




# UNIVERSIDAD NACIONA AUTÓNOMA DE MÉXICO.

# FACULTAD DE INGENIERÍA.

**“USO DE PARÁMETROS BIOMÉTRICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CONSULTA DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA DE PACIENTES”.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO

PRESENTA:

**Mauricio Gerardo Gómez Segura.**

Y PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

**Minerva Elizabeth Marín Arteaga.**

Director: Ing. Rodolfo Peters Lammel.

México D.F. Mayo 2007.

## Dedicatorias.

A Dios que me ha concedido el privilegio de la vida y me ha permitido alcanzar esta meta.

A mis padres Javier y Marcela quienes me han enseñado a ser lo que soy, que me han mostrado el camino a seguir y me han alentado siempre a dar lo mejor de mí. Gracias por todo su cariño, apoyo y comprensión, por su paciencia y por creer en mí. Este logro también es de ustedes.

A Minerva quien con su amor, cariño y comprensión ha iluminado mi vida, que me ha apoyado incondicionalmente en todo momento y me ha alentado a seguir adelante, que siempre ha confiado en mí y ha sabido perdonar mis errores. Gracias por ayudarme a cumplir este sueño pero sobretodo, gracias por estar a mi lado y hacerme tan feliz.

A mis hermanos, Alejandra, Javier, Marcela y Verónica quienes con su inmenso cariño y muestras de afecto me han dado ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

Mauricio G. Gómez Segura.

## Agradecimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la educación recibida dentro y fuera de sus aulas que me ha ayudado a ser un mejor ser humano. Es para mí un gran orgullo y una gran responsabilidad ser puma y formar parte de tan prestigiosa institución, siempre me esforzaré por poner en alto el nombre de mi querida Alma Mater.

A la Facultad de Ingeniería por la oportunidad brindada, por convertirse en mi segundo hogar durante varios años y otorgarme una formación profesional integral.

A mis maestros por las enseñanzas y los conocimientos recibidos, por su dedicación y entrega, pero sobre todo por su paciencia.

A mis compañeros y amigos de la facultad por brindarme su amistad y permitirme compartir con ellos momentos inolvidables.

Al Ing. Rodolfo Peters por apoyar y dedicar parte de su tiempo en guiar e incentivar este trabajo de tesis.

**Mauricio G. Gómez Segura.**

# Agradecimientos.


## Minerva Elizabeth Marín Arteaga.

### A Dios.

Por haberme dado la vida, por darme salud y llenarme de bendiciones, por darme fuerzas para levantarme y mantenerme en el camino, por darme paciencia para comprender y esperar, pero sobre todo por darme la oportunidad de tener una familia como la que tengo y de conocer a alguien muy especial que ha iluminado mi vida.

### A mis padres.

Gracias por amarme desde antes de nacer.
Gracias por cuidarme desde que era un bebe.
Gracias por aplaudir hasta mis más pequeños logros.
Gracias porque desde pequeña me tomaron de la mano y me guiaron por el camino de la fe y el amor a Dios.
Gracias por la dureza con la que en ocasiones me trataron, porque con ella aprendí más de una lección.
Gracias por abrazarme cuando lo he necesitado.
Gracias por comprenderme cuando no he sabido ser buena hija.
Gracias por compartir sus alegrías y tristezas conmigo.
Gracias por su paciencia y por su ternura.
Gracias por no exigirme más de lo que a veces no podía dar.
Gracias por sus palabras de aliento en los momentos difíciles.
Gracias por los valores que me enseñaron.
Gracias por el amor incondicional que solo los padres pueden dar.
Gracias por cuidarme todas las veces que me enferme.
Gracias por confiar y creer en mí.
Gracias por perdonar mis errores y aceptarme con mis defectos.
Gracias por ayudarme a comprender que uno vale por lo que es y por lo que tiene dentro.
Gracias porque con su fuerza y su amor me han dirigido por la vida y me han dado las alas que necesitaba para poder volar.
Gracias por ser mis padres!. . .
Todo lo que soy se los debo a ustedes.

Ahora comienzo un nuevo camino en el que voy a construir mi propio destino. Sé que no hay manera de pagarles todo su amor, lo único que puedo decirles es que siempre les voy a estar agradecida. Que Dios los bendiga! Los amo!

**A Mauricio.**

Gracias:

Por tu amor, tu paciencia y tu comprensión.
Por el apoyo incondicional que siempre me has brindado.
Por ser mi amigo.
Por ayudarme a confiar en mí misma.
Por darme fuerzas para seguir adelante.
Por entenderme, perdóname y aceptarme como soy.
Por compartir conmigo tu filosofía sobre la vida.
Por preocuparte por mí.
Por poder llorar en tu hombro y darme consuelo.
Por dejarme estar a tu lado y compartirme tus sueños.
Por ser la luz que ilumina mi vida.
Por hablarme con la verdad por muy dura que ésta sea.
Porque a pesar de las adversidades seguimos juntos.
Por ser el motor que impulsa mi vida. Te amo y te admiro!...

**A mis hermanos.**

Gracias Jesús por apoyarme y creer en mí, por escucharme y darme palabras de aliento, por quererme y aceptarme tal como soy, por compartir conmigo la emoción de ser "puma" y sentir los colores, porque además de ser mi hermano has sido un gran amigo.

Gracias Abraham por tu confianza, tu apoyo, tu fe en mí, por tu cariño y por abrazarme cuando lo he necesitado, por hacerme saber que te sientes orgulloso de mí, por tu paciencia al acompañarme siempre que te lo he pedido sin importar la distancia ni la hora, pero sobre todo por ser mi amigo.

Gracias Paola por tu paciencia y comprensión, por quererme a pesar de mis errores, por perdonar las veces que te he lastimado. Desde que naciste has sido mi "pequeña" y siempre lo serás, y aunque ahorita no lo entiendas, quiero que sepas que todo lo que hago es porque quiero lo mejor para ti.

Les doy las gracias por compartir conmigo tantos buenos y malos momentos, porque a pesar de su edad todos me han dado lecciones de las cuales aprender y consejos que me han ayudado a madurar, gracias por ayudarme a comprender que ser la hermana mayor no sólo es dar un buen ejemplo sino aprender a crecer juntos. Los quiero mucho!

**A mi familia.**

Porque siempre han creído en mí, por su fe, su confianza y su cariño, porque me enseñaron que la perseverancia es la única que permite alcanzar las metas, gracias por darme ánimos para seguir en el camino por muy difícil que sea.

**A mis amigos.**

Gracias por darme la oportunidad de conocerlos y compartir tantas cosas con ustedes, por su apoyo, confianza y motivación, por ayudarme a mantener la calma en momentos difíciles, porque me hicieron ver que el camino es más fácil cuando vas de la mano de un amigo.

**A mis maestros.**

Por sus valiosos consejos, por transmitirme sus conocimientos, porque de ustedes aprendí que la tolerancia es aceptar aquello que más me disgusta, porque me enseñaron a dar lo máximo de mí en el trabajo y a darme cuenta que nunca es tarde para empezar de nuevo.

**A mi escuela.**

Por abrirme tus puertas y darme la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios para ser un buen profesionista, siempre voy a estar agradecida y comprometida a poner en alto tu nombre. Gracias por enseñarme que vale la pena luchar para alcanzar mis sueños sin importar los obstáculos que tenga que enfrentar. Gracias por ayudarme a crecer como persona, por enseñarme que la constancia y la paciencia son la base del éxito, pero sobre todo gracias por acogerme durante estos años.

**Al Ing. Rodolfo Peters Lammel.**

Gracias por brindarnos su apoyo y disposición para realizar esta tesis.

# Índice.


Introducción. I

**Capítulo 1. Autenticación Biométrica.** 1

1.1 Concepto de biometría. 2

1.1.1 Definición de biometría. 2

1.1.2 Biometría estática. 2

1.1.3 Biometría dinámica. 3

1.2 Autenticación. 3

1.2.1 Definición de autenticación. 3

1.2.2 Tipos de autenticación. 4

1.3 Técnicas de autenticación biométrica. 5

1.3.1 Funcionamiento básico de un sistema biométrico de autenticación. 5

1.3.2 Errores de falsa aceptación y falso rechazo. 8

1.3.3 Autenticación de la geometría de la mano. 9

1.3.4 Autenticación de huellas dactilares. 10

1.3.5 Autenticación de la estructura facial. 11

1.3.6 Autenticación de patrones oculares. 11

1.3.6.1 Análisis de iris. 11

1.3.6.2 Análisis de retina. 12

1.3.7 Autenticación de firma manuscrita. 13

1.3.8 Autenticación del patrón de voz. 13

1.3.9 Autenticación por velocidad de digitación. 14

1.4 Comparativa entre técnicas de autenticación biométrica. 14

**Capítulo 2. Autenticación por Huella Dactilar.** 18
2.1 Uso de huellas dactilares para la identificación y verificación de personas. 19
2.2 Sistemas de autenticación e identificación de huella dactilar. 21
2.3 Sistema de identificación de huella dactilar. 24
2.3.1 Métodos de captura. 24
2.3.2 Extracción de características. 26
2.3.3 Métodos de extracción. 28
2.3.3.1 Multiprocesado de la imagen. 28
2.3.3.2 Seguimiento de crestas. 30
2.3.4 Verificación de la huella. 32
2.4 Tecnologías de autenticación de huella dactilar. 34
2.4.1 Lector de huellas dactilares. 35
2.4.1.1 Características. 35
2.4.2 Tarjeta para computadoras portátiles con lector de huellas dactilares. 36
2.4.2.1 Características. 36
2.4.3 Ratón con lector de huellas dactilares integrado. 37
2.4.3.1 Características. 37
2.4.4 Teclado con lector de huellas dactilares integrado. 37
2.4.4.1 Características. 38
2.4.5 Memoria *USB Flash* con lector de huellas dactilares integrado. 38
2.4.5.1 Características. 39
2.4.6 Sensor lector de huellas dactilares. 39
2.4.6.1 Características. 40

**Capítulo 3. Historia Clínica.** 41
3.1 Definición de historia clínica. 42
3.1.1 Funciones de la historia clínica. 43
3.1.2 Conservación de la historia clínica. 43
3.1.3 Confidencialidad y accesibilidad a la historia clínica. 44
3.1.4 Documentos que forman la historia clínica. 44
3.2 Definición de historia clínica electrónica. 47
3.3 Ventajas de la historia clínica electrónica. 48

**Capítulo 4. Teoría sobre Sistemas y Bases de Datos.** 49
4.1 Concepto de sistema. 50
4.1.1 Tipos de sistemas. 50
4.1.2 Parámetros de los sistemas. 51
4.2 Sistema informático. 52
4.3 Ingeniería de sistemas. 53
4.4 Proceso de creación de un sistema informático. 54
4.4.1 Análisis. 55
4.4.2 Diseño. 56
4.4.3 Desarrollo. 58
4.4.3.1 Modelo en cascada. 59
4.4.3.2 Modelo en espiral. 60
4.4.3.3 Modelo de prototipos. 61
4.4.3.4 Modelo en V. 62
4.4.4 Implementación. 63
4.4.5 Pruebas. 64
4.4.6 Documentación y mantenimiento. 65

4.5 Concepto de bases de datos. 66
4.5.1 Arquitectura de bases de datos. 66
4.5.2 Ventajas de las bases de datos. 69
4.5.3 Tipos de bases de datos. 69
4.5.4 Modelos de bases de datos. 71
4.5.4.1 Modelo relacional. 71
4.5.4.2 Modelo jerárquico. 72
4.5.4.3 Modelo de red. 73
4.5.4.4 Modelo orientado a objetos. 73
4.5.5 Sistema de gestión de bases de datos. 74
4.5.5.1 Objetivos de los SGDB. 75
4.5.5.2 Componentes de un SGDB. 77

**Capítulo 5. Diseño del Sistema.** 80
5.1 Descripción del sistema. 81
5.2 Descripción de los módulos del sistema. 85
5.2.1 Módulo de identificación de usuarios. 85
5.2.2 Personal médico. 87
5.2.2.1 Módulo de identificación de pacientes. 87
5.2.2.2 Módulo de selección de un paciente de la base de datos. 88
5.2.2.3 Módulo de consulta y edición de historia clínica. 89
5.2.3 Personal administrativo. 91
5.2.3.1 Módulo de identificación de pacientes. 91
5.2.3.2 Módulo de selección de un paciente de la base de datos. 92

5.2.3.3 Módulo de consulta de carnet de pacientes. 94
5.2.3.4 Módulo de registro y edición de carnet de pacientes. 95
5.2.3.5 Módulo de activación y suspensión de carnet de pacientes. 97
5.2.3.6 Módulo de fotografía. 98
5.2.4 Administrador del sistema. 99
5.2.4.1 Módulo de registro y edición de carnet de usuarios. 99
5.2.4.2 Módulo de activación y suspensión de carnet de usuarios. 102
5.2.4.3 Módulo de cambio de contraseña del administrador. 103

**Capítulo 6. Implementación del Sistema.** 105
6.1 Desarrollo del sistema. 106
6.2 Diagramas de flujo. 110
6.2.1 Identificación de usuarios. 111
6.2.2 Funciones del personal médico. 112
6.2.2.1 Identificación de pacientes. 113
6.2.2.2 Selección de un paciente. 114
6.2.2.3 Consulta de la historia clínica de un paciente. 115
6.2.3 Funciones del personal administrativo. 116
6.2.3.1 Identificación de pacientes. 117
6.2.3.2 Selección de un paciente. 118

6.2.3.3 Registro y actualización de pacientes. 119
6.2.3.4 Activación y suspensión de pacientes. 120
6.2.3.5 Consulta del carnet de un paciente. 121
6.2.4 Funciones del administrador del sistema. 122
6.2.4.1 Registro y actualización de usuarios. 123
6.2.4.2 Activación y suspensión de usuarios. 124
6.2.4.3 Cambio de contraseña del administrador. 125
6.3 Requerimientos de *hardware* y *software*. 126
6.4 Manual de usuario. 127
6.4.1 Instalación del sistema. 127
6.4.2 Sistema de administración de historias clínicas. 130
6.4.3 Personal médico. 132
6.4.3.1 Identificación de pacientes a través de su huella. 133
6.4.3.2 Selección de un paciente. 135
6.4.3.3 Consulta de la historia clínica de un paciente. 136
6.4.4 Personal administrativo. 159
6.4.4.1 Identificación de pacientes a través de su huella. 160
6.4.4.2 Selección de un paciente. 161
6.4.4.3 Registro y actualización de pacientes. 162
6.4.4.4 Suspensión y activación de pacientes. 163
6.4.4.5 Consulta del carnet de un paciente. 165
6.4.5 Administración del sistema. 166
6.4.5.1 Registro y actualización de usuarios. 167
6.4.5.2 Suspensión y activación de usuarios. 169
6.4.5.3 Cambio de la contraseña del administrador. 170
6.4.6 Registro de fotografías. 172

**Conclusiones.**

**Apéndice A: Glosario de Términos.**

**Apéndice B: Historia Clínica.**

**Apéndice C: Hoja de datos técnicos del lector de huellas.**

**Apéndice D: Documentos de Impresión del Sistema.**

**Bibliografía.**

# Introducción.

# INTRODUCCIÓN.

En los últimos años las empresas e instituciones han adoptado a gran escala diversas tecnologías que han aumentado la eficiencia de sus procesos, permitiéndoles ofrecer nuevos servicios a sus clientes. En este contexto, la tecnología biométrica, asume un protagonismo creciente en aquellos procesos donde es necesario verificar la identidad de una persona.

## Objetivo.

El objetivo central de este proyecto, es diseñar un sistema capaz de identificar de manera única, rápida y sencilla a una persona afiliada a una institución de salud utilizando parámetros biométricos.

## Planteamiento del problema.

El método convencional de consulta de historias clínicas dentro de una entidad médica puede llegar a retardar considerablemente la atención de pacientes, ya que en la mayoría de los casos, éstas se encuentran almacenadas en medios físicos (documentos impresos). Además, las personas afiliadas a dicha entidad deben portar un carnet médico o un documento que los identifique como tales para poder recibir atención.

La finalidad de diseñar un sistema como el que se propone, es agilizar la prestación de servicios médicos en instituciones de salud y brindar una mejor atención a los pacientes, evitando así el uso de cualquier documento, y permitiendo la digitalización de sus historias clínicas, lo cual beneficiará no sólo al paciente sino a la institución, ya que se podrá disponer en forma rápida de la información del mismo, permitiendo además la posibilidad de transferirla a través de redes como: intranets, redes privadas o Internet. Otras de las ventajas de este sistema son:

- Atención médica inmediata con solo presentar la huella dactilar.
- Evita la transferencia de documentos a personas no afiliadas.
- Evita la duplicidad de historias clínicas.
- Permite agregar funcionalidades específicas del servicio prestado por la entidad de salud, logrando una conexión segura y personalizada con los usuarios del sistema.

Es importante hacer referencia a los aspectos teóricos involucrados en el desarrollo de este proyecto. La biometría es un conjunto de métodos automatizados de identificación y verificación de la identidad de una persona viva, basados en una característica fisiológica. Se basa en la premisa de que cada individuo posee rasgos físicos (estructura facial, huellas dactilares, patrones oculares, etc.) y comportamientos (patrón de voz, firma manuscrita, velocidad de digitación, etc.) únicos, que pueden ser utilizados para identificarlo.

La autenticación de usuarios es básicamente un proceso de prueba de identidades y es una de las cuestiones más importantes de seguridad en los sistemas. En la actualidad, existen diferentes técnicas para la adquisición de parámetros biométricos, entre las cuales podemos mencionar: autenticación de voz, autenticación de firma manuscrita, autenticación de huella dactilar, autenticación de patrones oculares, autenticación de la geométrica de la mano, autenticación facial, autenticación de la velocidad de digitación, etc.

Para este proyecto, utilizaremos la autenticación de huella dactilar por su facilidad de uso y de mantenimiento, por la buena aceptación que tienen por parte de los usuarios y por la independencia de las condiciones del entorno (iluminación del ambiente, ruido de fondo, etc.). Además, porque los sistemas de biometría dactilar presentan excelentes características de calidad, confiabilidad y durabilidad, por lo que son muchos los trámites, tiempo y costos que pueden ahorrarse.

La identificación mediante huella dactilar es uno de los métodos biométricos más utilizados. Existen dos tipos de sistemas: Sistema Automático de Verificación de Huella Dactilar y Sistema Automático de Identificación de Huella Dactilar. El proceso general que siguen dichos sistemas es en primer lugar la captura en vivo de la huella dactilar que se desea verificar o identificar, posteriormente se realiza el procesamiento de la imagen para la extracción de características o patrones a partir de las minucias de las huellas dactilares, formando el vector de características. En el caso de la verificación, dicho vector servirá para hacer una comparación 1:1 con el patrón de la huella correspondiente al identificador proporcionado por el usuario. Para la identificación, se hará una comparación 1:N del vector con todos los patrones almacenados en la base de datos. En el primer caso, se obtiene una respuesta afirmativa o negativa, la cual indica si la huella dactilar corresponde o no a la identidad proporcionada. En el segundo caso, arrojará un porcentaje de éxito, que, dependiendo del umbral especificado para la aplicación particular, provocará la aceptación o el rechazo del usuario.

En la actualidad, existen una gran variedad de dispositivos de identificación de huella dactilar, entre los que se pueden mencionar: lector de huellas dactilares, teclado con lector de huellas dactilares integrado, memoria *USB Flash* con lector de huellas dactilares integrado, etc. Cada uno con un enfoque particular de diseño, alcances y limitaciones, sin embargo, todos ellos con el mismo objetivo, el de autenticar individuos.

Con respecto a la historia clínica, podemos definirla como el conjunto de documentos relativos al proceso de asistencia y estado de salud de una persona, realizado por un profesional. Su función principal es la asistencia y deriva de la necesidad de tener agrupada toda la información sobre una persona para el tratamiento o prevención de enfermedades. La historia clínica electrónica es un documento digitalizado que contiene todos los datos de un paciente, y que se elabora con la finalidad de facilitar su asistencia médica.

Un sistema informático, es un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de una o varias tareas más específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado. Se puede definir a la base de datos como un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto y que están almacenados sistemáticamente para su posterior uso, estructurados según un modelo que refleje las relaciones y restricciones existentes en el mundo real.

Para el diseño del sistema utilizamos una arquitectura basada en un Sistema Automático de Identificación de Huella Dactilar, por la ventaja que nos ofrece de no requerir información adicional para el reconocimiento de personas. Este sistema permite la identificación tanto de los pacientes como de los usuarios del sistema, dándoles a éstos últimos determinados privilegios dependiendo de sus funciones dentro de la institución.

Para la implementación de este sistema, se utilizó como lenguaje de programación *Visual Basic* 2005 *Express Edition*, por ser un lenguaje funcional, escalable y con poderosas herramientas para el desarrollo de sistemas de gestión de bases de datos. Para la base de datos utilizamos *Microsoft Access*, por ser un sistema de gestión de bases de datos relacional y con la ventaja de que cualquiera pueda utilizarla. La infraestructura tecnológica requerida es mínima, ya que a las computadoras existentes en el punto de atención, sólo se les debe agregar un lector de huellas dactilares de uso comercial, el cual es de mediano a bajo costo.

