

16
Ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"



SISTEMA MEDICO HOMEOPATICO POR COMPUTADORA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION
P R E S E N T A
ARMANDO GARCIA ESPINOSA

SANTA CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

DIVISION DE MATEMATICAS E INGENIERIA
PROGRAMA DE ACTUARIA Y M.A.C.

SR. ARMANDO GARCIA ESPINOSA
Alumno de la carrera de M.A.C.
P r e s e n t e .

Por acuerdo a su solicitud presentada con fecha 29 de noviembre de 1995, me complace notificarle que esta Jefatura tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "SISTEMA MEDICO HOMEOPATICO POR COMPUTADORA", el cual se desarrollará como sigue:

INTRODUCCION.

CAP. I La Homeopatía.

CAP. II El análisis del problema.

CAP. III Planteamiento de soluciones computacionales.

CAP. IV Solución del problema.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

Asimismo, fué designado como Asesor de Tesis: LIC. MIGUEL ANGEL GONZALEZ CASANOVA, Profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá presentar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional así como de la disposición de la - Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la misma.

SECRETARIA ACATLAN

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Acatlán, Edo. Méx, junio 7 de 1996.

ACT. LAURA MARÍA RIVERA BECERRA
Jefe del Programa de Actuaría
y M.A.C.

cg'

A papá y mamá que fueron mi primera universidad,
que me lo dieron todo y más,
que me enseñaron a soñar y a quienes debo lo que soy.

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias en primer lugar a todos aquellos que colaboraron de alguna manera conmigo en el presente trabajo.

También quiero agradecer a las personas que influyeron en mi formación académica a lo largo de toda mi vida.

Por último quiero decir gracias a las personas que me apoyaron con el corazón en mis momentos de flaqueza y júbilo.

INDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I <i>La Homeopatía</i>	1
Situación histórica	2
Hahnemann y el nacimiento de la homeopatía	6
Principios homeopáticos	10
Enfermedades, síntomas y medicamentos	12
El medicamento único	18
Valor de los síntomas	20
Intensidad con que es provocado un síntoma	22
Más de un medicamento	23
Dirección de la cura	25
Capítulo II <i>El análisis del problema</i>	27
Lo que se quiere obtener	28
La consulta	40
Una primera aproximación: el medicamento único	45
Jerarquización de los remedios	49
Valorización de los síntomas	52
Capítulo III <i>Planteamiento de soluciones computacionales</i>	54
Ciencia y tecnología	55
La computadora	57
El lenguaje de la computadora	60
Evolución de los sistemas	62
Modelos de bases de datos	70
Datos y procesos	76
La orientación a objetos	77
Conceptos básicos	78
Lenguajes orientados a objetos	87
Desarrollo de sistemas orientados a objetos	88
Análisis orientado a objetos	90
Diseño orientado a objetos	96
Evolución	99
Glosario de términos	101

Capítulo IV Solución del problema	103
Consideraciones	104
Descripción del sistema	105
Análisis	107
Diseño	117
Evolución	137
Conclusiones	155

INTRODUCCION

Desde tiempos muy remotos la salud ha sido uno de los grandes problemas que ha aquejado a la humanidad debido a que al igual que otros problemas como el de la alimentación, el bienestar, la ocupación, la guerra, el racismo, sólo por citar algunos, están en nuestra cotidianidad y trascienden de lo personal y temporal a lo universal e intemporal. Las implicaciones que tiene el resolver esta cuestión no son de ninguna manera triviales y están directamente asociadas con la esencia de nuestra especie. Es por estas razones que cualquier cosa que ayude a aliviar estos problemas de manera genérica, es decir, que pueda abarcar a poblaciones más que a individuos, se constituye en una poderosa herramienta.

Durante miles de años el problema de la salud ha sido enfrentado de innumerables maneras por cada cultura, algunas de estas formas de atacar el problema persisten hasta nuestros días y se han tecnificado con el surgimiento de ramas de la ciencia como la electrónica y la computación. Por ejemplo, en Asia una de las formas de curar con una enorme herencia es la acupuntura, en México la herbolaria se remonta hasta nuestros más antiguos antepasados, la cura con agua es también antiquísima al igual que el estudio del ojo humano. Estas y otras formas de curar no sólo han evolucionado independientemente sino que se han venido combinando para ensanchar los límites que cada una tiene. Actualmente es relativamente fácil encontrar médicos que manejan más de una especialidad, así podemos encontrar muchos médicos alópatas con estudios en homeopatía o bien quiroprácticos con especialidades en ortopedia. En el caso de la homeopatía, esta rama de la ciencia médica nació formalmente hace unos 190 años y en nuestros días su estudio se encuentra difundido en casi todo el globo terraqueo, ayudando a sanar a millones de seres humanos cada año. En esta tesis se pretende mostrar cómo algunos

7

problemas, que aparentemente sólo pueden ser resueltos por el humano, se pueden simplificar o resolver fácilmente con ayuda de la computadora.

En el primer capítulo se pretende establecer el marco histórico y conceptual con el que será posible comprender el problema en toda su magnitud. Al abordar la concepción histórica nos concentraremos en los antecedentes cercanos de la investigación científica en Europa, el nacimiento de la homeopatía, el descubrimiento de los microbios como agentes causantes de enfermedades y la alopatía. Es esencial el estudio del surgimiento de la homeopatía para la comprensión de sus principios básicos, mismos que serán los cimientos de todo el trabajo.

En el segundo capítulo se establecen los objetivos particulares o se detallan los mismos hasta el grado de ser propuestas concretas de cómo es que la ayuda mencionada debe ser establecida. Esto para que realmente se asista al médico en el diagnóstico y prescripción de los medicamentos necesarios para la cura del paciente.

Las bases teóricas en materia de computación para poder llevar a buen término el proyecto se plantean en el tercer capítulo. Primero se hace una rápida mención de la evolución de la computadora desde las primeras máquinas en los años 40's de este siglo hasta la actualidad, enseguida se mencionan las principales teorías de sistemas, enumerando aquellas que aunque no están de moda siguen utilizándose por diversas características, principalmente de mercado. Dado que la técnica que se utilizará es la orientación a objetos, al final se describe con más detalle desde sus orígenes, características y la manera en que se hacen sistemas con ella.

Por último, en el cuarto capítulo se plantea y desarrolla el sistema computacional de acuerdo con los objetivos de la presente tesis. En el primer apartado de este capítulo se establecen las consideraciones generales para llevar a buen término el proyecto, después se hace una descripción de lo que se espera del sistema (en el segundo

7

capítulo se puede encontrar la descripción detallada), se especifican los objetos, clases, interfaces, etc y finalmente se desarrolla el sistema en Smalltalk. En la evolución es posible ver las interfaces terminadas del sistema operando de la misma forma en que el médico las usaría.

CAPITULO I LA HOMEOPATIA

SITUACION HISTORICA

En la Europa del siglo XVI el conocer era una mezcla de una herencia cultural, un saber racional y algunas nociones derivadas de prácticas mágicas. La similitud entre las cosas se convirtió en una forma de adquisición del conocimiento y muchas cosas se asociaron entre sí debido a algunas semejanzas al parecer evidentes. En otras palabras, la búsqueda de analogías entre todas las cosas se convirtió en el método del conocer, para conocer era necesario descubrir los signos que las cosas tenían. Por ejemplo, la similitud entre los granos del acónito y los ojos dicen que esta planta cura las enfermedades de los mismos. Como en el caso del acónito, se buscan analogías entre la cara y los planetas, los órganos y las plantas, etc.; cada piedra, cada planta, cada estrella es un libro abierto que necesita ser descifrado y emparentado con sus símiles mediante firmas. Dado que las similitudes no son siempre evidentes, se tiene que buscar tanto en la superficie de las cosas como en lo interior de las mismas.

Esta forma de conocimiento constituye parte de la estructura científica de ese entonces y se puede ver claramente en las palabras de Paracelso "Nosotros los hombres, descubrimos todo lo que está oculto en las montañas por medio de signos y de correspondencias exteriores, así, encontramos todas las propiedades de las hierbas y todo lo que está en las piedras. Nada hay en la profundidad de los mares, nada en las alturas del firmamento que el hombre no sea capaz de descubrir. " Mucho tiempo después serán las estas mismas similitudes las que permitirán develar los principios homeopáticos y construir toda una forma de sanar al hombre.

A fines del siglo XVII no se conocía la existencia de los seres microscópicos, la divulgación científica masiva no existía y la expresión culta se reducían a algunas sectas religiosas, clases acomodadas, gobiernos y logias o cenáculos iniciáticos. En

esa época comienzan a surgir grupos de "científicos" ávidos de conocimientos, uno de estos grupos fue el *Invisible College* de Inglaterra entre cuyos miembros se encontraban Antonio Van Leeuwenhoek, Isaac Newton y Roberto Boyle.

La medicina del continente europeo de ese tiempo se encontraba poco desarrollada puesto que sus bases teóricas se encontraban en proceso de desarrollo y la metodología para la experimentación se estaba iniciando. Por un lado, y de acuerdo con John Brown, se creía que el cuerpo carecía de estímulos que le permitieran salir solo de las enfermedades y que debía ser estimulado con fuertes remedios (muchas veces drogas); por otro lado, se decía que el cuerpo reaccionaba a las enfermedades naturalmente y que para sanarlo había que ayudarlo en la misma dirección, se presuponía que existía un exceso de sangre y otras materias y sustancias (la plétora) que debían ser eliminadas mediante sangrías, purgantes, diuréticos, exutorios, etc. Cuando algún paciente presentaba hemorragias o diarrea, el médico le practicaba sangrías o le suministraba purgantes para continuar con la acción que el mismo cuerpo había iniciado y así poder expulsar aquello que era la causa de la enfermedad. Cabe mencionar que muchas de las veces no sólo no se conseguía aliviar al paciente, sino por contrario, el enfermo empeoraba y se debilitaba hasta alcanzar la muerte.

En el año de 1672 el holandés Antonio Van Leeuwenhoek (1632 - 1723), utilizando un microscopio de su propia invención, descubre diminutos seres en una gota de agua. Leeuwenhoek fue un hombre de una extraordinaria capacidad investigadora y científica, durante los siguientes cincuenta años se dedicó febrilmente a descubrir y documentar a aquellos pequeñísimos seres. Los buscó en cualquier parte y en 1683 se da cuenta que hay clases de animalillos que viven en el ser humano. Después de experimentar con ellos encuentra que puede matar estos animalillos al bañarlos con agua hirviente.

Durante esos años, hombres como Leeuwenhoek, provenientes de la clase baja, no tenían acceso siquiera a libros o informes de ninguna especie y tampoco hablaban o leían latín, que era la lengua en la que se escribían. El saber de la existencia de seres microscópicos no modificó pensamientos muy arraigados como la generación espontánea o la causa de las enfermedades.

A principios del siguiente siglo el italiano Lazzaro Spallanzani se encargó de desmentir la teoría de la generación espontánea, demostrando que los microbios nacen microbios. Spallanzani consiguió aún más al ser el primer hombre en presenciar la reproducción por división de un microbio.

La primera noticia de las enormes capacidades de los recién conocidos microbios la proporcionó el francés Cagniard De la Tour, en 1837, al descubrir que la tarea de la fermentación era realizada por microbios llamados levaduras.

Es importante aclarar que muchas pruebas las hicieron más de un científico. Por ejemplo, Luis Pasteur se dedicó también a probar que la vida no se generaba espontáneamente, cien años después de Spallanzani. De la misma manera, Pasteur encuentra que hirviendo los líquidos los microbios mueren y a raíz de esto inventa el hoy mundialmente usado método de pasteurización.

Después de 1870 Pasteur volvió a demostrar que la teoría de la generación espontánea era falsa; en esa ocasión, lo hizo con los microbios que transforman el mosto en vino. Por ese tiempo recibió una carta de Lister, el gran cirujano inglés, en ella le explicaba sus planes para operar con mayor seguridad utilizando un sistema antiséptico.

Curiosamente el primer logro importante en contra de las enfermedades causadas por microbios no se da con humanos, sino con animales. En la región sedera de Francia una epidemia atacó a millones de gusanos. Pasteur se trasladó con su rudimentario equipo y descubrió al microbio causante de todo, salvando con ello a esa industria y poniendo de manifiesto que la ciencia podía tener fines prácticos. Aunque parece haber sido fácil, le llevó a Pasteur seis años encontrar y evitar que la Pebrina continuara haciendo estragos. Seis años después Roberto Koch lograba encontrar al microbio del carbunco, plaga que acababa año con año con cientos de animales en toda Europa, logrando aislarla y nulificarla al descubrir el modo en el que se producía la infección.

Hasta entonces los logros obtenidos se habían dado en la cura de animales, pero en 1882 Koch desenmascaró al peligroso microbio de la tuberculosis que causaba una de cada siete muertes humanas. A la par, Pasteur luchaba contra el virus de la rabia y en 1885 se inyectó por primera vez a un humano contra ese virus, salvándolo de la muerte y dando un paso gigantesco contra las enfermedades. Después de estos descubrimientos se sucedieron muchos más en cascada, los de Roux y Behring contra la difteria, los de Metchnikoff contra la sífilis y los de tantos otros que contribuyeron a la lucha contra las enfermedades causadas por microbios.

HAHNEMANN Y EL NACIMIENTO DE LA HOMEOPATIA

Samuel Hahnemann nació en 1755 en la localidad de Meissen, Sajonia. Cursó estudios de medicina en Leipzig y Viena, graduándose en 1779 en la universidad de Erlangen, Alemania. Ejerció la profesión médica por algún tiempo solamente, ya que se mostraba más interesado en el estudio de la química. Al traducir la *Materia Médica* de Cullen, en 1790, notó que la acción que causaba la corteza peruviana (chinchona) sobre el humano era similar a lo que se sabía podía curar. Atraído por esa característica tan especial, estudio cuidadosamente los síntomas de la malaria y después se dedicó a experimentar en sí mismo los efectos de la chinchona en estado puro.



Samuel Christian Friedrich Hahnemann

Hahnemann relata: "Para llevar a cabo el experimento, tomé dos dracmas de chinchona dos veces al día. Primero, mis pies, la punta de mis dedos, etc., se enfriaron y me sentí cansado y somnoliento; después, mi corazón comenzó a latir y mi pulso se volvió fuerte y rápido. Comencé a experimentar un insufrible sentido de inquietud, un temblor (pero sin rigor), un cansancio en todos mis miembros, luego un latido dentro de mi cabeza, enrojecimiento de las mejillas. En resumen todos los

viejos síntomas de la fiebre palúdica, con los que estaba tan familiarizado, aparecieron uno después de otro. Además, esos síntomas particulares característicos que estaba habituado a observar en la palúdica obtusión de los sentidos, cierta clase de endurecimiento de todas las extremidades, pero especialmente ese sentimiento de torpeza que parece situarse en el perióstio de todos los huesos del cuerpo, todos ellos aparecieron. Ese paroxismo duró dos o tres horas por vez y luego recrudecía cada vez que tomaba la dosis, y de ninguna otra manera. Abandoné la medicina y me curé". Durante seis años se dedicó a comprobar sus teorías y finalmente publicó sus hallazgos en un periódico médico. En 1810 Hahnemann describió formalmente la nueva forma de curar y la llamó homeopatía en su libro *El organón de la medicina* (*The Organon of Rational Medicine*).

Desde entonces Hahnemann se dedicó a ejercer la homeopatía oponiéndose a las prácticas médicas que basaban la curación en remedios distintos a la enfermedad. A estos sistemas Hahnemann los llamó alopatía. Dice Hahnemann que los médicos de su época se empeñaban en eliminar las causas de la enfermedad y que "por cierto que no la han descubierto dado que no es algo perceptible ni susceptible de serlo". Se debe tomar en cuenta que la insistencia mostrada por Hahnemann al no querer descubrir causas en el origen de las enfermedades, atribuyéndolas a desórdenes de naturaleza dinámica (del espíritu), se debió a que la teoría médica del momento se encontraba en desarrollo y muchos enfermos sufrían de tratamientos tortuosos por parte de sus médicos.

Como es de suponer, no todos los médicos seguían a ciegas las enseñanzas de la época e incluso hubo algunos que antes que Hahnemann habían descubierto, en casos aislados, la misma forma de aliviar. Por ejemplo, en el libro *Acerca de lo que se enferma el hombre*, tal vez escrito por Hipócrates, se puede encontrar que la locura se puede curar con aquello que la produjo y que el vómito cesa con aquello

que lo provoca. Boulduz descubrió que la actividad del ruibarbo como purgante era lo que hacía que pudiera disminuir la diarrea. Un médico danés llamado Stahl dijo: "La ley que generalmente se sigue en medicina de tratar por medio de remedios de acción antagónica ("contraria contrariis") es totalmente falsa y el reverso es lo que debería ser; yo estoy convencido, por el contrario, de que las enfermedades cesarán y serán curadas por remedios que produzcan una afección similar...". Todos estos casos de curas basadas en la homeopatía le ayudaron a Hahnemann a corroborar sus teorías.

Ahora se sabe que muchas enfermedades son producidas por microorganismos y es posible combatirlas. Esto gracias a los cazadores de microbios quienes tuvieron su auge cincuenta años después de la muerte de Hahnemann, siendo alrededor de 1880 cuando se dio la primer gran batalla en contra de los diminutos agentes causantes de muchas enfermedades.

Gran parte de la importancia de él, como padre de esta nueva ciencia, fue el desarrollar a la homeopatía de manera integral, sentando las bases para el seguimiento de los casos, desarrollando la metodología experimental que permitiría descubrir nuevos medicamentos y definiendo perfectamente la manera de obtener medicinas (minimizándolas o potenciándolas) con una base común. Además, Hahnemann estableció una metodología médica y sentó las bases terapéuticas para el tratamiento de pacientes al sostener que habría que darle seguimiento a todo el curso de la enfermedad. También planteó la necesidad de construir un cuadro clínico más completo, diciendo que en cada consulta se debía practicar un examen médico perfectamente definido, que incluyera regímenes alimenticios y diferencias de acuerdo al sexo.

A los ochenta y seis años de edad preparó la sexta y última edición de su gran obra, como lo evidencia una carta dirigida a uno de sus mejores amigos, donde le dice: "Estoy trabajando en la sexta edición del Organón a lo cual me dedicó varias horas los domingos y los jueves, dado que todo el tiempo restante debo dedicarlo al tratamiento de los pacientes que vienen a mi consulta". Hasta el año de su muerte, en 1843, Hahnemann continuó sus investigaciones, el ejercicio de su nueva profesión y la publicación de la "*Materia Médica Homeopática*" y el "*Organón de la Medicina*". Para el tiempo en que vivió - la Revolución Francesa, el imperio de Napoleón - Hahnemann fue un adelantado y aún hoy se le considera uno de los genios de la humanidad.

PRINCIPIOS HOMEOPATICOS

El método fundado por Samuel Hahnemann entre los años de 1790 y 1810 (en esta última fecha publica Hahnemann su *Organón de la medicina*), aunque simple en sus principios, reviste algunas dificultades por la inmensa variedad de enfermedades, medicinas y casos que existen.

El principio básico de la homeopatía se encuentra en la frase "similia similibus curantur" o sea "lo semejante cura a lo semejante" y se puede explicar perfectamente con las palabras de su fundador, Hahnemann dice que la homeopatía "únicamente emplea en la curación a aquellas medicinas cuya facultad de alterar y deteriorar (dinámicamente) a la salud le sea conocida con certeza y de entre éstas selecciona una cuyo poder patógeno (su enfermedad medicinal) sea capaz de eliminar por similitud a la enfermedad natural en cuestión y la administra al paciente en forma simple, en pocas y diminutas dosis.."

En estas líneas se perciben por lo menos cuatro principios que son fundamentales para aplicar el tratamiento a los pacientes, a saber:

- Se utilizan medicinas, principalmente provenientes de plantas, que en su estado natural provocan reacciones en el humano sano, mismas que se pretende sanar en el enfermo.
- Estas medicinas han sido identificadas mediante la experimentación científica: Del repertorio de medicinas homeopáticas se selecciona una

que provoque, de manera más "fuerte", los mismos síntomas que se desean curar (la que tenga más similitud con la enfermedad).

- Los medicamentos se administran en cantidades mínimas o potenciadas de forma que no es posible provocar daño alguno. Esto tiene que ser así para poder lograr un estímulo que permita al cuerpo reaccionar para recuperar el estado de salud.
- Por último, cabe resaltar que la medicina ideal se selecciona muchas veces no por la enfermedad que puede causar sino por los síntomas que provoca, esto es, en homeopatía más que curar enfermedades se curan síntomas o enfermos. De esta manera, es fundamental considerar el conjunto global de síntomas que muestra el paciente y no concentrarse en una parte específica.

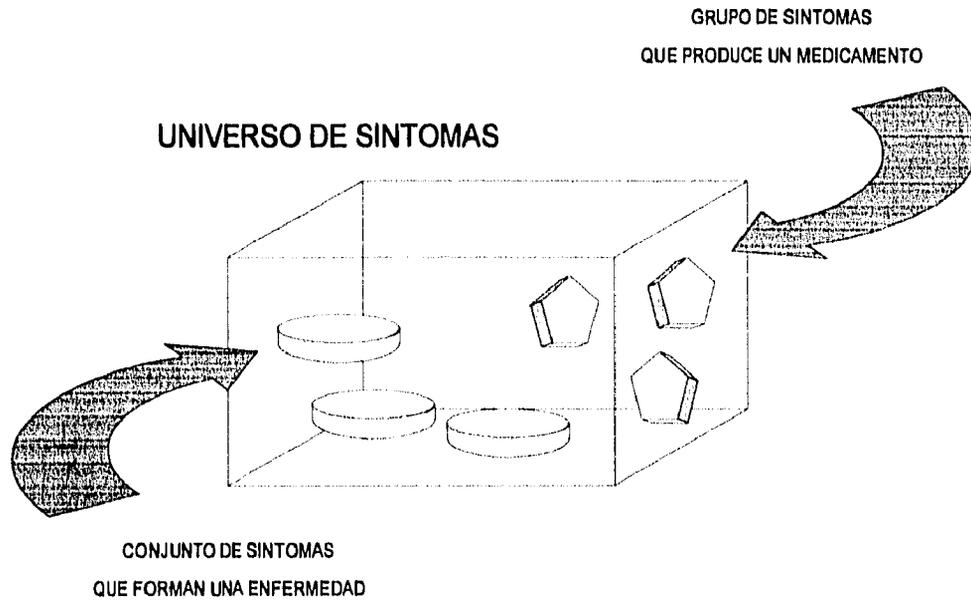
ENFERMEDADES, SINTOMAS Y MEDICAMENTOS

Un hombre enferma cuando se producen alteraciones que desequilibran sus funciones normales. Estas características, es decir, la manera en que se muestra cómo se ha modificado el estado de salud son lo que se denomina como síntomas. De acuerdo con Francisco Sela los síntomas son "manifestaciones de defensa de todo organismo humano vivo", este autor dice que esto ocurre al ser atacado el organismo por cualesquiera causa o causas.

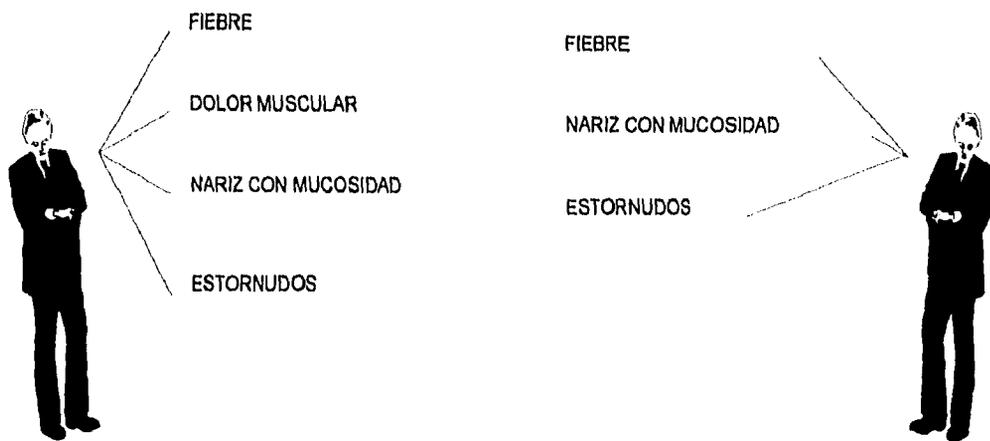
Un individuo pasa a ser considerado enfermo cuando se considera la totalidad de los síntomas que lo aquejan, y se le llama enfermedad a un grupo o conjunto específico de síntomas. Así, un enfermo puede tener o padecer más de una enfermedad al mismo tiempo.

De esta manera, se percibe que una persona tiene gripe porque se observa dolor muscular, cefalalgia, estornudos, exceso de mucosidad, irritación de los ojos, etc., en este caso la enfermedad es la gripe y sus síntomas el dolor muscular, cefalalgia, etc.

La importancia de los síntomas en la homeopatía es mucha debido a su relación con los medicamentos, en la siguiente ilustración se pone de manifiesto cómo un medicamento produce ciertos síntomas y cómo también una enfermedad se muestra mediante un conjunto de síntomas.

