	0.0752	0.0592
59	0.2069	0.7589	0.4692	0.0660	0.0126	0.0030	0.0060	0.0030
0137	0.2765	0.1758	0.1344	0.0827	0.1757	0.0713	0.0677	0.0413
60	0.2463	0.2771	0.1565	0.0951	0.1150	0.0275	0.1175	0.0809
7941	0.3980	0.0430	0.1406	0.0682	0.3790	0.0535	0.0067	0.0620
61	0.7129	0.0708	0.0637	0.0117	0.2834	0.0750	0.0017	0.0021
0490	0.2697	0.1708	0.1770	0.0558	0.1678	0.0391	0.0858	0.0428
62	0.4481	0.1128	0.1141	0.1593	0.1138	0.1338	0.0219	0.0913
0307	0.2700	0.1754	0.1367	0.0792	0.1754	0.0379	0.0874	0.0420
63	0.2631	0.0221	0.2561	0.0789	0.5138	0.0138	0.0069	0.0099
1132	0.2718	0.1728	0.1428	0.0824	0.1279	0.0444	0.0916	0.2452
64	0.4116	0.0289	0.2198	0.0122	0.2581	0.2439	0.0122	0.0152
0067	0.2746	0.1745	0.1124	0.0621	0.1729	0.0394	0.0321	0.0410
70	0.2975	0.2043	0.1180	0.0930	0.1756	0.0374	0.0830	0.0379
8098	0.1344	0.0456	0.2049	0.0761	0.3305	0.0549	0.0569	0.0528
71	0.0800	0.1511	0.1145	0.0624	0.2513	0.2014	0.0024	0.1185
0344	0.2628	0.1742	0.1370	0.0745	0.1767	0.1031	0.0845	0.0388
72	0.1454	0.0395	0.2014	0.0558	0.4982	0.0275	0.0744	0.0445
1317	0.2951	0.1928	0.1222	0.0856	0.1379	0.0428	0.0827	0.0406
73	0.4119	0.0458	0.2324	0.2443	0.0932	0.0114	0.0027	0.0014
9293	0.2498	0.1786	0.1279	0.0766	0.1770	0.0429	0.0841	0.0420
80	0.2398	0.3017	0.0777	0.0320	0.1434	0.1013	0.1314	0.0124
2378	0.2862	0.1351	0.1550	0.0945	0.1824	0.0287	0.0665	0.0493
81	0.1668	0.1213	0.0502	0.0463	0.3181	0.0401	0.1916	0.0356
2643	0.3146	0.1886	0.1622	0.0943	0.1179	0.0411	0.0457	0.0355
82	0.7174	0.0589	0.2568	0.1307	0.1515	0.0515	0.0119	0.0713
2661	0.2776	0.2032	0.1304	0.0689	0.1792	0.0380	0.0997	0.0329
83	0.3931	0.0891	0.2919	0.1787	0.1272	0.0960	0.0060	0.0210
1763	0.2711	0.2040	0.2040	0.0889	0.1760	0.0418	0.0840	0.0440
84	0.4536	0.1126	0.1118	0.1342	0.0475	0.0406	0.0011	0.0301
0730	0.3045	0.1788	0.1657	0.0775	0.1174	0.0440	0.0880	0.0409
85	0.1974	0.0717	0.0915	0.0728	0.6071	0.0095	0.0009	0.0332
1086	0.2709	0.1523	0.1454	0.0860	0.1365	0.0447	0.0395	0.0417
86	0.2138	0.4137	0.0709	0.0731	0.0706	0.0167	0.0693	0.0847
3182	0.2950	0.0534	0.1115	0.1389	0.2113	0.0521	0.0374	0.0304
91	0.2951	0.0535	0.1515	0.1090	0.0215	0.0521	0.0375	0.0198
0814	0.2885	0.4400	0.0709	0.0321	0.0760	0.0167	0.0375	0.0888
100	0.2602	0.1630	0.0793	0.1028	0.1743	0.0257	0.1927	0.1754
3177	0.2936	0.2084	0.1808	0.0718	0.1729	0.0479	0.0289	0.0108
101	0.2952	0.1125	0.0553	0.0980	0.1214	0.0536	0.0375	0.0662
4573	0.2589	0.2078	0.1193	0.0678	0.2172	0.0301	0.1168	0.0699
102	0.2667	0.2795	0.0332	0.0619	0.3024	0.0382	0.0204	0.0179
1600	0.2826	0.1342	0.1516	0.0711	0.1187	0.0412	0.0732	0.0512
103	0.2728	0.2608	0.0399	0.1014	0.2087	0.0167	0.0012	0.0345
1665	0.2680	0.1672	0.1092	0.1031	0.1710	0.0415	0.0674	0.0420
110	0.2701	0.1150	0.0234	0.1161	0.1165	0.0977	0.1198	0.0639
5658	0.1521	0.2257	0.0750	0.0470	0.2477	0.0188	0.0188	0.0047
111	0.1716	0.2301	0.0791	0.0477	0.1174	0.0191	0.0172	0.0038
4270	0.2659	0.1334	0.1220	0.1079	0.1152	0.0571	0.1298	0.0685
120	0.3197	0.1705	0.0951	0.0430	0.1255	0.0907	0.1681	0.0524
7326	0.1545	0.1816	0.2620	0.0641	0.3048	0.0137	0.0092	0.0092
122	0.1580	0.1018	0.2670	0.0640	0.3043	0.0137	0.0092	0.0092
2670	0.1795	0.1321	0.0251	0.0880	0.1213	0.0807	0.1080	0.0529
126	0.1182	0.0827	0.1089	0.0748	0.1717	0.0168	0.0306	0.0395
3167	0.1750	0.2730	0.1437	0.0707	0.1650	0.0520	0.1099	0.1120
131	0.2469	0.0630	0.1272	0.1171	0.2138	0.0350	0.0350	0.0351
2095	0.2627	0.1975	0.1208	0.1174	0.1537	0.0413	0.0927	0.0372