Este sistema proporciona un alto nivel de seguridad en el proceso de consulta de la historia clínica electrónica, ya que primero se requiere la identificación del personal médico para tener acceso a la información y posteriormente se identifica al paciente, utilizando en ambos casos, sus huellas dactilares. Con respecto a la institución de salud, le permite ofrecer una mejor atención a sus pacientes, así como un servicio rápido y efectivo, además de que la utilización de *hardware* comercial facilita la inversión.

.

# CAPÍTULO 1.

# Autenticación Biométrica.

# CAPÍTULO 1.
# Autenticación Biométrica.

## 1.1 Concepto de biometría.

### 1.1.1 Definición de biometría.

El término biometría proviene de las raíces griegas *bios* (vida), y *metron* (medida). Se define como el análisis estadístico de observaciones biológicas. La biometría es un conjunto de métodos automatizados de identificación y verificación de la identidad de una persona viva, basados en una característica fisiológica. Analiza y mide ciertos rasgos unívocos de un individuo para crear un identificador biométrico, el cual puede ser almacenado y recuperado para su comprobación posterior.

La biometría se basa en la premisa de que cada individuo posee rasgos físicos (estructura facial, huellas dactilares, patrones oculares, etc.) y comportamientos (patrón de voz, firma manuscrita, velocidad de digitación, etc.) únicos, que pueden ser utilizados para identificarlo. La biometría se puede clasificar en dos grupos: estática y dinámica.

### 1.1.2 Biometría estática.

Se define como la medición de las características corporales de las personas. Los principales estudios y aplicaciones de la biometría estática están basados en la medición de impresiones dactilares,

geometría de la mano, iris, forma de la cara, retina y venas del dorso de la mano. Existen también, pero menos usadas, las técnicas biométricas basadas en la forma de las orejas, temperatura corporal (termografía) y forma del cuerpo.

### 1.1.3 Biometría dinámica.

Se define como la medición de las características del comportamiento de las personas. Los principales estudios y aplicaciones de la biometría dinámica están basados en el patrón de voz, firma manuscrita, dinámica del tecleo, cadencia del paso y análisis gestual.

## 1.2 Autenticación.

### 1.2.1 Definición de autenticación.

La autenticación o autentificación, en términos de seguridad de redes de datos, se define como el proceso para determinar si una persona está autorizada para llevar a cabo una acción dada o gozar de determinados privilegios dentro de la red. La autenticación de usuarios es básicamente un proceso de prueba de identidades y es una de las cuestiones más importantes de seguridad en los sistemas de hoy en día.

### 1.2.2 Tipos de autenticación.

Existen tres técnicas básicas de autenticación de usuarios basadas en: “algo que el usuario sabe”, “algo que el usuario tiene” y “algo que el usuario es”.

La técnica “algo que el usuario sabe” asume que sólo el usuario legítimo conoce una palabra o cadena de caracteres denominada contraseña o *password* en Inglés, que lo identifica dentro del sistema. Este tipo de autenticación se usa ampliamente en redes de computadoras e Internet. Sin embargo, con esta técnica se corre el riesgo de que un impostor descubra la contraseña del usuario legítimo y se haga pasar por él, violando la seguridad de la red.

La técnica “algo que el usuario tiene” supone que el usuario legitimo posee un dispositivo determinado (tarjeta, llave, control remoto, etc.) que lo identifica ante el sistema. El problema en este tipo de autenticación, es que si alguien roba el dispositivo o el usuario lo pierde, el sistema puede ser vulnerado fácilmente.

La técnica “algo que el usuario es” utiliza alguna característica biológica o física del usuario para identificarlo. Los sistemas basados en esta técnica suelen ser más difíciles de burlar que los anteriores y ofrecen mayor comodidad al usuario. Esta técnica permite un control eficiente y preciso de la identidad de las personas, disminuyendo en gran medida los riesgos de suplantación o robo de identidad.

## 1.3 Técnicas de autenticación biométrica.

### 1.3.1 Funcionamiento básico de un sistema biométrico de autenticación.

Hoy en día, dispositivos tales como escáneres, videocámaras, y micrófonos pueden, electrónicamente, capturar y entregar características biométricas para realizar autenticaciones. Cada tecnología tiene sus propias características, variedades y certezas, sin embargo, los procesos de captura, extracción, almacenamiento y comparación de características biométricas son similares en la mayoría de los dispositivos. El funcionamiento básico de los sistemas de autenticación biométricos se puede resumir en dos pasos.

El primero de ellos consiste en registrar a la persona como usuario del sistema. Durante este proceso, el sistema captura el rasgo biológico característico de la persona y lo procesa para crear una representación electrónica denominada “modelo de referencia”. Este modelo se almacena en una base de datos o en un dispositivo de memoria que permita su consulta posteriormente.

El segundo paso depende de la función para la cual está diseñado el sistema biométrico, la cual consiste en verificar o identificar a la persona.

En la verificación de usuarios, la persona informa al sistema cual es su identidad, ya sea mediante una tarjeta de identificación o ingresando alguna clave especial. El sistema captura el rasgo característico de la persona y lo procesa para crear una representación electrónica denominada “modelo en vivo”. Finalmente, el sistema compara el modelo en vivo con el modelo de referencia de la persona existente en su base de datos.

En la identificación de usuarios, el sistema captura el rasgo característico de la persona y lo procesa para crear el modelo en vivo. Luego, lo compara con un conjunto de modelos de referencia para determinar la identidad de la persona. Existen dos tipos de identificación: positiva y negativa. La identificación positiva consiste en probar que la identidad de la persona está registrada en el sistema, mientras que la identificación negativa busca probar lo contrario. En ambos casos, la persona hace una reclamación de identidad al sistema y éste responde comparando automáticamente el modelo en vivo con uno o varios modelos de referencia.

El procedimiento general que sigue un dispositivo biométrico para la autenticación se muestra en la figura 1.1.

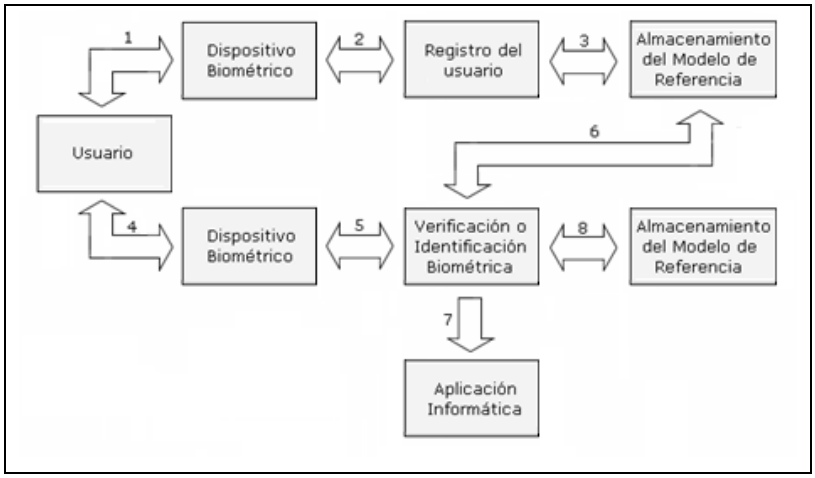



Figura 1.1 Funcionamiento general de un dispositivo biométrico

1. Captura del patrón biométrico.
2. Procesamiento y registro del patrón como modelo de referencia.
3. Almacenamiento del modelo en un dispositivo de memoria.
4. Escaneo y procesamiento del patrón biométrico.
5. Extracción del modelo de referencia almacenado.
6. Comparación del patrón con los modelos almacenados.
7. Entrega de resultados de las comparaciones.
8. Almacenamiento de un reporte del uso del sistema.

### 1.3.2 Errores de falsa aceptación y falso rechazo.

En un sistema biométrico de autenticación de usuarios resulta poco probable obtener dos tomas iguales aun del mismo individuo, a causa de diferencias ambientales y otras condiciones en el momento de la captura, sin embargo, el sistema aún debe poder funcionar correctamente. La mayoría de los algoritmos de comparación generan un ámbito para cada ensayo de comparación el cual es cotejado dentro de determinados umbrales antes de ser aceptados o rechazados.

Las tasas de error en los dispositivos de autenticación son medidas de dos maneras, una por la cantidad de personas con permiso que son rechazadas denominada “tasa de falso rechazo”, y otro por la cantidad de personas sin permiso que son aceptadas denominada “tasa de falsa aceptación”. Cada proveedor de tecnología biométrica configura la falsa aceptación y el falso rechazo de forma diferente.

En la figura 1.2 se muestra esta relación de compromiso. Si el umbral es demasiado bajo, se vuelve demasiado fácil para una persona no autorizada ser aceptada por el sistema, en cambio si el umbral está demasiado alto, personas autorizadas pueden llegar a ser rechazadas.

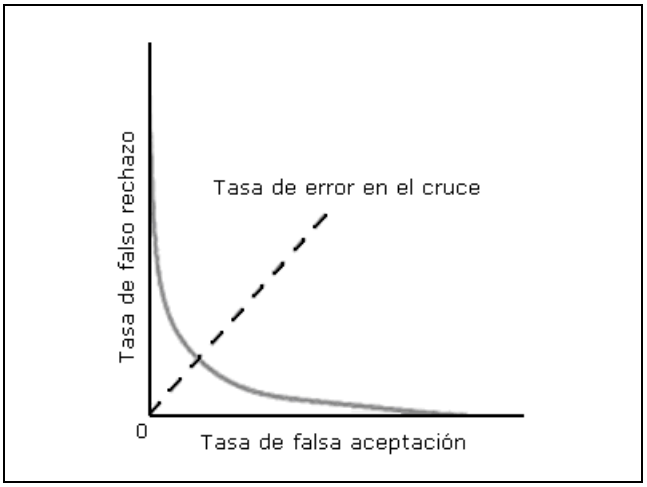



Fig. 1.2 Umbral de cruce de errores de falsa aceptación y falso rechazo.

### 1.3.3 Autenticación de la geometría de la mano.

Esta técnica implica la medida y análisis de la forma de la mano. Es un procedimiento sencillo que puede hacerse en dos y tres dimensiones. En esta técnica la mano del usuario se coloca en una superficie plana y se alinea con apoyos colocados entre los dedos de tal forma que el dispositivo pueda leer perfectamente los puntos de minucia de la palma de la mano. Posteriormente, el sistema compara el modelo en vivo con el modelo de referencia de su base de datos. Generalmente, este proceso toma alrededor de 5 segundos.

Existen algunas desventajas en esta técnica, como el costo y tamaño del *hardware* requerido, así como, lesiones en las manos que puedan ocasionar el mal funcionamiento del lector.

### 1.3.4 Autenticación de huellas dactilares.

En esta técnica, un dispositivo toma la imagen de una de las huellas dactilares del usuario (con tinta o mediante una exploración digital) y registra sus características. Los espirales, los arcos y los lazos se registran junto con los patrones de cantos, surcos y minucias. Esta información se procesa y almacena como una imagen o como un algoritmo codificado que se comparará con otros modelos de referencia. La mayoría de los dispositivos requieren que el usuario mantenga su dedo sobre el lector de huellas durante unos 5 segundos mientras se lleva a cabo la identificación o la verificación. Algunos dispositivos analizan la posición de las minucias de la huella dactilar, otros cuentan el número de arcos entre las minucias, y el resto procesan la imagen de la huella dactilar.

Muchos de los sistemas automáticos de identificación por huella dactilar o AFIS (*Automated Fingerprint Identification System*) combinan tarjetas inteligentes con tecnología de captura de huellas dactilares en vivo, ya que ofrecen mayor seguridad y permiten almacenar más información sobre el usuario.

### 1.3.5 Autenticación de la estructura facial.

La técnica de reconocimiento facial analiza los rasgos característicos de la cara del usuario tomando imágenes a través de una cámara de vídeo digital. Mide la estructura facial total, incluyendo distancias entre los ojos, la nariz, la boca, y los bordes de la mandíbula. Estas medidas se almacenan en una base de datos y se utilizan como modelos de referencia. Por lo general, el usuario se coloca frente a una cámara a unos 60 cm. de distancia de la lente. El sistema sitúa la cara del usuario y realiza comparaciones contra la identidad demandada o la base de datos. El sistema tarda menos de 5 segundos en tomar una decisión. Adicionalmente, algunos sistemas solicitan al usuario que sonría o haga determinado gesto antes de realizar la comparación definitiva para evitar una cara falsa.

### 1.3.6 Autenticación de patrones oculares.

#### 1.3.6.1 Análisis de iris.

Esta técnica analiza las características que existen en el tejido que rodea la pupila, el sistema captura una imagen en blanco y negro del iris del usuario en un entorno correctamente iluminado con una cámara digital de alta resolución. De esta imagen se extraen ciertos patrones que se someten a transformaciones matemáticas para obtener un conjunto de datos que permita llevar a cabo la autenticación. Estos datos se comparan con los modelos de referencia almacenados en la base de datos del

sistema. El usuario se coloca de modo que pueda ver la imagen de su ojo reflejada en el dispositivo. El tiempo de verificación toma aproximadamente 5 segundos, aunque el usuario deberá fijar la vista en el dispositivo por un par de segundos únicamente. Para evitar que un ojo falso sea utilizado para engañar al sistema, algunos de estos dispositivos pueden variar la luz reflejada en el ojo para dilatar la pupila.

La unicidad de los ojos, hace que el análisis del iris sea muy poderoso para la identificación de personas. La probabilidad de una falsa aceptación es extremadamente baja.

#### 1.3.6.2 Análisis de retina.

Los sistemas de autenticación de patrones retinales, se basan en el reconocimiento de la vasculatura retinal (forma de los vasos sanguíneos de la retina), para ello, el usuario debe mirar a través de unos binoculares, ajustar la distancia inter-ocular y el movimiento de la cabeza, mirar a un punto determinado y por último pulsar un botón para indicar al sistema que se encuentra listo para el análisis. En ese momento se escanea la retina con una radiación infrarroja de baja intensidad en forma de espiral, detectando los nodos y ramas del área retinal, comparando la muestra con el modelo de referencia almacenado para el usuario que el individuo dice ser. El proceso total toma entre 10 y 15 segundos.

Los dispositivos para el análisis de la retina son quizá los más exactos en la actualidad. La continuidad del patrón retinal a lo largo de la vida y la dificultad para engañar al sistema, lo hacen un dispositivo de alta seguridad. Desafortunadamente el costo del *hardware* requerido en esta técnica es alto. Además, esta técnica es poco aceptada por la mayoría de los usuarios, ya que piensan que puede ocasionar daños a los ojos y que su uso es complejo.

### 1.3.7 Autenticación de firma manuscrita.

El sistema para verificación de identidad a través de la firma manuscrita consta de una superficie plana o *pad* en Inglés sobre la cual se firma, y un bolígrafo especial. Estos dispositivos contienen sensores que capturan y miden características como la presión que se aplica sobre la superficie, el ángulo con el cual se sujeta el bolígrafo, la velocidad y el ritmo de cómo se ejecuta la firma. El dispositivo registra la firma y la compara con los modelos de referencia almacenados en su base de datos. El tiempo de verificación es de aproximadamente 5 segundos.

### 1.3.8 Autenticación del patrón de voz.

Los sistemas de verificación de los patrones de voz, se basan en el análisis de los sonidos emitidos, como los tonos bajos y agudos, la vibración de la laringe, los tonos nasales y de la garganta. Además, crean modelos de la anatomía de la traquea, las cuerdas vocales y las cavidades. El sistema requiere que el usuario hable ante un micrófono, tomando una

frase como una contraseña de acceso. Los patrones de reconocimiento incluyen factores fisiológicos y de comportamiento, ya que los dispositivos de identificación de voz se centran en diversas características como lo hace el oído humano para reconocer a una persona.

El tiempo de verificación es aproximadamente de 5 segundos. Para prevenir el uso de voz grabada, la mayoría de los dispositivos requieren de las frecuencias altas y bajas del sonido emitido para realizar la comparación.

### 1.3.9 Autenticación por velocidad de digitación.

En este sistema, el usuario teclea una contraseña o frase en un teclado. El sistema registra la contraseña y la sincronización de la digitación y las compara con los modelos de referencia de su base de datos. La verificación toma menos de 5 segundos. La facilidad de uso que proporciona al usuario y el bajo costo que representa al no necesitar equipos de avanzada tecnología, lo hacen una buena opción para el reconocimiento de usuarios

## 1.4 Comparativa entre técnicas de autenticación biométrica.

Las siguientes tablas muestran un comparativo de las principales características de las técnicas de autenticación biométrica antes descritas.

**Tabla 1.1 Función y confiabilidad.**

| Técnica de autenticación | Verificación | Identificación | Confiabilidad |
|---|---|---|---|
| **Geometría de la mano** | Sí | No | Media |
| **Huella dactilar** | Sí | Sí | Alta |
| **Estructura facial** | Sí | No | Media |
| **Análisis de iris** | Sí | Sí | Alta |
| **Análisis de retina** | Sí | Sí | Alta |
| **Patrón de voz** | Sí | No | Baja |
| **Firma manuscrita** | Sí | No | Baja |
| **Velocidad de digitación** | Sí | No | Baja |

**Tabla 1.2 Nivel de seguridad, aceptación, practicidad y costo.**

| Técnica de autenticación | Nivel de seguridad | Aceptación del usuario | Facilidad de uso | Costo |
|---|---|---|---|---|
| **Geometría de la mano** | Medio | Media | Alta | Bajo |
| **Huella dactilar** | Alto | Alto | Alta | Bajo |
| **Estructura facial** | Medio | Media | Media | Bajo |
| **Análisis de iris** | Alto | Media | Media | Alto |
| **Análisis de retina** | Alto | Media | Baja | Alto |
| **Patrón de voz** | Medio | Alta | Alta | Bajo |
| **Firma manuscrita** | Medio | Media | Alta | Medio |
| **Velocidad de digitación** | Medio | Alta | Alta | Bajo |

**Tabla 1.3 Errores**

| Técnica de autenticación | Factores de error | Tasa de error | Error falsa aceptación | Error falso rechazo |
|---|---|---|---|---|
| **Geometría de la mano** | Cicatrices, edad | 1 en 500 | Bajo | Medio |
| **Huella dactilar** | Sudor, suciedad, edad | 1 en 500 | Bajo | Bajo |
| **Estructura facial** | Iluminación, edad, lentes, cabello | ____ | Bajo | Alto |
| **Análisis de iris** | Iluminación | 1 en 131,000 | Bajo | Bajo |
| **Análisis de retina** | Anteojos | 1 en 10, 000,000 | Bajo | Bajo |
| **Patrón de voz** | Ruido, clima, resfriados | 1 en 50 | Medio | Alto |
| **Firma manuscrita** | Cambios de firma | 1 en 50 | Medio | Alto |
| **Velocidad de digitación** | Lastimaduras en manos, cansancio | ____ | Bajo | Alto |

# CAPÍTULO 2.

# Autenticación por Huella Dactilar.

# CAPÍTULO 2.
# Autenticación por Huella Dactilar.

## 2.1 Uso de huellas dactilares para la identificación y verificación de personas.

De todas las técnicas de identificación biométrica existentes en la actualidad, la más utilizada es la basada en la huella dactilar del usuario. Esta técnica se remonta a finales del siglo XVII, aunque hay estudios que exponen la posibilidad de que el ser humano conociera la capacidad de identificación de las huellas incluso en la época de los egipcios.

Pero aunque en el siglo XVII científicos como Nehemiah Grew o William de Orange estudiaron la estructura de la huella dactilar, los fundamentos de los que hoy se consideran como métodos de identificación por huella no se establecieron sino hasta finales del siglo XIX. Fue en esa época cuando Sir Edward Henry y Sir Francis Galton, de forma separada, trabajaron en la aplicabilidad de la huella dactilar para realizar identificación de personas mediante clasificación.

En estos estudios se formalizó la descripción de la huella dactilar, como una sucesión de crestas, separadas entre sí por valles. El flujo de las crestas sufre una serie de puntos singulares, tales como terminaciones y/o bifurcaciones. A estos puntos singulares se les denominó minucias, y mediante su tipo, localización y orientación, se puede llegar a identificar a una persona.

Estudios realizados por el Dr. Henry Faulds a finales del siglo XIX, pusieron de manifiesto que la estructura de la huella no es propia de la capa más externa de la piel, sino que es intrínseca a la dermis. Esto provoca que si una persona pierde la piel de un dedo, al volver a crecer la piel, se vuelve a reconstituir la huella. Posteriormente se comprobó que el grado de unicidad de la huella era muy alto, ya que no se encontraban dos personas con las mismas huellas. De hecho, los dedos de un mismo sujeto presentan huellas totalmente distintas entre sí.