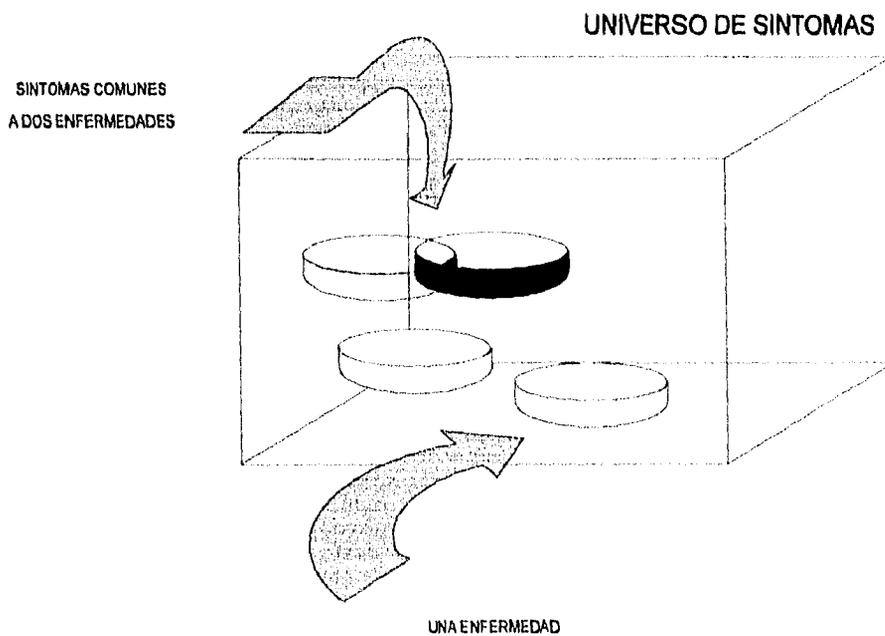


Véase en primer lugar que una enfermedad se muestra con un número más o menos fijo de síntomas y no siempre y no en todos los individuos aparecen los mismos síntomas, aunque se trate efectivamente de la misma enfermedad. Además, algunos síntomas no aparecen y otros pueden manifestarse minimizados o bien de alguna manera alterados. En la siguiente figura se puede ver que en el caso de dos individuos que tiene gripe no se observan los mismos síntomas (la gripe es causada por un virus), mientras que uno presenta el cuerpo "cortado" y con dolor, fiebre, fluido de moco y estornudos frecuentes, el otro no se queja de dolor muscular pero si de fiebre, mucosidad y estornudos.



SINTOMAS DE LA GRIPE EN DISTINTOS INDIVIDUOS

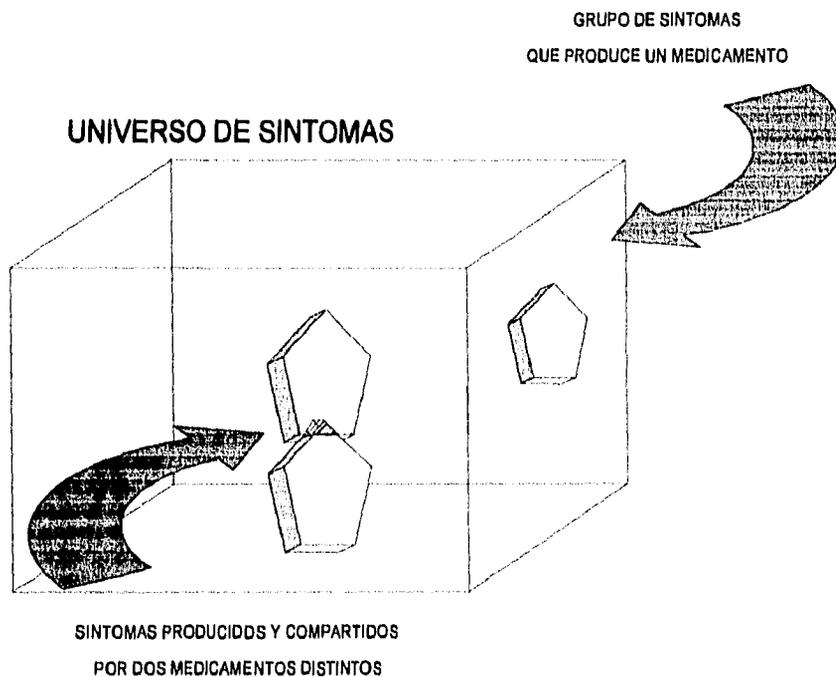
En segundo lugar se puede ver que existen muchos síntomas que son compartidos por diferentes enfermedades, por ejemplo suele suceder que la gripe, la viruela, las paperas, etc. presenten fiebre como uno de sus síntomas. De hecho, existen muchas enfermedades que presentan los mismos o casi los mismos síntomas, la siguiente figura ilustra varias enfermedades que tienen síntomas comunes.



Por otro lado, lo mismo ocurre con los medicamentos y para tratar de explicarlo más claramente baste decir que al suministrar una sustancia en el hombre sano, se producen no una sino muchas reacciones a las que se llamará "síntomas terapéuticos". Al igual que pasa con las enfermedades, estos síntomas terapéuticos son comunes a muchos remedios.

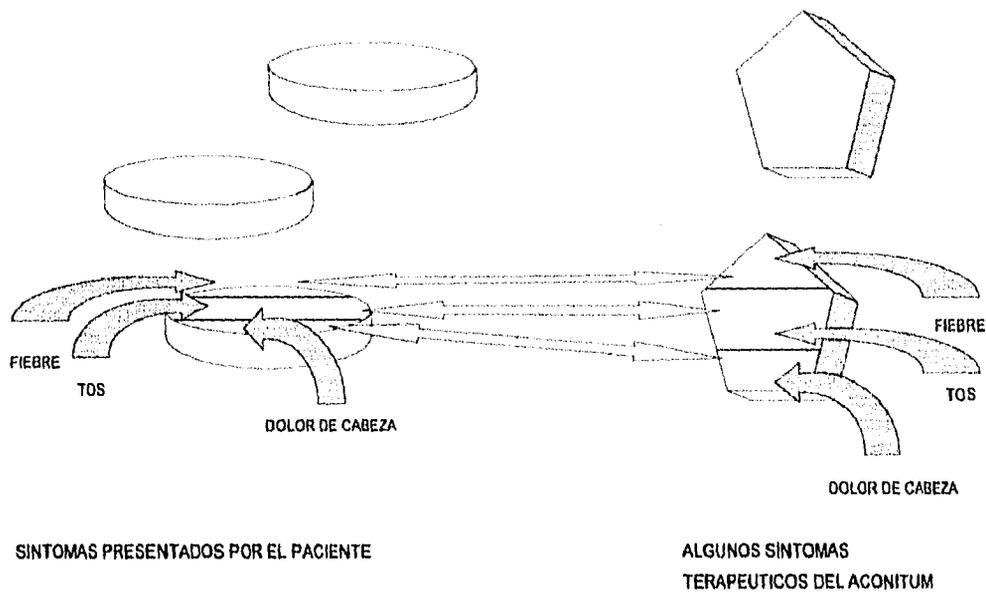
Para citar un caso, el aconitum, la bryonia y la belladona producen cada uno tos, fiebre y dolor de cabeza como algunos de sus síntomas terapéuticos.

En la Homeopatía se han recopilado todos los síntomas terapéuticos de muchas sustancias y a esto se le llama patogenesia o cuadro sintomático de la droga; el conjunto de todas las patogenesias forman la materia médica homeopática.



Aunque el diagnóstico clínico (el reconocimiento de una enfermedad) es importante para el médico puesto que le apoya en la selección de los remedios, en homeopatía particularmente, no es fundamental. En cambio, es más importante la consideración

de todos los síntomas y su enlace con los síntomas terapéuticos de los remedios. Se puede hacer, como apunta Leon Vannier, "la correcta aplicación de un remedio si se comprende la relación exacta entre enfermo y remedio, que constituye el eje funcional del médico homeópata". A manera de ejemplo supóngase que se tiene a un paciente que presenta fiebre, tos y dolor de cabeza, se tratará de establecer la relación de estos síntomas con los síntomas terapéuticos de algún remedio.



RELACION ENTRE SINTOMAS Y SINTOMAS TERAPEUTICOS

En esta gráfica está representada la relación existente entre los síntomas, los remedios (con sus síntomas terapéuticos) y las enfermedades, de forma que se ve claramente que se trata de una relación directa. Esto a pesar de que las enfermedades se pueden percibir con un número distinto de síntomas dependiendo de otros factores como son la fortaleza del individuo, el sexo, la edad, etc.; y por otro lado en el caso de los remedios también existe la posibilidad de que un remedio produzca sus efectos curativos con más fuerza en unas personas que en otras. Es importante resaltar que los síntomas del ejemplo, no son suficientes para encontrar los remedios adecuados por tratarse de síntomas comunes a muchos medicamentos.

En este cuadro se resume la base sobre la que actúa la homeopatía para curar, de hecho y según Hahnemann, el primer paso para sanar a una persona consiste en tomar nota de todos los sufrimientos, dolencias y sensaciones percibidas por el enfermo y además dice que en el hombre no hay nada mórbido, alguna enfermedad o causa de ella, que no pueda ser percibido por un buen observador por medio de signos morbosos y síntomas.

Debido a que el origen de las enfermedades puede ser un agente externo y a que la homeopatía como ciencia médica no puede curar todas las enfermedades que afectan al hombre, es necesario en muchos casos hacer análisis de laboratorio. Es un hecho que entre más elementos tenga el médico para hacer el diagnóstico, más fácil resultará la curación. El médico debe contar con un expediente que contenga toda la información posible acerca del paciente: datos generales, familiares, historia clínica y análisis de laboratorio

De hecho se puede encontrar en los libros de homeopatía de antes de los años 50 que al atender a un paciente se debe cuestionar, escuchar y pedir al laboratorio, si es necesario, las investigaciones o exámenes que el caso reclame y que le servirán de orientación.

EL MEDICAMENTO UNICO

En la búsqueda de la cura del enfermo, el médico debe intentar encontrar un solo medicamento que "contenga" (pueda producir) todos los síntomas que el paciente sufre. Si el médico tiene éxito, a ese medicamento le llamará el medicamento único.

Muchas veces lograrlo no es tan sencillo como parece y depende directamente de la experiencia y habilidad del médico para recopilar todos los síntomas, descartar aquellos que sean irrelevantes, vigilar el desarrollo del paciente teniendo en cuenta factores como la agravación medicamentosa, la ley de Hering y otros que le permitan lograr la cura del enfermo. Estos conceptos serán abordados más adelante.

Es muy importante obtener un retrato fiel de la condición del enfermo, retrato que debe incluir el mayor número de síntomas raros, generales y particulares incluyendo todas sus particularidades. Entre más específicos o característicos sean los síntomas, más fácil será encontrar el medicamento que lo curará. Esto se da porque los síntomas más generales son producidos por un mayor número de medicamentos; por ejemplo, existen una gran cantidad de medicamentos que producen fiebre pero cuando el paciente siente la "boca seca pero sin sed", la cantidad de medicamentos se verá reducida considerablemente.

Muchas veces las posibilidades de encontrar un medicamento único en este proceso son escasas, en cambio, es más fácil toparse con que varios medicamentos provocan todos los síntomas o bien que no exista ninguno.

En realidad algunas dificultades básicas para encontrar un medicamento único estriban en contar con una materia médica homeopática lo más completa posible y

en la recopilación correcta de los síntomas del paciente. En la primera, la computadora puede ser de gran utilidad por su capacidad de almacenamiento (puede guardar una gran cantidad de síntomas y medicamentos "sin olvidarlos"); y en la segunda, la máquina tal vez pueda sugerir el camino, pero la decisión final en la selección adecuada del medicamento es una tarea que le corresponde al médico.

VALOR DE LOS SINTOMAS

No todos los síntomas merecen la misma consideración a los ojos del médico. A la hora de la prescripción, el homeópata selecciona mentalmente aquellos remedios que le servirán, los ordena y jerarquiza, del más importante al menos útil, en el caso que le ocupa. Al mismo tiempo que incorpora y elimina medicamentos, está haciendo lo propio con los síntomas (por la relación inseparable remedio-síntoma).

Existen síntomas con una localización física bien definida como la Tos, que corresponde al "aparato respiratorio", o como la diarrea que se da en el "aparato digestivo", a los que se les llama SINTOMAS LOCALES. Si algún síntoma local presenta una variación o característica peculiar, se dirá entonces que se trata de las MODALIDADES de los SINTOMAS LOCALES. Un ejemplo de ellos sería tos SECA O FLOJA.

Una imagen más clara del enfermo se obtiene con síntomas que no presentan una localización anatómica definida como la sed, la tristeza o la ansiedad. Estos se llaman SINTOMAS GENERALES.

Las MODALIDADES de los SINTOMAS GENERALES son más importantes para la descripción del enfermo y al igual que con los SINTOMAS LOCALES son particularmente específicas. La ansiedad por su salud es un ejemplo de estas modalidades.

Por último, aquellos síntomas fuera de lo común que permiten diferenciar el cuadro sintomático del enfermo del resto de los enfermos son llamados SINTOMAS RAROS o

CONTRADICTORIOS. Es obvio que con la presencia de estos síntomas será más fácil encontrar un medicamento único.

UNA ASIGNACIÓN ARBITRARIA DE VALORES PARA CADA CATEGORÍA SERÍA

SINTOMAS LOCALES	1 punto
MODALIDADES DE SINTOMAS LOCALES	2 puntos
SINTOMAS GENERALES	3 puntos
MODALIDADES DE SINTOMAS GENERALES	4 puntos
SINTOMAS RAROS	5 puntos

INTENSIDAD CON QUE ES PROVOCADO UN SINTOMA

Se ha comentado que un síntoma puede ser producido por más de un medicamento pero es muy importante mencionar que no todos lo producen con la misma fuerza. El grado con que un medicamento provoca un síntoma es precisamente la INTENSIDAD. Esto quiere decir que el medicamento puro, no potenciado, suministrado en una persona sana le producirá fuertemente algunos síntomas, otros medianamente y algunos más, débilmente.

La intensidad con que un síntoma es producido resulta de particular importancia cuando se encuentra más de un medicamento que puede curar al paciente. En esos casos, el médico seleccionará el medicamento que produce con mayor intensidad los síntomas.

MAS DE UN MEDICAMENTO

En el caso en el que existan varios medicamentos para la sintomatología que presenta el enfermo, el médico puede seleccionar uno o más. Si el médico desea seleccionar un único medicamento, se puede aplicar lo que se llama valorización de los síntomas, esto es, seleccionar aquellos síntomas con mayor importancia.

Como primera opción se pueden eliminar los síntomas menos relevantes, con lo cual tal vez, el número de medicamentos también se verá reducido. Otra alternativa podría ser el considerar el valor que tiene cada síntoma y la forma en que es provocado por cada medicamento. Para ilustrar mejor esto se transcribe un ejemplo de Francisco Sela:

Un enfermo manifiesta tres síntomas LOCALES con sus MODALIDADES PARTICULARES, tos SECA, menstruación ABUNDANTE y vómitos MUCOSOS; tiene además un síntoma GENERAL, que es de ANSIEDAD; y por último presenta también un síntoma RARO, pues tiene deseos de comer tierra.

Después de recurrir a la Materia Médica Homeopática en busca del medicamento semejante nos encontramos con que son dos los medicamentos que cubren el cuadro del enfermo y no sabiendo por cual decidimos, recurrimos a la puntuación pero sin perder de vista la "intensidad" con que los medicamentos acusan los síntomas. Los síntomas que son provocados con mayor intensidad aparecen en mayúsculas.

ACID NITRIC

Tos seca, menstruación abundante, vómitos mucosos, ANSIEDAD y DESEO DE COMER TIERRA.

NUX VOMICA

TOS SECA, MENSTRUACION ABUNDANTE, VOMITOS MUCOSOS, ansiedad y deseo de comer tierra.

Sistema Médico Homeopático

La puntuación nos dará lo siguiente:

<i>Tres síntomas locales con sus modalidades</i>	<i>6</i>
<i>Un síntoma general vale</i>	<i>3</i>
<i>Un síntoma raro vale</i>	<i>5</i>

Por lo tanto debemos inclinarnos por el medicamento que tiene "más sobresalientes los tres síntomas locales con sus modalidades, que vendría a ser en este caso NUX VOMICA".

DIRECCION DE LA CURA

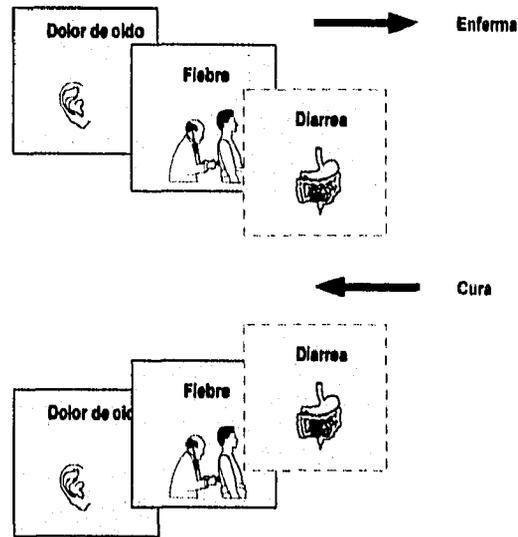
Cuando se administra algún remedio homeopático es posible percibir si se ha hecho correctamente mediante signos en el paciente. De hecho, las reacciones corporales después de la administración del remedio, ocurren en una dirección definida. Pueden ser de arriba hacia abajo, de dentro hacia afuera o de un órgano importante a otro de menor importancia.

Cuando es de arriba hacia abajo, se puede ver por ejemplo, que el dolor en el hombro viaja hacia el brazo y luego a la mano, o de la cadera al pie. Al haber una crisis de eliminación, mediante una erupción, incremento en la orina, etc., se percibe que la naturaleza está intentando liberar al sistema de lo que lo ataca, haciendo surgir los residuos de órganos más internos.

La Ley de Hering sugiere también el camino correcto en la cura:

Los síntomas que manifiesta el paciente deberán desaparecer en un orden inverso al que aparecieron.

Esto se explica en la siguiente figura:



Por ejemplo, un paciente siente dolor de oído como primer síntoma y ese será el síntoma que desaparecerá en último lugar, la diarrea que aparece en último término, es la primera en desaparecer. Si el paciente desarrolla los síntomas de un malestar anterior, se debe permitir que el proceso curativo continúe sin interrupciones.

CAPITULO II EI ANALISIS DEL PROBLEMA

LO QUE SE QUIERE OBTENER

El objetivo de la presente tesis es desarrollar un sistema computacional que auxilie al médico homeópata en su tarea de sanar. Es importante definir exactamente lo que involucra la palabra *auxilie*, porque es evidente que se trata de un espectro muy amplio el que define esta palabra.

Se trata, principalmente, de desarrollar un sistema que pueda encontrar los medicamentos adecuados para curar al paciente que presenta ciertos síntomas. Este es el trabajo del médico y no es un trabajo sencillo, por lo que no se pretende (y tal vez no es pertinente) sustituirlo, pero la herramienta computacional puede proporcionar las siguientes ventajas:

- ⇒ Manejo de un mayor número de medicamentos y por ende de síntomas.
- ⇒ Control más preciso de la evolución del paciente.
- ⇒ Manejar las partes administrativas.

Un médico maneja normalmente entre 500 y 700 medicamentos con lo que aparentemente es suficiente; la máquina podría manejar varios miles dado que se trata sólo de mayor volumen de información, sin menoscabo de la calidad del proceso. La máquina le recordaría al homeópata la existencia de algunos medicamentos extras, de los que él, al evaluar el caso, podría echar mano.

Además, en cada consulta la máquina debe proveer al médico de un historial del paciente e indicarle si existe un caso similar registrado. Con esto el médico puede obtener guías de cómo proceder o cómo no hacerlo.

Finalmente, al automatizarse el control administrativo del consultorio se consigue obtener un producto integral, que maneja como parte sustantiva el auxilio al médico en el restablecimiento del estado de salud; en la parte adjetiva, un manejo completo con rapidez y confiabilidad de todas las actividades adicionales del consultorio.

Para complementar la investigación se diseñó una encuesta que permita percibir cuál es el trabajo del médico homeópata, en este caso la encuesta se le aplicó a dos médicos solamente ya que no se pretende demostrar nada sino más bien complementar el trabajo bibliográfico. Enseguida se muestra la encuesta tipo y las respuestas que dieron dichos médicos.

ENCUESTA

La presente encuesta tiene como fin el captar las necesidades del médico que debe satisfacer el sistema computacional.

- Liste los datos generales con los que es necesario contar para tratar al paciente.

Peso	_____
Sexo	_____
Padecimientos	_____
Edad	_____
Alimentación	_____
Familiares con	_____

- Liste los datos que aunque no son necesarios para la cura son importantes para un control administrativo.

Nombre	_____
Dirección	_____
Teléfono	_____
Estatura	_____
Foto	_____

- Enumere las funciones o procedimientos en los que quisiera que le ayudara la computadora.

- Narre el proceso homeopático para recetar. Cómo encuentra los síntomas y luego los medicamentos.

- Cuando inicia el tratamiento de un paciente ¿ cuáles son las preguntas más importantes para la auscultación en general ?

 - Cuando el paciente le da síntomas tan diversos que no hay medicamentos que los curen todos, ¿ Cómo procede ?

 - ¿ Los divide y da medicamentos para grupos de síntomas ?

 - ¿ Elimina algunos irrelevantes para encontrar un medicamento ? si hace esto último describa brevemente los criterios para eliminar síntomas

 - ¿ Qué casos Ud. no recomienda tratar con homeopatía ?
-

Encuesta

ENCUESTA

La presente encuesta tiene como fin el captar las necesidades del médico que debe satisfacer el sistema computacional.

Liste los datos generales con los que es necesario contar para tratar al paciente.

Peso	SI
Sexo	SI
Padecimientos anteriores	SI
Edad	SI
Alimentación	
Familiares con diabetes	

*tabla - T/A - temperatura
 Antecedente familiar
 Antecedente patológico
 que tiempo tiene con esos síntomas -
 a que hora - se acostar en etc.*

Liste los datos que aunque no son necesarios para la cura son importantes para un control administrativo.

Nombre	SI
Dirección	SI
Teléfono	SI
Estatura	
Foto	SI

Encuesta

□ Enumere las funciones o procedimientos en los que quisiera que le ayudara la

computadora. 1° tener expediente con rapidez y completo.

2° Incorporar más información fácilmente. entrar más datos mejor.

(Incluso poder incorporas con Diarreas la fotografía del paciente, los imágenes de ultrasonido, hepático, vesícula renal, obstétrico etc.)

medicamentos que se antagonizan

medicamentos que se complementan

Índice de medicamentos, enfermedades

medios varios, teléfonos, centros de consulta

□ Narre el proceso homeopático para recetas. Como encuentra los síntomas y luego los medicamentos.

1° Primero se minoran los síntomas

2° Pequeños los síntomas que tiene el paciente

3° - Se desechan, se interroga etc

4° Se encuentra el medicamento.

Encuesta

- Cuando inicia el tratamiento de un paciente, cuáles son las preguntas más importantes para la auscultación en general?

Primero que el paciente diga lo que quiere y de todo lo que padece. Después se le interroga para obtener la información completa. Al interrogarlo es necesario no influir de ninguna manera en sus contestaciones, porque puede confundir al médico.

- Cuando el paciente le da síntomas tan diversos que no hay medicamentos que los curen todos, ¿Cómo procede?

Es lo mismo los síntomas menos importantes poco a poco hasta encontrar un medicamento.

Para eliminar los síntomas menos importantes es necesario clasificarlos más o menos importantes, y hay quien los clasifica por importancia en estos órdenes: 1º Mentales, 2º Físicos, 3º

- ¿Los divide y da medicamentos para grupos de síntomas?

Algunos médicos Homeopatas así lo hacen sin embargo algunos rotan totalmente en desacuerdo con este proceder.

Encuesta

□ ¿ Elimina algunos irrelevantes para encontrar un medicamento ? si hace esto último describe brevemente los criterios para eliminar síntomas

Ya está contestado en otro inciso

□ ¿ Qué casos ud. no recomienda tratar con homeopatía ?

Hay muchos homeopatas que todo lo creen poder curar con Homeopatía

Por embargo cada enfermedad, y cada enfermo es diferente, por lo que algunos deben ser tratados con Homeopatía, otros con acupuntura, placebo, hidroterapia, cirugía, seaturismo, alopatía, etc y el médico en un momento de la vida debe escoger lo mejor para el paciente.

Siempre encontramos quien justifique de alguna manera su mal proceder.

Los resultados de la segunda encuesta se muestran a continuación.

Encuesta

ENCUESTA

La presente encuesta tiene como fin el captar las necesidades del médico que debe satisfacer el sistema computacional.

Liste los datos generales con los que es necesario contar para tratar al paciente.

Peso	ocupación
Sexo	
Padecimientos anteriores	
Edad	
Alimentación	
Familiares con diabetes	
Prob. cardiovasculares	
Hipertensión arterial	

Liste los datos que aunque no son necesarios para la cura son importantes para un control administrativo.

Nombre	ocupación
Dirección	
Teléfono	
Estatura	
Foto	

Encuesta

□ Enumere las funciones o procedimientos en los que quisiera que le ayudara la computadora.

- a) Etapas del Medicamento.
- b) diagnóstico clínico
- c) diagnóstico más amplio
- d) Historia clínica.
- e) Gerarquizar síntomas
- e) Materia Médica homeopática
- f)

□ Narre el proceso homeopático para recetar. Cómo encuentra los síntomas y luego los

medicamentos. I: Historia clínica $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ Interrogatorio} \\ b) \text{ Exp. Física.} \end{array} \right.$

II: Clasificación de síntomas

- a) síntomas mentales (+++)
 - b) síntomas generales (++)
 - c) síntomas particulares (+)
- } Importancia.

III: Repertorio.

de acuerdo a clasificación.

- Cuando inicia el tratamiento de un paciente ¿cuáles son las preguntas más importantes para la auscultación en general?
 - a) Forma de ser. (carácter, conducta)
 - b) Libre discurso.
 - c) cambios abs. en genl.

- Cuando el paciente le da síntomas tan diversos que no hay medicamentos que los curen todos, ¿Cómo procede?
de acuerdo a síntomas más importantes. de acuerdo a clasificación. se repertoriza

- ¿Los divide y da medicamentos para grupos de síntomas?
No. se trata de dar el más semejante y que cubra la mayor parte de síntomas.