132	0.3191	0.1670	0.1111	0.0694	0.1937	0.0399	0.0570	0.0439
133	0.0590	0.4923	0.0436	0.0306	0.1393	0.0809	0.1393	0.0197
1367	0.3252	0.1003	0.1533	0.0934	0.1813	0.0316	0.0693	0.0457
140	0.2300	0.1912	0.1447	0.0736	0.1915	0.0445	0.0790	0.0445
1398	0.6777	0.6171	0.0263	0.1526	0.1028	0.0080	0.0680	0.0080
141	0.6777	0.0171	0.0261	0.1526	0.1024	0.0080	0.0090	0.0090
1016	0.2300	0.1912	0.1447	0.0736	0.1815	0.0441	0.0700	0.0445
142	0.3150	0.0593	0.1110	0.0911	0.2147	0.0527	0.1054	0.0467
7434	0.1610	0.5070	0.1809	0.0541	0.0541	0.0064	0.0127	0.0239
151	0.1615	0.5098	0.1815	0.0511	0.0542	0.0064	0.0129	0.0239
2958	0.3147	0.0593	0.1159	0.0921	0.2145	0.0527	0.1053	0.0466
160	0.2716	0.1981	0.1309	0.0849	0.1824	0.0402	0.0471	0.0389
9130	0.3165	0.1193	0.1524	0.0469	0.0797	0.0460	0.2345	0.1032
161	0.3165	0.0199	0.1524	0.0469	0.0797	0.0460	0.2345	0.1032
0370	0.2716	0.1881	0.1309	0.0849	0.1824	0.0402	0.0471	0.0389
170	0.3607	0.1299	0.1400	0.1053	0.1754	0.0001	0.0153	0.0643
5331	0.1782	0.2233	0.1139	0.0546	0.1713	0.0873	0.1574	0.0140
171	0.7124	0.1124	0.1050	0.0371	0.0256	0.0095	0.0279	0.0325
1759	0.2674	0.1852	0.1309	0.0911	0.1410	0.0411	0.0931	0.0426
172	0.0666	0.3146	0.0802	0.0790	0.1049	0.2117	0.1392	0.0649
0827	0.2943	0.1607	0.1374	0.0819	0.1797	0.0254	0.0765	0.0441
173	0.1111	0.2887	0.1333	0.0576	0.0798	0.0505	0.2832	0.0601
1733	0.2160	0.1450	0.1324	0.0876	0.1991	0.0377	0.0316	0.0504
174	0.0434	0.0273	0.0209	0.0257	0.0273	0.0360	0.0129	0.0064
0368	0.2270	0.1744	0.1334	0.0820	0.1744	0.0357	0.0321	0.0410
180	0.2768	0.1743	0.1145	0.0620	0.1743	0.0352	0.0820	0.0410
0496	0.1897	0.1195	0.0091	0.0562	0.1195	0.4216	0.0562	0.0201
181	0.1897	0.1195	0.0091	0.0562	0.1195	0.4216	0.0562	0.0201
0145	0.2768	0.1743	0.1145	0.0620	0.1743	0.0352	0.0820	0.0410
190	0.2977	0.2343	0.0388	0.0294	0.2343	0.0751	0.0951	0.0951
4442	0.2578	0.1246	0.2076	0.1274	0.1348	0.0291	0.1028	0.0294
191	0.1953	0.1639	0.2655	0.1929	0.0920	0.0306	0.0306	0.0193
2116	0.2970	0.1760	0.0959	0.0518	0.1980	0.0414	0.0932	0.0466
192	0.2923	0.1073	0.1651	0.0794	0.1524	0.0241	0.1848	0.0381
3393	0.2669	0.2100	0.1144	0.0399	0.1838	0.0494	0.0494	0.0432
200	0.1751	0.2182	0.3389	0.0622	0.2182	0.0490	0.1027	0.0389
7639	0.6466	0.0081	0.1245	0.1533	0.0081	0.0077	0.0038	0.0479
201	0.6466	0.0081	0.1245	0.1533	0.0081	0.0077	0.0038	0.0479
7131	0.1751	0.2182	0.1245	0.0622	0.2182	0.0490	0.1027	0.0389
210	0.1333	0.0593	0.1110	0.0874	0.0791	0.0279	0.1116	0.0744
4308	0.1522	0.2127	0.1271	0.0771	0.2473	0.0509	0.0503	0.0145
211	0.1527	0.2625	0.1391	0.0773	0.2480	0.0503	0.0594	0.0146
5395	0.4315	0.0591	0.1295	0.0871	0.0786	0.0287	0.1112	0.0741
220	0.1920	0.2154	0.1176	0.0693	0.2176	0.0480	0.0951	0.0481
7894	0.5687	0.0165	0.1872	0.1279	0.0082	0.0282	0.0310	0.0136
221	0.2936	0.0166	0.1842	0.1250	0.0083	0.0234	0.0313	0.0137
2089	0.1915	0.2149	0.1191	0.0691	0.2171	0.0484	0.0949	0.0480
230	0.2714	0.1862	0.1277	0.0796	0.1747	0.0352	0.0367	0.0393
9025	0.3140	0.0539	0.1786	0.1099	0.1617	0.0930	0.0338	0.0550
231	0.2120	0.0546	0.1309	0.1029	0.1638	0.0909	0.0143	0.0957
0753	0.2710	0.1830	0.1276	0.0794	0.1745	0.0356	0.0300	0.0393
240	0.0776	0.2417	0.1662	0.0574	0.2319	0.0569	0.1137	0.0546
7105	0.7614	0.0660	0.0504	0.1410	0.0900	0.0014	0.0023	0.0670
241	0.7623	0.0500	0.0505	0.1412	0.0900	0.0001	0.0028	0.0071
0391	0.0775	0.2416	0.1661	0.0574	0.2318	0.0574	0.1137	0.0545
250	0.2180	0.3708	0.1509	0.0431	0.1439	0.0400	0.0123	0.0092
2653	0.0765	0.1015	0.1264	0.0956	0.1842	0.0339	0.1307	0.0550
251	0.1297	0.1008	0.0680	0.0911	0.0750	0.0279	0.2391	0.0946
0854	0.2676	0.2173	0.1727	0.0757	0.0988	0.0491	0.0054	0.0133