Además de las minucias, existen otros puntos singulares que pueden servir para la identificación de personas, el núcleo y los deltas, los cuales son muy utilizados para realizar clasificación de huellas y poder facilitar la búsqueda en grandes bases de datos. El núcleo se podría definir como el punto donde la orientación de las crestas tiende a converger, mientras que los deltas son los puntos donde el flujo de las crestas presenta una divergencia. La figura 2.1 muestra los tipos de minucias de una huella dactilar.

Todos los estudios realizados empujaron a considerar esta técnica como evidencia desde el punto de vista legal y, especialmente a ser utilizada, a principios del siglo XX, por la policía de diversos países para identificar a criminales.

Hoy en día, los avances en el campo de la computación han permitido el desarrollo de sistemas capaces de automatizar la clasificación manual y los métodos de comparación de huellas dactilares.

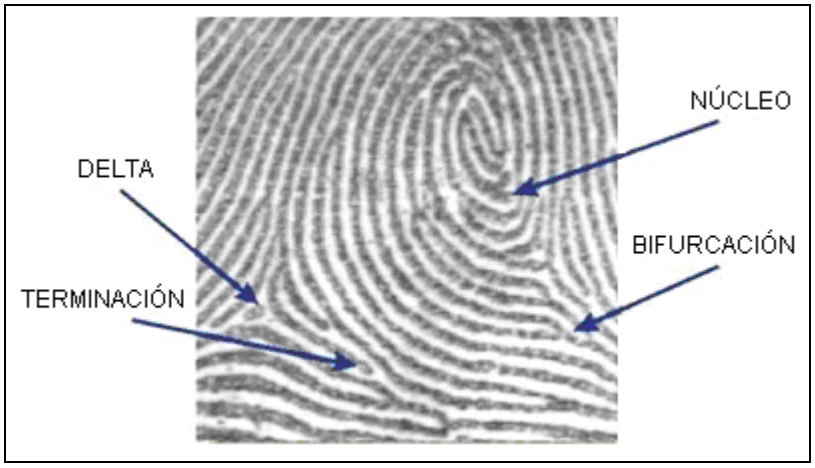



Figura 2.1 Estructura de la huella y tipos de minucias.

## 2.2 Sistemas de autenticación e identificación de huella dactilar.

Existen dos tipos de sistemas biométricos basados en huella dactilar, los cuales se clasifican en términos de sus aplicaciones en:

- Sistema automático de verificación de huella dactilar o AFAS (*Automatic Fingerprint Authentication System*)
- Sistema automático de identificación de huella dactilar o AFIS (*Automatic Fingerprint Identification System*)

La figura 2.2 muestra un diagrama de bloques de un sistema AFAS, donde se tienen como entradas, la identidad y huella dactilar de la persona que se va a reconocer, y como salida se obtiene una respuesta

afirmativa o negativa, la cual indica si la huella dactilar corresponde o no a la identidad proporcionada.

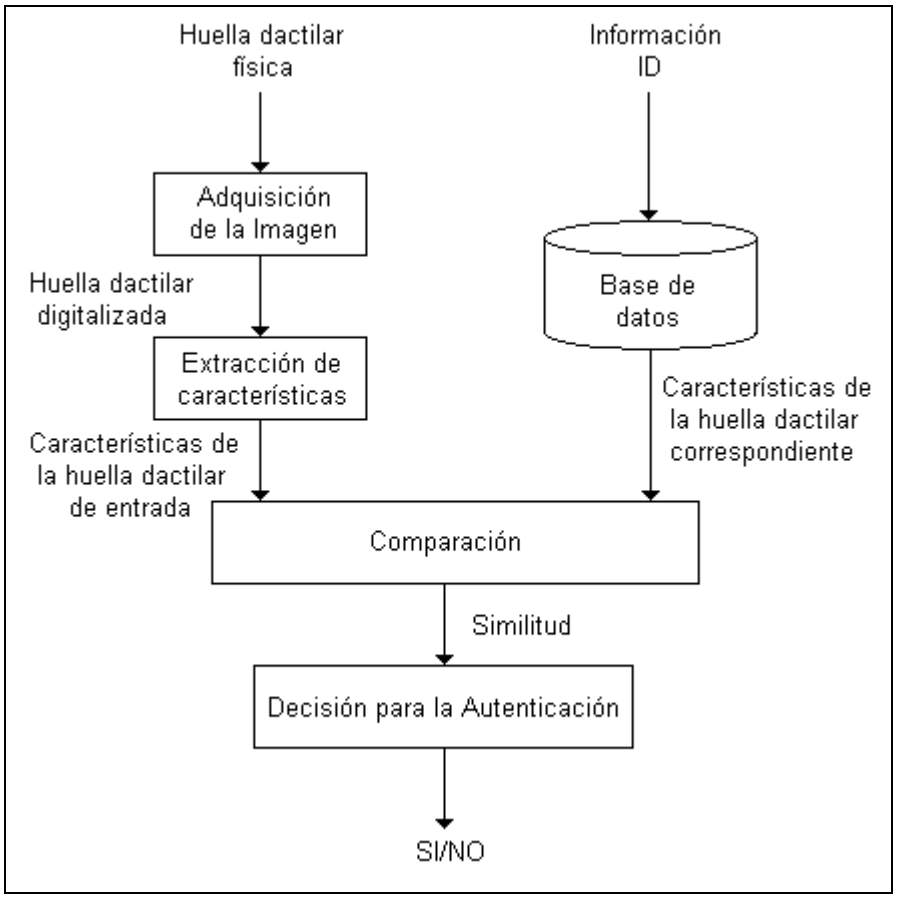



Figura 2.2 Sistema básico de verificación de huella dactilar.

En un sistema AFIS, la única entrada que se tiene es la huella dactilar y como salida se genera una lista de identidades de las personas que pueden tener dicha huella, además de una puntuación para cada

identidad, indicando la similitud que hay entre las dos huellas. La figura 2.3 muestra el diagrama de bloques básico de un sistema AFIS.

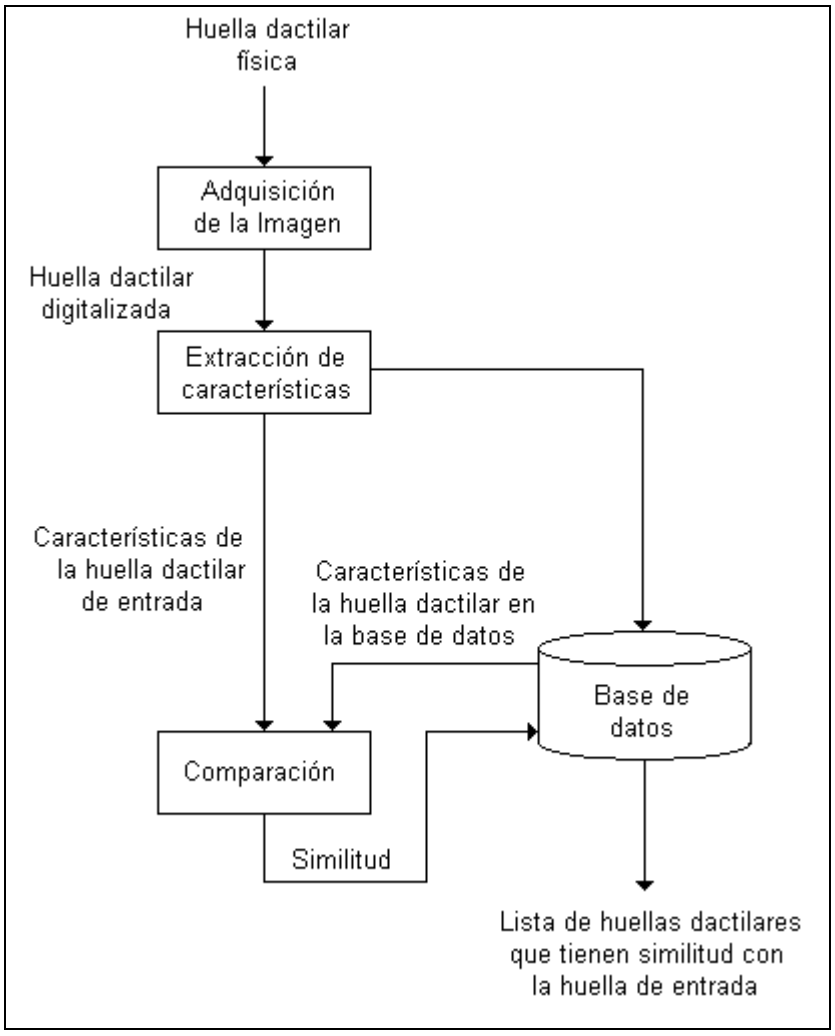



Figura 2.3 Sistema básico de Identificación de huella dactilar.

## 2.3 Sistema de identificación de huella dactilar.

Un sistema de identificación biométrica basado en huellas dactilares se divide en tres fases:

- Captura de la huella, es decir, obtención de una imagen electrónica de la huella del usuario.
- Procesamiento de la imagen para la extracción de características.
- Formación del vector de características y comparación del mismo con todos los patrones almacenados en una base de datos.

Como en todo sistema biométrico, esa comparación dará un porcentaje de éxito, que, dependiendo del umbral especificado para la aplicación particular, provocará la aceptación o el rechazo del usuario.

### 2.3.1 Métodos de captura.

Cuando se quiere desarrollar un sistema automático de identificación de personas mediante huella dactilar, es preciso disponer de algún mecanismo para capturar una imagen de la huella del usuario de forma automática, fiable y sencilla. Este ha sido uno de los puntos donde esta técnica ha planteado, durante años, muchos inconvenientes. Éstos han venido tanto por el coste, como por el tamaño de los métodos ópticos de captura de la imagen, los cuales, además, requerían un excesivo mantenimiento.

Debido a que el resto de las partes del sistema de identificación por huella (extracción de características y verificación), estaban ofreciendo resultados más que satisfactorios, la industria del sector impulsó investigaciones que conllevaran a nuevos métodos de captura. Todo esto ha llevado a que en los últimos años esta técnica haya vivido una auténtica revolución, consiguiendo llegar a mercados donde antes no encontraba cabida, ya que los sensores que se han obtenido son mucho más económicos y drásticamente inferiores en tamaño. Las estrategias seguidas para los nuevos sensores han sido de lo más variado: diferencia de temperatura cuando la piel toca el sensor, efecto capacitivo de la piel, etc. Además, para reducir el tamaño y coste de los sensores, se han desarrollado sistemas en los que no hay que posar todo el dedo, sino deslizarlo longitudinalmente por el sensor, capturando, en cada instante, una línea de la imagen y haciendo la unión de todas esas líneas para formar la imagen.

Con todo esto, se han conseguido sensores que pueden ser fácilmente integrados en todo tipo de dispositivos, desde teclados o ratones de computadoras, hasta teléfonos móviles, y con costes muy inferiores a sus antecesores. La diferencia entre cada una de las tecnologías puede llegar a la hora de ver su comportamiento frente a situaciones adversas (dedos muy secos, dedos muy húmedos, huellas desgastadas, detección de dedo vivo, etc.).

### 2.3.2 Extracción de características.

Tal y como ocurre con casi todas las técnicas biométricas, y especialmente en aquellas que llevan mucho tiempo en investigación, el número y variedad de algoritmos matemáticos para realizar cualquiera de los procesos involucrados en el sistema, es enorme. En este caso se van a mencionar los dos que más éxito tienen dentro del mundo científico y de investigación.

Por un lado se hablará de cómo se extraen características siguiendo la metodología expuesta por Anil K. Jain, uno de los investigadores más prestigiados en el campo de estudio de las huellas dactilares. En este caso, la extracción de características se lleva a cabo a través de una serie de procesamientos sucesivos de la imagen completa de la huella, a la que se le aplican numerosas operaciones.

Por otro lado, se expondrá el algoritmo diseñado por Dario Maio y Davide Maltoni, de la Universidad de Bolonia. En este caso se trata de un algoritmo que realiza un seguimiento de cada una de las crestas a lo largo de la imagen, por lo que el procesado de la imagen sólo se hace un par de veces, reduciendo su coste computacional.

Ambos procesos requieren de un preprocesado previo de la imagen de la huella dactilar. Este preprocesado, común para los dos algoritmos, depende en gran medida del resultado de la huella capturada por el dispositivo concreto, y del grado de tolerancia al movimiento que

se le quiera dar al usuario final. En concreto, este pre-procesado está compuesto de los siguientes pasos:

1. Localización y segmentación de la huella: en la imagen capturada, no sólo habrá huella, sino que también pueden haber partes de la imagen que no contengan información sobre la misma, ya sea porque el área designada por el dispositivo sea mayor que el tamaño del dedo, o por la incorrecta colocación del dedo en el sensor. Se analizará dónde se encuentra la huella (localización) y se tomará de ella aquella área que sea fuente de estudio, eliminándose todo lo demás (segmentación). Si la zona segmentada no cumple unas determinadas características (como por ejemplo, tamaño inferior a uno dado) el sistema puede rechazar dicha huella, indicándoselo al usuario y evitando de esta forma realizar todo el cálculo restante.

2. Enfatización de la huella: se hace una ecualización de los niveles de grises de la huella, de forma que se pueda aprovechar mucho mejor la diferencia de tonalidades entre unos puntos y otros, y además, poder equiparar las zonas donde se ha realizado menor presión del dedo (más claras en la imagen), con las zonas de más presión (más oscuras).

3. Cálculo del mapa de orientación: con la imagen resultante de los dos pasos anteriores, se hace un estudio de gradiente a baja escala, para poder obtener, de una forma aproximada, la orientación que tienen las crestas, en cada zona de la imagen. Para ello se hace el estudio en subimágenes, tomando porciones disjuntas de la imagen anteriormente obtenida. Esta

información servirá de ayuda para los algoritmos de extracción de características. En algunos sistemas, este paso se hace al principio, para ser utilizado en la segmentación, y luego se vuelve a calcular con la imagen obtenida tras la ecualización.

### 2.3.3 Métodos de extracción.

#### 2.3.3.1 Multiprocesado de la imagen (Anil K. Jain).

Como se ha comentado, con este algoritmo, detallado en multitud de artículos publicados por Jain, se obtienen las minucias después de todo un procesado sucesivo de la imagen resultante del pre-procesado. Este proceso se divide en los siguientes pasos:

1. Detección de las crestas: una vez que se ha localizado y enfatizado la huella, se intentan localizar las crestas, para separarlas de los valles. En concreto se trata de un proceso de binarización, es decir, de reducir la imagen de 256 niveles de grises, a una imagen de sólo blanco y negro. Los métodos para poder conseguir esta binarización son muchos, desde el uso de umbrales adaptativos (que ofrece resultados pobres si se tienen que procesar imágenes con una densidad de ruido alta) hasta la utilización de la propiedad de que una cresta es aquel punto que obtiene un mínimo local en la dirección perpendicular a su campo de orientación (que como veremos, es parte de la técnica utilizada por Maio).

2. Esqueletización: dependiendo del método de detección de crestas utilizado, será necesario realizar un "adelgazamiento" de los tramos que representan las crestas; es decir, hacer que estas crestas estén representadas por líneas de un único píxel de grosor. A este proceso se le denomina esqueletización, y se suele realizar fijándose en cada uno de los píxeles de la imagen y dependiendo del número de píxeles puestos a 0 (si el 0 representa cresta) que le rodean (es decir sus vecinos) eliminar parte de ellos. Este estudio se hace una y otra vez hasta alcanzar el esqueleto de la huella.

3. Detección de minucias: con la imagen esqueletizada, se realiza un proceso de búsqueda de las "potenciales" minucias dentro de la imagen. Dicho proceso está basado en localizar aquellos píxeles puestos a 0 en la imagen que tienen un solo vecino, o más de dos, siendo el primer caso el de una terminación, y el segundo, el de una bifurcación.

4. Eliminación de artefactos: en el paso anterior, se ha conseguido un conjunto de puntos que pueden ser minucias, pero muchos de ellos no lo serán, ya que estarán formados por artefactos de la imagen. Por lo tanto, se vuelve a procesar la imagen (post-procesado) para determinar si cada uno de los puntos anteriormente detectados, puede ser considerado realmente una minucia o no.

Como se puede ver, este algoritmo realiza una serie grande de procesados de la misma huella, por lo que su coste computacional es muy elevado.

**2.3.3.2 Seguimiento de Crestas (Dario Maio y Davide Maltoni).**

Para intentar evitar ese excesivo coste computacional, los profesores de la Universidad de Bolonia, Maio y Maltoni, analizaron la posibilidad de realizar todas las tareas anteriormente descritas, con un único procesado de la imagen (o cuando mucho dos) intentando equiparar el algoritmo a lo que la mente humana hace. La filosofía de este método es muy sencilla, y en lenguaje coloquial, el algoritmo se puede describir de la siguiente forma:

1. Determinación de puntos de inicio: la imagen de la huella se cuadricula, estableciendo una serie de puntos, a partir de los cuales se iniciará el proceso. Simplemente es decidir cada cuántos píxeles se va a considerar que puede haber una cresta nueva. Es un parámetro del algoritmo y, por tanto, una decisión del diseñador del mismo.

2. Búsqueda de una cresta: tomando un punto de inicio, se busca en la normal al campo de orientación un mínimo local, que determine dónde se encuentra una cresta (como ya se ha comentado antes, ésta es la técnica que muy recientemente ha decidido recomendar Jain, para la detección de crestas).

3. Seguimiento de la cresta hacia la derecha: partiendo de la cresta, se va siguiendo la trayectoria de la cresta. Esto se realiza dando pequeños saltos, en la dirección dada por el campo de orientación para ese punto, y posteriormente, volver a buscar el mínimo local en el nuevo punto, para

volver a reubicar la cresta. Si en el punto al que se ha saltado no se localiza una huella, se ha detectado una minucia (terminación). Si, en lugar de eso, chocamos con una cresta que ya hemos estudiado anteriormente, tenemos otra minucia (bifurcación). Si no se produce ninguno de esos casos, seguimos dando saltos, hasta que ocurra uno de estos casos o se acabe la imagen.

4. Seguimiento de la cresta hacia la izquierda : desde el punto de inicio (mejor dicho, la cresta detectada cerca de éste) se realiza el mismo proceso que en el paso anterior, pero en lugar de ir hacia la derecha, siguiendo la cresta, se hace en sentido contrario.

5. Determinación del siguiente punto de inicio: una vez terminada de procesar la cresta, tanto para la derecha como para la izquierda, se escoge un nuevo punto de inicio en la imagen, para seguir nuevas crestas. Evidentemente, este punto se escogerá como el siguiente, que no se encuentre dentro de una zona ya estudiada. Y una vez teniendo el nuevo punto, se vuelve al paso 2. Y así hasta que se acaben los puntos de inicio.

6. Eliminación de redundancias: una vez procesada toda la imagen, se obtendrá un conjunto de minucias, dentro de las cuales se pueden encontrar muchas idénticas (por repetición de situaciones en el algoritmo). Por lo tanto se hace una depuración de las minucias extraídas, para eliminar las no interesantes.

Como se puede apreciar, este algoritmo es muy parecido a la forma que puede trabajar nuestro cerebro, si nosotros queremos hacer una búsqueda sistemática de las minucias en la imagen.

### 2.3.4 Verificación de la Huella.

Una vez que se han obtenido las minucias, se crea con ellas (con su localización, tipo, orientación, etc.), un vector, que servirá para identificar al usuario. De la extracción previa de las huellas del usuario, se creará un vector de características que será utilizado como patrón del usuario, y será la referencia para su comparación con las muestras que se obtengan cada vez que el usuario quiera identificarse.

La comparación de dicho patrón con la muestra, es una de las tareas más críticas de todo el proceso de identificación. La problemática viene dada por lo siguiente:

En las huellas no se dispone de ningún punto de referencia válido universalmente, es decir, un punto a partir del cual se pueda llegar a tomar medidas, y que dicho punto sea válido para todas las huellas. En otras técnicas se tiene un punto claro (el centro de la pupila en el caso de la técnica de reconocimiento por iris). Esta falta de referencia, hace que muchos métodos de comparación propuestos, no sean factibles. Algunos autores intentan utilizar como punto de referencia el núcleo, pero su localización exacta no es sencilla, y además, en algunas huellas no se obtiene ese punto singular.

La elasticidad del dedo hace que, dependiendo de la postura del dedo y de la presión realizada, se tenga una variabilidad en las medidas de un mismo usuario, que haga bastante difícil la comparación de las huellas obtenidas. De hecho, el problema puede llegar a ser más grave, ya que, dependiendo del grado de rotación que se haya dado al dedo, pueden llegar a capturarse un elevado número de minucias en la muestra, que no se encuentran consideradas en el patrón.