Encuesta

¿ Elimina algunos irrelevantes para encontrar un medicamento ? si hace esto último

describa brevemente los criterios para eliminar síntomas

el homeopatia son mas importantes los sintomas mentales
y los generales (que afectan toda la economia o funciones).

¿ Qué casos ud. no recomienda tratar con homeopatía ?

todos los casos son posibles de tratamiento ya sea para
entrar o para un mejor final.

Dr. Victor Paz Bautista

LA CONSULTA

En una consulta común las cosas se desarrollan de la siguiente manera:

- 1) Un persona se presenta manifestando molestias, dolores o cualquier anomalía en su estado de salud.
- 2) El médico toma en cuenta lo referido por el paciente, agrega los signos y síntomas que observa y pregunta por algunos que se ajusten a un cuadro clínico.
- 3) Por último, selecciona mentalmente los medicamentos adecuados y los receta en las dosis pertinentes.

Este, obviamente, es un caso muy genérico y varía de acuerdo a los síntomas presentados; de cualquier forma será el punto de partida para describir lo que se quiere obtener del presente trabajo.

En el primer inciso, el médico atiende a un grupo más o menos numeroso de pacientes, es conveniente por lo tanto que la máquina lleve *un registro de éstos*. Cada caso queda registrado en la memoria del médico o en alguna bitácora y el médico les *lleva una historia de su evolución*.

En el segundo inciso se efectúa la auscultación del paciente, *encontrando todos los signos y síntomas que darán un cuadro completo de la situación*. Esta tarea es una de las más importantes y no es posible asegurar que la computadora haga la misma función que el humano pero si se puede garantizar un apoyo importante.

Por último el médico *procesa mentalmente los signos y síntomas y encuentra sus correspondientes medicamentos*; esta es una actividad que encierra, como caja negra, conocimientos, procedimientos y un grado de expertez. Las últimas dos actividades, en realidad, se realizan paralelamente puesto que el médico no puede disociar los síntomas de los medicamentos. Así, cuando el paciente dice sufrir de catarro, en la mente del doctor aparecen varios medicamentos como la bryonia. Al aumentar el número de síntomas, otros medicamentos surgirán o desaparecerán. De esta manera es como debe funcionar el sistema.

Las consultas a las que un paciente tiene que asistir, son un proceso que se repite tantas veces como es necesario hasta que el paciente ha recobrado su estado de salud. En letras *itálicas se encuentra lo más relevante de las tareas del médico y son esas, precisamente, las tareas en las que se pretende auxiliarlo.*

En el apartado anterior se describió una sesión de consulta típica, ahora se detallan los elementos de la consulta que serán considerados parte del sistema.

Primeramente, hay que tomar en cuenta los datos generales, categorizados en seis grupos: *historia pasada, historia familiar, historia ocupacional, hábitos, historia social y generalidades.*

Historia pasada La historia pasada se divide en los siguientes cuatro grupos: lugares de residencia, enfermedades sufridas, vacunas recibidas y experiencias desagradables.

En el primero, es muy importante anotar el lugar de nacimiento, los lugares de residencia y las visitas recientes a otros lugares porque el desorden en el paciente podría deberse a un cambio de clima, altitud, la picadura de algún animal regional, el veneno de alguna planta o alimento, etc. En el segundo, se deben registrar, como un valioso elemento, los padecimientos que el paciente ha tenido porque existen algunos que regularmente se presentan una sola vez y otros que causan lesiones importantes. También deben registrarse las intervenciones quirúrgicas. En el tercero, es conveniente tener identificadas las vacunas que el paciente ha recibido con lo que se pueden descartar enfermedades y tener un diagnóstico más acertado. Por último, en el cuarto grupo, se anotan los shocks, desilusiones, experiencias de guerra y otras experiencias desagradables que puedan ejercer alguna influencia en el estado de salud del paciente.

Historia Familiar El llevar un registro de esta información es importante dado que muestra la constitución heredada del paciente y brinda una impresión general de la salud de los antecesores del paciente.

Existen casos en los que padecimientos mentales, del corazón, riñones, o mentales tienden a aparecer en la misma familia.

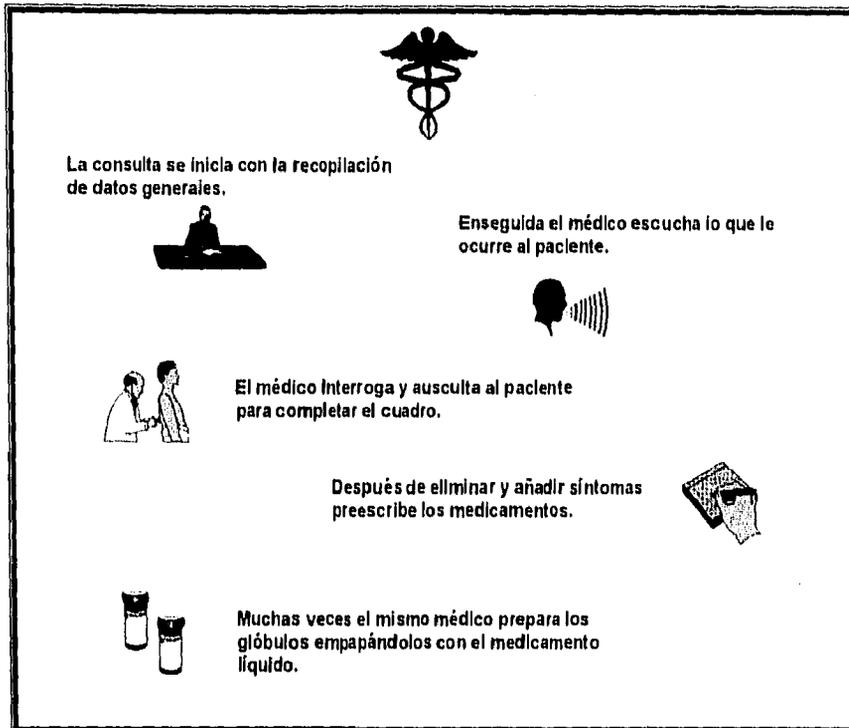
Historia

ocupacional Es muy conveniente establecer la naturaleza exacta del trabajo del paciente debido a que el padecimiento podría ser causado

por una exposición a alguna sustancia tóxica, temperaturas anormales, ruido, etc. Por otro lado, permite conocer el grado de actividad mental y física que desarrolla el paciente.

- Hábitos** Las actividades comunes del paciente son de especial interés porque algunas pueden ser nocivas para el estado de salud. Por ejemplo, la fatiga física y mental, la comida, el consumo de algunas bebidas y algunos pasatiempos son la base de muchos problemas de salud de los tiempos modernos.
- Historia social** Deben incluirse parte de la vida laboral, social, familiar, los problemas financieros y sexuales porque la influencia mental que pueden ejercer sobre los órganos es considerable. Por ejemplo, la preocupación puede ser la causa de úlceras gástricas.
- Generalidades** Para tener una descripción lo más detallada posible, es necesario contar con información general como el nombre, edad, sexo, estado civil, peso y estatura del paciente.

Después de recabar todos los datos recién mencionados, el paciente hará un relato con sus malestares y el médico completará el cuadro con los síntomas que observa en el paciente. Con esta información, la máquina le podrá indicar cuales medicamentos es posible utilizar en su cura. Este deberá ser un proceso interactivo en el que se puedan agregar y eliminar síntomas de acuerdo a la percepción del médico. En la siguiente figura se muestra una consulta.



La máquina debe llevar el registro de los síntomas que presenta el enfermo de todas las sesiones de trabajo, esto le permitirá al médico seguir muy de cerca la evolución del paciente y será especialmente útil en los casos de enfermedades crónicas. Al finalizar la consulta se deben registrar los medicamentos suministrados para así llevar una bitácora de todo el tratamiento, de esa forma, el médico se da cuenta del efecto global que ha causado el tratamiento que hasta el momento ha aplicado. El llevar el historial del paciente le simplifica al homeópata la tarea de administrar sus citas, a la vez que da valiosos elementos para desarrollar más eficazmente su trabajo. Para acrecentar el control del consultorio, se deben incluir partes como la realización de facturas, la programación de citas, el cobro de la consulta y los recordatorios tanto para pacientes como para el médico.

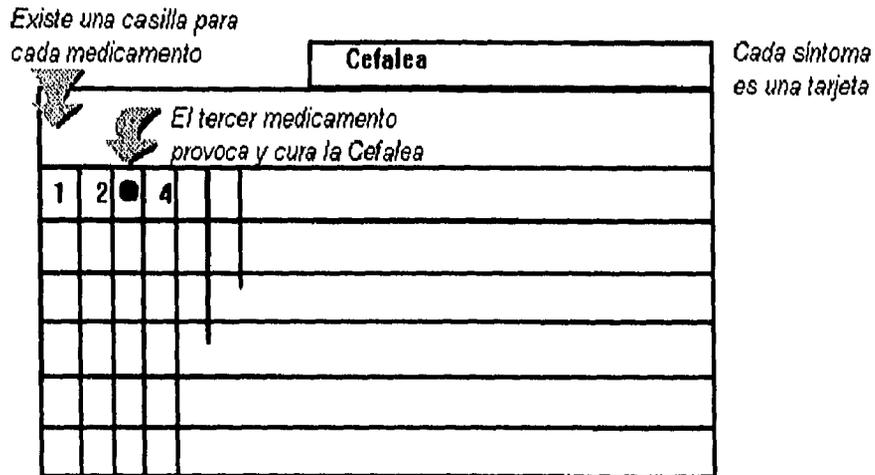
La intención de la presente tesis es primordialmente ayudar al médico con el proceso de seleccionar medicamentos para curar al enfermo y en segundo término desarrollar las partes administrativas mencionadas.

UNA PRIMERA APROXIMACION: EL MEDICAMENTO UNICO

Es importante explicar que en homeopatía se pueden distinguir claramente dos grupos o corrientes homeopáticas. El primero, conocido como el grupo de los ortodoxos, defiende que se puede curar al enfermo empleando un solo medicamento. La segunda, utiliza en sus curaciones uno o más medicamentos, combinándolos o bien alternándolos.

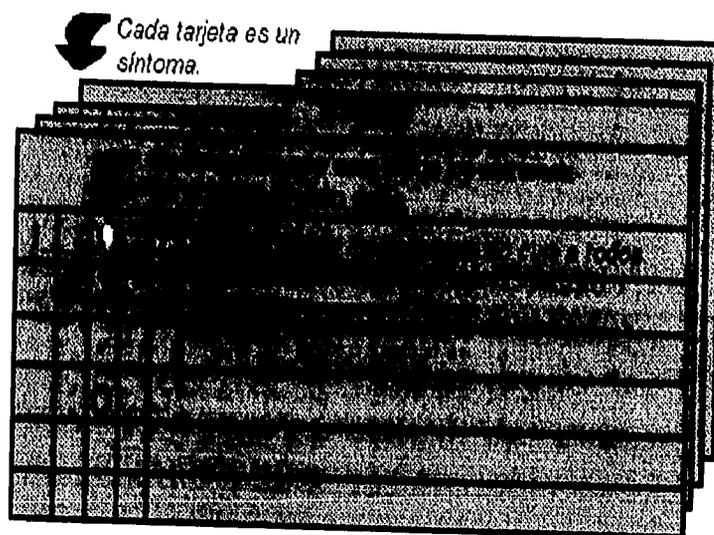
Antes de describir los detalles de cada caso es preferente tener un panorama global. Cuando se hace una selección de síntomas inmediatamente se obtiene un grupo de medicamentos que sirve para curarlos, esta selección podría no contener ninguno, uno o más medicamentos. Si es uno, ese es el medicamento único con el que el paciente seguramente sanará. Si no se encuentra ningún medicamento, es porque no existe (o no se tiene registrado) un medicamento que pueda producir todos los síntomas dados, se tienen pues, si se quiere llegar al medicamento único, que eliminar síntomas hasta que se encuentre uno o tal vez más.

Para explicar esto de manera más clara, se representa a cada síntoma como una tarjeta y a cada medicamento que lo cura como un agujero en un casillero determinado.



En la siguiente ilustración se percibe como un medicamento (agujero) es común a todos los síntomas seleccionados, en otras palabras, si se ponen a contraluz todas las tarjetas con los síntomas del paciente y un agujero pasa por todas las tarjetas, se está ante el medicamento único.

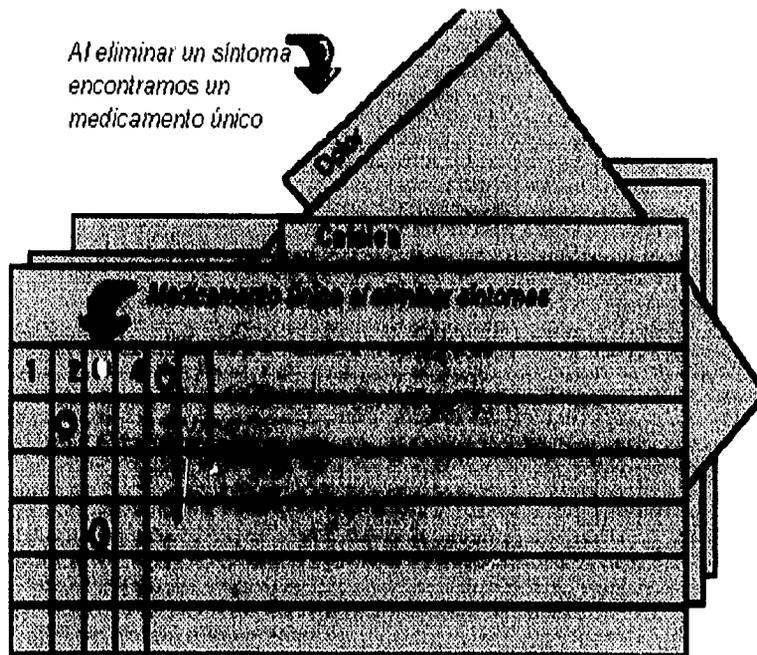
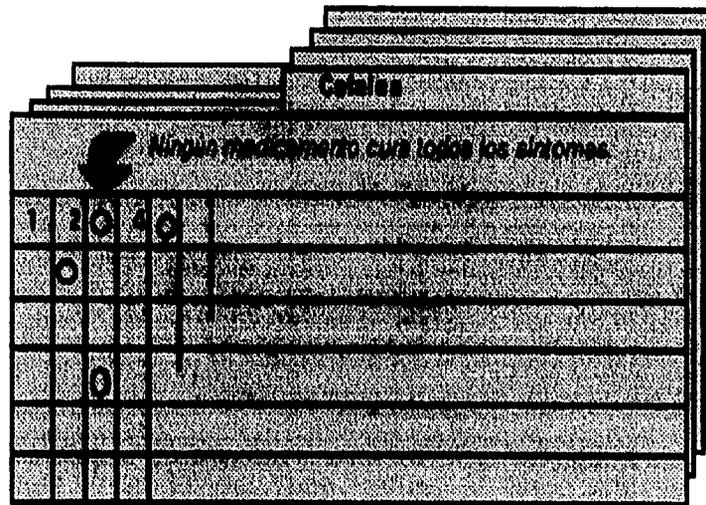
En la primera actividad de la computadora, el médico podría ir seleccionando los síntomas según se manifiesten en el relato del paciente y en la auscultación que hace. La computadora le iría mostrando cuales medicamentos sirven y en caso de existir solamente uno, ese sería el medicamento único.



El medicamento único

Se mencionó que cuando no existe un medicamento único se deben eliminar síntomas, en las gráficas anteriores quedaron representados mediante tarjetas, pero aquí lo interesante es responder cuáles medicamentos eliminar. El médico eliminará los menos relevantes de acuerdo con el caso pero esta respuesta es demasiado vaga y se necesita encontrar reglas que puedan ser introducidas en la máquina.

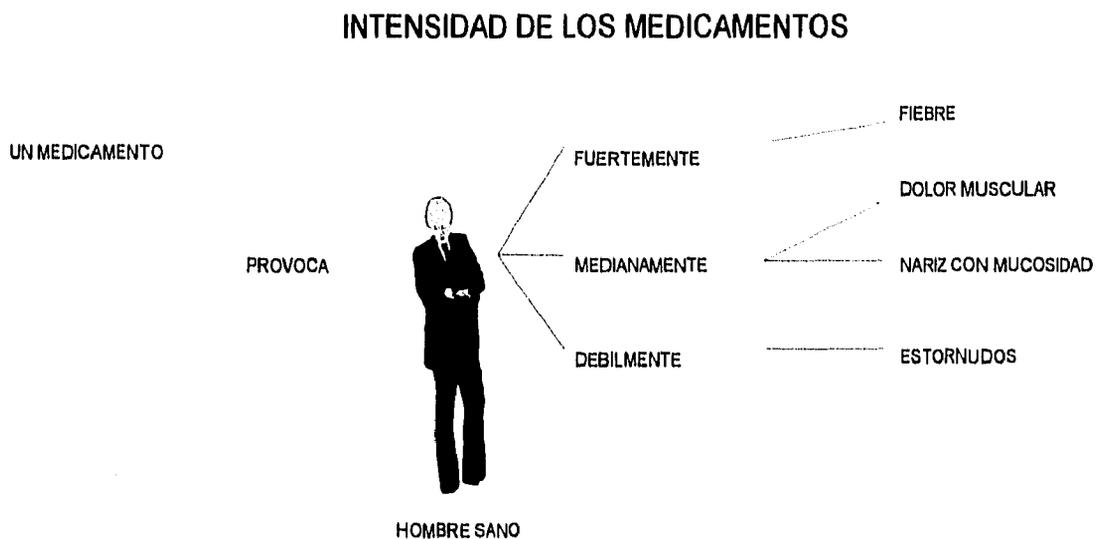
Una primera ayuda podría ser el que, si existe, se supiera cuál es el síntoma que el medicamento más aproximado no produce. Cuando ningún medicamento atraviesa todas las tarjetas se tienen que eliminar síntomas hasta lograr que uno lo haga, esto se muestra enseguida.



En los siguientes dos apartados se tratará de encontrar las formas en las que el médico descarta o aumenta síntomas para encontrar los medicamentos.

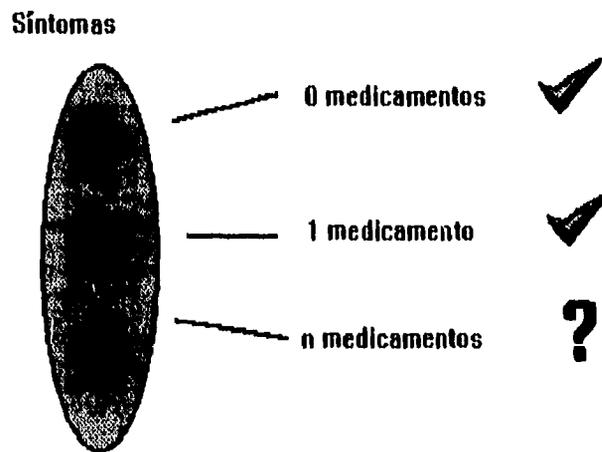
JERARQUIZACION DE LOS REMEDIOS

Cuando el médico está en la búsqueda del remedio tiene que jerarquizar o valorizar los remedios. Una primera forma de ordenarlos procede de la intensidad con que un medicamento provoca un síntoma. Normalmente un medicamento produce unos síntomas fuertemente, otros medianamente y otros más débilmente; esto quiere decir que el medicamento puro, no potenciado, suministrado en una persona sana le producirá fuertemente algunos síntomas, otros no tan marcadamente y algunos restantes que apenas se percibirán. De la misma forma que un medicamento provoca un síntoma lo cura, por lo tanto, el médico preferirá aquellos medicamentos que tienen muy marcados los síntomas que se pretende eliminar.



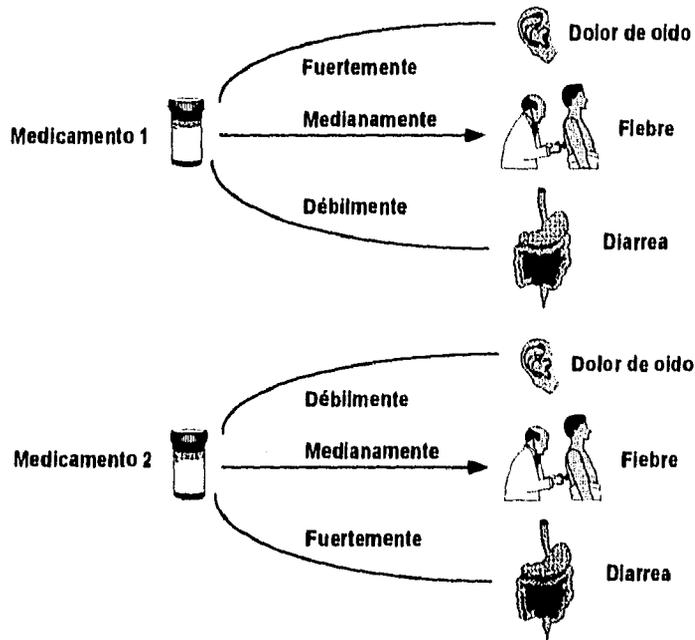
En la materia médica homeopática, los síntomas que son producidos con mayor intensidad por algún medicamento se encuentran en letras mayúsculas y negritas, los que son producidos con mediana intensidad con minúsculas negritas y los restantes en minúsculas normales. De esta manera es más fácil para el médico identificar y seleccionar los medicamentos.

Se presenta, a manera de ejemplo, a un individuo con un fuerte dolor de cabeza, el médico inmediatamente traerá a su mente los medicamentos que lo producen y hará una selección de los que lo producen fuertemente. En la realidad este proceso se realiza con varios síntomas simultáneamente y le toma al médico sólo unos pocos segundos dar con la respuesta. Aún así en algunos casos el homeópata consulta la materia médica para decidir el medicamento más adecuado. En este tenor se pueden tener básicamente tres situaciones que se ilustran enseguida.



Si se descartan las dos primeras opciones por no haber medicamentos que jerarquizar y se concentran los esfuerzos en las variantes que puede presentar la última situación se verá:

- ⇒ Todos los medicamentos producen con la misma intensidad los síntomas dados.
- ⇒ Unos medicamentos producen fuertemente unos síntomas mientras otros medicamentos producen débilmente los mismos síntomas.
- ⇒ Alguna variante del caso anterior.



Se puede observar en la figura anterior que no es posible una jerarquización de los medicamentos como se requiere sin tomar en cuenta los síntomas del caso. Por tanto se puede decir que no es posible una disociación síntoma-remedio y por consiguiente al jerarquizar los remedios se tienen que jerarquizar también los síntomas.

VALORIZACION DE LOS SINTOMAS

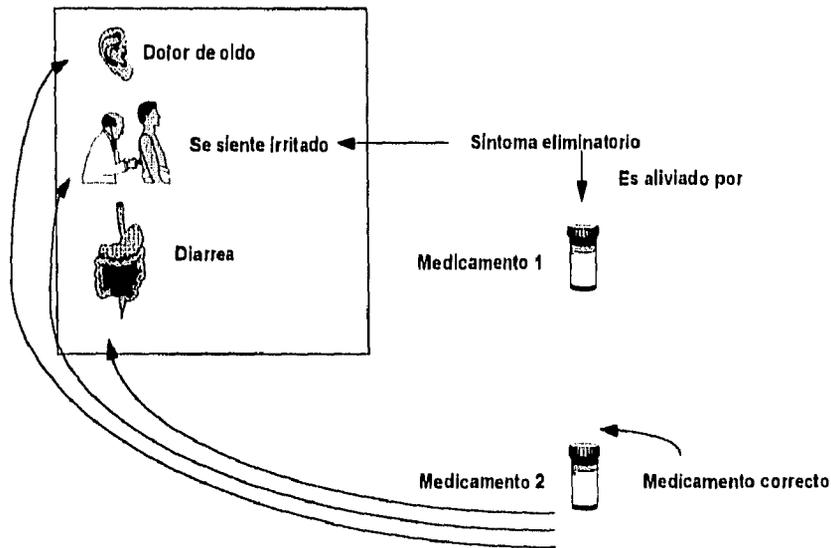
La valorización de los síntomas se aplicará en el caso en el que no se encuentre ningún medicamento para la lista de síntomas y cuando existan varios medicamentos y se quiera encontrar el medicamento único.

En el primer caso, lo que se tiene que hacer es ir eliminando, de uno en uno, aquellos síntomas que tengan menor valor hasta que se encuentren uno o más medicamentos. El orden de eliminación será: primero los síntomas locales, después los generales y por último los raros. Cabe aclarar que dentro de los generales tienen una mayor importancia los mentales. En la computadora este caso no ocurrirá puesto que por lo menos dará una lista con los medicamentos y la frecuencia con que se repiten en los síntomas.

En el segundo caso debe ser posible emplear la misma técnica de reducción de síntomas para encontrar un medicamento único, pero además, se deben dar otras facilidades. Primeramente, si se le da a la computadora una lista de síntomas, responderá con una lista de medicamentos y el número de síntomas que alivia cada uno. Además, si se selecciona cualquiera de los medicamentos, deberá mostrar con qué intensidad provoca los síntomas dados.

Una forma para la selección de el medicamento adecuado es la repertorización. En ésta, el primer paso para encontrar el remedio es localizar un síntoma que pueda ser usado como eliminatorio.

El síntoma eliminario deberá ser, en primera instancia, una característica individual del paciente o un síntoma importante puesto que determinará la lista primaria de remedios. Muy probablemente, el medicamento correcto será uno de los mencionados en el repertorio de ese síntoma. La figura siguiente ilustra mejor esto.



**CAPITULO III PLANTEAMIENTO DE
SOLUCIONES COMPUTACIONALES**

CIENCIA Y TECNOLOGIA

Para comprender debidamente las repercusiones que ha tenido la invención de la computadora es conveniente revisar como han influido algunos inventos y conceptos surgidos a finales del siglo XIX y principios del XX.