A P E N D I C E C

EJEMPLOS DE CONSULTAS

BIENVENIDO AL SISTEMA HEPMED

***** DEFINICION DE ARCHIVOS *****

BASE DE CONOCIMIENTO=? HEPMED.L
REGISTRO DE LA CONSULTA=? EJEMPLO

BASE DE CONOCIMIENTO=? HEPMED.L
REGISTRO DE LA CONSULTA=? EJEMPLO

SE ESTA CONSTRUYENDO LA RED INFERENCIAL ... ESPERE POR FAVOR

SE ESPERA QUE USTED INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA ESCRIBIENDO UN VALOR ENTRE -5 Y +5, O UNA RESPUESTA YES-NO
+5 EQUIVALE A YES, -5 SIGNIFICA NO, 0 SIGNIFICA *NO SE*

ADEMAS, PUEDE USAR LOS SIGUIENTES COMANDOS DE INTERRUPCION:

- \$P - IMPRIME RESULTADOS Y REINICIALIZA AL SISTEMA
- \$S - IMPRIME RESULTADOS Y TERMINA LA SESION
- \$G - INDICA LA META QUE SE ESTA INVESTIGANDO
- \$T - TRAZA LA LINEA DE RAZONAMIENTO ACTUAL
- \$H - MUESTRA ESTA LISTA DE HELP
- \$\$ - MUESTRA EL NUMERO DE VERSION