De todos los algoritmos que se han llegado a proponer existe una tendencia generalizada a utilizar el algoritmo de comparación elástica de A. K. Jain. Este algoritmo comienza con la búsqueda de una minucia de referencia. Esto se realiza analizando tanto el vector resultante de la muestra, como el del patrón, de forma que se pueda obtener una minucia cuya semejanza entre los dos vectores sea tan alta, que pueda ser considerada como idéntica. Posteriormente se hace un cambio de coordenadas de los dos vectores, para pasarlo a polares (radio y ángulo), con el centro en esa minucia de referencia. Una vez realizado esto, se comparan, uno a uno, todos los pares de minucias susceptibles de estar en el mismo sitio. Para considerar que están en el mismo sitio, se crea un área de influencia de cada minucia del patrón, que permita la tolerancia dada por la elasticidad del dedo. Si la minucia de la muestra está en la zona de influencia de la minucia del patrón, y su tipo y orientación son compatibles, entonces se podrá determinar que la minucia es la misma.

Realizando esto para todos los pares de minucias, y aplicando unas fórmulas de medida de proximidad, con factores de penalización

para los casos en los que la comparativa haya sido infructuosa, se consigue un resultado numérico que dará la probabilidad de que las huellas sean idénticas. Como en todo sistema biométrico, dependiendo del umbral que ponga el diseñador del sistema, la probabilidad hará que la huella se considere idéntica (aceptando al usuario), o falsa (rechazándolo). Se estudiarán entonces las posibles tasas de error: falsa aceptación (FAR) o falso rechazo (FRR), para indicar la calidad del sistema de identificación en la aplicación dada.

## 2.4 Tecnologías de autenticación de huella dactilar.

En un entorno lleno de complejidad y con el constante incremento de riesgos en seguridad, los usuarios buscan formas fáciles y seguras de acceder a sus computadoras personales y redes. A diferencia de las contraseñas requeridas para acceder a las computadoras, sitios de Internet y aplicaciones corporativas, una huella dactilar no puede ser olvidada ni compartida.

Cualquiera que sea el dispositivo lector de huellas dactilares, existen una gran variedad de aplicaciones que pueden diseñarse para dar mayor seguridad a los usuarios, entre las que podemos mencionar: sistemas de información médica, seguridad para las instituciones financieras, comercio electrónico, acceso seguro, sistemas de pago en restaurantes, planeación de recursos empresariales, documentos digitales gubernamentales, control de asistencia, manejo de socios dentro de un club, etc.

### 2.4.1 Lector de huellas dactilares.

El lector de huellas dactilares ofrece una forma fácil de autenticación para el acceso a redes o a aplicaciones corporativas, dentro de la oficina y en forma remota, eliminando el uso de contraseñas y dando un mayor nivel de seguridad a un bajo costo. Brinda a los usuarios una fácil protección y acceso al mundo digital, liberándolos de memorizar contraseñas y protegiendo sus archivos personales, cuentas bancarias, correos electrónicos, etc. El usuario simplemente coloca su dedo sobre el sensor y el lector escanea rápida y automáticamente la huella dactilar, encriptándola antes de enviarla a la computadora.

#### 2.4.1.1 Características:

- Garantiza que solo los usuarios autorizados tienen acceso a las computadoras, redes y aplicaciones, eliminando las amenazas de intromisiones ilegales.
- Ofrece una baja tasa de distorsión en la imagen.
- Rápido escaneo y comparación de la imagen.
- La imagen obtenida es de alta calidad y confiabilidad.
- Funciona bien aun con huellas que tengan manchas, cicatrices, tinta o mugre.
- Capacidad para autenticar huellas hasta con un ángulo de colocación de 180º.

### 2.4.2 Tarjeta para computadoras portátiles con lector de huellas dactilares.

Las tarjetas con lector de huellas, están diseñadas para computadoras portátiles o *laptop*, y computadoras de bolsillo o P*ocket PC*, también conocidas como *Personal Digital Assistant* (*PDA*) o ayudante personal digital. Se utiliza para incrementar los niveles de seguridad, a través de la autenticación personal, ya sea para tener acceso a una computadora o a una red.

#### 2.4.2.1 Características:

- La tarjeta para *PC*, tiene un sensor deslizable para fácil acceso y almacenamiento.
- Incluye *software* de autenticación para acceso al sistema, eliminando los nombres de usuario y contraseñas.
- Su sensor de alta tecnología permite un ángulo de 360 grados para la lectura y autenticación de la huella.
- Los puntos característicos o minucias de la huella, son almacenados en la memoria interna de la tarjeta, convirtiéndola en una perfecta identificación personal portable.
- El *software* de comparación de minucias, alcanza una tasa de falso rechazo de 0.1% y una tasa de falsa aceptación del 0.001%, y debe residir en la computadora en la que va a usar la tarjeta, ya que ésta sólo almacena las minucias.

### 2.4.3 Ratón con lector de huellas dactilares integrado.

Dispositivo tipo ratón equipado con un sensor biométrico de huellas dactilares. Asegura el uso correcto de computadoras personales, computadoras portátiles, servidores, previniendo el acceso a personas no autorizadas y protegiendo toda clase de archivos almacenados en la computadora. Controla el acceso a aplicaciones, así como el envío y transferencia de claves de correo electrónico.

#### 2.4.3.1 Características:

- Ratón óptico con sensor de huellas dactilares.
- Fácil de usar, con mucha precisión y de larga durabilidad.
- Rápido escaneo, proporcionando imágenes de alta calidad.
- Rápida y perfecta autentificación
- Se conecta directamente a la computadora, reemplazando de forma segura el uso de contraseñas, las cuales son vulnerables al fraude y difíciles de recordar.

### 2.4.4 Teclado con lector de huellas dactilares integrado.

El teclado con lector de huellas dactilares ofrece a los usuarios la conveniencia de obtener acceso a archivos confidenciales con la lectura de sus huellas en lugar de ingresar contraseñas para distintas aplicaciones. Con esta herramienta biométrica de autenticación, se puede elegir la conveniencia de la autenticación simple por huella dactilar, o configurar

uno de los procesos de autenticación más seguros que hay disponibles. El teclado es ideal para redes y aplicaciones de comercio electrónico, donde la seguridad es de vital importancia.

#### 2.4.4.1 Características:

- *Software* configurable para tomar la huella dactilar simplemente para iniciar la sesión, o para una autenticación más segura.
- Reemplaza contraseñas con la huella dactilar para un acceso rápido, sencillo y seguro al sistema.
- La encriptación en tiempo real de archivos y carpetas, ahorra tiempo al encriptar automáticamente los archivos, ayudando a proteger la información contra accesos no autorizados.
- Gracias a que el dedo toca una superficie plástica, no existe peligro de daño al sensor por descarga electrostática.
- Funciona bien aun con huellas que tengan manchas, cicatrices, tinta o mugre.
- Habilidad para autenticar huellas hasta con un ángulo de colocación de 180 º.

### 2.4.5 Memoria *USB Flash* con lector de huellas dactilares integrado.

Con la constante evolución de los dispositivos de almacenamiento, la información puede ser libremente transportada de un lugar a otro de manera sencilla, sin embargo, tanta accesibilidad hace que la información carezca de privacidad y sea susceptible de ser robada.

La memoria *USB Flash* con lector de huellas, ofrece la posibilidad de transportar documentos a cualquier computadora de forma segura, manteniendo su confidencialidad y privacidad.

#### 2.4.5.1 Características:

- Puede ser configurada como cualquier memoria de acceso libre o como un disco seguro con huellas dactilares y contraseñas encriptadas. Puede almacenar hasta cinco conjuntos de huellas y contraseñas para crear cinco particiones privadas.
- Con su doble protección (huellas y contraseñas) nadie tiene la posibilidad de acceder a la información almacenada en ella.
- La información puede ser utilizada en cualquier computadora mientras la persona esté trabajando en ella, con la tranquilidad de que no quedará rastro de ella cuando deje de hacerlo.
- No requiere instalación, ni fuente de poder, es de fácil y rápida operación.

### 2.4.6 Sensor lector de huellas dactilares.

Aunque existen varios tipos de sensores, la mayoría están hechos de silicón, y dependiendo el uso que se les quiera dar, podemos encontrar aquellos que son ideales para dispositivos móviles como teléfonos celulares, dispositivos *PDA*, reproductores de *MP3* y dispositivos portátiles de juegos, o aquellos que pueden integrarse a computadoras portátiles y memorias *flash*.

#### 2.4.6.1 Características:

- Es pequeño, simple y con bajos requerimientos de energía.
- Apropiado para integrarse en computadoras portátiles, ratones, teclados, etc.
- Imagen de alta calidad no distorsionada.
- Funciona bien aun con huellas que tengan manchas, cicatrices, tinta o mugre.
- Protege archivos confidenciales y brinda un acceso seguro al sistema.
- El usuario simplemente coloca el dedo sobre la superficie del sensor para una autenticación confiable.

# CAPÍTULO 3.

# Historia Clínica.

# CAPÍTULO 3.
# Historia Clínica.

La asistencia a los pacientes tanto hospitalizados como ambulatorios genera una serie de información médica y administrativa sobre los mismos. Dicha información se registra en varios documentos, siendo el conjunto de estos documentos lo que constituye la historia clínica. La historia clínica debe ser única, integrada y acumulativa para cada paciente en el hospital, debiendo existir un sistema eficaz de recuperación de la información.

## 3.1 Definición de historia clínica.

La historia clínica es el conjunto de documentos relativos al proceso de asistencia y estado de salud de una persona, realizado por un profesional sanitario. Es la constancia escrita de todos los exámenes médicos y estudios realizados, así como de todo lo efectuado en el transcurso de la enfermedad y de los tratamientos llevados a cabo. Es un documento donde se refleja no sólo la práctica médica o acto médico, sino también el cumplimiento de algunos de los principales deberes del personal sanitario respecto al paciente. Se le considera como el único documento válido desde los puntos de vista clínico y legal a todos los niveles de atención en salud.

### 3.1.1 Funciones de la historia clínica.

La principal función de la historia clínica es la asistencia y deriva de la necesidad de tener agrupada toda la información sobre una persona, la cual es necesaria para el tratamiento o prevención de enfermedades, además de permitir su atención continuada por equipos distintos. Otras funciones son: la docencia, el permitir la realización de estudios de investigación y epidemiología, la evaluación de la calidad asistencial, la planificación y gestión sanitaria y su utilización en casos legales en aquellas situaciones jurídicas en que se requiera.

Para cumplir estas funciones la historia clínica debe ser realizada con rigurosidad, relatando todos los detalles necesarios y suficientes que justifiquen el diagnóstico y el tratamiento.

### 3.1.2 Conservación de la historia clínica.

El principal objetivo de la conservación de la historia clínica es poder disponer de esa información para posteriores consultas o procesos asistenciales, por ello los centros sanitarios tienen la obligación de conservarla garantizando su mantenimiento y seguridad.

En la mayoría de hospitales, la conservación de la historia clínica es responsabilidad del departamento de Documentación Médica quien se responsabiliza de su custodia, de dictar normas sobre el contenido y forma de realizarla, así como de establecer las normas para el acceso de los profesionales sanitarios a dicha información. En la mayoría de

hospitales la conservación de las historias clínicas se realiza mediante un archivo central para todo el hospital. El departamento de Documentación Médica debe establecer asimismo sistemas de recuperación de la información eficientes mediante sistemas eficaces de localización de las historias y sistemas de codificación de la información más relevante: diagnósticos, procedimientos quirúrgicos, etc.

### 3.1.3 Confidencialidad y Accesibilidad a la historia clínica.

La historia clínica con todos sus documentos tiene carácter confidencial, por lo tanto, todos los profesionales que tienen acceso a dicha información en su actividad diaria, tienen la obligación de mantener la confidencialidad. En caso de utilización de algunos de los datos de la historia clínica con fines docentes, epidemiológicos, etc, debe hacerse sin revelar dato alguno que pueda identificar al paciente.

En la mayoría de hospitales está establecida una normativa de acceso a la documentación clínica para los profesionales que trabajan en el centro. Cuando sea preciso recoger información o consultar alguna historia clínica que se encuentre en el archivo, se seguirá el procedimiento establecido en el hospital.

### 3.1.4 Documentos que forman la historia clínica.

La historia clínica consta de diferentes bloques de información. Generalmente toda la información que se genera de un paciente se almacena en sobres identificados con el nombre del paciente y su número

de historia clínica, dentro de dicho sobre se archivan todos los documentos, de tal forma que permita la introducción de nuevos documentos y en sobres aparte aquellas pruebas diagnósticas de gran tamaño (ej., pruebas de radiodiagnóstico). Es conveniente que los diferentes documentos u hojas que constituyen la historia clínica se archiven con un orden preestablecido.

Basándose en el objetivo principal de la historia clínica que es el de facilitar la asistencia sanitaria, dejando constancia de todos aquellos datos que, bajo criterio médico, permitan el conocimiento veraz y actualizado del estado de salud, a continuación se citan los diferentes documentos de que consta:

- Informe de alta.
  - Datos relativos al centro de salud.
    - Nombre, dirección, teléfono.
    - Servicio o Unidad donde se produce el alta.
    - Facultativo responsable del alta.
  - Datos de identificación del paciente.
    - Nombre y apellidos.
    - Nº de historia clínica.
    - Fecha de nacimiento y sexo.
  - Datos referidos al proceso asistencial.
    - Fecha de admisión y alta.
    - Motivo del ingreso.
    - Estado en el momento del alta.
    - Destino.

- Diagnóstico principal.
- Otros diagnósticos (si procede).
- Procedimientos quirúrgicos y/o obstétricos.
- Otros procedimientos significativos (si procede).
- Resumen clínico (antecedentes, exploración física, exploraciones complementarias, curso clínico y recomendaciones terapéuticas).

- Hoja de historia clínica.
- Hojas de curso clínico: en estas hojas se recogen todos los datos de la evolución del paciente, en cada nota que se escribe debe figurar el nombre del médico que la realiza, la fecha y la hora.
- Hojas de datos de enfermería: la información que se recoge en estas hojas, complementada con la historia médica y la valoración que hace la enfermera al ingreso del paciente, constituyen el eje fundamental para la elaboración de la lista de problemas del paciente y la planificación de la atención que ha de prestársele.
- Hojas de seguimiento de enfermería: en dichas hojas debe constar la identificación de la enfermera que realiza las anotaciones, la fecha y la hora, así como también información sobre la evolución del paciente y un resumen de las actividades realizadas sobre el mismo, entre las cuales podemos mencionar:
  - Hojas de quirófano.
  - Hoja preoperatoria o de consulta preanestésica.
  - Hoja operatoria.
  - Hoja de anestesia.

- Hojas de prescripciones médicas: deben incluir datos y firma del médico prescriptor, fecha y hora de la prescripción, además de el nombre del fármaco, dosis, vía de administración y duración si procede.
- Hojas administrativas: hoja de ingreso que se genera a nivel administrativo cuando el paciente ingresa en el hospital en la que se recogen sus datos de identificación, datos asistenciales y económicos. En el momento del alta se debe hacer constar el motivo, el diagnóstico de salida y la identificación del médico que la autoriza.

## 3.2 Definición de historia clínica electrónica.

Se define como un documento electrónico o digitalizado que contiene todos los datos relacionados con un paciente, en el cual queda registrada toda la relación del personal sanitario con el mismo, todos los actos y actividades médico-sanitarias realizados con él y todos los datos relativos a su salud, que se elabora con la finalidad de facilitar su asistencia, desde su nacimiento hasta su muerte, y que puede ser utilizada por todos los centros sanitarios donde el paciente acuda.

Podemos definir a la historia clínica electrónica como una base de datos, que utiliza métodos computacionales para almacenamiento y utilización de la historia clínica. Es un sistema de gestión de información.

### 3.3 Ventajas de la historia clínica electrónica.

La principal ventaja de la historia clínica electrónica tiene que ver con la accesibilidad de la información contenida en la misma, además de que el paciente tendrá acceso a los resultados de las exploraciones e informes médicos que le permitan conocer de manera adecuada lo que se le ha realizado durante el episodio asistencial, así como los datos sobre su estado de salud. Otras ventajas de la historia clínica electrónica son:

- Ayuda al profesional en su práctica clínica diaria, ya que es accesible en tiempo y espacio, legible, ayuda a la prescripción farmacéutica, etc.
- Facilita la ordenación y disminuye progresivamente el espacio necesario para su almacenamiento.
- Sirve de instrumento de ayuda para la investigación y la docencia mediante el fácil acceso a datos estadísticos y fuentes bibliográficas.
- Facilita el acercamiento entre la tarea asistencial y la de gestión.
- Es más segura y facilita la confidencialidad de los datos para el paciente.
- Acceso a distancia.
- Búsqueda eficiente y rápida de la información.
- Seguridad en la interpretación.
- Implicaciones importantes para la gestión.

# CAPÍTULO 4.

# Teoría sobre Sistemas y Bases de Datos.

# CAPÍTULO 4.

# Teoría sobre Sistemas y Bases de Datos.

## 4.1 Concepto de sistema.

Un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que interactúan permanentemente con el propósito de alcanzar un objetivo común.

### 4.1.1 Tipos de sistemas.

En cuanto a su constitución, los sistemas pueden ser físicos o abstractos:

- Sistemas físicos o concretos: compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales.
- Sistemas abstractos: compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Muchas veces solo existen en el pensamiento de las personas.

En cuanto a su naturaleza, los sistemas pueden ser cerrados o abiertos:

- Sistemas cerrados: no presentan intercambio con el ambiente que los rodea, son herméticos a cualquier influencia ambiental. No reciben ningún recurso externo y nada producen que sea enviado hacia fuera. Son aquellos sistemas cuyo comportamiento es

determinístico y programado, y que opera con un pequeño intercambio de energía y materia con el ambiente.

- Sistemas abiertos: presentan intercambio de energía y materia con el ambiente, a través de entradas y salidas. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptativa.

### 4.1.2 Parámetros de los sistemas.

Un sistema posee ciertos parámetros, los cuales son constantes arbitrarias que se caracterizan por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente del sistema.

Los parámetros de los sistemas son:

- Entrada: es la fuerza de arranque del sistema y que provee el material o la energía para la operación del mismo.
- Salida: es la finalidad para la cual se reunieron elementos y relaciones del sistema, son los resultados de un proceso y los cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema.
- Procesamiento: generalmente es representado como la caja negra. Es el fenómeno que produce cambios, es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas.

- Realimentación: es la función de retorno del sistema que tiende a comparar la salida con un criterio preestablecido, manteniéndola controlada dentro de dicho estándar o criterio.
- Ambiente: es el medio que envuelve externamente el sistema. Está en constante interacción con el sistema, ya que éste recibe entradas, las procesa y efectúa salidas. La supervivencia de un sistema depende de su capacidad de adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo.

**4.2 Sistema informático.**

Es un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de una o varias tareas más específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado. Posee ciertas características que lo diferencian de un sistema operativo (que hace funcionar al ordenador) de una utilidad (que realiza tareas de mantenimiento o de uso general) y de un lenguaje (con el cual se crean los programas informáticos). Ciertas aplicaciones desarrolladas a medida suelen ofrecer un gran potencial ya que están exclusivamente diseñadas para resolver un problema específico.

Incluye entre otros: aplicaciones de automatización industrial, *software* educativo, *software* médico, bases de datos, videojuegos, etc.

El programa adopta varias formas en distintos momentos de su ciclo de vida:

- Código fuente: contiene el conjunto de instrucciones destinadas a la computadora y es desarrollado por programadores.
- Código objeto: consiste en una traducción del código fuente como resultado del uso de un compilador sobre el mismo. Este código no es directamente inteligible por el ser humano, pero tampoco es directamente entendible por la computadora, se trata de una representación intermedia del código fuente.
- Código ejecutable: resultado de enlazar uno o varios fragmentos de código objeto. Constituye un archivo binario con un formato tal que el sistema operativo es capaz de cargarlo en la memoria de la computadora y proceder a su ejecución.

**4.3 Ingeniería de sistemas.**

Es un conjunto de metodologías para la resolución de problemas mediante el análisis, diseño y gestión de sistemas. Es el conjunto de recursos humanos y materiales a través de los cuales se recolectan, almacenan, recuperan, procesan y comunican datos e información con el objetivo de lograr una gestión eficiente de las operaciones de una organización.

Es una rama de la ingeniería que consiste en la aplicación de los fundamentos de las ciencias computacionales y la electrónica para el desarrollo de soluciones integrales de cómputo y comunicaciones, capaces de procesar información de manera automática.

Por lo que se refiere al soporte físico, se fundamenta en la tecnología electrónica, lo que le permite a los ordenadores interactuar con sistemas físicos, así como desarrollar interfases de comunicación y control entre el ordenador y diversos dispositivos mecánicos y eléctricos, tales como sistemas de adquisición de datos, instrumentación virtual, control de robots y sistemas de iluminación.

En el aspecto de integración, comprende multitud de técnicas y conocimientos específicos para el diseño, construcción y mantenimiento de *software*, sujetos a restricciones de calidad, tiempo y coste.