Sus antecedentes son los lentos cambios, propiciados por unos cuantos descubrimientos, que llevaron pausadamente de la edad media al renacimiento. Conviene después situarse en la máquina de vapor de Watt, que permitió pasar de las restricciones de la fuerza física de los animales y los humanos a máquinas manejadas por un solo hombre con la fuerza de una docena. Se debe pensar también con detenimiento en toda la influencia que ha causado el descubrimiento y control de la electricidad. Hoy, sencillamente, los aparatos eléctricos ocupan un lugar preponderante en la forma de vivir de muchas culturas.

A partir de estas invenciones existen tres que parece han ejercido una gran influencia sobre la manera de vivir: el teléfono, la radio y la televisión. Son éstas principalmente las que hacen de las grandes distancias pequeños trechos y convierten al planeta en un pequeño trozo de tierra. En el caso del teléfono se establece básicamente una comunicación de persona a persona, pero en los otros dos se imponen los medios masivos.

En el campo social, la revolución francesa inició el camino en el que se reconocen los derechos del hombre. Más tarde, Napoleón se encarga de que estas teorías se dispersen por el continente, iniciándose la reacción en cadena que conduce a la teoría marxista. Esta teoría escindió el globo terráqueo en dos grandes corrientes, sumiéndolo por más de medio siglo en una guerra fría. A principios de siglo se vivió un

nacionalismo acompañado de ansia de poder que condujo a dos guerras mundiales y aún hoy existen países que viven un nacionalismo exacerbado que está promoviendo odios y guerras que parece permanecerán hasta el próximo milenio.

Por último, hay que enmarcar a las grandes teorías que han dejado profunda huella transformando los esquemas mentales, permeando, unas veces lenta y otras bruscamente, en la existencia del hombre. Entre otras teorías están el psicoanálisis, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica, la astronáutica y la informática.

En el caso de la informática, la invención de la computadora imprimió una marca sin precedentes en el desarrollo tecnológico de la humanidad que afectó globalmente a todas las ciencias. Hoy es casi imposible concebir cualquier actividad sin el auxilio de una computadora y la revolución continúa a pasos agigantados. Los avances en las máquinas han permitido crear una cantidad gigantesca de software, explicando porque hoy las computadoras son omnipresentes.

LA COMPUTADORA

La primera computadora de uso genérico fue construida durante la Segunda Guerra Mundial por J. Presper Eckert y John Mauchy en Pennsylvania. La ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) recibía datos mediante tarjetas perforadas y los programas se implementaban mediante interruptores. Se trataba de una máquina de 24 m de largo y usaba 18000 tubos al vacío. Otra computadora que merece crédito fue la construida por Konrad Zuse en Alemania a finales de los años 30's y principios de los 40's. Durante la guerra, Zuse ya tenía el diseño de una máquina programable que no se construyó por falta de recursos.

En la década de los 40's se da un gran avance básicamente debido a una invención en el campo del software y otra en el campo del hardware. En el primer caso surge el concepto de programa almacenado (Stored Program Concept) que le da a la computadora la característica de "tritadora de números" y también de contar con una "memoria" en la que es posible procesar datos y programas distintos. Gracias a esto, hoy se puede ejecutar lo mismo una hoja de cálculo que un programa de diseño arquitectónico.

La otra gran invención fue la del transistor que vino a sustituir a los tubos al vacío y significó un enorme adelanto en la miniaturización del hardware.

En el año de 1944, Eckert y Mauchy construyeron una máquina con programas almacenados poniendo en práctica las ideas de John Von Neuman, hoy esa máquina se conoce como la máquina de Von Neuman . A partir de esta fecha, se construyeron varias máquinas de propósito general con programas almacenados como la EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) y la MARK I.

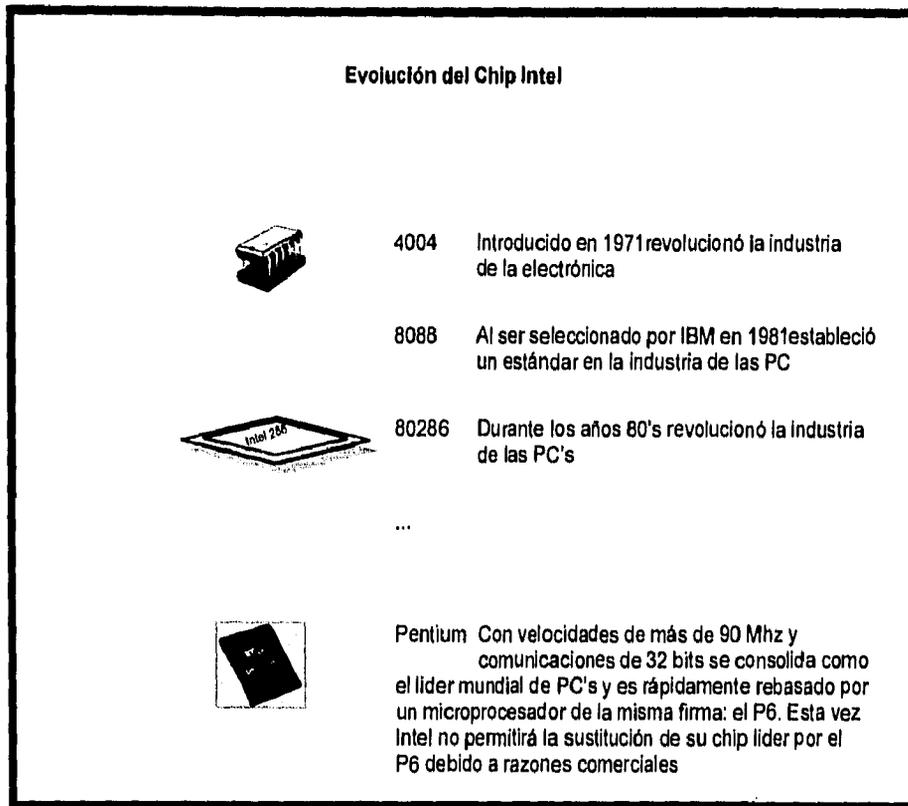
El primer éxito comercial de la época lo consiguieron Eckert y Mauchly cuando construyeron la UNIVAC I para la compañía Remington-Rand. En 1951 se pusieron a la venta las 48 máquinas en un millón de dólares cada una.

La compañía IBM se internó en el campo de las computadoras en 1950, al siguiente año logró vender 19 máquinas modelo IBM-701 y en 1964, después de haber invertido más de 5 billones de dólares, introdujo el sistema 360. IBM pronto conquistó el mercado de las grandes computadoras al ofrecer seis versiones de la 360 con precios y tamaños distintos.

Un año antes, la empresa Control Data Corporation (CDC) hizo el anuncio de la primera supercomputadora: la CDC 6000. El proyecto estuvo a cargo de Seymour Cray, quien fundó la compañía Cray Research Inc. y construyó la Cray-1 en 1976. Esta máquina fue la más cara de su tiempo pero también la más rápida y con mejor rendimiento para programas científicos.

En ese tiempo los costos de las computadoras eran altísimos por lo que estaban al alcance de muy pocos. En 1965 Digital Equipment Corporation introdujo al mercado la PDP-8, la primera minicomputadora comercial, con un costo menor a los 10 000 dólares.

No es sino hasta 1971 que el concepto de programas almacenados y el transistor son combinados para producir el primer microprocesador. Así, el 4004 producido por Intel fue el primer chip de silicón que incluyó algunos miles de transistores y el concepto de programa almacenado. En 1977 apareció la Apple II de Steve Jobs y Steve Wozniak y a pesar de tener una ventaja de cuatro años, terminó en segundo lugar en popularidad. En 1981, IBM introdujo la IBM PC utilizando el procesador 80X86 de Intel y el sistema operativo DOS de Microsoft.



A partir de aquí la historia de las computadoras se ramifica enormemente y se tendría que hablar de muchas historias por separado. Los mainframes, las minicomputadoras, las computadoras personales, las impresoras, etc., todos evolucionaron por su propio camino y durante muchos años no fue posible interconectar máquinas que usaran diferentes sistemas operativos.

Actualmente la tecnología permite usar casi cualquier máquina, no importando su tamaño o sistema operativo, y conectarse a cualquier otra en cualquier parte del mundo. La velocidad con que se está mejorando el software y el hardware han permitido que la computadora invada casi todas las ramas de la ciencia y la tecnología.

EL LENGUAJE DE LA COMPUTADORA

El lenguaje de la computadora está compuesto solamente de dos símbolos o estados que pueden ser o encendido y apagado o bien una diferencia de voltaje. El 0 y el 1 son los símbolos que se usan para representar esos estados, por lo que se trata de un lenguaje en base 2, un lenguaje binario. De la misma manera que los 28 símbolos del español no limitan lo que se puede expresar, los dos símbolos del alfabeto de la computadora no limitan lo que se puede hacer. El problema básico de ese lenguaje es que para expresar una serie de ideas de gran complejidad, tal vez sean necesarias miles de páginas escritas en un lenguaje que no es tan fácil de comprender para el humano.

Al principio los programadores hacían sus programas en binario pero resultaba tan complicado que pronto se trató de idear otra forma de hacerlo. Lo que se hizo fue inventar un lenguaje de más alto nivel que pudiera ser transformado a código binario al que se llamó ensamblador. Por ejemplo la suma de dos números se puede expresar como sigue:

Lenguaje ensamblador	add A,B
Binario	1000110010100000

Las ventajas conseguidas con el ensamblador fueron muchas pero a pesar de la simplificación, la programación era difícil y requería muchas líneas de código. Rápidamente, los creadores del ensamblador se dieron cuenta que era posible crear lenguajes más poderosos y luego traducir sus instrucciones al binario o al ensamblador. De esta manera surgieron los compiladores que traducen de un lenguaje de alto nivel a ensamblador.

La suma:	A + B
es traducida por el compilador a:	add A,B
y por el ensamblador a:	1000110010100000

La creación de lenguajes de más alto nivel permite que el programador piense de manera más natural y que los programas sean más fáciles de entender. Otra ventaja de un lenguaje de alto nivel es que el tiempo de desarrollo es menor cuando se puede expresar una idea con unas cuantas líneas.

Los primeros lenguajes de alto nivel se enfocaron a resolver problemas de determinado campo del saber, por ejemplo, se creó el lenguaje Fortran con propósitos científicos, el Cobol para el procesamiento de datos, etc.

A medida que la programación fue madurando, la gente empezó a crear programas de uso más general que se pudieran rehusar en otras aplicaciones. Los primeros programas creados para ser usados como librerías se encargaban de manejar la entrada y salida de datos, los periféricos como impresoras o lectoras, etc. Pronto surgieron los sistemas operativos: se trata de programas que se encargan de controlar a otros programas, supervisando qué y cómo se ejecutan cada una de las tareas.

Actualmente los lenguajes han evolucionado enormemente tratando de que la programación sea una tarea que casi cualquier persona pueda hacer. La tendencia es crear lenguajes con un rostro gráfico, esto es, que el usuario no tenga que escribir código sino que por medio de unas serie de gráficos en la pantalla pueda decirle a la computadora qué hacer. Seguramente el siguiente paso será utilizar un lenguaje como el inglés o el español pero no escrito, sino hablado.

EVOLUCION DE LOS SISTEMAS

Desde el inicio de la era de la computadoras, en los años 30's, se ha tratado de definir una teoría universal de cómo hacer sistemas, esto es, una teoría para representar los sistemas del mundo real, cualesquiera que estos sean, y luego introducirlos a la computadora. La mayor parte de los problemas al hacer sistemas reside en los cambios; en gran medida se debe a que los sistemas que se ven cotidianamente son dinámicos, evolucionan y por lo tanto su modelaje tiene que ser dinámico. Es común que cuando se quieren satisfacer las necesidades de una corporación se presente el que las funciones cambian todo el tiempo, así pues, para cuando se está liberando el sistema, las necesidades han cambiado. Por esta razón uno de los retos más importantes actualmente es el desarrollar sistemas que sean fáciles de mantener y modificar.

La manera en que una computadora recibe órdenes es mediante programas, éstos son un conjunto de instrucciones que le dicen a la máquina qué y cómo hacer las cosas, en realidad sin estos programas la computadora es un mueble que está listo para actuar pero resulta totalmente inútil. De pronto la gente se encontró con que si quería desarrollar programas que ejecutaran más tareas o bien que se encargaran de trabajos muy complicados, tenía que escribir programas muy largos que resultaban difíciles de mantener y modificar. Esto planteó la necesidad de establecer una metodología que permitiera organizar la manera de programar. En los años 50's se optó por convertir los programas de gran tamaño en módulos más pequeños con lo que era más fácil el mantenimiento; a esta técnica se le llamó programación modular. Es entonces cuando aparece la subrutina, se trata de un módulo que se separa del código principal y al que se le puede invocar tantas veces como sea necesario incluyéndole parámetros que diversifican su funcionalidad. Los problemas a los que se enfrentó la programación modular descansaron en la necesidad de disciplina para no caer en una programación difícil de mantener, de revisar y sobre

todo de modificar y, por otro lado, en la necesidad de considerar con mayor detenimiento los datos.

En los años sesenta se da un esfuerzo más organizado dentro del campo del software que produce el surgimiento de una programación basada en una descomposición funcional. En la *programación estructurada* se toma el problema y se descompone en funciones; de la misma manera se construyen los programas, se toma un programa y se descompone funcionalmente en partes y así sucesivamente hasta alcanzar un nivel mínimo. Con la programación estructurada se obtuvieron logros muy importantes en la teoría de sistemas pero subyacen todavía dificultades; por ejemplo, una vez que el sistema ha sido diseñado y los módulos principales están estructurados, los cambios de última hora pueden resultar algo complicado y costoso.

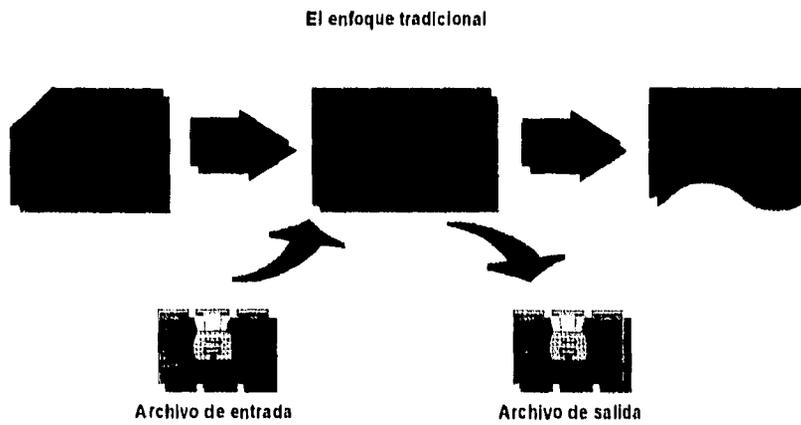
Cuando se trataba de programas que no necesitaban guardar información, es decir que el usuario alimentaba directamente los datos, la computadora los procesaba y producía resultados que no se guardaban en algún medio magnético, la programación estructurada resultaba adecuada. De hecho todavía hoy puede ser una opción viable en estos casos, por ejemplo si se requiere construir un programa que resuelva una ecuación de segundo grado y solamente se desea ver el resultado en la pantalla o bien se necesita una impresión, este tipo de programación resuelve satisfactoriamente el problema.

Cabe aclarar que existe una diferencia entre datos e información: un dato es simplemente un elemento que describe algo y la información son datos que han sido procesados o tienen algún impacto sobre las acciones a tomar. La misma sucesión de caracteres podría ser, para diferentes personas, datos o información.

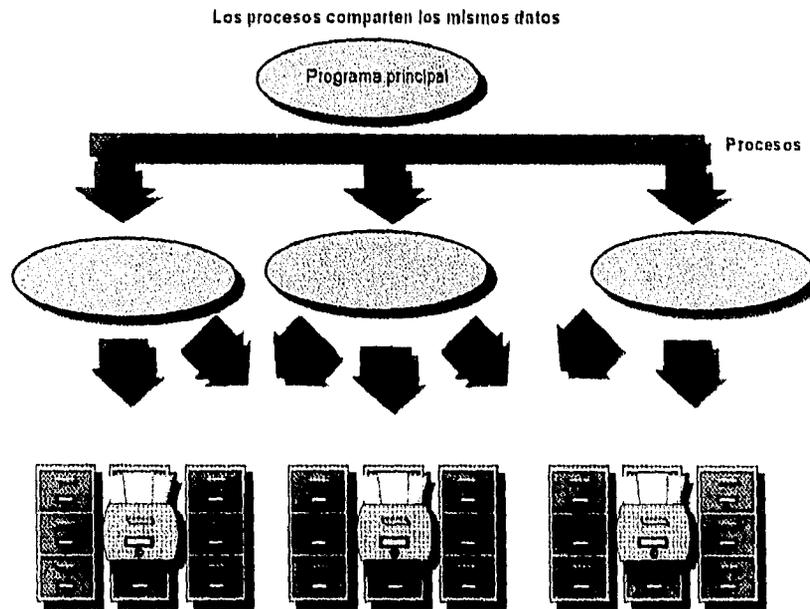


Procesos que no requieren de almacenamiento permanente de la información

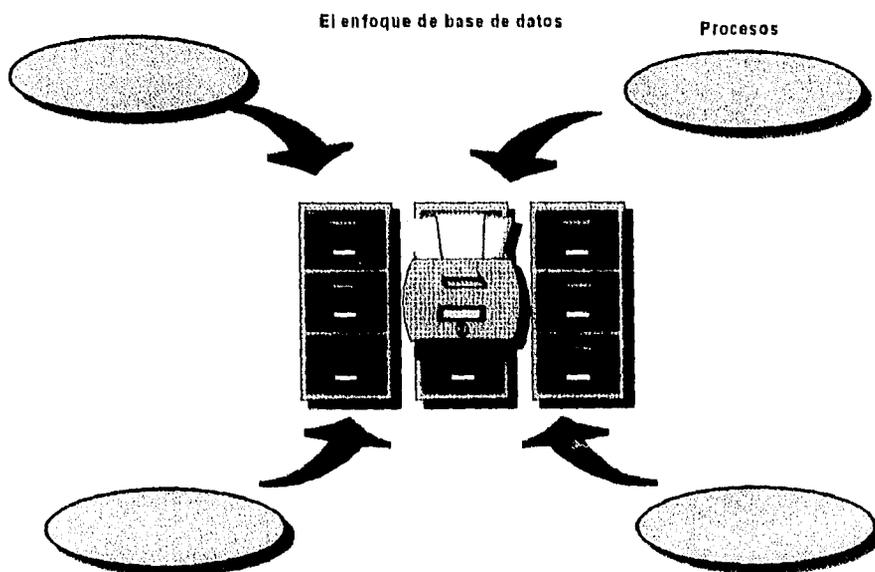
En el *Esquema Tradicional* la modularización de los procesos había mejorado pero los datos se habían dejado de lado. Lo que se hacía era especificar las funciones y a partir de éstas se inferían los datos. Como resultado cada aplicación tenía sus propios archivos de entrada y salida y, al crecer el número de módulos en las aplicaciones y no tener un diseño adecuado de los repositorios de los datos, las ligas entre procesos-datos se volvían rígidas y complejas.



En el *Esquema Tradicional* las aplicaciones dependían estrechamente de los datos, el manejo de archivos se complicaba enormemente y los vínculos establecidos entre los datos y los programas eran demasiado fuertes por lo que el modificar un módulo implicaba, en muchas de las ocasiones, modificar todo el sistema. Esto aunado a aplicaciones que requerían utilizar los mismos datos una y otra vez o bien que producían los datos de entrada de otras aplicaciones condujo a dejar los datos en un repositorio externo y al que todos los programas tenían acceso pero sin la dependencia de la que se ha hablado. Tal vez la parte más importante era que como los módulos se construían independientemente, los archivos asociados podían contener datos redundantes, con lo que la consistencia de la información era difícil de mantener.



Se le da entonces un peso mucho mayor a los datos, pasando a ocupar un lugar central en los modelos de construcción de sistemas con lo que nace el enfoque de bases de datos. Cuando los datos ocupan esta posición se mantiene la consistencia al no haber información duplicada, los usuarios obtiene la misma información todo el tiempo y se pueden establecer relaciones entre los datos fácilmente.

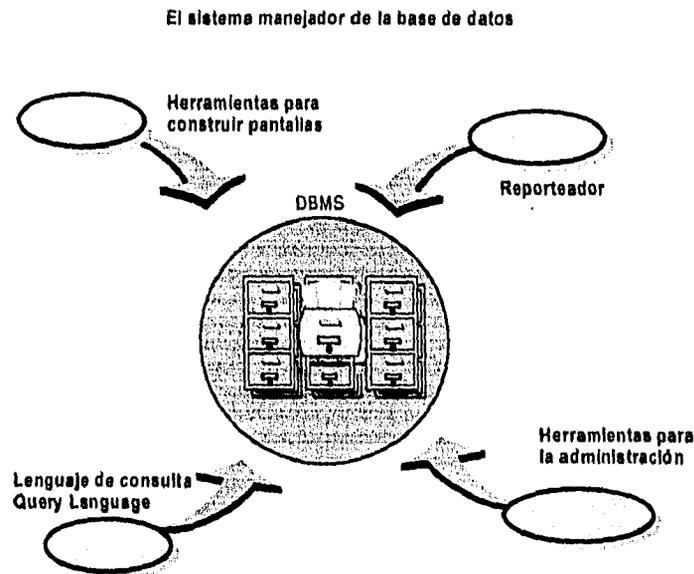


En el enfoque de base de datos también se coloca un sistema manejador de la base de datos entre el usuario y la información (Data Base Management System DBMS) que se encargue de la seguridad y de auxiliar al usuario en algunas tareas básicas.

Algunas de las ventajas que ofrecen los DBMS son:

- Facilidades para insertar, borrar y actualizar los datos.
- Módulos para obtener fácilmente la información.
- Posibilidad de construir diferentes vistas de la información para los distintos usuarios.
- Herramientas para administrar la base de datos.

En cuanto a seguridad se refiere, si se usa un DBMS el acceso a la información no puede ser directo, esto es, cualquier requerimiento necesariamente se canaliza a través del manejador. De esta manera el DBMS puede decidir si se trata de una petición válida para ese usuario o bien si es una operación que no corromperá la información.



La construcción de una base de datos requiere de una planeación cuidadosa para poder satisfacer los requerimientos planteados por el usuario. Un usuario puede ser la compañía, el cliente o bien la persona que directamente usará el sistema. Esta planeación no es otra cosa que representar el problema de manera abstracta y para esto se puede utilizar *un Modelo de Datos* (Data Model).

Al momento de surgir el enfoque de bases de datos uno de los productos más importantes fue el *Information Management System* (IMS) de IBM, en éste los datos se manejaba de manera jerárquica. A partir de este producto surge uno de los tres modelos más importantes, históricamente hablando, el *Modelo Jerárquico*.

En 1968 un grupo de personas dedicado a revisar el lenguaje COBOL, (Data Base Task Group), emitió la especificación de un modelo de datos de red en la Conferencia de Lenguajes de Sistemas de Datos (CODASYL) para mejorar el modelo jerárquico.

En 1970 E.F. Codd de la IBM propuso un modelo de datos basado en la teoría matemática de conjuntos. Este modelo ofrece muchas ventajas dado que en lugar de descansar en la experiencia tiene una base teórica sólida.

En el modelo E-R las entidades se representan mediante tablas donde cada columna corresponde a un atributo y cada renglón a una ocurrencia. A diferencia de los modelos anteriores, en éste las relaciones entre tablas tienen que ser establecidas por el usuario al momento de efectuar cualquier operación. Las operaciones para manipular la información se encuentran definidas matemáticamente y constituyen procesos internos del DBMS (Data Base Management System) en los que el usuario no tiene ninguna influencia.

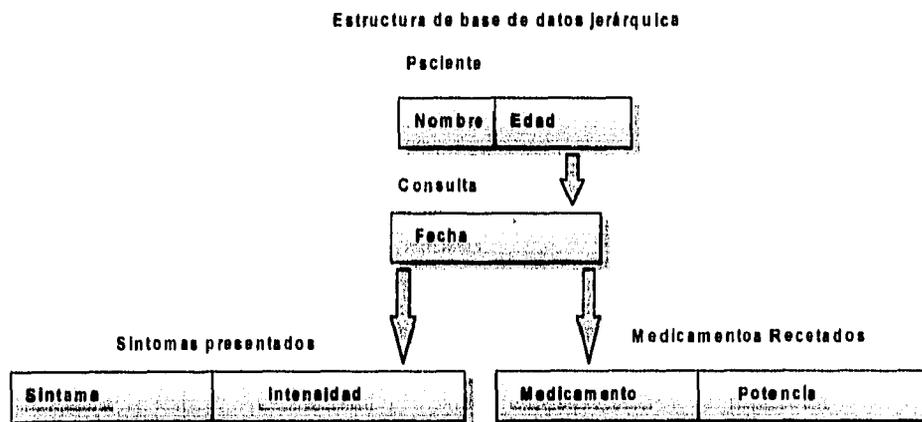
Al principio, las implementaciones de este modelo resultaron deficientes debido al rendimiento de las máquinas de la época pero hoy existen manejadores de base de datos relacionales muy eficientes, sobretodo para tareas administrativas más que científicas. DataBase 2 implementado por IBM y Oracle tal vez son los DBMS más conocidos del mercado mundial.

MODELOS DE BASES DE DATOS

El modelo jerárquico

En este modelo se establece una estructura de árbol en la que todas las relaciones son jerárquicas. Normalmente cada entidad se convierte en un *segmento* conteniendo atributos y dentro del Modelo de Datos se tiene que establecer un segmento raíz a partir del cual cuelga toda la estructura, no pudiendo haber otros segmentos sin conectar con un *padre*. Además, todas las relaciones entre segmentos son de "uno-a-muchos".