LA BASE DE CONOCIMIENTO 'HEPMED' HA SIDO CONSTRUIDA

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

CONSISTENCIA	BLANDA	(5)	
DEL HIGADO	DURA	(4)	NO PRECISADA (-5)
	MUY DURA	(3)	

4 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

IGMAS DE INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
INGESTA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS RECIENTE O CADA SEMANA/MES

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

DOLOR	LIGERO (5)	NO PRESENTE (-5)
	MODERADO (4)	DESCONOCIDO (0)
	INTENSO (3)	

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

FIEBRE	LIGERA (5)	>38,5°C (4)	CON ESCALOFRIO (3)
	NO (-5)	TERCIANA (2)	

S *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
FIEBRE LIGERA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

HEPATOMEGALIA	DOLOROSA (5)
	NO DOLOROSA (3)
	NO EXISTE (-5)

-5 *

INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

TIENE VOMITO

N *

HA TENIDO HEMORRAGIA DE TUBO DIGESTIVO ALTO

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

EDAD	15 A 19 (5)	40 A 49 (2)	MAYOR A 69 (-2)
(EN AÑOS)	20 A 29 (4)	50 A 59 (1)	
	30 A 39 (3)	60 A 69 (-1)	DESCONOCIDA (0)

-2 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

FOSFATASA	MENOR A 8 BODANSKY [1 A 89 UI]	(5)	
ALCALINA	DE 8 A 15 BODANSKY [90 A 299 UI]	(3)	DESCONOCIDA (0)
	MAYOR A 15 BODANSKY [> 299 UI]	(1)	

5 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

FOSFATASA ALCALINA MENOR A 90 UI

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

HAY HIPOCOLIA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

COLESTEROL NO MAYOR A 275

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
TIENE PRURITO

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
PRESENTA ESPLENOMEGALIA

N *

INTOLERANCIA A GRASAS

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

TIEMPO DE EVOLUCION	MENOR A 1 SEMANA	(5)	>3 A 6 MESES	(2)
	1 A 4 SEMANAS	(4)	6 A 12 MESES	(1)
	1 A 3 MESES	(3)	MAS DE 1 A#0	(-1)

3 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

PERDIDA DE PESO	MAYOR A 3 KG/MES	(5)
	NO CUANTIFICADA	(4)
	NO PRESENTE	(-5)

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

PERDIDA DE PESO	MAYOR A 3 KG/MES	(5)
	NO CUANTIFICADA	(4)
	NO PRESENTE	(-5)

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

EL PACIENTE ES DE SEXO FEMENINO

N *

TIEMPO DE
PROTROMBINA

MAYOR AL 60% (5)
DEL 30 AL 59% (4)
MENOR AL 30% (3)

DESCONOCIDO (0)

4 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

TIEMPO DE PROTROMBINA DE 30% A 59%

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

TRANSAMINASAS

MENORES A 100 (5)
DE 100 A 500 (3)
MAYORES A 500 (1)

DESCONOCIDA (0)

3 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

PRESENTA ESTUPOR, EXCITACION O COMA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

URUCULTIVO NORMAL

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

SIGNO DE MURPHY POSITIVO

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ANTECEDENTE DE ICTERICIA

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

INGESTA DE DROGAS	HEPATOTOXICAS (4)	PRODUCTORAS DE COLESTASIS (2)
-------------------	-------------------	-------------------------------

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ESTADO GENERAL DEL PACIENTE	NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO (5)	
	OBESO (4)	
	CAQUEXIA (3)	

5 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ESTADO GENERAL NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

HAY ANTECEDENTE DE CALCULOS O DOLOR INTENSO

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

LEUCOCITOS	MENORES DE 5,000 (5)	
	DE 5,000 A 10,000 (4)	DESCONOCIDO (0)
	MAYORES A 10,000 (3)	

4 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

PRESENTA VESICULA PALPABLE

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ANTECEDENTE DE OPERACION MENOR A 2 AÑOS

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

BILIRUBINA				
TOTAL	1 A 4.9 (2)	10 A 19.9 (4)		
(MG/100ML)	5 A 9.9 (3)	MAYOR A 20 (5)	DESCONOCIDA (0)	

3 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

TIENE TOS

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ICTERICIA	LIGERA (5)	DESCENDENTE (3)
	FLUCTUANTE (4)	ESTABLE/ASCENDENTE (2)

2 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

ICTERICIA ESTABLE/ASCENDENTE

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

HEMOGLOBINA	DE 10 A 13.5 (5)	
	MENOR DE 10 (4)	DESCONOCIDA (0)
	MAYOR A 13.5 (3)	

4 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

PRESENTA ANOREXIA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *

HA SIDO TRANSFUNDIDO EN LOS ULTIMOS 6 MESES

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
AMILASA MENOR A 300

O *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
ANTECEDENTE DE DIABETES MELITUS