Además de los aspectos puramente técnicos de los sistemas informáticos, la ingeniería de sistemas se ocupa de los aspectos de tipo organizativo, social y legal. Por ejemplo, los relacionados con la planificación, dirección y control de proyectos informáticos; la auditoría y control; la realización de peritajes informáticos, etc.

**4.4 Proceso de creación de un sistema informático.**

El proceso de creación de sistemas es materia de la ingeniería de sistemas, es un proceso complejo que involucra diversas tareas de gestión y desarrollo. Las etapas para la creación de un sistema informático son:

- Análisis.
- Diseño.
- Desarrollo.

- Implementación.
- Pruebas.
- Documentación y Mantenimiento.

### 4.4.1 Análisis.

En esta etapa, se deben extraer los requisitos del sistema; es decir, debe quedar claro qué es lo que debe hacer y para qué se necesita, así como también la forma en que debe realizar las cosas para las que se está creando. El proceso de análisis debe partir desde la información esencial hasta el detalle de la implementación.

La función del análisis puede ser dar soporte a las actividades de un negocio, o desarrollar un producto que pueda venderse para generar beneficios. Para conseguir este objetivo, la creación de un sistema hace uso de los siguientes elementos:

- *Software*: programas de computadora, con estructuras de datos y documentación que hacen efectivos los controles de requerimientos del programa.
- *Hardware*: dispositivos electrónicos y electromecánicos, que proporcionan capacidad de cálculos y funciones rápidas, exactas y efectivas que proporcionan una función externa dentro de los sistemas, por ejemplo: computadoras, sensores, maquinarias, lectores, etc.
- Personal: usuarios directos de las herramientas del sistema.

- Base de datos: gran colección de información organizada y enlazada al sistema a la que se accede por medio del *software*.
- Documentación: manuales, formularios, y otra información descriptiva que detalla o da instrucciones sobre el empleo y operación del sistema.
- Procedimientos: pasos que definen el uso específico de cada uno de los elementos o componentes del sistema, así como las reglas de su manejo y mantenimiento.

Para el análisis se deben tener en cuenta los siguientes objetivos:

- Identificar las necesidades del cliente.
- Evaluar los conceptos que tiene el cliente sobre el sistema para establecer su viabilidad.
- Realizar un análisis técnico y económico.
- Asignar funciones al *hardware*, *software*, personal, base de datos, y otros elementos del sistema.
- Establecer las restricciones de presupuestos y planificación temporal.
- Crear una definición del sistema que forme el fundamento de todo el trabajo de Ingeniería.

### 4.4.2 Diseño.

Se define como el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios con el propósito de definir un sistema con suficientes detalles como para

permitir su interpretación y realización física, especificando completamente todo el funcionamiento del sistema. Se deben incorporar consideraciones con respecto a la implementación tecnológica, como el *hardware*, la red, etc. El diseño se realiza con base en las siguientes etapas:

- Diseño de los datos: trasforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarios para implementar el sistema.
- Diseño arquitectónico: define la relación entre cada uno de los elementos estructurales del sistema.
- Diseño de la interfaz: describe cómo se comunica el sistema consigo mismo, con los sistemas que operan junto con él y con los operadores y usuarios que lo emplean.
- Diseño de procedimientos: transforma elementos estructurales de la arquitectura del sistema.

El proceso de diseño es un conjunto de pasos repetitivos que permiten al diseñador describir todos los aspectos del sistema a construir, es la única manera de materializar con precisión los requerimientos del cliente, debe implementar todos los requisitos explícitos contenidos en el análisis y debe acumular todos los requisitos implícitos que desea el cliente, debe ser una guía que puedan leer y entender los que construyan el código y los que prueban y mantienen el sistema. Se deben establecer criterios técnicos para un buen diseño como son:

- Un diseño debe presentar una organización jerárquica que haga un uso inteligente del control entre los componentes del sistema.
- El diseño debe ser modular, es decir, se debe dividir en elementos que realicen funciones y subfunciones específicas.
- Un diseño debe contener abstracciones de datos y procedimientos.
- El diseño debe producir módulos que presenten características de funcionamiento independiente.
- Un diseño debe conducir a interfases que reduzcan la complejidad de las conexiones entre los módulos y el entorno.

Cuando se va a diseñar un sistema se debe tener presente que el proceso de diseño incluye, concebir y planear algo en la mente, así como hacer un dibujo o modelo.

**4.4.3 Desarrollo.**

La ingeniería de sistemas tiene varios modelos de desarrollo en los cuales se puede apoyar para la realización de sistemas, de los cuales podemos destacar los siguientes por ser los más utilizados y los más completos:

- Modelo en cascada (ciclo de vida clásico).
- Modelo en espiral.
- Modelo de prototipos.
- Método en V.

#### 4.4.3.1 Modelo en cascada.

Es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del sistema, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa inmediata anterior. Es el modelo más usado para la creación de sistemas. Un ejemplo de esta metodología es:

- Análisis de requisitos: se analizan las necesidades de los usuarios finales para determinar qué objetivos debe cubrir. De esta fase surge una memoria llamada SRD (Documento de Especificación de Requisitos), que contiene la especificación completa de lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles internos.
- Diseño del sistema: se descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo. Como resultado surge el SDD (Documento de Diseño del Sistema) que contiene la descripción de la estructura global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras.
- Diseño del programa: es la fase en donde se realizan los algoritmos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos del usuario así como también los análisis necesarios para saber qué herramientas usar en la etapa de codificación.
- Codificación: es la fase de programación propiamente dicha, en la que se desarrolla el código fuente, haciendo uso de prototipos tales como pruebas y ensayos para corregir errores. Dependiendo

del lenguaje de programación y su versión, se crean las librerías y componentes reutilizables dentro del mismo proyecto para hacer que la programación sea un proceso mucho más rápido

- Pruebas: los elementos, ya programados, se ensamblan para componer el sistema y se comprueba que funcionen correctamente antes de ponerlo en funcionamiento.
- Implementación: el sistema obtenido se pone en funcionamiento, se implementan los niveles *software* y *hardware* que componen el proyecto. Ésta es la fase que dura más y con más cambios en el ciclo de elaboración de un sistema.
- Mantenimiento: durante la implementación del sistema pueden surgir cambios, ya sea para corregir errores o para introducir mejoras.

La palabra cascada sugiere el esfuerzo necesario para introducir un cambio en las fases más avanzadas de un proyecto.

#### 4.4.3.2 Modelo en espiral.

Las actividades de este modelo son una espiral, cada espira o bucle es una actividad. Las actividades no están fijadas a priori, sino que las siguientes se eligen en función del análisis de riesgos, comenzando por el bucle interior.

Para cada actividad habrá cuatro tareas:

- Determinar o fijar objetivos:
  - Fijar también los productos definidos a obtener: requerimientos, especificación, manual de usuario.
  - Fijar las restricciones.
  - Identificación de riesgos del proyecto y estrategias alternativas para evitarlos.
  - Planificación inicial o previa, la cual sólo se hace una vez.
- Análisis del riesgo: se estudian todos los riesgos potenciales y se seleccionan una o varias alternativas propuestas para reducir o eliminar los riesgos.
- Desarrollar, verificar y validar (probar): se prueba el análisis de alternativas e identificación y resolución de riesgos.
- Planificar: revisar todo lo hecho, evaluándolo, y con ello decidir si se continúa con las fases siguientes y se planifica la próxima actividad.

**4.4.3.3 Modelo de prototipos.**

Se inicia con la definición de los objetivos globales del sistema, luego se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria una mayor definición, entonces se plantea con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en forma de un diseño rápido).

El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del sistema que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una realimentación; permitiendo refinar los requisitos del sistema. La iteración ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente, esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo.

#### 4.4.3.4 Modelo en V.

Define un procedimiento uniforme, ya que describe las actividades y los resultados que se producen durante el desarrollo del sistema. Es una representación gráfica del ciclo de vida del desarrollo del sistema, y resume los pasos principales que hay que tomar en conjunción con las correspondientes entregas de los sistemas de validación.

La parte izquierda de la **V** representa la corriente donde se definen las especificaciones del sistema. La parte derecha de la **V** representa la corriente donde se comprueba el sistema (contra las especificaciones definidas en la parte izquierda). La parte de abajo, donde se encuentran ambas partes, representa la corriente de desarrollo.

La corriente de especificación consiste principalmente de:

- Especificaciones de requerimiento de usuario.
- Especificaciones funcionales.
- Especificaciones de diseño.

La corriente de pruebas, por su parte, suele consistir de:

- Calificación de instalación.
- Calificación operacional.
- Calificación de rendimiento.

La corriente de desarrollo puede consistir (dependiendo del tipo de sistema y del alcance del desarrollo) en personalización, configuración o codificación.

### 4.4.4 Implementación.

Es la última fase del desarrollo de sistemas, consiste en poner el programa en funcionamiento junto con los componentes que pueda necesitar (bases de datos, redes de comunicaciones, etc.). Es el proceso de instalar equipos o *software* nuevo, como resultado de un análisis y diseño previo para la sustitución o mejoramiento de la forma de llevar a cabo un proceso automatizado.

Lo primero que debemos hacer es asegurarnos de que el sistema sea operacional, es decir, que funcione de acuerdo a los requerimientos del análisis y permitir que los usuarios puedan operarlo.

Aunque el sistema esté bien diseñado y desarrollado correctamente, su éxito dependerá de su implementación y ejecución por lo que es importante capacitar al usuario con respecto a su uso y mantenimiento.

### 4.4.5 Pruebas.

Es un proceso usado para identificar posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad de un sistema. Es la evaluación del sistema desde un punto de vista crítico, donde se somete al sistema a una serie de acciones inquisitivas y éste responde con su comportamiento como reacción.

Dependiendo del tamaño de la empresa que usará el sistema y el riesgo asociado a su uso, se puede comenzar su operación solo en un área de la empresa (como una prueba piloto), que puede llevarse a cabo en un departamento o con unas cuantas personas. Cuando se implementa un nuevo sistema lo aconsejable es que el sistema anterior y el nuevo funcionen de manera simultánea o paralela con la finalidad de comparar los resultados que ambos ofrecen en su operación, además de dar tiempo al personal para su capacitación y adaptación al nuevo.

Durante la implementación y las pruebas, se deben utilizar todas las estrategias posibles para garantizar que en su uso inicial el sistema se encuentre libre de problemas, lo cual ayudará a llevar a cabo las correcciones necesarias para su buen funcionamiento.

Cuando la evaluación del sistema se lleva a cabo de manera adecuada, proporciona mucha información que puede ayudar a mejorar la efectividad de los esfuerzos de desarrollo de aplicaciones futuras.

### 4.4.6 Documentación y mantenimiento.

Es importante la realización del manual de usuario, y posiblemente de un manual técnico con el propósito de darle mantenimiento futuro y ampliaciones al sistema.

La fase de mantenimiento involucra tanto cambios al sistema en orden de corregir defectos y dependencias encontradas durante su uso, como la adición de nuevas funcionalidades para mejorar la usabilidad y aplicabilidad del mismo.

A continuación se señalan los tipos de mantenimiento existentes:

- Perfectivo o evolutivo: mejora del sistema (rendimiento, flexibilidad, reusabilidad) o implementación de nuevos requisitos.

- Adaptativo: adaptación del sistema a cambios en su entorno tecnológico (nuevo *hardware*, otro sistema de gestión de bases de datos, otro sistema operativo, etc.)
- Correctivo: corrección de fallos detectados durante la ejecución.
- Preventivo: facilitar el mantenimiento futuro del sistema (verificar precondiciones, mejorar legibilidad, etc.).

## 4.5 Concepto de bases de datos.

Una base de datos es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto, almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Es una colección de datos estructurados según un modelo que refleje las relaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los datos que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de éstas, y su definición y descripción han de ser únicas estando almacenadas junto a los mismos. Por último, los tratamientos que sufran estos datos tendrán que conservar la integridad y seguridad de éstos

### 4.5.1 Arquitectura de bases de datos.

Las bases de datos respetan la arquitectura de tres niveles definida, para cualquier tipo de base de datos, por el grupo ANSI/SPARC. En esta arquitectura la base de datos se divide en los siguientes niveles:

- Nivel interno: es el nivel más bajo de abstracción, y define cómo se almacenan los datos en el soporte físico, así como los métodos de acceso.
- Nivel conceptual: es el nivel medio de abstracción. Se trata de la representación de los datos realizada por la organización, que recoge las vistas parciales de los requerimientos de los diferentes usuarios y las aplicaciones posibles. Se configura como visión organizativa total, e incluye la definición de datos y las relaciones entre ellos.
- Nivel externo: es el nivel de mayor abstracción. A este nivel corresponden las diferentes vistas parciales que tienen de la base de datos los diferentes usuarios. En cierto modo, es la parte del modelo conceptual a la que tienen acceso.

El modelo de arquitectura propuesto permite establecer el principio de independencia de los datos, el cual podemos definir como la capacidad para modificar el esquema en un nivel del sistema sin tener que modificar el esquema del nivel inmediato superior. Se pueden definir dos tipos de independencia de datos:

- La independencia lógica es la capacidad de modificar el esquema conceptual sin tener que alterar los esquemas externos ni los programas de aplicación. Se puede modificar el esquema conceptual para ampliar la base de datos o para reducirla. Si, por ejemplo, se reduce la base de datos eliminando una entidad, los

esquemas externos que no se refieran a ella no deberán verse afectados.

- La independencia física es la capacidad de modificar el esquema interno sin tener que alterar el esquema conceptual (o los externos). Por ejemplo, puede ser necesario reorganizar ciertos ficheros físicos con el fin de mejorar el rendimiento de las operaciones de consulta o de actualización de datos. Dado que la independencia física se refiere sólo a la separación entre las aplicaciones y las estructuras físicas de almacenamiento, es más fácil de conseguir que la independencia lógica.

En la figura 4.1 se muestra la arquitectura de bases de datos.

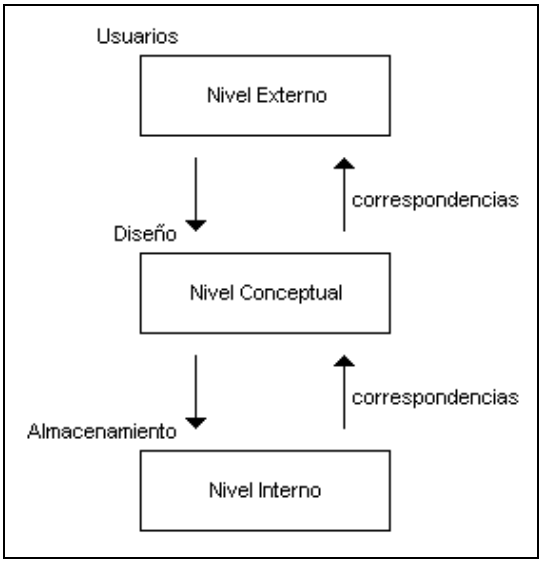



Figura 4.1 Arquitectura de bases de datos.

### 4.5.2 Ventajas de las bases de datos.

- Independencia de datos y tratamiento: el cambio en los datos no implica cambio en programas y viceversa (menor coste de mantenimiento).
- Coherencia de resultados: reduce redundancia; es decir, las acciones son lógicamente únicas y se evita la inconsistencia.
- Mejora en la disponibilidad de datos: no hay dueño de datos, ni aplicaciones ni usuarios.
- Cumplimiento de ciertas normas: restricciones de seguridad, accesos (usuarios a datos), operaciones (sobre datos).
- Eficiencia en la gestión de almacenamiento.

### 4.5.3 Tipos de bases de datos.

Las bases de datos pueden clasificarse de varias maneras, de acuerdo con el criterio elegido para su clasificación:

Según la variabilidad de los datos almacenados:

- Bases de datos estáticas: son de sólo lectura y se utilizan principalmente para almacenar datos históricos que se pueden utilizar posteriormente para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo.
- Bases de datos dinámicas: en éstas, la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como

actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta.

Según el contenido:

- Bases de datos bibliográficas**:** solo contienen un representante de la fuente primaria, que permite localizarla. Un registro típico de este tipo de base de datos contiene información sobre el autor, fecha de publicación, editorial, título, edición, etc. Como su nombre lo indica, el contenido son cifras o números.
- Bases de datos de texto completo: almacenan las fuentes primarias, como por ejemplo, todo el contenido de todas las ediciones de una colección de revistas científicas.
- Directorios: un ejemplo son las guías telefónicas en formato electrónico.
- Banco de imágenes, audio, vídeo, multimedia, etc.
- Bases de datos o "bibliotecas" de información biológica: almacenan diferentes tipos de información proveniente de las ciencias de la vida o médicas. Existen varios subtipos:
  - Las que almacenan secuencias de nucleótidos o proteínas.
  - Las bases de datos de rutas metabólicas.
  - Bases de datos de estructura, comprende los registros de datos experimentales sobre estructuras 3D de biomoléculas
  - Bases de datos clínicas.
  - Bases de datos bibliográficas (biológicas).

### 4.5.4 Modelos de bases de datos.

Además de la clasificación por la función de las bases de datos, éstas también se pueden clasificar de acuerdo con su modelo de administración de datos.

Un modelo de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos (algo en donde se guarda la información), así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas: son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos; por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

#### 4.5.4.1 Modelo relacional.

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Su idea fundamental es el uso de "relaciones", las cuales podrían considerarse en forma lógica como conjuntos de datos llamados "tuplas".

Cada relación es pensada como si fuese una tabla que está compuesta por registros (las filas de una tabla) que representarían las tuplas, y campos (las columnas de una tabla). En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia. Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un

usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje más habitual para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQ*L, Structured Query Language* o Lenguaje Estructurado de Consultas, un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

**4.5.4.2 Modelo jerárquico.**

En este modelo, las bases de datos almacenan su información en una estructura jerárquica, en una forma similar a un árbol (visto al revés), en donde un “nodo padre” de información puede tener varios “hijos”. El nodo que no tiene padres es llamado “raíz”, y a los nodos que no tienen hijos se los conoce como “hojas”.

Las bases de datos jerárquicas son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento.

Una de las principales limitaciones de este modelo es su incapacidad de representar eficientemente la redundancia de datos.

#### 4.5.4.3 Modelo de red.

Éste es un modelo ligeramente distinto del jerárquico; su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo, ya que se permite que un mismo nodo tenga varios padres (posibilidad no permitida en el modelo jerárquico).

Fue una gran mejora con respecto al modelo jerárquico, ya que ofrecía una solución eficiente al problema de redundancia de datos; pero, aún así, la dificultad de administrar la información en una base de datos de red ha significado que sea un modelo utilizado en su mayoría por programadores más que por usuarios finales.

#### 4.5.4.4 Modelo orientado a objetos.

Este modelo, bastante reciente, y propio de los modelos informáticos orientados a objetos, trata de almacenar en la base de datos los objetos completos (estado y comportamiento). Incorpora todos los conceptos importantes del paradigma de objetos:

- Encapsulación: propiedad que permite ocultar la información al resto de los objetos, impidiendo así accesos incorrectos o conflictos.
- Herencia: propiedad a través de la cual los objetos heredan comportamiento dentro de una jerarquía de clases.

- Polimorfismo: propiedad de una operación mediante la cual puede ser aplicada a distintos tipos de objetos.

En bases de datos orientadas a objetos, los usuarios pueden definir operaciones sobre los datos como parte de la definición de la base de datos. Una operación (llamada función) se especifica en dos partes. La interfaz (o signatura) de una operación incluye el nombre de la operación y los tipos de datos de sus argumentos (o parámetros). La implementación (o método) de la operación se especifica separadamente y puede modificarse sin afectar la interfaz. Los programas de aplicación de los usuarios pueden operar sobre los datos invocando a dichas operaciones a través de sus nombres y argumentos, sea cual sea la forma en la que se han implementado. Esto podría denominarse independencia entre programas y operaciones.

### 4.5.5 Sistema de gestión de bases de datos.

Los sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de *software* muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. En los textos que tratan este tema, se mencionan los términos SGBD y DBMS, siendo ambos equivalentes, y acrónimos, respectivamente, de Sistema Gestor de Bases de Datos y *Database Management System*, su expresión inglesa.

El propósito general de los sistemas de gestión de base de datos es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos.

#### 4.5.5.1 Objetivos de los SGDB.

Existen distintos objetivos que deben cumplir los SGBD:

- Abstracción de la información: los SGBD ahorran a los usuarios detalles acerca del almacenamiento físico de los datos.
- Independencia: de los datos, consiste en la capacidad de modificar el esquema (físico o lógico) de una base de datos sin tener que realizar cambios en las aplicaciones que se sirven de ella.
- Redundancia mínima: un buen diseño de una base de datos logrará evitar la aparición de información repetida o redundante, lo ideal es lograr una redundancia nula; no obstante, en algunos casos la complejidad de los cálculos hace necesaria la aparición de redundancias.
- Consistencia: en los casos en los que no se haya logrado la redundancia nula, será necesario vigilar que esa información que aparece repetida se actualice de forma coherente, es decir, que todos los datos repetidos se actualicen de forma simultánea.
- Seguridad: los SGBD deben garantizar que la información se encuentra asegurada frente a usuarios malintencionados, que intenten leer información privilegiada; frente a ataques que

deseen manipular o destruir la información; o simplemente ante las torpezas de algún usuario autorizado pero despistado. Los SGBD disponen de un complejo sistema de permisos a usuarios y grupos de usuarios, que permiten otorgar diversas categorías de permisos.