Para representar gráficamente una base de datos jerárquica se dibuja un rectángulo por cada segmento, se dividen los rectángulos de acuerdo al número de atributos y por último se unen los segmentos con una flecha donde exista relación. En la siguiente figura se muestra una base de datos jerárquica para el consultorio homeopático.

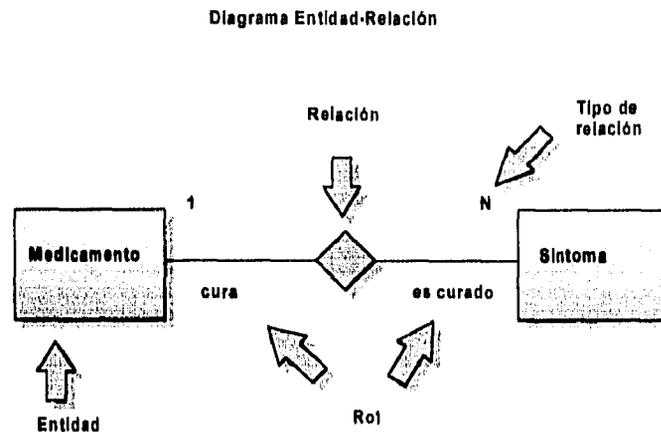


La ventaja principal del modelo jerárquico es que puede representar con relativa facilidad los problemas de la vida real que tengan esa misma estructura. Por el contrario, representar problemas que no tienen una estructura jerárquica implica generalmente duplicar parte de la información o bien de las relaciones; el costo de esto se ve reflejado tanto en el desempeño del sistema como en el mantenimiento de la consistencia de la información.

El modelo Entidad-Relación

El modelo Entidad-Relación (E-R) está basado en la teoría matemática de conjuntos y en el Algebra Relacional, se trata por lo tanto de un esquema sólido que incluye bases para el diseño, recuperación y modificación de la información. Teóricamente la única construcción que existe es la relación, ésta abarca tanto entidades como relaciones, pero cuando se quiere representar una base de datos en un modelo relacional se utilizan tanto las relaciones como las entidades. Una entidad es una "cosa" que puede ser bien identificada de las otras, ejemplos de entidades pueden ser estudiantes, departamentos escolares, medicamentos, síntomas, etc. Una relación es la liga o asociación entre entidades. Nótese que la relación entre dos entidades puede tener dos significados diferentes, por ejemplo, un medicamento "cura" ciertos síntomas pero un síntoma no "cura" medicamentos.

Las relaciones pueden ser de tres tipos: uno-a-uno (1:1), la relación entre la entidad persona con su lugar de nacimiento es un ejemplo de esto; uno-a-muchos (1:N), un buen ejemplo es la asociación entre una persona y las citas en un consultorio médico; muchos-a-muchos (N:N), si se considera que una persona visita a varios médicos y cada médico es visitado por muchos pacientes, entonces se tiene una relación N:N.



Al igual que con los otros dos modelos, el modelo E-R tiene una notación especial para representar gráficamente la base de datos llamada Diagrama E-R. Se utilizan rectángulos para las entidades, rombos para las relaciones y flechas o líneas para unir ambas. Aunque existen otras técnicas para representar al modelo E-R, ésta es una de las más utilizadas y en realidad las diferencias entre una y otra son mínimas.

Como en el modelo E-R las relaciones son establecidas por el usuario, en cada tabla tiene que haber una llave primaria que le permita asociarse con otras entidades. Esa llave primaria debe ser única porque la referencia se hace siempre por contenido y no por localización. Existen reglas definidas para establecer las entidades, sus atributos y las relaciones entre ellas. También existen reglas para asegurar la integridad y consistencia de la información debido a que algunos modelos funcionan mejor que otros. La normalización es el proceso mediante el que se puede convertir un modelo arbitrario en uno con buenas características operacionales, en otras palabras, el objetivo de la normalización es producir un diseño de base de datos que permita una manipulación eficiente con unas cuantas operaciones, al mismo tiempo que reduzca las inconsistencias y las anomalías entre los datos.

La normalización está expresada a través de cinco formas normales que restringen progresivamente la estructura y contenido de las relaciones y que garantizan que la base de datos pueda trabajar correctamente bajo el esquema relacional. Es importante mencionar que no siempre es recomendable construir una base de datos relacional pura, debido al rendimiento que tienen las implementaciones existentes en el mercado. Lo más recomendable es desarrollar el modelo E-R para el problema en cuestión y después hacer la afinación de la base de acuerdo al rendimiento observado.

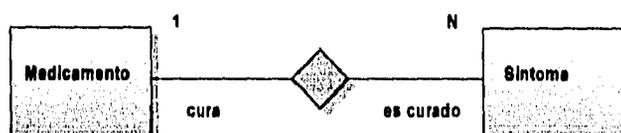
Otra ventaja que ofrecen los manejadores de base de datos relacionales (RDBMS) es que la mayoría de los procesos esenciales para manipular la información se ofrecen al usuario como productos terminados. Estos productos primitivos están integrados al RDBMS y en espíritu están basados en lo que se conoce como el *Algebra Relacional*. Al estar definida matemáticamente, el *Algebra Relacional* posee propiedades como la de la cerradura que dice que si se efectúa una operación entre dos relaciones, se obtendrá como resultado otra relación. Esto hace posible el anidar operaciones y satisfacer peticiones muy complicadas. Otra característica del *Algebra relacional* es que al tratarse de la teoría de conjuntos están incluidas las operaciones de los mismos, tales como: unión, intersección, diferencia, producto cartesiano y selección.

En los años 70's IBM desarrolló un lenguaje para implementar estas operaciones llamado SEQUEL (Structured English Query Language) que consistía básicamente de una construcción de tres partes:

SELECT... FROM ... WHERE ...

Por ejemplo, si se cuenta con la siguiente estructura de base de datos para representar los medicamentos y los síntomas:

Diagrama Entidad-Relación



Para obtener todos los medicamentos cuyo nombre empieza con la letra M se puede utilizar la siguiente instrucción:

```
Select medicamento From MEDICAMENTOS Where medicamento Like 'M%'
```

Aquí se selecciona el atributo *medicamento* de la tabla MEDICAMENTOS y se establece la condición de que ese mismo atributo empiece con la letra M y después contenga cualquier otro carácter (el signo de % funciona en este caso como un comodín).

Otro lenguaje que fue desarrollado por IBM en la década de los 70's fue el Query By Example (QBE). El usuario podía iniciar una consulta (Query) seleccionando primeramente las tablas y después los atributos de las mismas, después tenía que establecer las relaciones entre las tablas mediante un esquema gráfico. Por ejemplo, si lo que se desea es saber cuáles síntomas están asociados con el medicamento HEPAR el QBE sería:

Query By Example

Medicamento	clave_medicamento	medicamento
	<u>MED</u>	HEPAR

Sintoma	clave_medicamento	sintoma
	<u>MED</u>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde MED establece la liga entre las tablas Medicamento y Síntoma, el campo que se desea desplegar es el que se encuentra marcado con una paloma y la palabra HEPAR restringe la salida a los medicamentos con ese nombre.

La mayoría de las implementaciones relacionales cuentan con operaciones para insertar (insert), borrar (delete), actualizar (update), crear tablas (create table), etc., con productos para generar pantallas y reportadores que utilizan el mismo lenguaje y, con ayudas como diccionario de datos y bitácoras para una mejor administración de la base de datos.

DATOS Y PROCESOS

Es difícil establecer una generalidad en cuanto a si son más importantes los procesos o los datos. La importancia de uno u otro está directamente ligada a cada problema. Aún cuando se haya valorado la situación, muchas veces datos y procesos ocupan el mismo lugar en importancia.

Es importante contar en este punto con una tecnología que permita construir sistemas de una manera distinta. Que integre mejor datos y procesos, con la que se puedan crear sistemas confiables, fáciles de mantener y capaces de evolucionar al ritmo de las necesidades que plantean las organizaciones y las ciencias.

LA ORIENTACION A OBJETOS

El mundo puede ser visto como una composición de objetos de distintas clases. Los objetos de la naturaleza como las rocas, plantas, nubes, etc. pueden ser fácilmente comprendidos, mientras que los objetos hechos por el hombre, como relojes, computadoras, automóviles, etc., y los que representan abstracciones de la realidad, como el tiempo, las teorías, fórmulas, etc. son menos fáciles de comprender. Los objetos pueden ser animados e inanimados. Los primeros se pueden distinguir por sus características estructurales, su función y su comportamiento; los segundos en cambio, sólo por sus características estructurales y su función. Los seres vivos son ejemplos de objetos animados y las rocas, muebles, etc., de objetos inanimados.

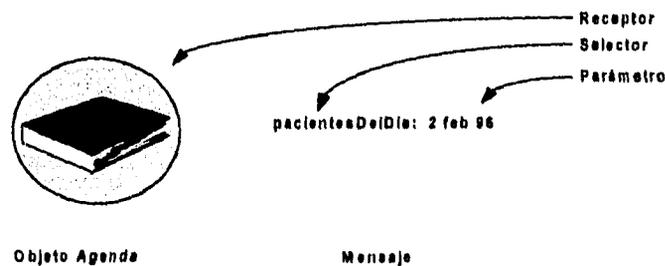
Son precisamente estos objetos físicos y conceptuales los que la teoría orientada a objetos trata de representar. Se trata de reencarnar los objetos del dominio del problema dentro de un modelo en la computadora, dándole a los objetos computacionales las mismas características, funciones y capacidades operacionales que tienen sus contrapartes del mundo real.

Los conceptos en los que se basa la teoría orientada a objetos fueron introducidos por primera vez en el lenguaje de programación *simula*. Este lenguaje fue desarrollado durante los años 60's en Noruega por O.J. Dahl y Kroten Nygaard para simular sistemas que contenían miles de componentes. Simula, al igual que los lenguajes procedurales, utiliza módulos para la construcción de los sistemas, la diferencia principal es que no está basado en procedimientos sino en los objetos que están siendo simulados.

CONCEPTOS BASICOS

Un objeto en la computadora, desde el punto de vista lógico, es un elemento compuesto de una función, una estructura y comportamiento. El comportamiento del objeto se implementa a través de procedimientos que constituyen su *interface*, los procedimientos en orientación a objetos son llamados *métodos*. Por otro lado, cada una de las características de su estructura es definida en un campo conocido como *variable*. De esta manera se logra que la representación computacional asemeje a los objetos del mundo real.

La manera de indicarle a un objeto que ejecute alguna de sus operaciones es a través de mensajes. Un mensaje está compuesto del nombre del método que se desea ejecutar y los parámetros necesarios



En este ejemplo, el objeto Agenda dará como resultado un objeto con la lista de pacientes que tienen una cita el día 2 de feb. de 1996.

Los mensajes pueden ser clasificados como unarios, binarios y de llave. Los unarios son los que no necesitan parámetros y tienen la mayor precedencia. Se llaman unarios porque actúan nada más sobre el objeto receptor.

Un ejemplo de mensaje unario es:



nombre

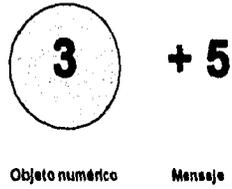
Objeto Persona

Mensaje

Donde el mensaje nombre se le envía al objeto persona para conocer como se llama ese individuo.

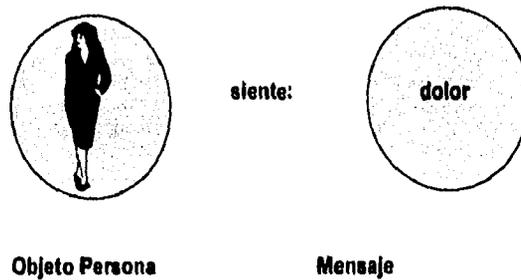
Los mensajes binarios tiene menor precedencia que los unarios y actúan sobre dos objetos: el receptor y el argumento. La suma aritmética es un ejemplo de estos mensajes.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



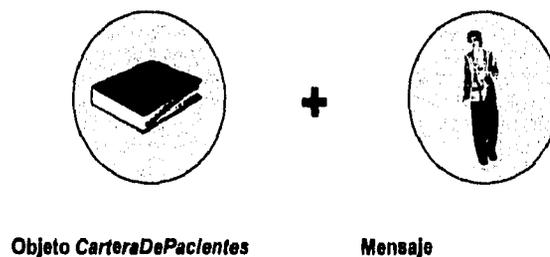
Aquí el objeto 3 recibe el mensaje + con el objeto numérico 5 como argumento.

El último tipo de mensaje es el de llave, tiene la menor precedencia de todos y necesita por lo menos de un parámetro.



En la figura anterior se puede ver que al objeto persona se le envía el mensaje *siente* con el parámetro *dolor*. En este caso, *dolor* es un objeto de tipo síntoma. El resultado de esta operación será un objeto booleano.

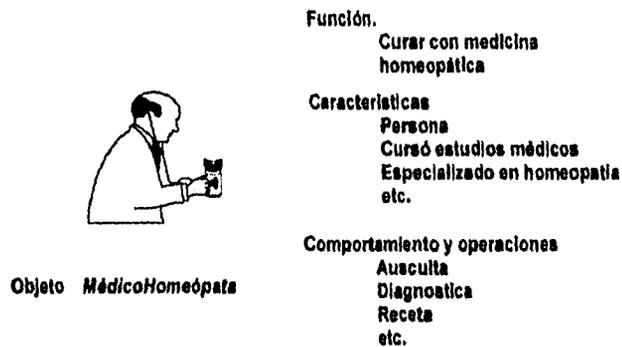
En orientación a objetos es posible enviar el mismo mensaje a distintos objetos y el resultado depende del objeto receptor. En el ejemplo del mensaje binario, se utilizó el selector + y el resultado fue la suma aritmética de dos objetos numéricos. También se pueden enviar mensajes con el selector + a otros objetos. Por ejemplo:



Es un mensaje binario que agrega una nueva persona a la lista de pacientes. La implementación del método + es diferente a la suma aritmética. A la propiedad de enviar el mismo mensaje a distintos objetos se le denomina *polimorfismo*.

Al observar el mundo real se tiende a agrupar o clasificar los objetos según sus similitudes. También en la computadora es necesario agrupar a los objetos del mismo tipo para simplificar su representación y la manera en que interactúan entre ellos. Por

ejemplo, supóngase que se requiere representar a un médico homeópata, se podría crear un objeto llamado Médico homeópata como se muestra en la siguiente figura.



Si por alguna razón se tuviera después la necesidad de introducir en la simulación a médicos con otras especialidades, se notará que muchas de las características definidas en el homeópata son las mismas que se usarán en los otros casos.



Objeto MédicoHomeópata

Función.

Curar con medicina homeopática

Características

**Persona
Curso estudios médicos
Especializado en homeopatía
etc.**

Comportamiento y operaciones

**Ausulta
Diagnostica
Receta
etc.**



Objeto MédicoAlópata

Función.

Curar con medicina alopática

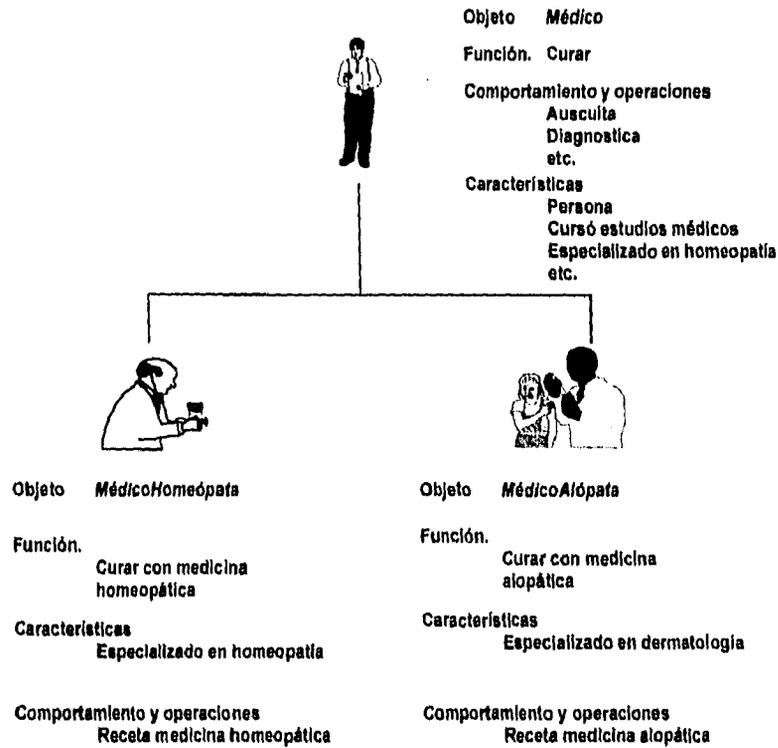
Características

**Persona
Curso estudios médicos
Especializado en dermatología
etc.**

Comportamiento y operaciones

**Ausulta
Diagnostica
Receta
etc.**

La solución para no repetir las características y el comportamiento, es precisamente, crear un objeto más general con las características de un médico. Al proceso de definir un objeto en base a las características esenciales del objeto del mundo real se le llama *abstracción*.

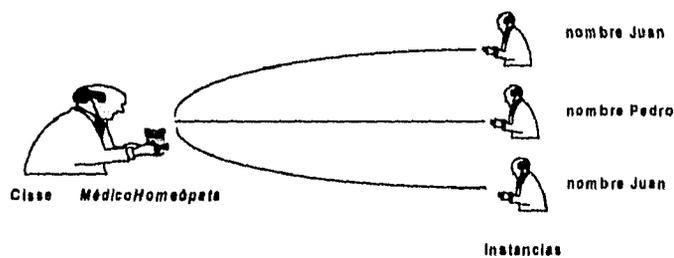


Al estructurar así a los objetos se consigue que las características y comportamiento generales de un objeto puedan ser transmitidas a otros que están definidos a partir de él. Este concepto es conocido con el nombre de herencia. Si la herencia viene de un solo objeto, se dice que existe herencia simple. Si viene de dos o más objetos, existe herencia múltiple. Al extender este concepto se puede crear toda una jerarquía de objetos.

La única forma de interactuar con un objeto es a través de su interface, esto quiere decir, que no es posible llegar a su estructura interna por ningún otro medio ya que su implementación, variables y métodos, permanece oculta a los demás objetos. Así se mantiene la cohesión y la independencia de los objetos. Si por alguna razón alguna operación debe ser cambiada, los demás objetos en el sistema no sufrirán cambios. A esta propiedad se le llama encapsulamiento.

Muchas veces es necesario contemplar a más de un objeto del mismo tipo y no escribir los mismos métodos en cada uno. La solución que ofrece la orientación a objetos es la creación de una estructura que define los métodos y variables para un tipo de objeto dado.

En realidad cuando se creó el objeto médico homeópata, se definió una estructura conteniendo una descripción de sus variables y sus métodos. Así es como se pueden incluir muchos objetos del mismo tipo. La estructura antes descrita es lo que se conoce como *clase* y cada uno de los objetos es una *instancia*. En otras palabras, la clase desde el punto de vista físico, es un repositorio para métodos que pueden ser ejecutados por todas las instancias que pertenecen a ella. Una instancia es un repositorio para datos que describen el estado de un miembro de la clase. Si se hace una analogía con el modelo relacional, una clase es equivalente a una tabla y una instancia a un registro.



Una clase se puede definir a partir de otra, en este caso, la primera es la *superclase* y la otra la *subclase*. La subclase heredará todos los métodos y variables de la superclase, adicionalmente podrá tener su propia implementación.

Las clases pueden anidarse en cualquier número de niveles, causando que la herencia se acumule desde el inicio del árbol. La estructura resultante se llama *jerarquía de clases*.

LENGUAJES ORIENTADOS A OBJETOS

El surgimiento de los lenguajes orientados a objetos se remonta a la creación de Simula, a partir de ahí se han creado muchos lenguajes que son orientados o están basados en objetos como Smalltalk, Object Pascal, C++, CLOS, Eifel, etc. Actualmente existen muchos lenguajes que trabajan con objetos, de hecho, la tendencia es que todos los lenguajes y aplicaciones manejen objetos. Algunos manejan objetos naturalmente, como Smalltalk, mientras que otros los han incluido recientemente en su programación como es el caso de C, por lo que son considerados lenguajes híbridos. Para que un lenguaje, de cualquiera de los dos grupos, sea un lenguaje orientado a objetos debe ser capaz de trabajar con las características de polimorfismo, herencia, encapsulamiento y abstracción. Los lenguajes que han incorporado algunas de estas características pero no completamente se denominan lenguajes basados en objetos.

Una manera de percibir más claramente porque un lenguaje es orientado a objetos consiste en ver su comportamiento con respecto a los objetos. En un lenguaje orientado a objetos los objetos juegan un papel principal en la programación, en los lenguajes procedurales la programación se hace alrededor de las acciones o funciones.

Aunque muchos productos y lenguajes estén incorporando la tecnología orientada a objetos, no todos están considerando todas sus características, y a veces ni siquiera las fundamentales. De hecho, cada fabricante incluye cosas distintas y además cambia la terminología, inventando sus propios términos. Por ejemplo, en Smalltalk se utilizan *métodos*, en C++ se utilizan funciones virtuales, en CLOS funciones genéricas y en Visual Basic procedimientos y funciones.

DESARROLLO DE SISTEMAS ORIENTADOS A OBJETOS

Existen muchas metodologías para desarrollar sistemas por computadora, en general se habla del ciclo de vida del proyecto, con las que es posible construir sistemas exitosos. Entre las más populares se encuentra el análisis estructurado desarrollado por Tom De Marco en la década de los años 70s que contemplaba un análisis, diseño e implementación usando algunas herramientas gráficas como los diagramas de flujo de datos. Esta metodología ha sufrido muchos cambios debido a cambios en la tecnología de las máquinas y al surgimiento de otras técnicas de software. Algunas adiciones al análisis estructurado propuestas por Edward Yourdon en la década de los 80s son los diagramas entidad relación, los diagramas de transición de estados, el concepto de ciclo de vida del proyecto más que un proyecto secuencial y un conjunto más numeroso de herramientas gráficas.

Así como las metodologías tradicionales evolucionaron para ayudar a la construcción de sistemas con herramientas tradicionales, en las que se habla principalmente de funciones o procesos, la metodología orientada a objetos evolucionó para ayudar a crear sistemas en términos de objetos. En el caso de la orientación a objetos, el ciclo de vida del proyecto se enfoca a los objetos que conforman el dominio del problema más que a sus funciones. En la mayoría de las metodologías orientadas a objetos existen el análisis, el diseño y la evolución del sistema al igual que existen en las metodologías tradicionales.

A pesar de que se pueden construir sistemas con tecnología orientada a objetos (lenguajes, bases de datos, etc.) utilizando una metodología tradicional, es conveniente utilizar una metodología orientada a objetos por las siguientes razones:

- Es posible explotar de una mejor forma toda la capacidad de lenguajes o bases de datos orientadas a objetos.

- Si el equipo de trabajo va a desarrollar en objetos, es conveniente que todo el tiempo esté pensando en los mismos términos y no cambiando de objetos a funciones o viceversa.
- Es posible aprovechar las ventajas que dan los productos orientados a objetos, por ejemplo, las herramientas CASE que incluyen la creación del modelo estático y la generación de las clases.
- Como el modelo orientado a objetos es una evolución de las metodologías tradicionales, incorpora lo mejor de ellas mejorando el ciclo de vida al ponerlo en términos de objetos.

ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

Al hacer análisis se pretende conseguir la descripción de un problema que sea fácil de entender. Esta descripción se puede ver como un modelo que describa el comportamiento de cada uno de los elementos que conforman la entidad o el problema que está siendo analizado. El modelo tiene que contener las cosas que se pretende que haga pero no tiene que describir cómo se hacen, esto es, se deben identificar los objetos involucrados (con sus comportamientos o puntos de función) que denotan o limitan el comportamiento del sistema sin detallar cómo funcionarán sus operaciones.

Algunas políticas generales para el análisis

- Se debe entender el dominio del problema. Si no es posible se debe trabajar con un experto en ese campo
 - Se debe recopilar toda la información posible
 - Se deben analizar todas las restricciones que presenta el problema
 - Se deben considerar los recursos existentes determinando cuáles serán compartidos por todos o por algunos grupos de objetos
-

Los límites entre el análisis y el diseño no son rígidos y se pueden traslapar en algún momento aunque sus objetivos son completamente distintos. En el análisis se trata básicamente de modelar un problema identificando los objetos y clases que lo conforman; en el diseño, se definen las abstracciones y mecanismos que el modelo requiere, se establecen las políticas generales para la evolución y se programa la liberación de las versiones del sistema.

En la orientación a objetos, el análisis es un método que permite extraer los requerimientos del usuario referentes a un problema desde el punto de vista de clases y objetos. Las actividades más relevantes del análisis son la descripción del sistema, el análisis del dominio del problema y la planeación de escenarios.

En la descripción del problema, es conveniente manifestar lo que se quiere del sistema en un escrito breve que de un panorama global de la situación. Algunos autores sugieren marcar los verbos y los sustantivos para encontrar las funciones y los objetos. Este enfoque puede resultar de mucha utilidad porque introduce al usuario a pensar y desarrollar las ideas de lo que quiere. La desventaja principal de esta técnica está en que cuando se trata de problemas grandes y complejos es muy difícil hacer una buena redacción. Otra desventaja es que muchos sustantivos se pueden poner en forma de verbo y viceversa por lo que la identificación de los objetos y funciones no es tan trivial. A pesar de estas desventajas, es recomendable hacer el ejercicio considerando que si el problema es muy grande se puede subdividir la redacción. Hay que tener siempre en cuenta que la descripción debe ser un escrito breve.