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
ANTECEDENTE DE HIPERTENSION

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
ANTECEDENTE DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
PRESENTA SINTOMAS DE INFECCION URINARIA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
PRESENTA DATOS DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
HAY DISOCIACION DE PULSO

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
ANTECEDENTE DE DISENTERIA AMIBIANA

N *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
REACCIONES FEBRILES NEGATIVAS

O *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
HIGADO DE CONSISTENCIA DURA

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
TIENE MAS DE 69 AÑOS

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
TIEMPO DE EVOLUCION DE 1 A 3 MESES

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
TRANSAMINASAS DE 100 A 500

2 *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
HEMOGLOBINA MENOR A 10

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
LEUCOCITOS NORMALES

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
BILIRRUBINAS DE 5 A 10 MG

2 *

Y *

* INDIQUE EL GRADO DE CERTEZA DE LA SIGUIENTE HIPOTESIS *
BILIRRUBINAS DE 5 A 10 MG

2 *

EL CASO HA SIDO COMPLETAMENTE INVESTIGADO

LAS HIPOTESIS SE PRESENTAN EN ORDEN DESCENDENTE DE
PROBABILIDAD, LOS SIGNOS + Y - REPRESENTAN EL GRADO
DE INCREMENTO O DECREMENTO RESPECTO AL VALOR INICIAL
DE PROBABILIDAD QUE SE PRESENTA ENTRE PARENTESIS.

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

CIRROSIS

1.000 (0.275) ++++

CANCER HEPATICO

0.186 (0.082)

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

HEPATITIS NO VIRAL

0.002 (0.041) ----

HIGADO CONGESTIVO

0.000 (0.041) ----

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

CANCER DE ENCRUCIJADA

0.000 (0.133) ----

HEPATITIS VIRAL

0.000 (0.173) ----

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

LITIASIS

0.000 (0.173) ----

ABSCESO HEPATICO AMIBIANO

0.000 (0.082) ----

OPRIMA <RETURN> PARA CONTINUAR :

QUIERE CONSULTAR OTRO CASO ? ... TECLEE SI-NO

NO *

FIN DE LA CONSULTA
ADIOS

>

RECORD OF THE CONSULTATION: EJEMPLO

QUESTION	ANSWER		
CONSISTENCIA DEL HIGADO	BLANDA (5) DURA (4) MUY DURA (3)		NO PRECISADA (-5)
	4.0		
TIENE ESTIGMAS DE INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA	4.0		
INGESTA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS RECIENTE O CADA SEMANA/MES	5.0		
PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO	5.0		
DOLOR	LIGERO (5) MODERADO (4) INTENSO (3)		NO PRESENTE (-5) DESCONOCIDO (0)
	-5.0		
FIEBRE	LIGERA (5) NO (-5)	>38.5°C (4) TERCIANA (2)	CON ESCALOFRIO (3)
		5.0	
FIEBRE LIGERA		5.0	
HEPATOMEGALIA	DOLOROSA (5) NO DOLOROSA (3) NO EXISTE (-5)		
	-5.0		
TIENE VOMITO	-5.0		
HA TENIDO HEMORRAGIA DE TUBO DIGESTIVO ALTO	5.0		
EDAD (EN AÑOS)	15 A 19 (5) 20 A 29 (4) 30 A 39 (3)	40 A 49 (2) 50 A 59 (1) 60 A 69 (-1)	MAYOR A 69 (-2) DESCONOCIDA (0)
		-2.0	

MAYOR A 15 BODANSKY [> 299 UI] (1)
5.0

FOSFATASA ALCALINA MENOR A 90 UI
5.0

HAY HIPOCOLIA
5.0

COLESTEROL NO MAYOR A 275
5.0

TIEMPO DE PROTROMBINA
MAYOR AL 60% (5)
DEL 30 AL 59% (4)
MENOR AL 30% (3) DESCONOCIDO (0)
4.0

TIEMPO DE PROTROMBINA DE 30% A 59%
5.0

TRANSAMINASAS
MENORES A 100 (5)
DE 100 A 500 (3) DESCONOCIDA (0)
MAYORES A 500 (1)
3.0

PRESENTA ESTUPOR, EXCITACION O COMA
5.0

UROCULTIVO NORMAL
5.0

SIGNO DE MURPHY POSITIVO
-5.0

ANTECEDENTE DE ICTERICIA
-5.0

TIENE PRURITO
-5.0

PRESENTA ESPLENOMEGALIA
-5.0

INTOLERANCIA A GRASAS
-5.0

TIEMPO DE EVOLUCION
MENOR A 1 SEMANA (5) >3 A 6 MESES (2)
1 A 4 SEMANAS (4) 6 A 12 MESES (1)
1 A 3 MESES (3) MAS DE 1 AÑO (-1)