- Integridad: se trata de adoptar las medidas necesarias para garantizar la validez de los datos almacenados, es decir, se trata de proteger los datos ante fallos de *hardware*, datos introducidos por usuarios descuidados, o cualquier otra circunstancia capaz de corromper la información almacenada.
- Respaldo y recuperación: los SGBD deben proporcionar una forma eficiente de realizar copias de seguridad de la información almacenada en ellos, y de restaurar a partir de estas copias los datos que se hayan podido perder.
- Control de la concurrencia: lo más habitual es que sean muchas las personas que acceden a una base de datos, bien para recuperar información o para almacenarla, y es también frecuente que dichos accesos se realicen de forma simultánea. Así pues, un SGBD debe controlar este acceso concurrente a la información, que podría derivar en inconsistencias.
- Tiempo de respuesta: es deseable minimizar el tiempo que el SGBD tarda en darnos la información solicitada y en almacenar los cambios realizados.
- Ventajas:
    - Facilidad de manejo de grandes volúmenes de información.
    - Gran velocidad en muy poco tiempo.

- Independencia del tratamiento de información.
- Seguridad de la información (acceso a usuarios autorizados): protección de información, de modificaciones, inclusiones, consulta.
- No hay duplicidad de información, comprobación de información en el momento de introducir la misma.
- Integridad referencial al terminar los registros.

- Desventajas:
  - El costo de actualización del *hardware* y *software* son muy elevados.
  - El salario del administrador de la base de datos es costoso.
  - El mal diseño de ésta puede originar problemas a futuro.
  - Un mal adiestramiento a los usuarios puede originar problemas a futuro.
  - Si no se encuentra un manual del sistema no se podrán hacer relaciones con facilidad.
  - Generan campos vacíos en exceso.
  - El mal diseño de seguridad genera problemas en ésta.

#### 4.5.5.2 Componentes de un SGDB.

Un SGBD tiene varios módulos, cada uno de los cuales realiza una función específica:

- El procesador de consultas es el componente principal de un SGBD, transforma las consultas en un conjunto de instrucciones de bajo nivel que se dirigen al gestor de la base de datos.

- El gestor de la base de datos es la interfaz entre los programas de aplicación y las consultas de los usuarios, acepta consultas y examina los esquemas externo y conceptual para determinar qué registros se requieren para satisfacer la petición. Entonces el gestor de la base de datos realiza una llamada al gestor de ficheros para ejecutar la petición.
- El gestor de ficheros maneja los ficheros en disco en donde se almacena la base de datos, establece y mantiene la lista de estructuras e índices definidos en el esquema interno. Este gestor no realiza directamente la entrada y salida de datos, lo que hace es pasar la petición a los métodos de acceso del sistema operativo que se encargan de leer o escribir los datos en el buffer del sistema.
- El preprocesador del LMD convierte las sentencias del LMD embebidas en los programas de aplicación, en llamadas a funciones estándar escritas en el lenguaje anfitrión. Éste debe trabajar con el procesador de consultas para generar el código apropiado.
- El compilador del LDD convierte las sentencias del LDD en un conjunto de tablas que contienen metadatos. Estas tablas se almacenan en el diccionario de datos.
- El gestor del diccionario controla los accesos al diccionario de datos y se encarga de mantenerlo.

Los principales componentes del gestor de la base de datos son los siguientes:

- Control de autorización: este módulo comprueba que el usuario tiene los permisos necesarios para llevar a cabo la operación que solicita.
- Procesador de comandos: una vez que el sistema ha comprobado los permisos del usuario, se pasa el control a este procesador.
- Control de la integridad: cuando una operación cambia los datos de la base de datos, este módulo debe comprobar que la operación a realizar satisface todas las restricciones de integridad necesarias.
- Optimizador de consultas: determina la estrategia óptima para la ejecución de las consultas.
- Gestor de transacciones: realiza el procesamiento de las transacciones.
- Planificador: este módulo es el responsable de asegurar que las operaciones que se realizan concurrentemente sobre la base de datos tienen lugar sin conflictos.
- Gestor de recuperación: garantiza que la base de datos permanece en un estado consistente en caso de que se produzca algún fallo.
- Gestor de buffer: este módulo es el responsable de transferir los datos entre memoria principal y los dispositivos de almacenamiento secundario. A este módulo también se le denomina gestor de datos.

# CAPÍTULO 5.

# Diseño del Sistema.

# CAPÍTULO 5.
# Diseño del Sistema.

## 5.1 Descripción del sistema.

Se diseñará un sistema capaz de identificar de forma rápida y sencilla a un paciente mediante su huella dactilar, además de obtener y mantener una historia clínica electrónica para cada paciente. De esta manera, los profesionales de la salud pueden acceder en cualquier momento al historial de sus pacientes, acelerando y mejorando su atención.

Como se mencionó en el capítulo 2, existen dos tipos de sistemas biométricos basados en huella dactilar: sistema automático de verificación de huella dactilar y sistema automático de identificación de huella dactilar. Para desarrollar este sistema, utilizaremos una arquitectura basada en un sistema automático de identificación de huella dactilar, ya que, como se ha mencionado en capítulos anteriores, este método ofrece mayor simplicidad al no requerir información adicional para el reconocimiento de personas.

El primer paso del proceso es el registro del paciente en la base de datos del sistema, incluyendo, entre otros, datos personales, huella dactilar en formato digital y si el equipo cuenta con cámara digital, se puede incluir la foto del paciente, siendo el personal administrativo el responsable de llevar a cabo esta tarea. En cuanto al personal médico,

éste se encargará de llevar el control de las historias clínicas de los pacientes. Es necesario que el administrador del sistema registre previamente a los usuarios que van a manejar el sistema y les dé los privilegios correspondientes según sea el caso.

El diseño conceptual de este sistema debe estar orientado a la labor asistencial y administrativa en forma integrada, tratando al máximo de evitar la redundancia de tareas, pero al mismo tiempo conservando la independencia de los módulos. Los módulos que se desarrollarán para este sistema estarán agrupados en tres categorías con la finalidad de facilitar su diseño y manejo, con base en los tres tipos de usuarios del sistema existentes, como son: personal médico, personal administrativo y administrador del sistema. Las categorías y módulos son los siguientes:

Módulo principal del sistema:

- Módulo de identificación de usuarios.

Personal médico:

- Módulo de identificación de pacientes con huella dactilar.
- Módulo de selección de un paciente de la base de datos.
- Módulo de consulta y edición de historia clínica.

Personal administrativo:

- Módulo de identificación de pacientes con huella dactilar.

- Módulo de selección de un paciente de la base de datos.
- Módulo de consulta de carnet de pacientes.
- Módulo de registro y edición de carnet de pacientes.
- Módulo de activación y suspensión de pacientes.
- Módulo de fotografía.

Administrador del sistema:

- Módulo de registro y edición de carnet de usuarios.
- Módulo de activación y suspensión de usuarios.
- Módulo de cambio de contraseña del administrador.
- Módulo de fotografía.

En la figura 5.1 a) se muestra un diagrama de bloques de las tres categorías que integran al sistema y su relación con el módulo principal.

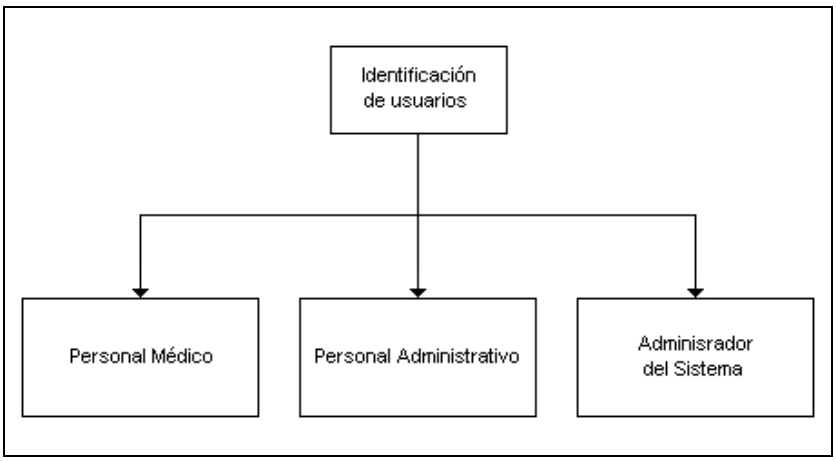



Figura 5.1 a) Categorías del sistema.

En la figura 5.1 b) se muestra un diagrama de bloques de los módulos que conforman la categoría de personal médico.




Figura 5.1 b) Módulos pertenecientes a la categoría de personal médico.

En la figura 5.1 c) se muestra un diagrama a bloques de los módulos que conforman la categoría de personal administrativo.

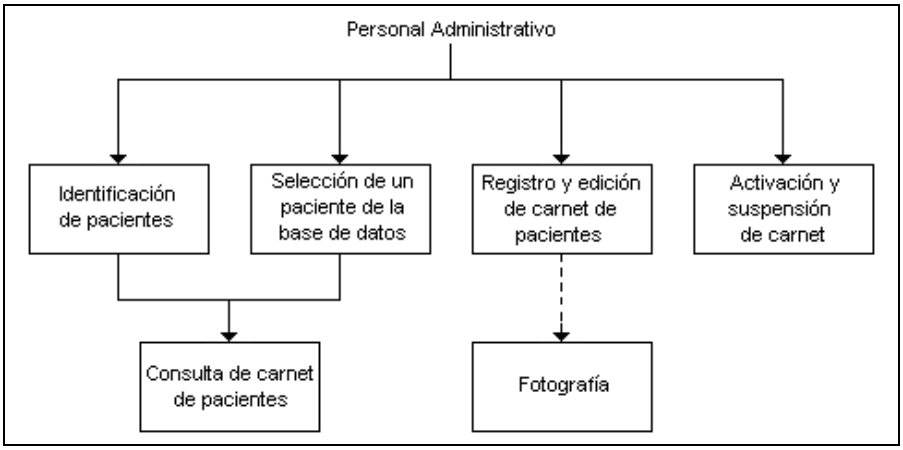



Figura 5.1 c) Módulos pertenecientes a la categoría de personal administrativo.

En la figura 5.1 d) se muestra un diagrama a bloques de los módulos que conforman la categoría de administrador del sistema.

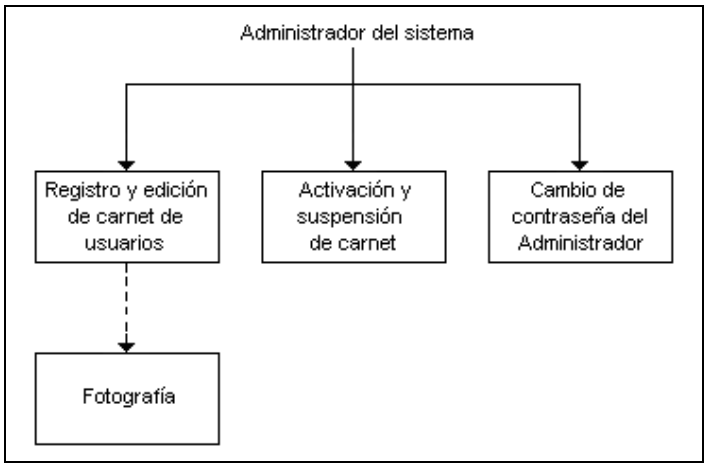



Figura 5.1 d) Módulos pertenecientes a la categoría de administrador del sistema.

## 5.2 Descripción de los módulos del sistema.

### 5.2.1 Módulo de identificación de usuarios.

Éste es el módulo principal del sistema, el cual permitirá el acceso a cualquiera de los otros módulos, dependiendo de los privilegios otorgados al usuario identificado. Básicamente, este módulo funcionará de la siguiente manera:

- El usuario del sistema deberá colocar el dedo en el lector de huellas, el cual obtendrá la imagen de la misma y se la enviará al sistema para extraer sus características, almacenándolas en un

vector. Posteriormente, el sistema consultará la base de datos y comparará dicho vector con todos los vectores almacenados, luego volverá a la base de datos para obtener la información perteneciente al vector con el que haya tenido mayor similitud.

- El sistema indicará el nombre y tipo de usuario que accedió al sistema, así como la opción de ver su fotografía (si es que existe).
- El usuario recibirá del sistema ciertos privilegios dependiendo de si el personal es administrativo o médico.

La figura 5.2 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de identificación de usuarios.

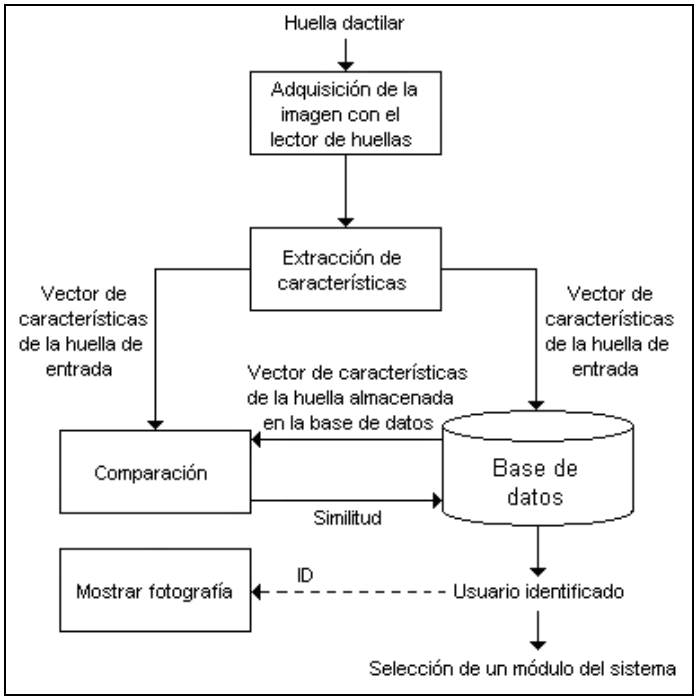



Figura 5.2 Módulo de identificación de usuarios.

### 5.2.2 Personal médico.

#### 5.2.2.1 Módulo de identificación de pacientes.

Este módulo se encarga de la identificación de pacientes a través de su huella dactilar. El funcionamiento de este módulo será el siguiente:

- El paciente colocará el dedo en el lector de huellas dactilares, el cual se encargará de obtener la imagen de la misma y se la enviará al sistema, quien a su vez extraerá las características de la huella y las almacenará en un vector. A continuación, el sistema se conectará a la base de datos y obtendrá de la tabla correspondiente a los pacientes todos los vectores almacenados para compararlos con el vector de entrada y con el que tenga mayor similitud, volverá a la base de datos para obtener la información relacionada con él.
- El sistema mostrará el nombre completo del paciente y su número de afiliación a la institución médica.

La figura 5.3 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de identificación de pacientes con huella dactilar.

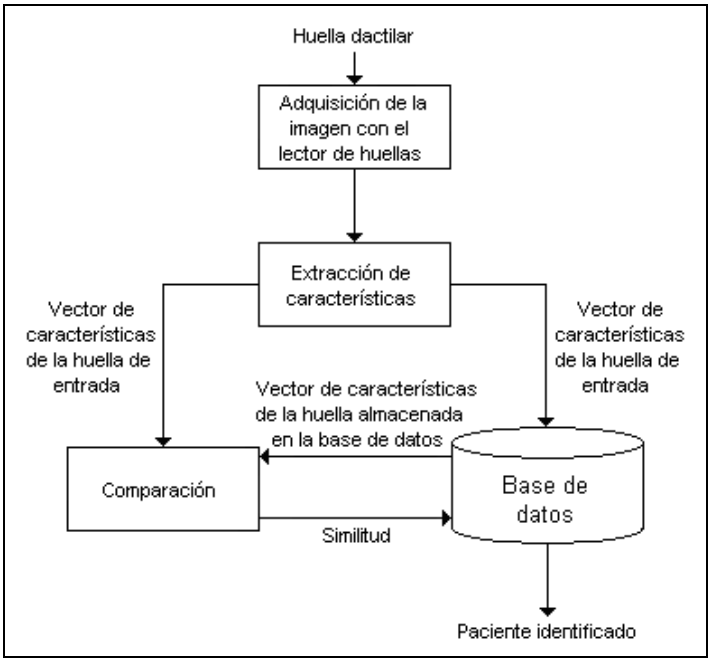



Figura 5.3 Módulo de identificación de pacientes.

### 5.2.2.2 Módulo selección de un paciente de la base de datos.

La finalidad de crear este módulo es darle al personal médico la oportunidad de consultar toda la información de un paciente e incluso modificar su historia clínica, el cual requiera atención médica y que por alguna razón no se encuentre físicamente en la institución de salud. Este módulo funcionará de la siguiente manera:

- El sistema mostrará una lista con los nombres de todos los pacientes que se encuentren almacenados en la base de datos.
- El médico deberá seleccionar el nombre de un paciente.

- El sistema mostrará la historia clínica del paciente, permitiéndole al médico realizar la consulta y/o edición de la misma.

La figura 5.4 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de selección de un paciente de la base de datos.

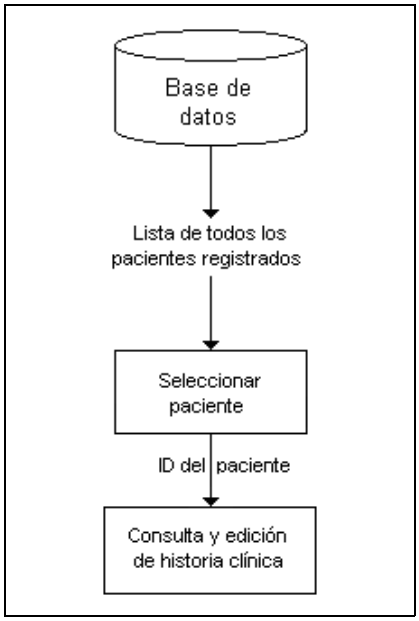



Figura 5.4 Módulo de selección de un paciente de la base de datos.

**5.2.2.3 Módulo de consulta y edición de historia clínica.**

La historia clínica electrónica se inicia en la primera consulta médica del paciente y se va actualizando con cada examen, análisis de

laboratorio, medicamentos suministrados y observaciones médicas. El funcionamiento de este módulo es interno, ya que no hay interacción con los usuarios y será el siguiente:

- El sistema utiliza la "ID" del paciente para hacer una consulta a la base de datos.
- El sistema mostrará los datos personales y la historia clínica del paciente, así como su foto en caso de que ésta haya sido almacenada, ya que éste es un dato opcional y le permitirá al médico realizar la consulta y/o edición de la historia clínica.

La figura 5.5 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de consulta y edición de historia clínica.

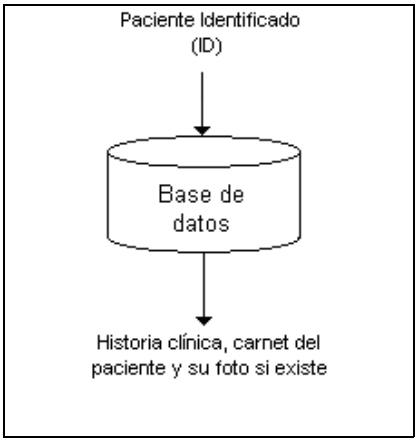



Figura 5.5 Módulo de consulta y edición de historia clínica.

### 5.2.3 Personal administrativo.

#### 5.2.3.1 Módulo de identificación de pacientes.

Este módulo se encarga de la identificación de pacientes a través de su huella dactilar. El funcionamiento de este módulo del sistema será el siguiente:

- El paciente colocará el dedo en el lector de huellas dactilares, el cual se encargará de obtener la imagen de la misma y se la enviará al sistema, quien a su vez extraerá las características de la huella y las almacenará en un vector. A continuación, el sistema se conectará a la base de datos y obtendrá de la tabla correspondiente a los pacientes todos los vectores almacenados para compararlos con el vector de entrada y con el que tenga mayor similitud, volverá a la base de datos para obtener la información relacionada a él.
- El sistema mostrará el nombre completo del paciente y su número de afiliación a la institución médica.

La figura 5.6 muestra un diagrama a bloques del funcionamiento del módulo de identificación de pacientes.