A continuación se puede hacer el análisis del dominio del problema. En éste se busca identificar las clases y objetos del sistema de manera genérica. No es necesario que se describan todos los atributos de los objetos en la primera ronda, ya que serán cubiertos en la planeación de escenarios.

Es más fácil distinguir los objetos que se encuentran en el problema si se intenta ubicarlos en alguna de las siguientes categorías:

Algunas categorías para la identificación de los objetos

- Gente
 - Cosas
 - Organizaciones
 - Conceptos
 - Lugares
 - Trabajos o roles
 - Eventos
-
-

La lista anterior no debe tomarse rígidamente porque existen más categorías y la creación de los objetos depende de cada problema. Una vez seleccionados los objetos candidatos, se procede a su clasificación y especificación.

Identificación y especificación de los objetos

- Se identifican los objetos que tienen un papel principal
 - Se agrupan los objetos con el propósito de crear clases a partir de otras más abstractas
 - Para los objetos más importantes se describe su estado
 - Se debe considerar el papel que cada objeto juega
 - Para cada objeto se trata de identificar los protocolos que servirán para organizar los métodos
-
-

Una vez que se ha terminado el proceso anterior se debe responder a cuál será el comportamiento de el sistema, o sea, cuál será el papel y las responsabilidades de los objetos para llevar a cabo ese comportamiento. Esto se hace en la planeación de escenarios donde se describen los puntos de función e involucra las siguientes tareas:

- Identificar todos los puntos de función, ordenándolos y agrupándolos conforme sea posible.
- Si existen objetos con un papel preponderante, generar una máquina finita de estados para cada uno.
- Tratar de definir patrones entre los escenarios propuestos para generar escenarios más genéricos.
- Actualizar el diccionario de datos para incluir las nuevas clases, objetos y atributos identificados en cada escenario.

El producto final de esta fase es un documento conteniendo la descripción general, el análisis del dominio y los escenarios y termina hasta que los usuarios lo han validado. De ninguna manera se pretende que el análisis se termine a detalle de un solo golpe, de hecho, lo que se conseguirá es que las actividades más importantes se empiecen a diseñar y que haya una retroalimentación del diseño al análisis.

En el caso de que se trate de sistemas en pequeña escala que no cuenten con suficiente personal, el ciclo de vida del proyecto se puede modificar, adecuándolo a un proceso más sencillo. Este proceso llamado el *microdesarrollo* se emplea también en macro proyectos al particionar las funciones y jerarquizar los objetos. Las actividades que el microdesarrollo contempla son:

Actividades del microdesarrollo

- Identificar los objetos y clases de un nivel de abstracción seleccionado
 - Establecer los atributos y comportamientos de los objetos y clases
 - Identificar las relaciones entre los objetos y clases
 - Implementar los objetos y clases
-
-

En la identificación de los objetos y clases se consigue descubrir las abstracciones del dominio del problema y establecer los límites del mismo. Inicialmente basta con listar los objetos y clases, a medida que se avanza en el proceso es necesario crear el diccionario de datos. Si el sistema es muy pequeño, el diccionario puede mantenerse en papel bajo el control de una persona. En sistemas de mayor complejidad se recomienda el uso de una base de datos o bien de herramientas CASE para que todo el equipo de desarrollo tenga acceso a las mismas definiciones en todo momento. Es posible pasar a la siguiente etapa cuando se tiene un diccionario de datos razonablemente consistente y completo, aunque no este terminado al cien por ciento. Aunque no es muy recomendable, es posible ir creando una serie de diccionarios parciales hasta llegar al diccionario global.

En la identificación de atributos y comportamientos se refina el diccionario de datos al asignar responsabilidades concretas a cada objeto, además, es posible crear los protocolos de cada clase y definir los métodos (aunque no se implementen). Si se está usando alguna herramienta de software será posible crear un esquema inicial.

Una manera de llevar a cabo esta etapa es:

- Seleccionar una clase y listar sus roles y responsabilidades.
- Establecer el número suficiente de operaciones para satisfacer esas responsabilidades, tratando de rehusar las operaciones de otras clases y objetos.
- Cada operación debe ser una operación básica, si no, se deben crear otras operaciones que sirvan de base para construir la operación que se está descomponiendo.
- Considerar la creación de operaciones para borrar, insertar, crear, etc. instancias.

Una vez que se tienen todas las definiciones generales es posible ver de manera clara que clases heredarán o serán subclasses de otras, por lo que es hasta entonces cuando se debe considerar la creación de clases y subclasses.

Al identificar las relaciones entre las clases se consigue darle consistencia al modelo dado que todos los objetos del sistema deben encontrarse conectados de alguna forma. También se consigue definir las rutas de navegación que conducirán de un objeto a otro. Este es un punto muy importante porque a diferencia del modelo relacional, donde las ligas entre las entidades se establecen en los programas y no en los datos, las relaciones entre los objetos quedan establecidas en los datos ya sea mediante la herencia, relaciones intrínsecas, relaciones derivadas, roles, partes, etc. El resultado de esta etapa son los diagramas de clase, de objetos y de módulos que muestran un panorama general de todo el sistema en términos de objetos.

Por último, en la implementación que se hace en la etapa de análisis se detallan las clases y objetos de tal forma que se consigue definir nuevos objetos con los que se continúa o se inicia un nuevo ciclo del micro desarrollo. Esta parte es distinta a la implementación de los objetos que se hace en la etapa de diseño, en ésta se crean físicamente las clases.

DISEÑO ORIENTADO A OBJETOS

En el diseño orientado a objetos se trata de hacer una descomposición del problema en base a los objetos del mismo. Para esto se utilizan modelos que sirven para representar la estructura de los objetos (lógico) y modelos para representar la arquitectura de los módulos y los procesos. Además, en el diseño se establecen las políticas que se aplicarán tanto al desarrollo en general como a los objetos del sistema.

El diseño se compone de tres etapas: la planeación de la arquitectura, el diseño táctico y la planeación de las versiones del sistema.

Planeación de la arquitectura.

Esta fase se empieza con el primer documento del análisis y se divide en dos partes: la arquitectura lógica y la arquitectura física. Es importante evitar diseños prematuros para que el desarrollo o evolución no comience antes de que el análisis se halle en una etapa madura.

En la arquitectura lógica se crean las estructuras de las clases y objetos, mostrando la jerarquía de clases a la que se ha llegado por medio de la clasificación y búsqueda de patrones.

En la arquitectura física se agrupan los módulos para formar lo que serán los subsistemas, con lo que se obtiene una vista más completa de cómo el usuario navegará en el sistema.

En conjunto en la planeación de la arquitectura se realizan las siguientes tareas:

- Se consideran las agrupaciones de puntos de función provenientes del análisis y se colocan en capas o particiones. Las capas estarán constituidas por aquellos escenarios que se superpongan y las particiones por aquellos que colaboran en un mismo nivel.
- Validar la arquitectura creando un prototipo que satisfaga parcialmente los objetivos de los escenarios más importantes.
- Instrumentar la arquitectura identificando las debilidades y fortalezas.

Como se puede ver de los puntos anteriores, el foco de la planeación de la arquitectura es crear, tempranamente en el ciclo de vida del proyecto, una estructura que después pueda ser refinada.

Diseño táctico

Aquí se establecen las políticas que incluyen la detección de las partes del sistema donde se usarán herramientas o procesos comunes. Si esto no se hace, es posible que varios programadores o grupos construyan soluciones ad hoc para los mismos problemas. Los puntos a considerar en esta actividad son:

- Enumerar las políticas a ser seguidas por los distintos elementos de la arquitectura. Las políticas que son independientes del dominio del problema, como el manejo de la memoria, control de errores, etc., se denominan políticas genéricas. Las que tienen relación con el dominio del problema son políticas relativas.

- Desarrollar un escenario y luego un prototipo que pueda ser instrumentado y refinado para las políticas genéricas.
- Documentar cada política y distribuirla a todos los miembros del equipo de trabajo.

Planeación de las versiones del sistema

En esta actividad se planea la evolución del sistema tomando en cuenta los puntos de función del análisis, se identifican los subsistemas o módulos y se fijan las fechas para la liberación de las versiones de los mismos. El detalle de la planeación debe incluir todas las versiones necesarias para que la última sea el sistema terminado y listo para operar. Las tareas que incluye esta actividad son:

- Organizar los escenarios del análisis del más genérico al más específico.
- Relacionar los puntos de función con una parte del sistema a liberar.
- Ajustar las metas (porciones del sistema a liberar, construcción de herramientas, etc.) y tiempos de tal forma que exista suficiente tiempo entre cada una de las fases del proyecto.

EVOLUCION

La fase de evolución del sistema es precisamente donde se lleva a cabo el desarrollo. La razón de llamarla evolución es que el sistema se va construyendo de una manera incremental hasta llegar al producto final, en lugar de construirlo de un solo golpe. Al hacerlo de esta forma se puede tener las siguientes ventajas:

- Las posibilidades de construir partes que el usuario no desea o que no se ajustan a sus requerimientos son menores.
- Los usuarios pueden usar esqueletos del sistema de tal forma que la migración al nuevo sistema se vuelve más ágil en cuanto a capacitación y transferencia de datos.
- La planeación de las versiones del sistema se va reprogramando más realísticamente.
- Las pruebas del sistema se distribuyen durante toda la evolución en lugar de constituir una fase por sí solas.

Las primeras versiones son liberadas hacia un grupo del departamento de sistemas que se encargará de probarlas contra la documentación del análisis, revisando la completez y robustez del sistema. Una vez aprobada la versión por este grupo, se liberará a un grupo seleccionado de usuarios finales.

El período entre la liberación de una versión y otra puede verse como un microdesarrollo o el desarrollo comprimido de un nuevo sistema. Aunque las etapas son básicamente las mismas, no se persiguen los mismos objetivos en cada una. Se inicia con el análisis de los requerimientos para la nueva versión (basados en el

análisis y diseño), se pasa al diseño y finalmente se construyen las clases y objetos necesarios. En resumen el microdesarrollo involucra:

- Identificar los puntos de función necesarios para la próxima versión.
- Identificar las áreas a mejorar de la versión anterior.
- En el caso de que se vayan a generar herramientas genéricas, clases u objetos, asignar a un grupo de trabajo para que las implemente en las versiones anteriores.
- Cerrar el microdesarrollo con la liberación de una nueva versión.
- Corregir los documentos del análisis y el diseño en base a los cambios detectados.

Este proceso se sigue hasta que el sistema esté terminado. Es posible que las versiones de ciertos módulos que ya han sido aprobadas por el grupo de usuarios finales se liberen y empiecen a funcionar, sobretodo cuando se trata de módulos con un alto grado de independencia.

GLOSARIO DE TERMINOS

Abstracción.	Es el proceso de definir un objeto en base a las características esenciales de su contraparte del mundo real.
Clase	Lógicamente, una clase es la abstracción de un objeto. Físicamente, es un repositorio para métodos que pueden ser ejecutados por todas las instancias que pertenecen a ella.
Encapsulamiento	El encapsulamiento de un objeto consiste en esconder su implementación (variables y métodos) del resto de los objetos. No es posible interactuar directamente con la información contenida en un objeto, es necesario hacerlo a través de mensajes.
Herencia	La capacidad de un objeto para transmitir sus variables y métodos a otros creados a partir de él.
Instancia	Lógicamente, una instancia es un objeto. Físicamente, es un repositorio para datos que describen el estado de una clase.
Jerarquía de clase	Estructura resultante al crear clases a partir de otras.
Método	Implementación por medio de la cual un objeto puede realizar alguna de sus operaciones.
Mensaje	Oración por medio de la cual se le pide a un objeto que ejecute alguna de sus operaciones.
Mensaje binario	Los mensajes binarios actúan sobre dos objetos, es decir, llevan un parámetro.
Mensaje de llave	Son aquellos que tienen por lo menos un argumento. El número de argumentos está definido por el número de ':' que contenga

el selector. También se les llama mensajes complejos por lo rebuscado de su sintaxis.

Mensaje unario	Un mensaje se denomina unario cuando actúa solamente sobre un objeto, por lo tanto, no necesita parámetros. Los mensajes unarios tienen la mayor precedencia.
Objeto	Elemento computacional que mediante una estructura formada por variables y métodos trata de reencarnar los objetos del mundo real.
Polimorfismo	La capacidad de enviar el mismo mensaje a distintos objetos.
Selector	Nombre del método que se desea ejecutar en un mensaje.
Subclase	Una clase que hereda los métodos y variables de una o más superclases.
Superclase	Clase que hereda sus métodos y variables a otras clases. (llamadas subclases)

CAPITULO IV SOLUCION DEL PROBLEMA

CONSIDERACIONES

En el desarrollo del sistema es necesario hacer algunas consideraciones debido a que no se trata de un sistema comercial sino más bien de una propuesta de solución al problema planteado por este trabajo.

- Se utilizará el microdesarrollo debido al tamaño del sistema y a que será desarrollado por una sola persona.
- Se construirá un sistema monousuario para facilitar el desarrollo ya que esto no influye en los objetivos funcionales que persigue la presente tesis.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

El principal objetivo del sistema es auxiliar al médico homeópata en su tarea de sanar, esto mediante la introducción en la computadora de los síntomas que presenta el paciente y obteniendo como resultado los medicamentos adecuados para su cura.

Se pretende apoyar al médico en las siguientes tareas:

- Encontrar el o los medicamentos para curar al paciente, manejando un mayor número de medicamentos y por ende de síntomas.
- Control más preciso de la evolución del paciente.
- Manejar las partes administrativas.

Descripción de las tareas que se pretende apoyar.

Selección de medicamentos

Comúnmente en la primera consulta se recopila toda la información general del paciente que consiste en: historia pasada, historia familiar, historia ocupacional, hábitos, historia social y generalidades. Enseguida se procede a escuchar lo que aqueja al paciente anotando todos los síntomas, si para el médico el cuadro es suficiente entonces receta el medicamento que cura esos síntomas, si no, procede a interrogar al paciente de acuerdo a los síntomas recopilados hasta ese momento. También hace una exploración física general y dependiendo de los síntomas de alguna región en especial hace un examen más exhaustivo.

Por último el médico *procesa mentalmente los signos y síntomas y encuentra sus correspondientes medicamentos*; esta es una actividad que encierra, como caja negra, conocimientos, procedimientos y un grado de expertez. Las últimas dos actividades, en realidad, se realizan paralelamente puesto que el médico no puede dissociar los síntomas de los medicamentos. Así, cuando el paciente dice sufrir de catarro, en la mente del doctor aparecen varios medicamentos como la bryonia. Al aumentar el número de síntomas, otros medicamentos surgirán o desaparecerán. De esta manera es como debe funcionar el sistema.

Control de la evolución del paciente.

Normalmente el médico lleva un registro de cada consulta en el que anota los síntomas que presenta el paciente y los medicamentos prescritos, esto con el fin de evaluar la mejoría o agravación y determinar si el tratamiento está dando resultados o no.

Control administrativo del consultorio.

Dentro de las tareas administrativas del consultorio, se deben incluir partes como la realización de facturas, la programación de citas, el cobro de la consulta y los recordatorios tanto para pacientes como para el médico.

ANALISIS

Análisis del dominio del problema

Identificación y especificación de los objetos

Objetos principales

Medicamento

Síntoma

Consulta

Paciente

Médico

Identificación y especificación de los objetos

Objetos secundarios

Citas

Facturas

Recordatorios

Identificación de protocolos y atributos de las clases enunciadas anteriormente.

<u>Especificación de protocolos</u>		
Clase	Protocolo	Atributo
Medicamento	Propiedades	nombre
	Relaciones	
	Intrínsecas	
	Relaciones	
	Derivadas	
	Servicios	Inicializar Liberar

<u>Especificación de protocolos</u>		
Clase	Protocolo	Atributo
Síntoma	Propiedades	nombre
	Relaciones	
	Intrínsecas	
	Relaciones	
	Derivadas	
	Servicios	Inicializar Liberar

Especificación de protocolos

Clase	Protocolo	Atributo
Consulta	Propiedades	fecha hora
	Relaciones Intrínsecas	delPaciente
	Relaciones Derivadas	
	Servicios	Inicializar Liberar

Especificación de protocolos		
Clase	Protocolo	Atributo
Paciente	Propiedades	nombre fecha de nacimiento sexo estado civil peso estatura lugar de nacimiento lugares de residencia padecimientos e intervenciones quirúrgicas vacunas padecimientos familiares ocupación
	Relaciones Intrínsecas	consultas
	Servicios	Inicializar Liberar

Especificación de protocolos

Clase	Protocolo	Atributo
Médico	Propiedades	nombre
	Relaciones	
	Intrínsecas	
	Servicios	Inicializar Liberar

La clase Médico se implementaría en el caso de que el sistema sirviera para varios médicos al mismo tiempo, aquí no se pretende que el sistema sea multiusuario por lo que no se incluirá esta clase.

Identificación de los puntos de función u operaciones.

<u>Especificación de operaciones</u>		
Clase	Operación	Descripción
Medicamento	produce	El comportamiento más importante de un medicamento es saber cuáles síntomas produce. Esta operación es resultado de las tres siguientes.
	produceFuertemente	Dentro del conjunto de síntomas producidos se debe identificar los que se producen fuertemente, medianamente y débilmente.
	produceMedianamente	
	produceDebilmente	

<u>Especificación de operaciones</u>		
Clase	Operación	Descripción
Síntoma	esProducido	Lo más importante de un síntoma es saber cuáles medicamentos lo producen. Esta operación es el resultado de las tres siguientes.
	esProducidoFuertemente	Es necesario identificar como es producido el síntoma por un determinado medicamento: fuertemente, medianamente o débilmente.
	esProducido Medianamente	
	esProducidoDebilmente	

Especificación de operaciones

Clase	Operación	Descripción
Consulta	delPaciente	Qué paciente hizo la consulta.
	síntomas	Qué síntomas presentó el paciente en esa consulta.
	medicamentosPosibles	De acuerdo a los síntomas presentados la colección de medicamentos que pueden curar al paciente,

Especificación de operaciones

Clase	Operación	Descripción
Paciente	consultas	Todas las consultas que ha hecho un determinado paciente.

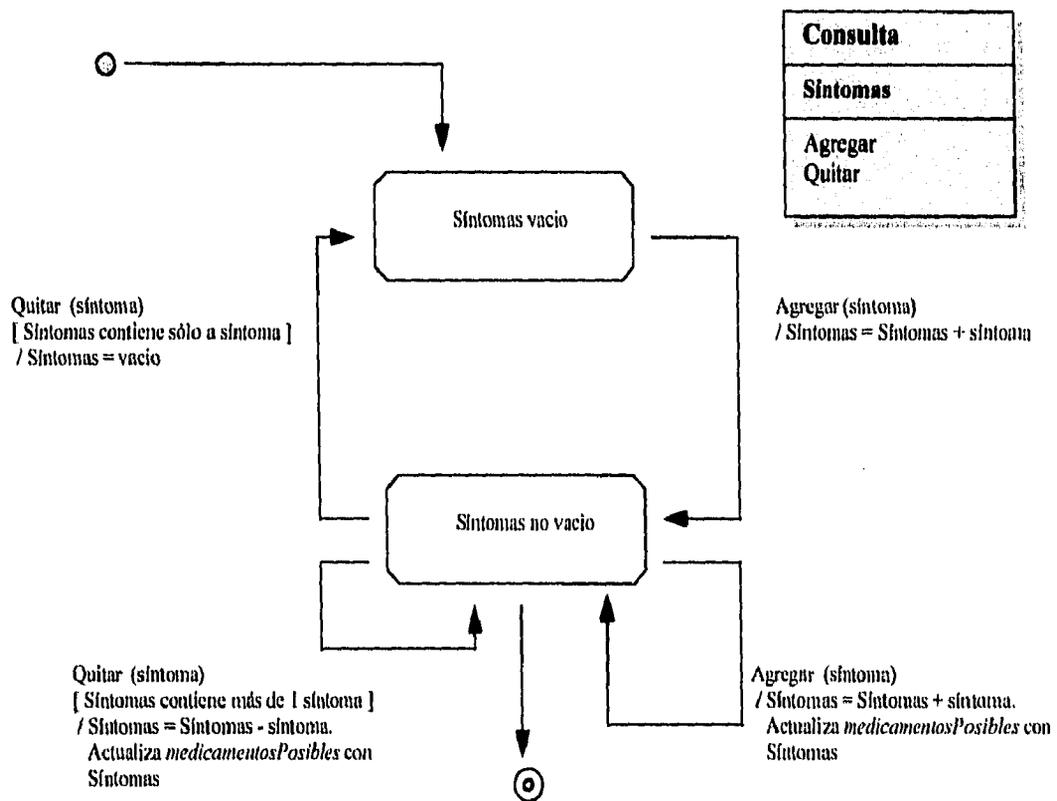
Sistema Médico Homeopático

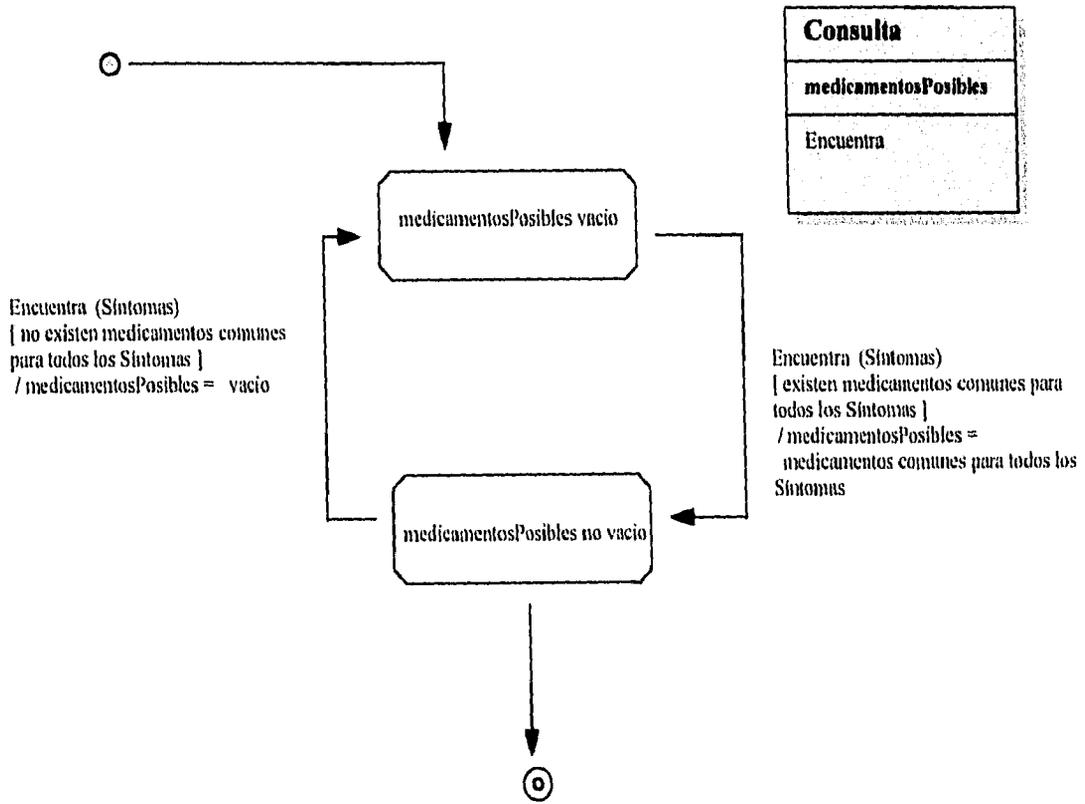
Definición de clases y subclases.

<u>Especificación de clases y subclases</u>		
Clase	Subclase	Atributos
Concept	Persona	nombre fecha de nacimiento sexo estado civil peso estatura lugar de nacimiento lugares de residencia ocupación
Persona	Paciente	padecimientos e intervenciones quirúrgicas vacunas padecimientos familiares
Persona	Médico	cédula profesional

Diagrama de estados de Harel

Los diagramas de estados se usarán para modelar la dinámica de los objetos que, dada su importancia en el sistema o bien su complejidad, lo ameriten. En este caso se presentan diagramas de estados para el objeto Consulta en dos de sus propiedades.