PERDIDA DE PESO	MAYOR A 3 KG/MES (5)		
	NO CUANTIFICADA (4)		
	NO PRESENTE (-5)		
	-5.0		
EL PACIENTE ES DE SEXO FEMENINO			
	-5.0		
INGESTA DE DROGAS	HEPATOTOXICAS (4)	PRODUCTORAS DE COLESTASIS (2)	
	-5.0		
ESTADO GENERAL DEL PACIENTE	NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO (5)		
	OBESO (4)		
	CAQUEXIA (3)		
	5.0		
ESTADO GENERAL NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO			
	5.0		
HAY ANTECEDENTE DE CALCULOS O DOLOR INTENSO			
	-5.0		
LEUCOCITOS	MENORES DE 5,000 (5)		
	DE 5,000 A 10,000 (4)	DESCONOCIDO (0)	
	MAYORES A 10,000 (3)		
	4.0		
PRESENTA VESICULA PALPABLE			
	-5.0		
ANTECEDENTE DE OPERACION MENOR A 2 AÑOS			
	-5.0		
BILIRUBINA TOTAL (MG/100ML)	1 A 4.9 (2)	10 A 19.9 (4)	
	5 A 9.9 (3)	MAYOR A 20 (5)	DESCONOCIDA (0)
		3.0	
TIENE TOS			
	5.0		
ICTERICIA	LIGERA (5)	DESCENDENTE (3)	
	FLUCTUANTE (4)	ESTABLE/ASCENDENTE (2)	
	2.0		
ICTERICIA ESTABLE/ASCENDENTE			
	5.0		

	4.0
PRESENTA ANOREXIA	5.0
HA SIDO TRANSFUNDIDO EN LOS ULTIMOS 6 MESES	-5.0
AMILASA MENOR A 300	0.0
ANTECEDENTE DE DIABETES MELITUS	-5.0
ANTECEDENTE DE HIPERTENSION	5.0
ANTECEDENTE DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR	-5.0
PRESENTA SINTOMAS DE INFECCION URINARIA	5.0
PRESENTA DATOS DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR	-5.0
HAY DISOCIACION DE PULSO	-5.0
ANTECEDENTE DE DISENTERIA AMIBIANA	-5.0
REACCIONES FEBRILES NEGATIVAS	0.0
HIGADO DE CONSISTENCIA DURA	5.0
TIENE MAS DE 69 AÑOS	5.0
TIEMPO DE EVOLUCION DE 1 A 3 MESES	5.0
TRANSAMINASAS DE 100 A 500	2.0
HEMOGLOBINA MENOR A 10	

LEUCOCITOS NORMALES

5.0

BILIRRUBINAS DE 5 A 10 MG

2.0

HYPOTHESES ARE ARRANGED IN ACCORDANCE WITH
DECREASING PROBABILITIES, + AND - SIGNS VIZUALIZE
THEIR INCREASE OR DECREASE WITH RESPECT TO PRIOR VALUE

CIRROSIS

1.000 (0.275) ++++

CANCER HEPATICO

0.186 (0.082)

HEPATITIS NO VIRAL

0.002 (0.041) ---

HIGADO CONGESTIVO

0.000 (0.041) ----

CANCER DE ENCRUCIJADA

0.000 (0.133) ----

HEPATITIS VIRAL

0.000 (0.173) ----

LITIASIS

0.000 (0.173) ----

ABCESEO HEPATICO AMIRIANO

0.000 (0.0B2) ----

NEW CONSULTATION
RECORD OF CONSULTATION: PRUEBA

CONSISTENCIA	BLANDA (5)	
DEL HIGADO	DURA (4)	NO PRECISADA (-5)
	MUY DURA (3)	
	-5.0	

TIENE ESTIGMAS DE INSUFICIENCIA HEPATICA CRONICA
-5.0

INGESTA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS RECIENTE O CADA SEMANA/MES
-5.0