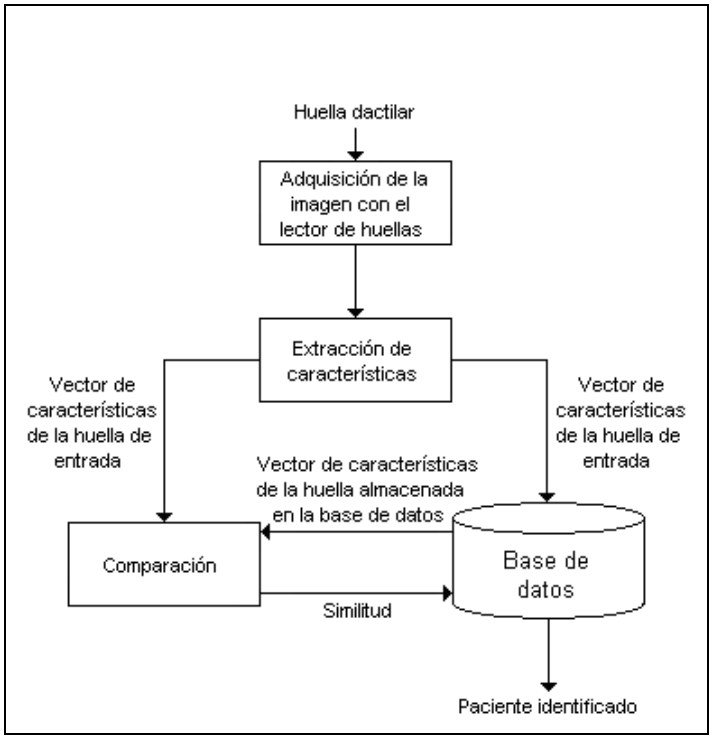



Figura 5.6 Módulo de identificación de pacientes.

### 5.2.3.2 Módulo de selección de un paciente de la base de datos.

El objetivo de este módulo, es brindar un método alternativo de acceso a la información personal de un paciente aún en su ausencia, principalmente para contactarlo.

El funcionamiento de este módulo será el siguiente:

- El sistema hará una consulta a la base de datos en forma automática y mostrará una lista con los nombres de todos los pacientes que se encuentren registrados.
- El personal administrativo deberá seleccionar el nombre del paciente cuya información personal requiera consultar.
- El sistema mostrará el carnet del paciente seleccionado.

La figura 5.7 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de selección de un paciente de la base de datos.

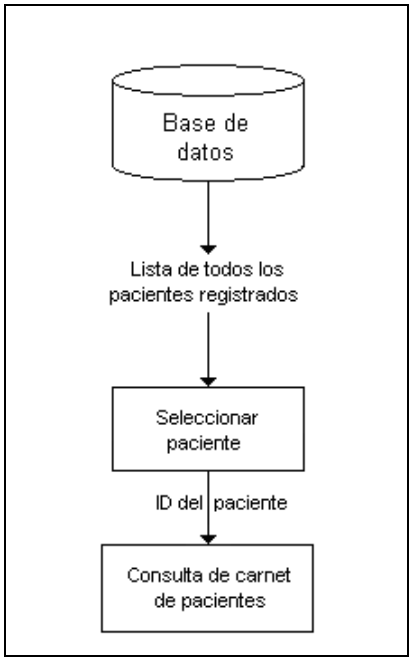



Figura 5.7 Módulo de selección de un paciente de la base de datos.

### 5.2.3.3 Módulo de consulta de carnet de pacientes.

Éste es un módulo muy sencillo, ya que sólo permite consultar la información personal de un paciente. Su funcionamiento es interno, ya que no hay interacción con los usuarios y trabajará de la siguiente manera:

- El sistema utiliza la "ID" del paciente para hacer una consulta a la base de datos.
- El sistema mostrará los datos personales (carnet) del paciente, así como su foto en caso de que ésta haya sido almacenada, ya que éste es un dato opcional.

La figura 5.8 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de consulta de carnet de pacientes.

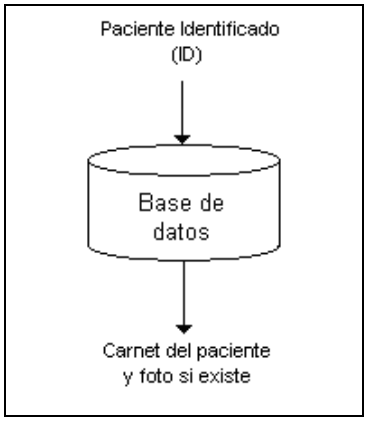



Figura 5.8 Módulo de consulta
de carnet de pacientes.

#### 5.2.3.4 Módulo de registro y edición de carnet de pacientes.

En este módulo se pueden realizar las tareas de registro y edición, además de consultar la información general de un paciente. Para entender su funcionamiento, se detallará con base en las tareas que se pueden realizar en él.

Registro de nuevos pacientes:

- El paciente colocará el dedo en el lector de huellas dactilares para almacenar su huella en la base de datos en un formato digital.
- El personal administrativo se encargará de llenar un formulario con los datos personales del paciente, y en caso de contar con cámara digital, podrá acceder al módulo de fotografía.
- El sistema almacenará el carnet del paciente en la base de datos.

Tanto para la edición o actualización, como para la consulta del carnet, es necesario que el paciente se encuentre registrado en el sistema.

Edición del carnet de un paciente:

- El paciente colocará el dedo en el lector de huellas.
- El sistema mostrará el carnet del paciente y su foto en caso de que ésta se encuentre almacenada.
- El personal administrativo se encargará de modificar la información que el paciente le solicite.

- El sistema actualizará el carnet del paciente en la base de datos.

Consulta del carnet de un paciente:

- El paciente colocará el dedo en el lector de huellas.
- El sistema mostrará el carnet del paciente y su foto en caso de que ésta se encuentre almacenada.

En la figura 5.9 se muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de registro y edición de carnet de pacientes.

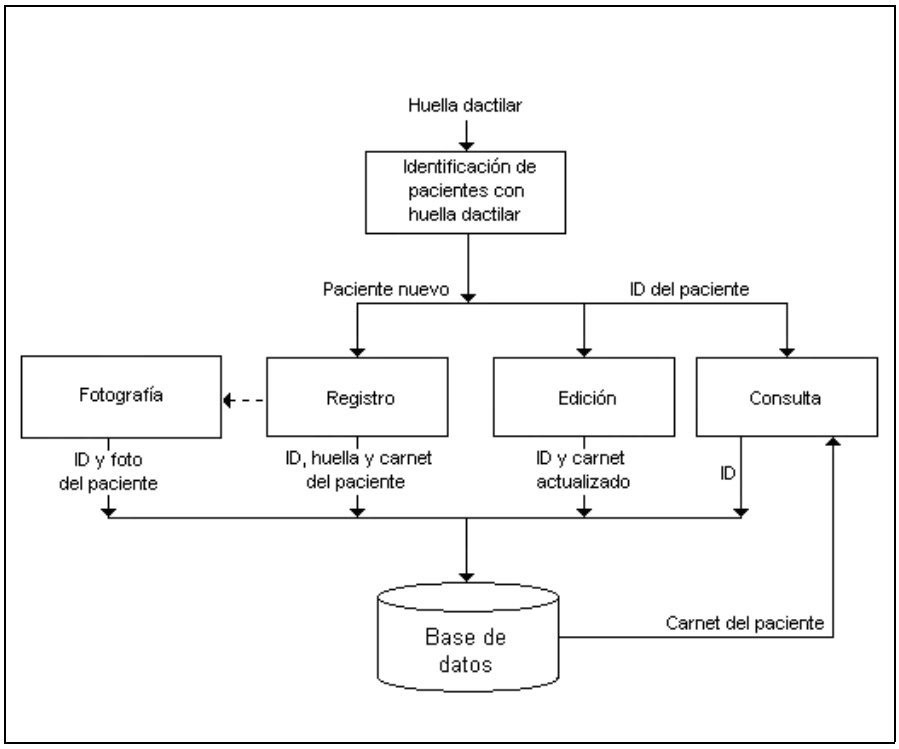



Figura 5.9 Módulo de registro y edición de carnet de pacientes.

**5.2.3.5 Módulo de activación y suspensión de carnet de pacientes.**

En este módulo el personal administrativo podrá dar de baja o suspender y dar de alta o activar el registro de un paciente. En caso de dar de baja del sistema a un paciente, éste no desaparecerá de la base de datos, sólo se mantendrá en estado inactivo, con lo cual, se podrá conservar toda su información, incluyendo su historia clínica, con la finalidad de permitir la migración de su información a otro sistema de salud, o incluso darlo nuevamente de alta posteriormente.

El módulo funcionará de la siguiente manera:

- El sistema hará una consulta a la base de datos en forma automática y mostrará una lista con los nombres de todos los pacientes registrados.
- El personal administrativo deberá seleccionar el nombre del paciente que requiera activar o suspender.
- El personal administrativo deberá indicar al sistema si desea activar o suspender al paciente seleccionado.
- El sistema activará o suspenderá el registro del paciente seleccionado.

La figura 5.10 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de activación y suspensión de carnet de pacientes.

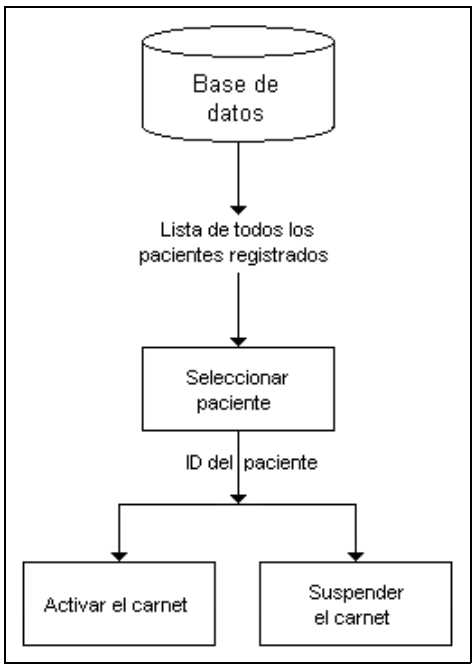



Figura 5.10 Módulo de activación y suspensión de carnet de pacientes.

**5.2.3.6 Módulo de fotografía.**

Este módulo es opcional, ya que depende de que la computadora en la que se encuentre instalado el sistema cuente con una cámara digital, permitiéndole tanto al administrador del sistema agregar fotografías de los usuarios que registre, como al personal administrativo hacer lo mismo con los pacientes. Este módulo funciona de la siguiente manera:

- El sistema se comunicará con la cámara digital.
- El usuario deberá tomar la foto.
- El sistema se encargará de almacenar la foto en la base de datos.

La figura 5.11 muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de fotografía.

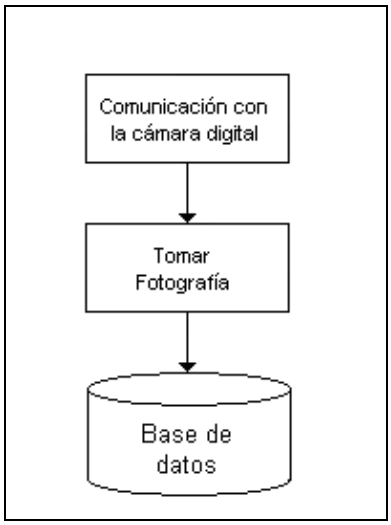



Figura 5.11 Módulo de fotografía.

### 5.2.4 Administrador del Sistema.

#### 5.2.4.1 Módulo de registro y edición de carnet de usuarios.

En este módulo, se pueden realizar las tareas de registro y edición, además de consultar la información personal de un usuario. El funcionamiento de este módulo se explicará de la siguiente forma:

Registro de nuevos usuarios:

- El administrador del sistema deberá ingresar la clave de acceso a este módulo.
- El sistema permitirá el acceso al administrador del sistema, quien solicitará al usuario que coloque el dedo en el lector de huellas dactilares para almacenar su huella en la base de datos en un formato digital.
- El administrador del sistema se encargará de llenar un formulario con los datos personales del usuario, así como indicar el tipo de usuario que es, y en caso de contar con cámara digital, podrá acceder al Módulo de fotografía.
- El sistema almacenará el carnet del usuario en la base de datos.

Tanto para la edición o actualización, como para la consulta del carnet, es necesario que el usuario se encuentre registrado.

Edición del carnet de un usuario:

- El administrador del sistema deberá ingresar la clave de acceso a este módulo.
- El usuario colocará el dedo en el lector de huellas.
- El sistema mostrará el carnet del usuario, su categoría o tipo y su foto en caso de que ésta se encuentre almacenada.
- El administrador del sistema se encargará de modificar la información que el usuario le solicite.

- El sistema actualizará el carnet del usuario en la base de datos.

Consulta del carnet de un usuario:

- El administrador del sistema deberá ingresar la clave de acceso a este módulo.
- El usuario colocará el dedo en el lector de huellas.
- El sistema mostrará el carnet del usuario, su categoría o tipo y su foto en caso de que ésta se encuentre almacenada.

En la figura 5.12 se muestra un diagrama a bloques del funcionamiento del módulo de registro y edición de carnet de pacientes.

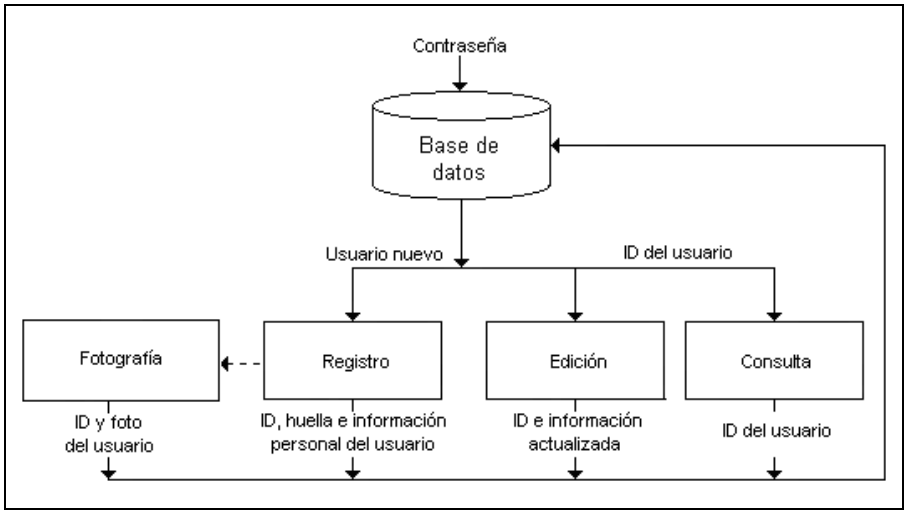



Figura 5.12 Módulo de registro y edición de carnet de usuarios.

### 5.2.4.2 Módulo de activación y suspensión de carnet de usuarios.

En este módulo el administrador del sistema podrá suspender (dar de baja) y activar el registro de un usuario. En caso de dar de baja a un usuario, éste no desaparecerá de la base de datos, sólo se mantendrá en estado inactivo, con lo cual, se podrá conservar toda su información, con la finalidad de darlo de alta nuevamente.

Este módulo funcionará de la siguiente manera:

- El administrador ingresará la clave de acceso a este módulo.
- El sistema hará una consulta a la base de datos en forma automática y mostrará una lista con los nombres de todos los usuarios registrados.
- El administrador del sistema deberá seleccionar el nombre del usuario que requiera activar o suspender.
- El administrador del sistema deberá indicar al sistema si desea activar o suspender al usuario seleccionado.
- El sistema activará o suspenderá el registro del usuario seleccionado.

En la figura 5.13 se muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de activación y suspensión de carnet de usuarios.

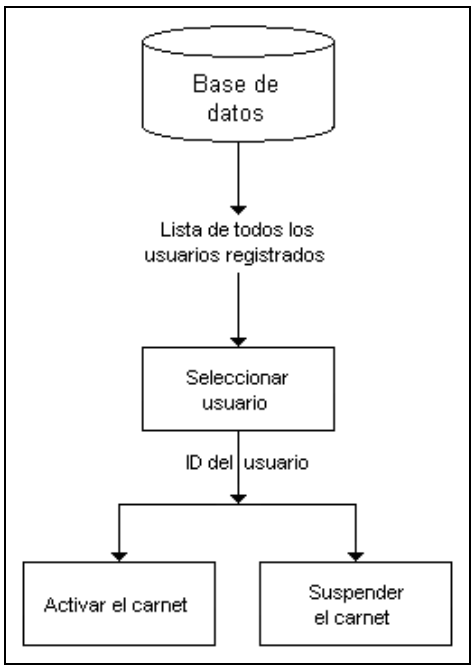



Figura 5.13 Módulo de activación y suspensión de carnet de usuarios.

**5.2.4.3 Módulo de cambio de contraseña del administrador.**

Este módulo es muy sencillo y ha sido creado con la finalidad de permitir que el administrador del sistema pueda modificar la clave de acceso a los módulos de administración del sistema, funciona de la siguiente forma:

- El administrador del sistema deberá ingresar la clave de acceso a este módulo.
- El administrador del sistema deberá ingresar la nueva clave de acceso.

En la figura 5.14 se muestra un diagrama de bloques del funcionamiento del módulo de cambio de contraseña del administrador.

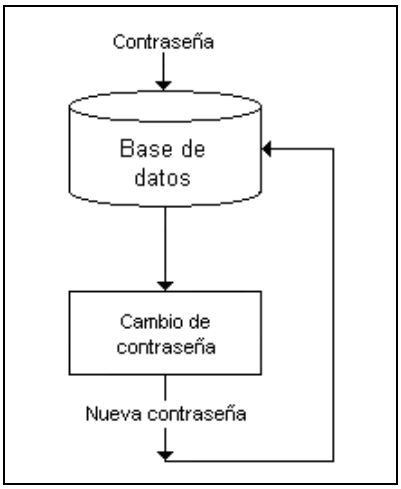



Figura 5.14 Módulo de cambio de contraseña del administrador.

# CAPÍTULO 6.

# Implementación del Sistema.

# CAPÍTULO 6.
# Implementación del Sistema.

## 6.1 Desarrollo del sistema.

Para el desarrollo de este sistema, utilizamos como lenguaje de programación *Visual Basic 2005 Express Edition*, por ser la versión gratuita de *Visual Studio 2005*, además de ser una gran alternativa para construir aplicaciones robustas y escalables. Es un lenguaje de propósito general: se pueden crear aplicaciones de escritorio, juegos, aplicaciones multimedia, sistemas con manejo de bases de datos, componentes reutilizables, aplicaciones distribuidas y mucho más. Es un lenguaje con un entorno visual; es decir, que incluye una interfaz de desarrollo gráfico, que actúa como un intermediario entre el operador y la computadora.

*Visual Basic* ya no es solo un lenguaje para los novatos, sino que representa una excelente alternativa para programadores de todos los niveles. Su versión *.NET* lo convierte en uno de los lenguajes más poderosos de la actualidad, con características avanzadas, como orientación a objetos, *multithreading*, herencia, manejo estructural, construcciones con parámetros, interfases y sobrecarga, que lo convierten en un lenguaje eficaz de programación orientado a objetos, permitiendo que los programas sean más elegantes, simples y de mantenimiento sencillo, además de ofrecer la posibilidad de generar aplicaciones .NET, incluyendo servicios *Web* y aplicaciones *Web* de ASP.NET, rápida y

fácilmente, dichas aplicaciones se generan con los servicios de *Common Language Runtime* y se benefician de *.NET Framework*.

Al integrar *.NET Framework* y *Common Language Runtime* proporciona interoperabilidad del lenguaje, recolección de elementos no utilizados, seguridad ampliada y compatibilidad de versiones mejorada. Crea lenguaje intermedio de *Microsoft* (MSIL) como entrada de compiladores de código nativo, el cual es un lenguaje de un nivel de abstracción mayor que el de la mayoría de los códigos máquina de las computadoras existentes, e incluye instrucciones que permiten trabajar directamente con objetos (crearlos, destruirlos, inicializarlos, llamar a métodos virtuales, entre otros), tablas y excepciones (lanzarlas, capturarlas y tratarlas).

Ventajas de usar *Visual Basic*:

- Simplifica el lenguaje y lo hace más coherente.
- Hace el código más sencillo de leer y mantener.
- Crea aplicaciones más sólidas y más sencillas de depurar.
- Desarrollo de aplicaciones por su facilidad y por la rapidez con la que permite crearlas.

Para la creación de la base de datos, utilizamos *Microsoft Access*, por ser un sistema de gestión de bases de datos relacional, además de que nos brinda la posibilidad de hacer todo de forma gráfica, desde el diseño de la base de datos hasta una consulta, lo cual significa que es muy

intuitivo. *Microsoft Access* nos ofrece muchas funcionalidades importantes, entre las cuales se encuentran:

- Crear tablas de datos indexadas.
- Modificar tablas de datos.
- Relaciones entre tablas (creación de bases de datos relacionales).
- Creación de consultas y vistas.
- Consultas de referencias cruzadas.
- Consultas de acción.
- Formularios.
- Informes.
- Llamadas a la API de *Windows*.
- Macros.

Para el reconocimiento de huellas, utilizamos el lector de huellas dactilares de *Microsoft*, ya que ofrece un nivel confiable de autenticación a un bajo costo. El usuario simplemente coloca su dedo sobre el sensor y el lector escanea rápida y automáticamente la huella dactilar, encriptándola antes de enviarla al sistema.