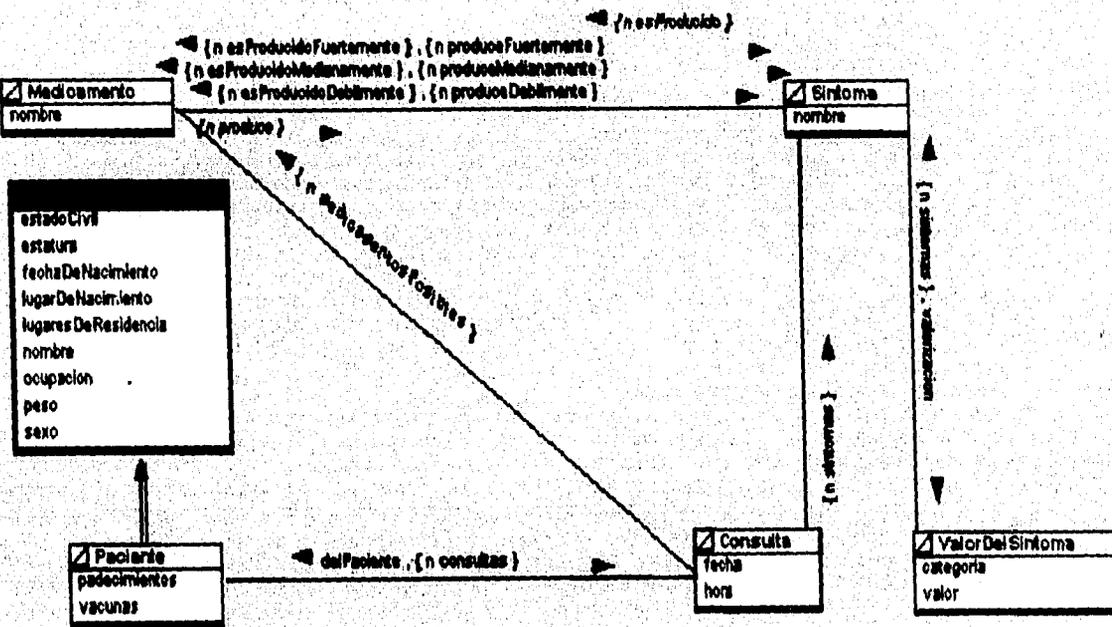




DISEÑO

Arquitectura lógica

Modelo estático



Estructura de las clases

Analysis of Consulta

Creator: armando

Version: Consulta.1.0

Properties

Intrinsic
fecha: date
hora: time

Relations

Intrinsic
delPaciente: Paciente
síntomas: set of n Sintoma
Computed
medicamentosPosibles: set of n Medicamento

Services

Instance
services
initialize
release

Analysis of Medicamento

Creator: armando

Version: Medicamento.1.0

Properties

Intrinsic
nombre: alphaNumeric

Relations

Intrinsic
produceFuertemente: set of n Sintoma
produceMedianamente: set of n Sintoma
produceDebilmente: set of n Sintoma

Computed

produce: set of n Sintoma

Services

Instance
services
initialize
release

Analysis of Sintoma

Creator: armando

Version: Sintoma.1.0

Properties

Intrinsic
nombre: alphaNumeric

Relations

Intrinsic
valorizacion: ValorDelSintoma
esProducidoFuertemente: set of n Medicamento
esProducidoMedianamente: set of n Medicamento
esProducidoDebilmente: set of n Medicamento

Computed

esProducido: set of n Medicamento

Services

Instance
services
initialize
release

Analysis of ValorDelSintoma

Creator: armando

Version: ValorDelSintoma.1.0

Properties

Intrinsic

valor: integer

categoría: alphabetic

Relations

Intrinsic

sintomas: set of n Sintoma

Services

Instance

services

initialize

release

Analysis of Paciente

Creator: armando

Version: Paciente.1.0

Properties

Intrinsic

padecimientos: text

vacunas: text

Relations

Intrinsic

consultas: set of n Consulta

Services

Instance

services

initialize

release

Analysis of Persona

Creator: armando

Version: Persona. 1.0

Properties

Intrinsic

nombre: alphabetic
fechaDeNacimiento: date
peso: float
estatura: float
lugarDeNacimiento: string
lugaresDeResidencia: text
ocupacion: string
sexo: sexo
estadoCivil: estadoCivil

Services

Instance

services-initialize-release
initialize
release

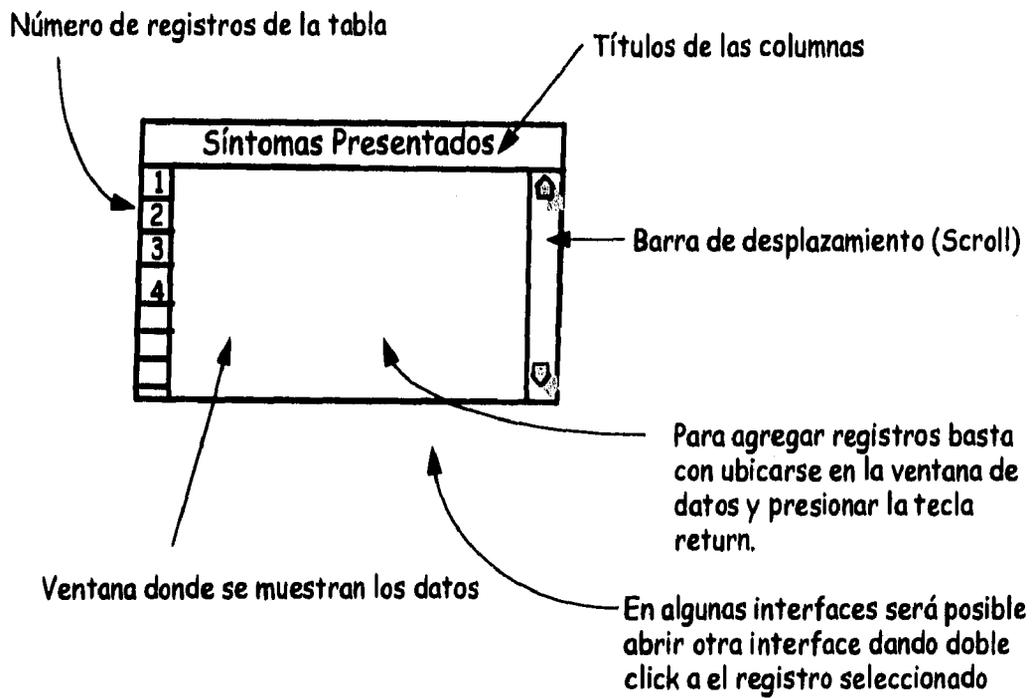
Arquitectura física

Diseño de interfaces

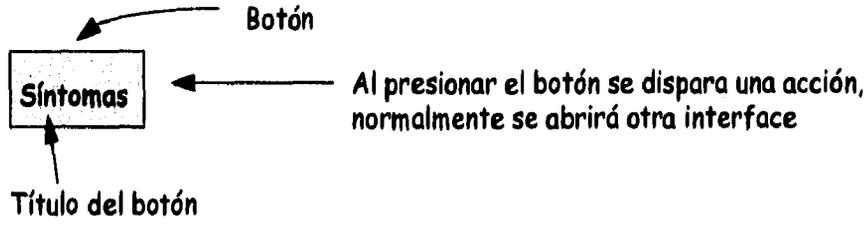
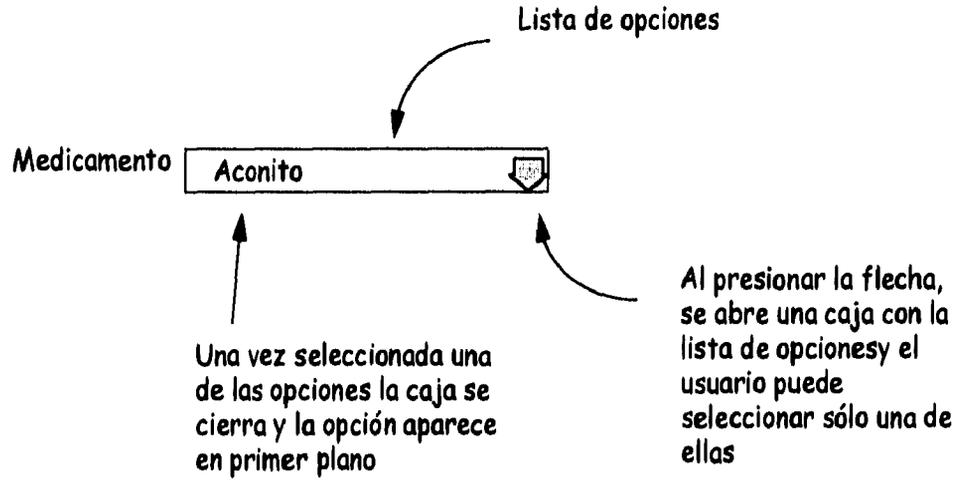
Las interfaces del sistema son también objetos que ayudan a modelar los requerimientos del mundo real. Cada parte de una interface es un objeto, en este caso, dado que se utilizará el lenguaje Smalltalk, las interfaces son instancias de la clase ApplicationCanvas y sus componentes (widgets) son instancias de otras clases. Cada elemento que compone la interface es un objeto por sí mismo, entonces, posee todas las características de la orientación a objetos como son polimorfismo, herencia, etc. La manera en que estos elementos interactúan unos con otros dentro de la interface, con la interface misma y con otras interfaces es a través de mensajes. Primeramente se diseñará el aspecto físico de las interfaces, resaltando algunos objetos y sus funciones para la mejor evolución del sistema. Después se mostrarán los escenarios en los que se verá como interrelacionan las interfaces y los puntos de función.

Componentes de una interface:

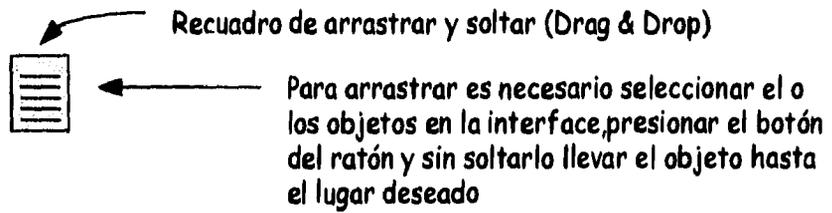
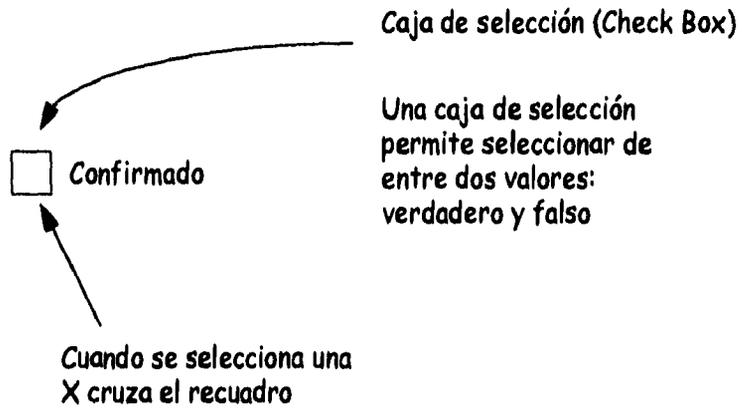
Tablas



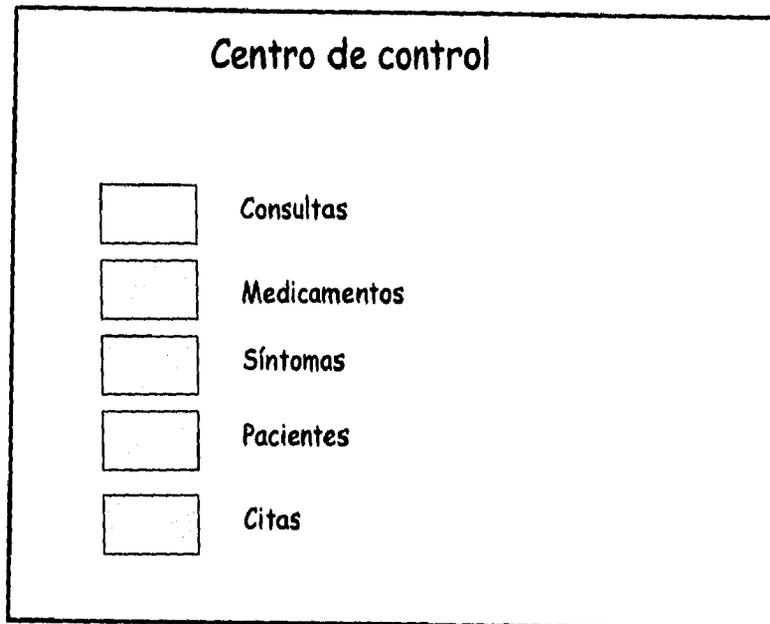
Lista de opciones y botones



Caja de selección y recuadro de arrastre



A continuación se muestra la interface principal desde donde será posible navegar por todo el sistema.



Es necesario crear interfaces para actualizar los principales objetos del sistema como son: los síntomas, los medicamentos, los pacientes y las citas. Estas interfaces tendrán como objetivo la captura de los objetos mencionados , su modificación y consulta.

Interface de medicamentos

Medicamentos

Nombre	
1	Aconito
2	Arnica
3	Hepar
4	Mercurius Solubilis
5	Mercurius Vivus
6	

Intensidad

Interface de intensidad de los síntomas

Intensidad de los síntomas de un medicamento

Medicamento Sintomas

Produce fuertemente		Produce medianamente		Produce Débilmente	
1	Diarrea	1	Tos	1	Dolor de garganta
2		2		2	
3		3		3	

Interface de síntomas

Síntomas

Nombre	
1	Diarrea
2	Mucosidad en la nariz
3	Dolor de estómago
4	Dolor de cabeza
5	Ojos irritados
6	

Valor del síntoma

Interface de valor de los síntomas

Valor de los síntomas

Categoría	Valor
1	Raros 5
2	Mentales 4
3	Generales 3
4	Locales 2
5	
6	

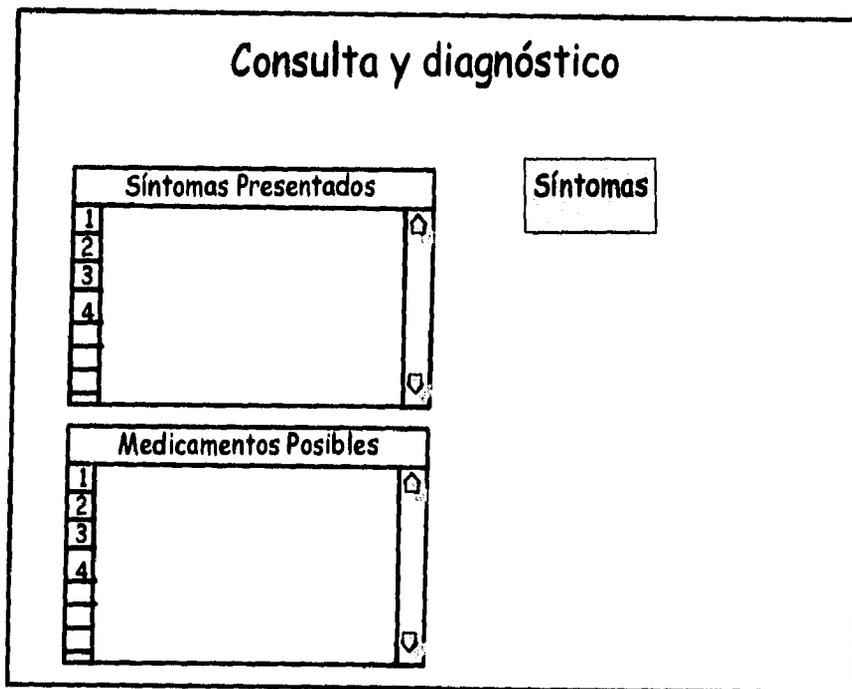
Interface de pacientes

Pacientes	
Nombre	
1	Roberto Saenz Victoria
2	Eulalio Rodriguez SanMiguel
3	
4	
5	
6	

Interface de citas

Citas		
	Fecha	Hora
1	3-Octubre-1995	6:00 pm
2	4-Octubre-1995	6:30 pm
3		
4		
5		
6		

Se creará una interface especial que servirá para modelar una consulta (ver el capítulo anterior) y le permitirá al médico seleccionar síntomas para un paciente dado. Una vez seleccionados los síntomas que presenta el paciente, el sistema le indicará al médico cuales son los medicamentos que puede recetar. A continuación se presenta el bosquejo de la interface de consulta y diagnóstico.



Versiones del sistema

El sistema se construirá en 4 versiones como sigue:

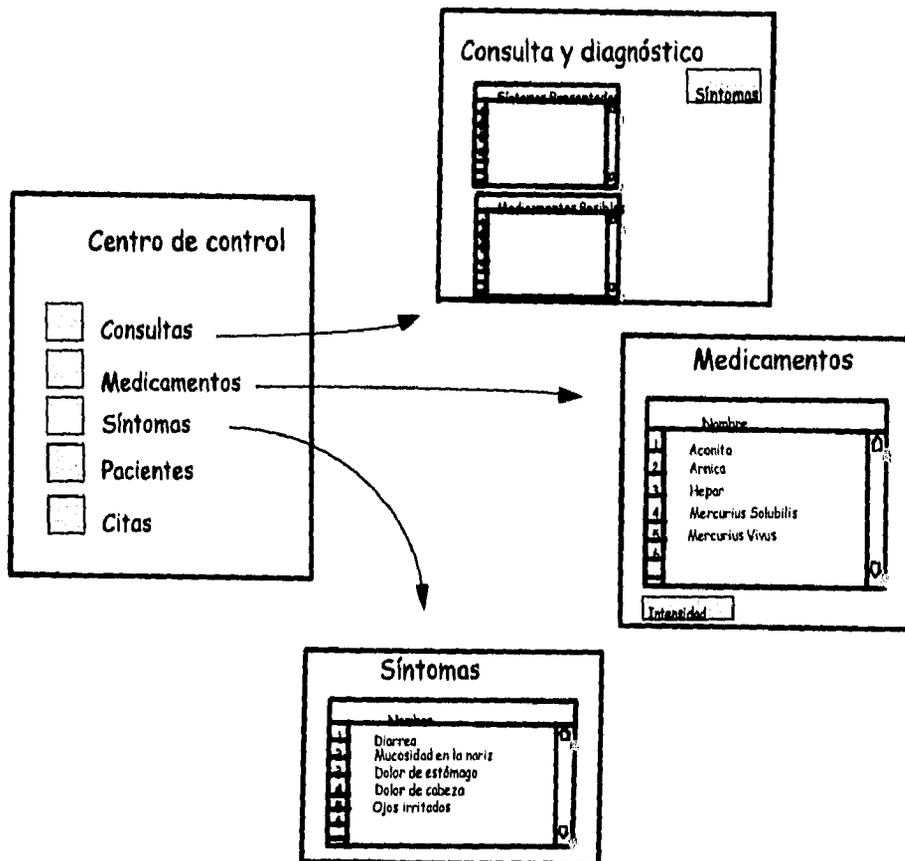
<i>Versión</i>	<i>Elemento del desarrollo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tiempos</i>
I	Estructura de las clases	de las En esta versión se crearán las estructuras de clase que permitan agregar, borrar, modificar y conectar instancias con otras clases.	1 Mes
II	Interface medicamentos	de En esta etapa se creará una interface que permita consultar, modificar y agregar medicamentos.	3 días
II	Interface síntomas	de En esta etapa se creará una interface que permita consultar, modificar y agregar síntomas.	3 días
II	Interface pacientes	de En esta etapa se creará una interface que permita consultar, modificar y agregar pacientes.	3 días
II	Interface de citas	En esta etapa se creará una interface que permita consultar, modificar y agregar citas.	3 días
III	Interface principal	Aquí se construirá el menú principal con todas las opciones pero únicamente funcionarán las que controlan las interfaces de la primera versión.	2 días
III	Interface de citas	En esta etapa se agregará la capacidad de abrir una cita y conectarla directamente con un paciente.	3 días
III	Interface síntomas	de Se agregará la capacidad de abrir un síntoma y conectarlo directamente con un medicamento con un drag&drop.	2 días

IV	Interface de consulta y diagnóstico	La interface de consultas en su primera versión permitirá seleccionar un paciente en alguna de sus citas, agregar síntomas a una ventana a partir de la interface de síntomas y buscar los medicamentos relacionados con esos síntomas. Para lograr esto es necesario que los métodos derivados planteados en el modelo estático se encuentren funcionando.	4 semanas
V	Interface principal	Se habilitarán los botones que quedaron pendientes de la versión anterior.	1 día
V	Interface de consulta y diagnóstico	Cuando se agreguen síntomas a la tabla de "Síntomas presentados" y no existan medicamentos comunes, se expandirá la ventana y se mostrarán las frecuencias con que ocurrieron los principales medicamentos. Además al seleccionar alguno de los medicamentos debe señalar a que síntomas se refiere.	3 semanas
VI	Interface de consulta y diagnóstico	Por último, la interface de consulta mostrará el valor de cada síntoma cuando se seleccione la frecuencia con que un medicamento ocurrió y también que valor le corresponde.	2 semanas
VI		Se afinará el sistema con títulos, colores y reportes donde sea apropiado	1 semana

Escenarios

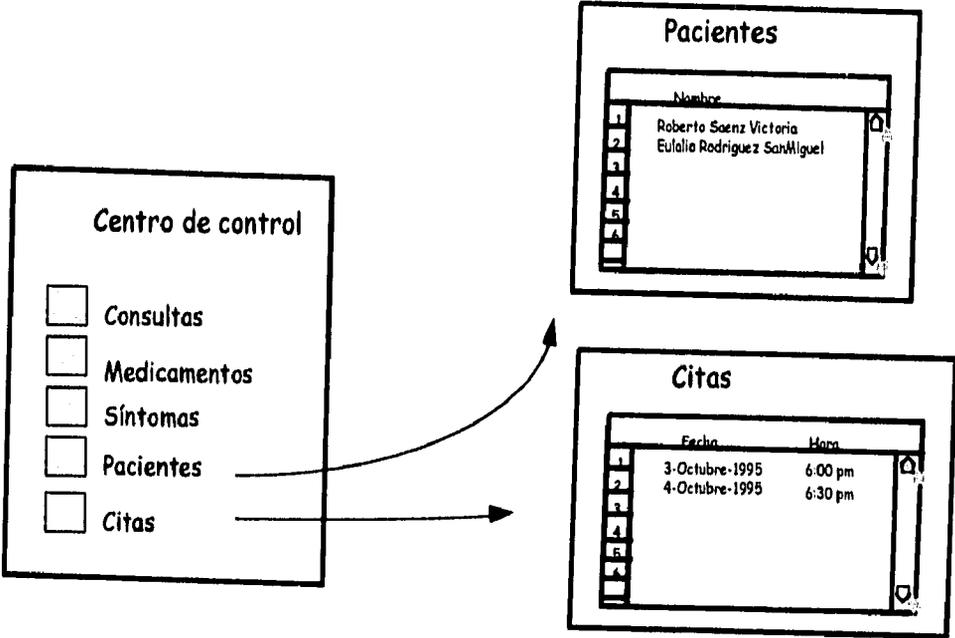
Es importante, con el propósito de hacer una especificación nítida, mostrar gráficamente la manera en que interactúan las interfaces y como se ubican los puntos de función que se están modelando. Para que sea fácil de visualizar se muestran los escenarios como los verá el usuario final.

El escenario principal se muestra primero, se denomina principal por su orden de aparición y control, y luego se hace una descendencia en el árbol tratando de cubrir cada nivel antes de pasar al inmediato inferior.