PRESENTA ASCITIS O EDEMA GENERALIZADO
-5.0

DOLOR	LIGERO (5)	NO PRESENTE (-5)
	MODERADO (4)	DESCONOCIDO (0)
	INTENSO (3)	
	3.0	

FIEBRE	LIGERA (5)	>38.5°C (4)	CON ESCALOFRIO (3)
	NO (-5)	TERCIANA (2)	
		3.0	

HEPATOMEGALIA	DOLOROSA (5)
	NO DOLOROSA (3)
	NO EXISTE (-5)
	-5.0

TIENE VOMITO
5.0

HA TENIDO HEMORRAGIA DE TUBO DIGESTIVO ALTO
-5.0

EDAD	15 A 19 (5)	40 A 49 (2)	MAYOR A 69 (-2)
(EN A#DS)	20 A 29 (4)	50 A 59 (1)	
	30 A 39 (3)	60 A 69 (-1)	DESCONOCIDA (0)
		-2.0	

ALCALINA	MENOR A 15 BODANSKY [1 A 87 UI] (3) DE 8 A 15 BODANSKY [90 A 299 UI] (3) MAYOR A 15 BODANSKY [> 299 UI] (1)		DESCONOCIDA (0)
		3.0	
HAY HIPOCOLIA		3.0	
COLESTEROL NO MAYOR A 275		-5.0	
TIEMPO DE PROTROMBINA	MAYOR AL 60% (5) DEL 30 AL 59% (4) MENOR AL 30% (3)	5.0	DESCONOCIDO (0)
TRANSAMINASAS	MENORES A 100 (5) DE 100 A 500 (3) MAYORES A 500 (1)	3.0	DESCONOCIDA (0)
PRESENTA ESTUPOR, EXCITACION O COMA		-5.0	
UROCULTIVO NORMAL		-3.0	
SIGNO DE MURPHY POSITIVO		0.0	
ANTECEDENTE DE ICTERICIA		-5.0	
TIENE PRURITO		-5.0	
PRESENTA ESPLENOMEGALIA		-5.0	
INTOLERANCIA A GRASAS		0.0	
TIEMPO DE EVOLUCION	MENOR A 1 SEMANA (5) 1 A 4 SEMANAS (4) 1 A 3 MESES (3)	-1.0	>3 A 6 MESES (2) 6 A 12 MESES (1) MAS DE 1 AÑO (-1)
PERDIDA DE PESO	MAYOR A 3 KG/MES (5) NO CUANTIFICADA (4) NO PRESENTE (-5)	-5.0	

		-5.0	
INGESTA DE DROGAS	HEPATOTOXICAS (4)		PRODUCTORAS DE COLESTASIS (2)
		-5.0	
ESTADO GENERAL DEL PACIENTE	NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO (5)		
	OBESO (4)		
	CAQUEXIA (3)	5.0	
ESTADO GENERAL NORMAL O ATAQUE LIGERO A MODERADO		5.0	
HAY ANTECEDENTE DE CALCULOS O DOLOR INTENSO		5.0	
LEUCOCITOS	MENORES DE 5,000 (5)		
	DE 5,000 A 10,000 (4)		DESCONOCIDO (0)
	MAYORES A 10,000 (3)	4.0	
TIEMPO DE EVOLUCION MAYOR A 1 A#0		5.0	
PRESENTA VESICULA PALPABLE		-5.0	
ANTECEDENTE DE OPERACION MENOR A 2 A#OS		-5.0	
BILIRUBINA TOTAL (MG/100ML)	1 A 4.9 (2)		
	5 A 9.9 (3)		
	10 A 19.9 (4)		
	MAYOR A 20 (5)		DESCONOCIDA (0)
		3.0	
TIENE TOS		-5.0	
ICTERICIA	LIGERA (5)		DESCENDENTE (3)
	FLUCTUANTE (4)		ESTABLE/ASCENDENTE (2)
		2.0	
ICTERICIA ESTABLE/ASCENDENTE		5.0	
HEMOGLOBINA	DE 10 A 13.5 (5)		
	MENOR DE 10 (4)		DESCONOCIDA (0)
	MAYOR A 13.5 (3)		

	5.0
PRESENTA ANDREXIA	-5.0
HA SIDO TRANSFUNDIDO EN LOS ULTIMOS 6 MESES	-5.0
AMILASA MENOR A 300	-5.0
ANTECEDENTE DE DIABETES MELITUS	-5.0
ANTECEDENTE DE HIPERTENSION	-5.0
ANTECEDENTE DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR	-5.0
PRESENTA SINTOMAS DE INFECCION URINARIA	-5.0
PRESENTA DATOS DE INSUFICIENCIA CARDIOVASCULAR	-5.0
HAY DISOCIACION DE PULSO	-5.0
ANTECEDENTE DE DISENTERIA AMIBIANA	-5.0
REACCIONES FEBRILES NEGATIVAS	0.0
EL DOLOR ES INTENSO	5.0
TRANSAMINASAS DE 100 A 500	5.0
FIEBRE CON ESCALOFRIO	5.0
TIEMPO DE PROTROMBINA MAYOR AL 60%	5.0

TIENE MAS DE 69 A#OS

5.0

LEUCOCITOS NORMALES

5.0

FOSFATASA ALCALINA DE 90 A 299 UI

5.0

HYPOTHESES ARE ARRANGED IN ACCORDANCE WITH
DECREASING PROBABILITIES, + AND - SIGNS VIZUALIZE
THEIR INCREASE OR DECREASE WITH RESPECT TO PRIOR VALUE

LITIASIS

1.000 (0.173) ++++

HEPATITIS VIRAL

0.032 (0.173) ----

CANCER DE ENCRUCIJADA

0.007 (0.133) ----

HEPATITIS NO VIRAL

0.004 (0.041) ----

CANCER HEPATICO

0.001 (0.082) ----

CIRROSIS

0.000 (0.275) ----

ABSCESU HEPATICU AMIBIANU

0.000 (0.082) ----

HIGADO CONGESTIVO

0.000 (0.041) ----

AGRADECIMIENTOS

ND
==

Quiero dar las gracias a todas aquellas personas que colaboraron en el desarrollo de este trabajo, especialmente al Dr. René Aguilar Castro, por participar estrechamente en el diseño de HEPMED y por sufrir con mi poca experiencia en el área.

Al Dr. Ramón Boom Anglada, por la fé que tuvo en mí y por el apoyo moral que me brindó, además, por brindarme su vasta experiencia como médico e investigador y por permitirme utilizar el banco de datos estadístico, resultado de 10 años de trabajo personal.

Al Dr. Adolfo Guzmán Arenas, por haberme iniciado en la Inteligencia Artificial, por brindarme la oportunidad de ser su pupila, dirigiendo el trabajo de tesis y por todo el apoyo que me dió a lo largo de mis estudios de maestría.

A la Dra. Ana María Martínez Enriquez, por haber dedicado muchas horas de su valioso tiempo para realizar este reporte y por motivarme a mejorar el sistema.

Al Dr. Zdenek Zdrahal, por permitirme utilizar el sistema MEXEXP 1.0 y aclarar mis dudas y por la confianza que depositó en mí.

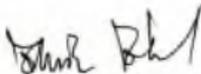
Al equipo de médicos que se prestaron a ser

evaluados contra el sistema, resolviendo los 194 casos clínicos.

Quiero dar las gracias al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., especialmente al Departamento de Ingeniería Eléctrica, por permitirme ser parte del alumnado, hacer uso de sus instalaciones y equipo y por la beca que me concedió.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por considerarme capacitada para realizar estudios de maestría al haberme otorgado la beca de estudios.

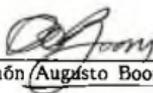
EL JURADO DESIGNADO POR LA SECCION DE COMPUTACION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, APROBO ESTA TESIS EL 5 DE DICIEMBRE DE 1986.



Dr. Zdenek Zdráhal Horová



Ana María Antonia Martínez Enríquez



Ramón Augusto Boom Anglada

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

BIBLIOTECA DE INGENIERIA ELECTRICA
FECHA DE DEVOLUCION

El lector está obligado a devolver este libro
antes del vencimiento de préstamo señalada
por el último sello.

04 ENE. 1989	17 AGO. 1992
19 JUN. 1989	2 ENE. 1995
29 AGO. 1989	24 ENE. 1995
4 ENE. 1990	12 JUL. 1998
23 MAR. 1990	DIC. 1998
10 ABR. 1990	14 DIC. 2001
11 JUN. 1990	5 AGO. 2002
3 ABR. 1991	
9 ABR. 1991	
11 JUL. 1991	
9 JUL. 1992	
9 JUL. 1992	

AUTOR AVILA ABASCAL, PATRICIA ALE- XANDRA		
TITULO HEPMED : UNA BASE DE CONOCI- MIENTOS SOBRE PADECIMIENTOS...		
CLASIF XM		BI
86.2		ROTRD 10,710
NOMBRE DEL LECTOR	FECHA PREST.	FECHA DEVOL.
IDEAS ALTAMIRANO C	14-01-88	02-09-88
NOE SILVA RAMERO	29/04/88	05-05-88
MIC SILVA RAMERO	14/05/88	05-08-88
Sergio Chapo V.	11/12/88	11-01-89
Sergio Chapo V	21/04/89	19-05-89
ALFARO ORTIZ C	20/05/89	
TORRE ALVAROZ JH		
Martha Cecilia Mora		
JORGE AMADOR		
JORGE A. P.		
JORGE E. P.		
J. C.		
		11/01/89
		17/02/89