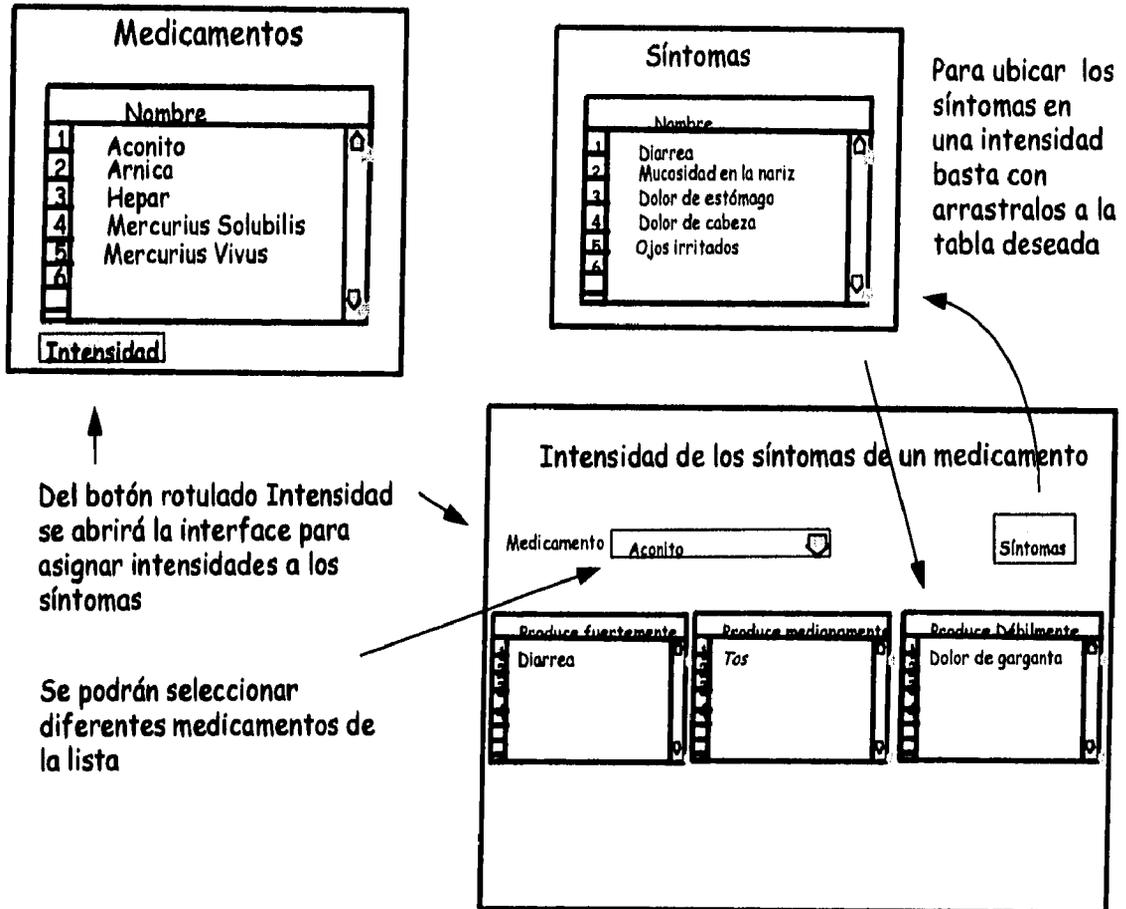
Escenario principal (continuación)

Menú principal



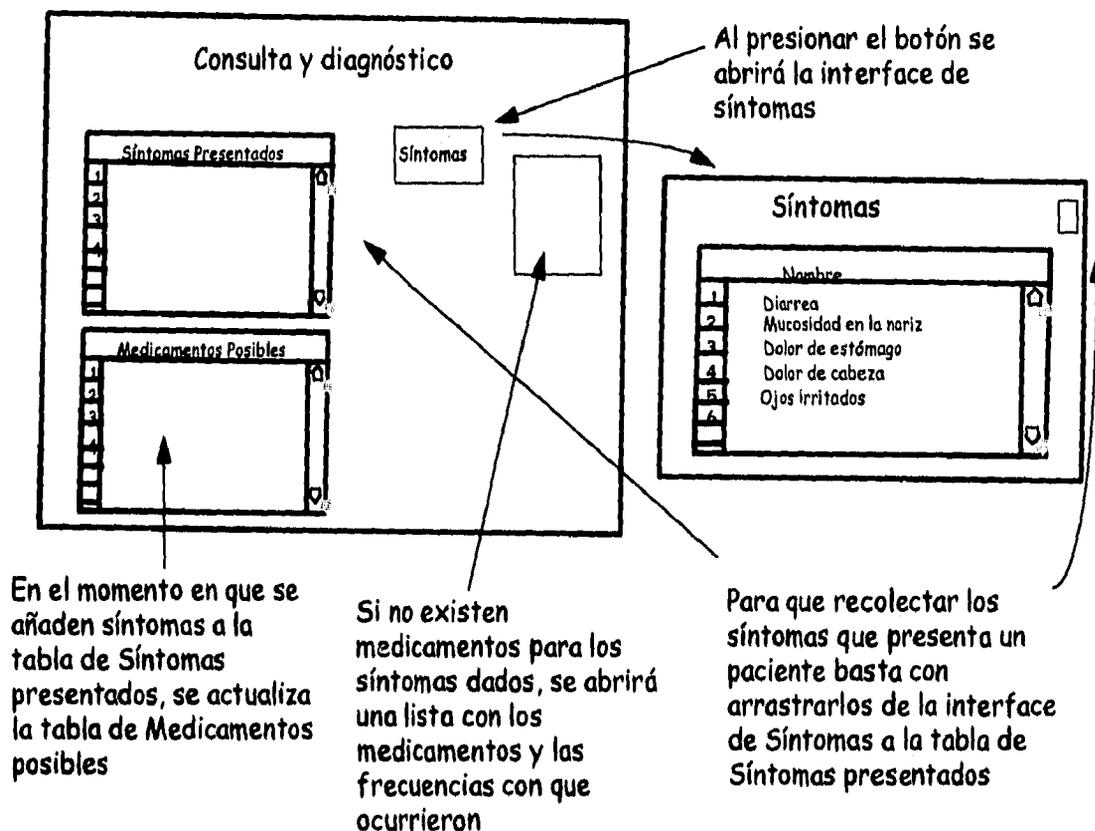
Escenario dos

Relación entre síntomas y medicamentos



Escenario tres

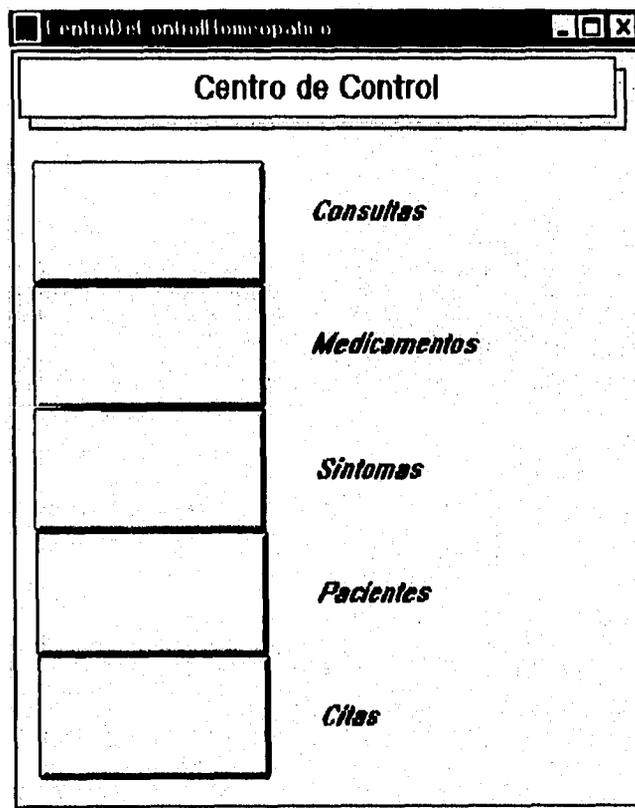
Síntomas de un paciente en una consulta



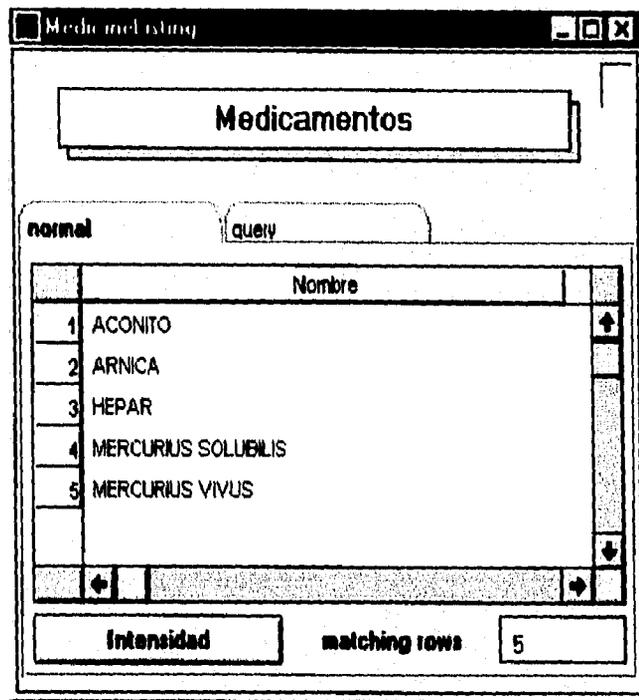
EVOLUCION

Interfaces que componen el sistema

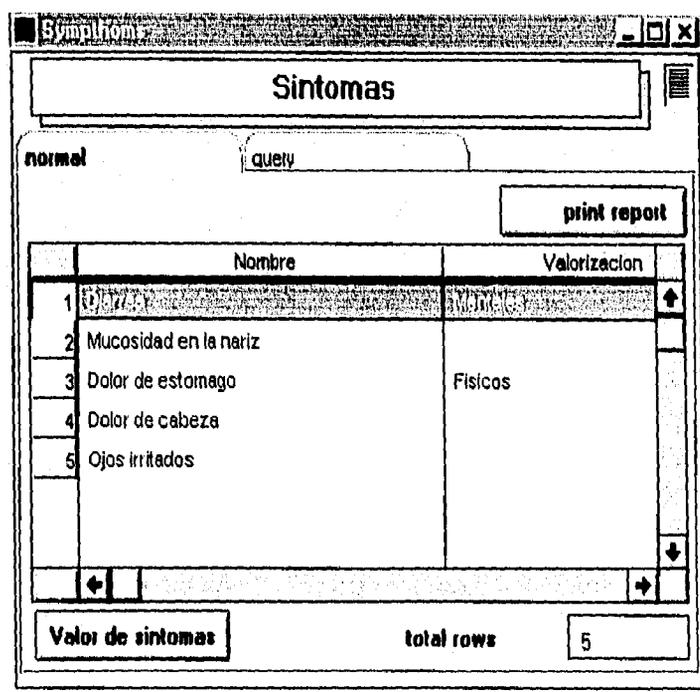
Interface principal



Interface de medicamentos



Interface de síntomas



Interface de valores de los síntomas

	Categoria	Valor	
1	Mentaies	5	↑
2	Fisicos	2	↓

total rows

A continuación se muestra cómo se asigna la valorización a cada síntoma

The first screenshot shows a window titled "Síntomas" with a "normal" tab and a "query" button. It contains a table with the following data:

	Nombre	Valorización
1	Diarrea	Raros
2	Mucosidad en la nariz	
3	Dolor de estomago	Mentales
4	Dolor de cabeza	
5	Ojos irritados	

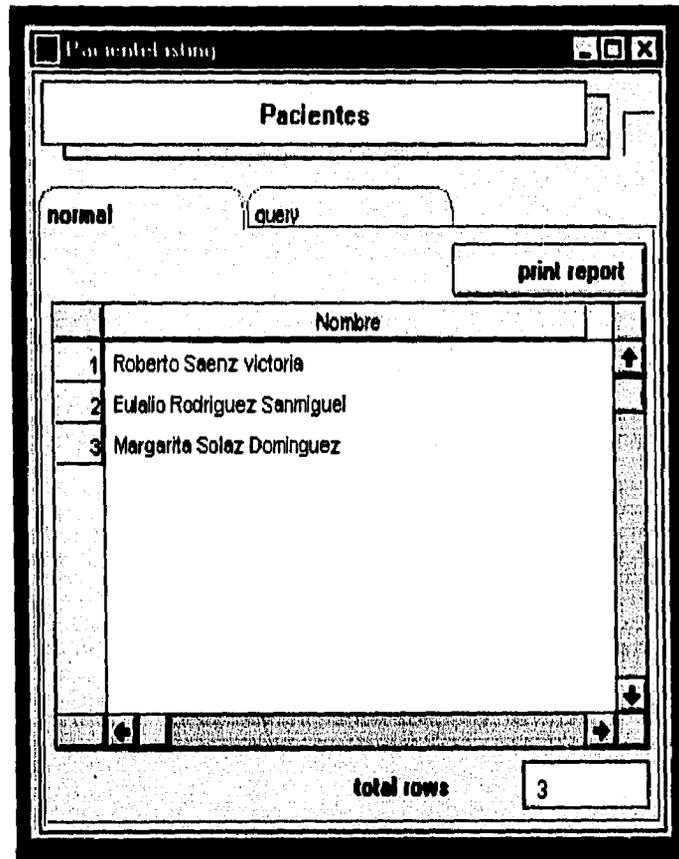
Below the table is a "print report" button and a "Valor de síntomas" button.

The second screenshot shows a window titled "Valor De Puntualización" with a "normal" tab and a "query" button. It contains a table with the following data:

	Categoria	Valor
1	Raros	5
2		
3	Generales	3
4	Locales	2

At the bottom right, there is a "total rows" label and a box containing the number "4".

Interface de pacientes



Interface de citas

The screenshot shows a software window titled "Citas" with a patient name "Eulalio Gomez Guierrez". Below the name is a table of appointments. The table has columns for "Fecha" and "Hora".

Consultas	Fecha	Hora
1	26-Mar-1996	6:45:28 am

Datos generales

The image shows a screenshot of a software application window titled "Datos Generales". The window has a standard Windows-style title bar with the text "Paciente: [Nombre].txt" and standard window control buttons (minimize, maximize, close). Below the title bar, there is a header area with the text "Datos Generales".

The main content area is divided into two tabs: "generales" (selected) and "clase". The "generales" tab contains the following fields and sections:

- Nombre:** Eulio Gomez Gutierrez
- FechaDeNacimiento:** 26-Mar-1996
- Peso:** 0.0
- Estatura:** 0.0
- Sexo:** No selection
- EstadoCivil:** No selection
- Ocupacion:** (empty text box)
- LugarDeNacimiento:** (empty text box)
- Vecinos:** (empty text box)
- LugaresDeResidencia:** (empty text box)
- Padecimientos:** (empty text box)

Interface de la consulta

CONSULTA Y DIAGNOSTICO

Paciente: [Campo de texto]

Fecha de la consulta: 3-Oct-1995 16:01 am

Hora: 11:32:48 am

Recomendar medicamento unico

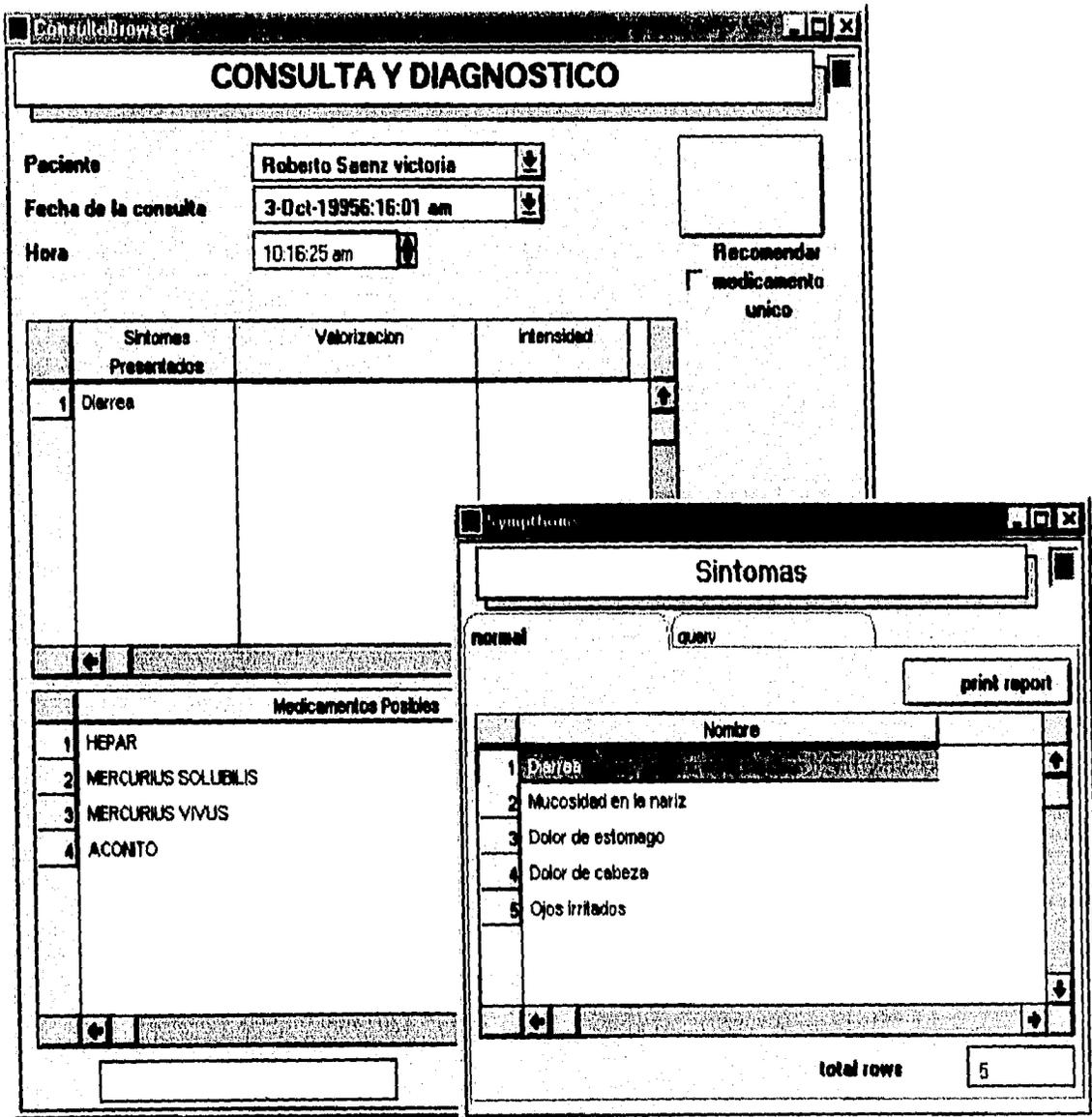
Si no existieron medicamentos para todos los sintomas, estos son los que mas se repiten

Sintomas Presentados	Valorización	Intensidad

Medicamentos Posibles

--

Durante una consulta el médico agregará los síntomas que observa en el paciente a la pantalla de Consulta y Diagnóstico, inmediatamente el sistema le responde llenando una tabla con los medicamentos que sirven para curar dichos síntomas. A continuación se muestra como se agregan síntomas a la consulta y el sistema encuentra varios medicamentos para los síntomas dados.



Algunos médicos buscarán encontrar un medicamento único que cure todos los síntomas y para esto se puede agregar o descartar síntomas a la interface. En la siguiente figura se muestra como para dos síntomas dados el sistema sólo encuentra un medicamento.

The screenshot displays a software interface for a homeopathic medical system. It is divided into several sections:

- CONSULTA Y DIAGNOSTICO**: The main title of the application window.
- Paciente**: A dropdown menu showing "Roberto Saenz victoria".
- Fecha de la consulta**: A date and time field showing "3-Oct-1995 6:16:01 am".
- Hora**: A time field showing "9:54:18 am".
- Recomendar medicamento unico**: A checkbox that is currently unchecked.
- Sintomas Presentados**: A table with columns for "Sintomas Presentados", "Valorizacion", and "Intensidad". It lists two symptoms:

Sintomas Presentados	Valorizacion	Intensidad
1 Dolor de estomago		
2 Diarrea		
- Medicamentos Posibles**: A table listing one possible medicine:

Medicamentos Posibles
1 ACONITO
- Sintomas**: A separate window titled "Sintomas" with a search bar containing "normal" and a "query" button. It includes a "print report" button and a table of symptoms:

Nombre
1 Diarrea
2 Mucosidad en la nariz
3 [blurred]
4 Dolor de cabeza
5 Ojos Irritados
- total rows**: A field at the bottom right of the "Sintomas" window showing the value "5".

Si no fue posible encontrar medicamentos comunes a todos los síntomas, el sistema responderá con una lista de los medicamentos que más ocurrencias tuvieron. En la parte derecha de la interface se muestra la lista de medicamentos junto a la frecuencia con que ocurrieron.

CONSULTA Y DIAGNOSTICO

Paciente

Fecha de la consulta

Hora

Recomendar medicamento unico

Si no existieron medicamentos para todos los síntomas, estos son los que mas se repiten

#	Síntomas Presentados	Valorización	Intensidad
1	Diarrea		
2	Dolor de estomago		
3	Dolor de cabeza		
4	Comezon en la planta		

Medicamentos Posibles
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>MERCURIUS SOLUBILIS->2</p> <p>ARNICA->2</p> <p>MERCURIUS VIVUS->2</p> <p>ACONITO->2</p> </div>

Si lo desea, el médico puede seleccionar alguno de los medicamentos de la lista de la derecha para detectar cuáles son los síntomas que ese medicamento cura. En el siguiente ejemplo se hizo la selección del Mercurius Vivus y se puede ver que sirve para curar la diarrea y el dolor de cabeza. Con esto el médico obtiene una ayuda para decidir, de acuerdo a la valorización, que medicamento recetar o bien cual síntoma eliminar de la lista para que el sistema encuentre medicamentos comunes.

CONSULTA Y DIAGNOSTICO

Paciente

Fecha de la consulta

Hora

Recomendar medicamento único

Si no existieron medicamentos para todos los síntomas, estos son los que mas se repiten

MERCURIUS SOLUBILIS

ARNICA->2

MERCURIUS VIVUS

ACONITO->2

	Síntomas Presentados	Valorización	Intensidad	
1	Diarrea	Raros		↑
2	Dolor de estomago	Mentales		↓
3	Dolor de cabeza	Locales		↓

Medicamentos Posibles

DESCRIPCION DE METODOS DERIVADOS

Class: Consulta

Protocol: derived

Variable: instance

medicamentosPosibles

| sintomasDictionary medicines numeroDeSintomas |

```

sintomasDictionary := Dictionary new.
medicines := Sequence new.
numeroDeSintomas := 0.
self sintomas notEmpty
ifTrue: [
    numeroDeSintomas := self sintomas size.
    self sintomas do:
        [ :eachSymptom ]
        eachSymptom esProducido notNil
        ifTrue: [
            eachSymptom esProducido
            do: [
                :eachMedicine |
                sintomasDictionary at: eachMedicine put:
                ( sintomasDictionary at: eachMedicine ifAbsent: [
                    0 ] ) + 1
            ]
        ]
        ifFalse: [ NotifyUser of:
            'Existen sintomas no asociados a medicamentos'
        ].
    ],
sintomasDictionary associations do: [ :eachAssociation |
    eachAssociation value = numeroDeSintomas
    ifTrue: [
        medicines add: eachAssociation key.
    ]
].
^medicines

```

Class: Medicamento

Protocol: derived

Variable: instance

produce

```

    | sintomasProducidos |

    ( self produceFuertemente notEmpty ) |
    ( self produceMedianamente notEmpty ) |
    ( self produceDebilmente notEmpty )
    ifTrue: [
        sintomasProducidos := Dictionary new.
        ( self produceFuertemente notEmpty )
        ifTrue: [
            self produceFuertemente do:
                [ :cadaSintoma |
                    sintomasProducidos at: cadaSintoma put: cadaSintoma
                ]
        ],
        ( self produceMedianamente notEmpty )
        ifTrue: [
            self produceMedianamente do:
                [ :cadaSintoma |
                    sintomasProducidos at: cadaSintoma put:
                        cadaSintoma
                ]
        ],
        ( self produceDebilmente notEmpty )
        ifTrue: [
            self produceDebilmente do:
                [ :cadaSintoma |
                    sintomasProducidos at: cadaSintoma put:
                        cadaSintoma
                ]
        ],
        ^ sintomasProducidos keys
    ]
    ifFalse: [
        ^Set new
    ]

```

Class: Sintoma

Protocol: derived

Variable: instance

esProducido

```

    | medicamentosProductores |
    { self esProducidoFuertemente notEmpty } |
    { self esProducidoMedianamente notEmpty } |
    { self esProducidoDebilmente notEmpty }
    ifTrue: [
        medicamentosProductores := Dictionary new.
        { self esProducidoFuertemente notEmpty }
        ifTrue: [
            self esProducidoFuertemente do:
                [ :cadaMedicamento |
                    medicamentosProductores at: cadaMedicamento put:
cadaMedicamento
                ]
            ].
        { self esProducidoMedianamente notEmpty }
        ifTrue: [
            self esProducidoMedianamente do:
                [ :cadaMedicamento |
                    medicamentosProductores at: cadaMedicamento put:
cadaMedicamento
                ]
            ].
        { self esProducidoDebilmente notEmpty }
        ifTrue: [
            self esProducidoDebilmente do:
                [ :cadaMedicamento |
                    medicamentosProductores at: cadaMedicamento put:
cadaMedicamento
                ]
            ].
        ^ medicamentosProductores keys
    ]
    ifFalse: [
        ^Set new
    ]

```

BIBLIOGRAFIA

- + Francisco Sela T.
Terapéutica Homeopática Práctica
- + Leon Vannier
Compendio de la Materia Médica Homeopática
Ed. Porrúa
México, 1981
- + Phyllis Speight
La Homeopatía a su Alcance Un curso práctico
Panorama Editorial
México, 1995
- + Samuel Hahnemann
Organón de la Medicina
Ed. Porrúa
México, 1989
- + Michel Foucault
Las Palabras y las Cosas
Siglo XXI
México, 1995
- + A. Patterson & Hennessy
Computer Organization & Design: Software/Hardware Interface
Kauffman Publishers

- + David A. Taylor
Object Oriented Technology: A Manager's Guide
Addison Wesley Publishing Company, Inc.
USA 1992 Fourth Printing
- + Edward Yourdon
Modern Structured Analysis
Yourdon Press-Prentice Hall
USA 1989
- + Enciclopedia Británica
Vol. VI
USA, 1989
- + F. Baskett & Hennessy
Microprocessors. From Desktops to Supercomputers.
Kauffman Publishers
- + Ivar Jacobson
Object Oriented Software Engineering: A use case driven approach
ACM Press
USA 1994
- + Jeffrey D. Ullman
Principles of Database Systems
Computer Science Press Inc.
USA, 1982

- + Robert C. Goldstein
Database Technology and Management
John Wiley & Sons, Inc.
USA 1985
- + Wilf R. Lalonde & John R. Pugh
Inside Smalltalk
Prentice Hall, Inc.
Vol. I, USA, 1990

Para saber más de homeopatía

Roberts	The principles & Art of Cure by Homoeopathy
C. Hering	Condensed Materia Medica
J. T. Kent	Lectures on Homoeopathic Materia Medica
J. T. Kent	Lectures on Homoeopathic Philosophy
S. Hahnemann	Materia Médica Pura
S. Hahnemann	Chronic Diseases

CONCLUSIONES

Los beneficios que trae la introducción de la informática en las actividades del médico homeópata son varios y aunque se refieren todos a la cura y atención de pacientes, unos son de índole administrativa, otros de control y otros más acerca de la prescripción de los medicamentos.

Primeramente, se puede manejar un número mayor de medicamentos que el que normalmente maneja un médico homeópata. Esto debido a que el médico no memoriza más de 600 o 700 de éstos y a que el manejo manual se vuelve complicado. Con la máquina es posible incluir muchos medicamentos más y entonces se cuenta con un diagnóstico más acertado ya que éste se hace en base a medicamentos más que a enfermedades.

En segundo lugar es conveniente resaltar el control que se puede tener de la evolución de los pacientes al documentar cada cita, los medicamentos prescritos en la consulta y los síntomas presentados. Normalmente este proceso se lleva de manera informal en los consultorios pequeños mientras que en clínicas y hospitales se registra un expediente para cada paciente, es muy conveniente hacer esto porque el tener una historia bien documentada de las experiencias de los pacientes puede ser de mucha utilidad para casos posteriores. De alguna manera este proceso introduce una noción de orden implícita en el proceso de encontrar los remedios para sanar al paciente.

En tercer lugar la máquina ofrece un proceso integrador con el que el médico puede navegar por todas las actividades que se realizan en su consultorio. La

máquina ofrece la comodidad y rapidez de que el médico desde su escritorio pueda controlar las citas, el archivo de sus pacientes con todos sus datos, la consulta y diagnóstico, y la consulta de la materia médica a través de los síntomas, los medicamentos y las relaciones que existen entre ellos.

Por otro lado, es importante valorar que los conocimientos adquiridos en la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación que son una herramienta efectiva para resolver problemas de la vida real. En este caso fue necesario introducirse en la medicina homeopática profundamente por el tipo de trabajo desarrollado pero en otros casos, sólo es necesario contar con una visión general y la colaboración de expertos en la materia para resolver exitosamente los problemas planteados.