Algunas de sus características son:

- Ofrece una tasa baja de distorsión en la imagen.
- Escaneo rápido y comparación de la imagen.
- La imagen obtenida es de alta calidad y confiabilidad.

- Funciona correctamente aun con huellas que tengan manchas, cicatrices, tinta o mugre.
- Capacidad para autenticar huellas hasta con un ángulo de colocación de 180º.

Entre sus características técnicas están:

- Tipo: óptico.
- Resolución: 512 DPI.
- Tamaño de la imagen: 355x390 píxeles.
- Colores: 256 niveles en escala de grises.
- Conexión: USB 1.0, 1.1 o 2.0
- Sistema Operativo: *Windows Vista/XP*/ 2003/2000/*Me*/98 *SE*.

Debido a que los controladores proporcionados por el fabricante limitan el uso del lector de huellas a la protección de páginas de Internet y al control de acceso a una computadora personal únicamente, fue necesario utilizar un *SDK* gratuito que incluye librerías y controladores para el manejo del lector en el desarrollo de aplicaciones biométricas específicas.

## 6.2 Diagramas de flujo.

Los diagramas de flujo son una manera de representar visualmente el flujo de datos a través de los sistemas, ya que describen las operaciones y la secuencia en que se requieren para solucionar un problema. Una ventaja de los diagramas de flujo es que facilitan a otras personas la comprensión de la secuencia lógica de la solución planteada y sirven como elemento de documentación en la solución de problemas o en la representación de los pasos de un proceso.

Para este proyecto, el diagrama de flujo se dividirá con base en los cuatro módulos principales del sistema de tal forma que sea claro su funcionamiento. Dichos módulos son:

- Identificación de usuarios.
- Funciones que puede realizar el personal médico.
- Funciones que puede realizar el personal administrativo.
- Funciones que puede realizar el administrador del sistema.

Los diagramas de flujo que van a representar los módulos antes mencionados también serán divididos de manera que se puedan explicar cada una de las funciones que se realizan en ellos.

### 6.2.1 Identificación de usuarios.

La figura 6.1 muestra el diagrama de flujo correspondiente al módulo de identificación de usuarios.

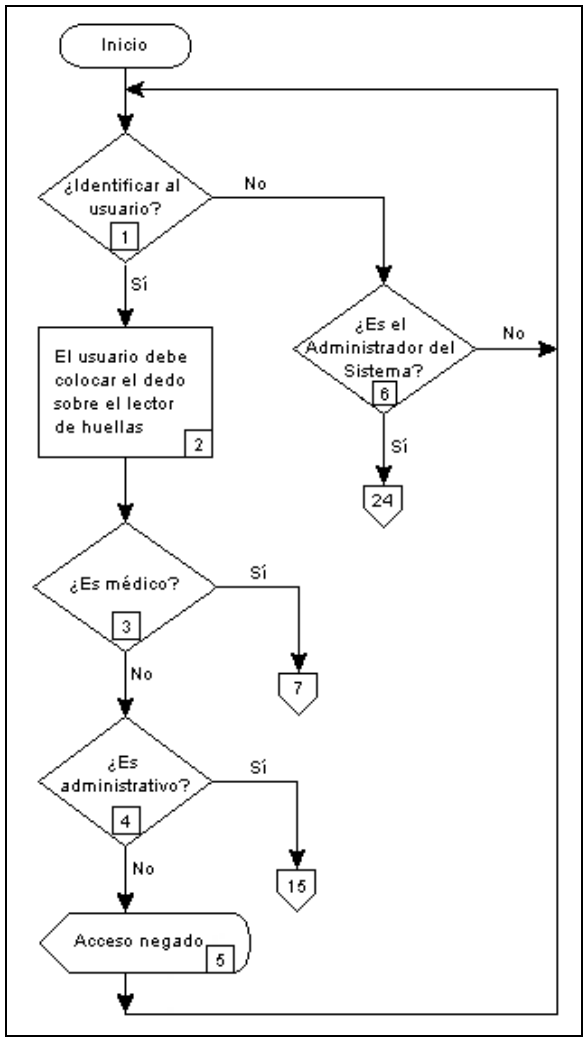



Figura 6.1 Identificación de usuarios.

### 6.2.2 Funciones del personal médico.

La figura 6.2 muestra el diagrama de flujo correspondiente a las funciones que puede realizar el personal médico.

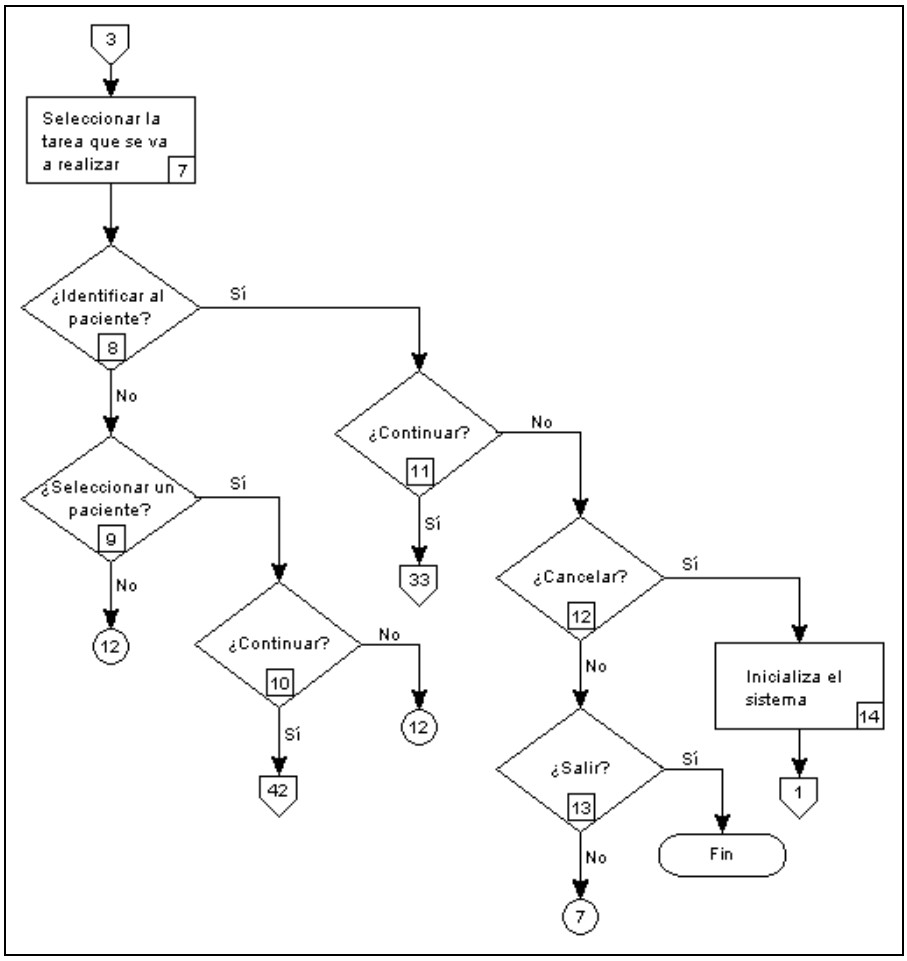



Figura 6.2 Funciones del personal médico.

### 6.2.2.1 Identificación de pacientes.

La figura 6.3 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la identificación de pacientes que puede realizar el personal médico.

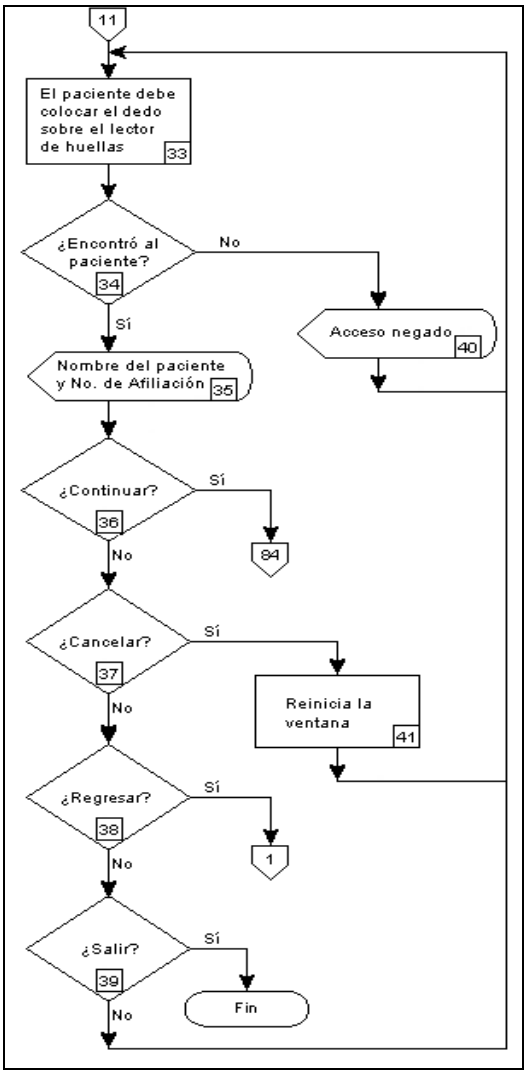



Figura 6.3 Identificación de pacientes.

#### 6.2.2.2 Selección de un paciente.

La figura 6.4 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la selección de un paciente de la base de datos.

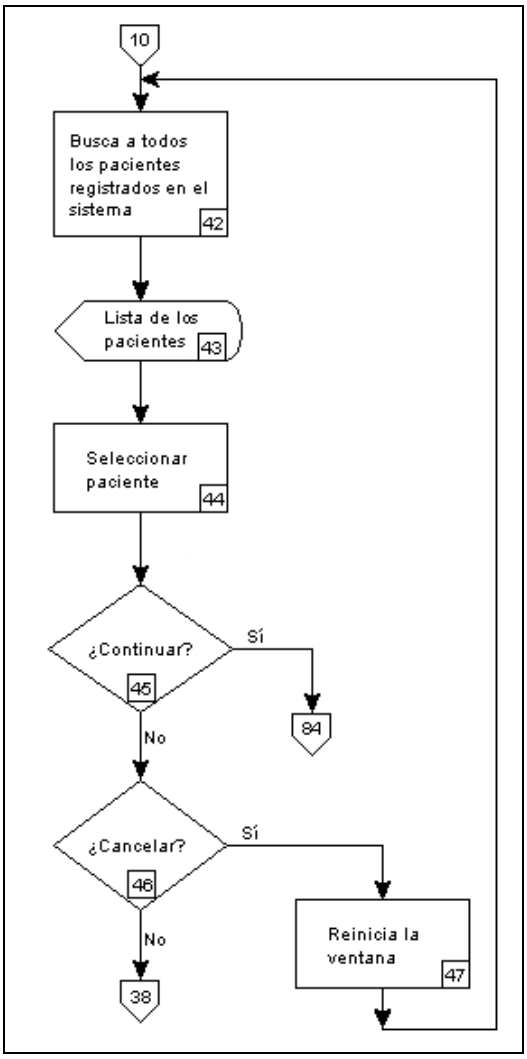



Figura 6.4 Selección de un paciente.

### 6.2.2.3 Consulta de la historia clínica de un paciente.

La figura 6.5 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la consulta de la historia clínica de un paciente.

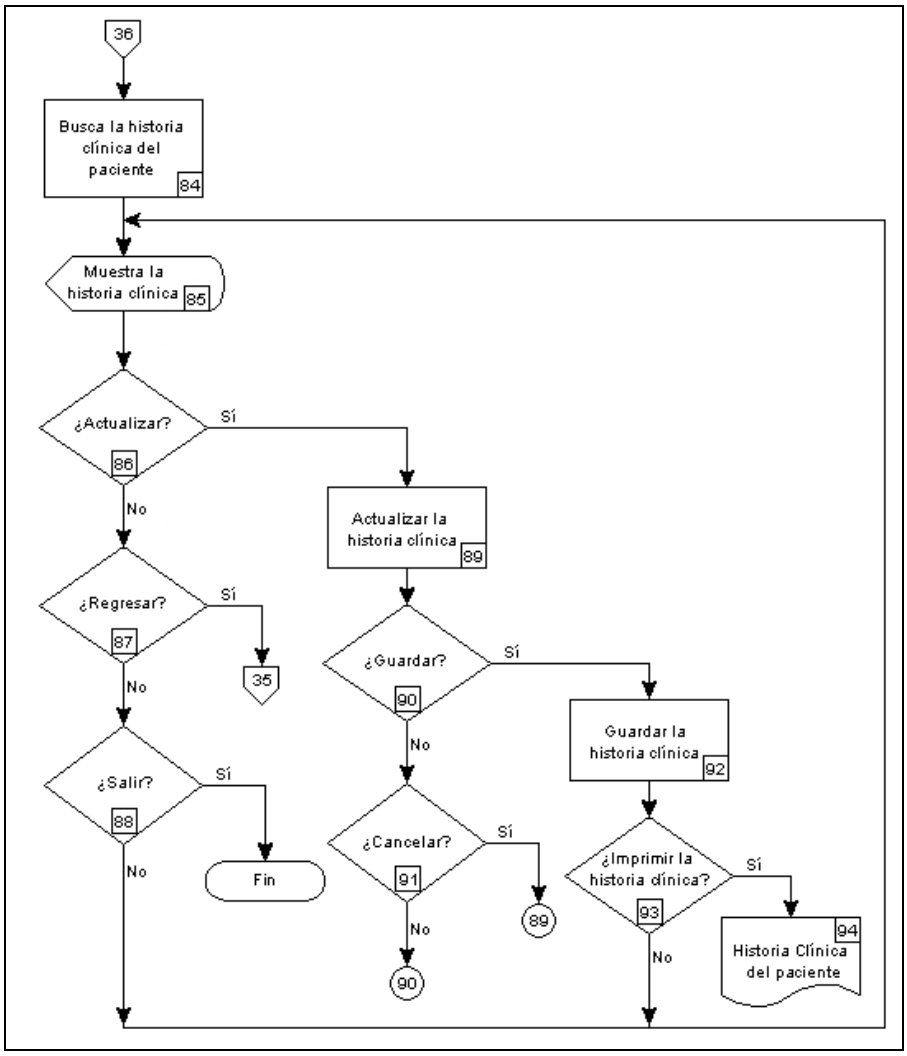



Figura 6.5 Consulta de la historia clínica de un paciente.

### 6.2.3 Funciones del personal administrativo.

La figura 6.6 muestra el diagrama de flujo correspondiente a las funciones que puede realizar el personal administrativo.

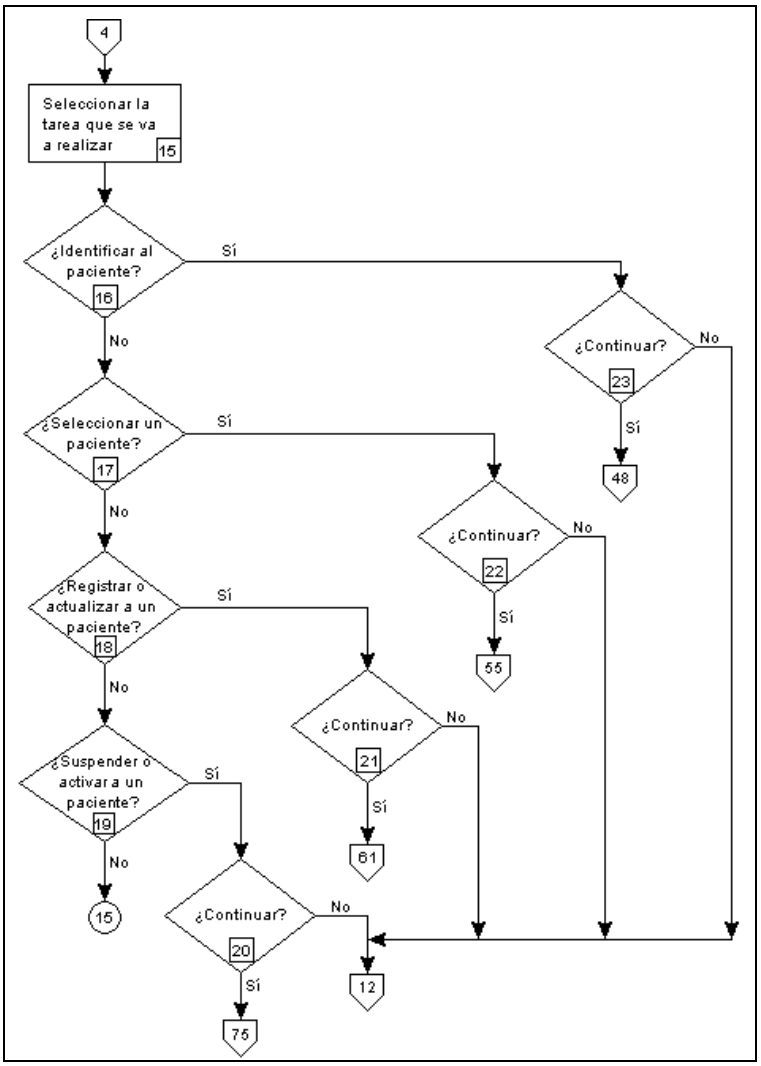



Figura 6.6 Funciones del personal administrativo.

### 6.2.3.1 Identificación de pacientes.

La figura 6.7 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la identificación de pacientes.

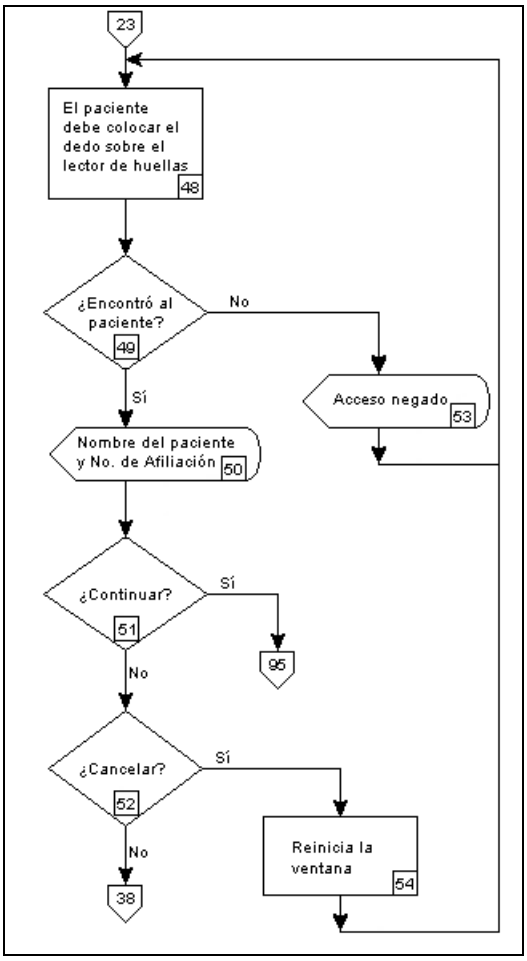



Figura 6.7 Identificación de pacientes.

### 6.2.3.2 Selección de un paciente.

La figura 6.8 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la selección de un paciente de la base de datos.

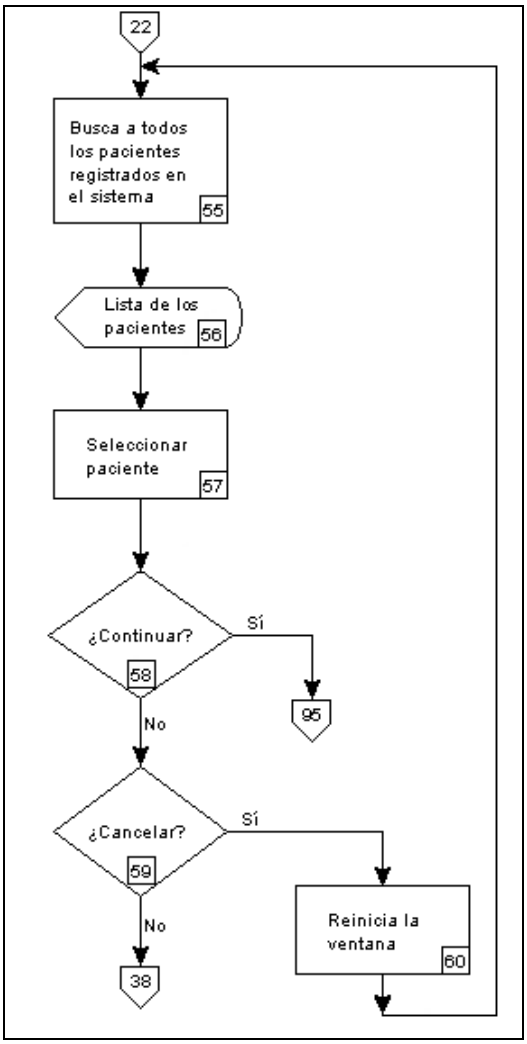



Figura 6.8 Selección de un paciente.

### 6.2.3.3 Registro y actualización de pacientes.

La figura 6.9 muestra el diagrama de flujo correspondiente al registro y/o actualización de carnet de pacientes.

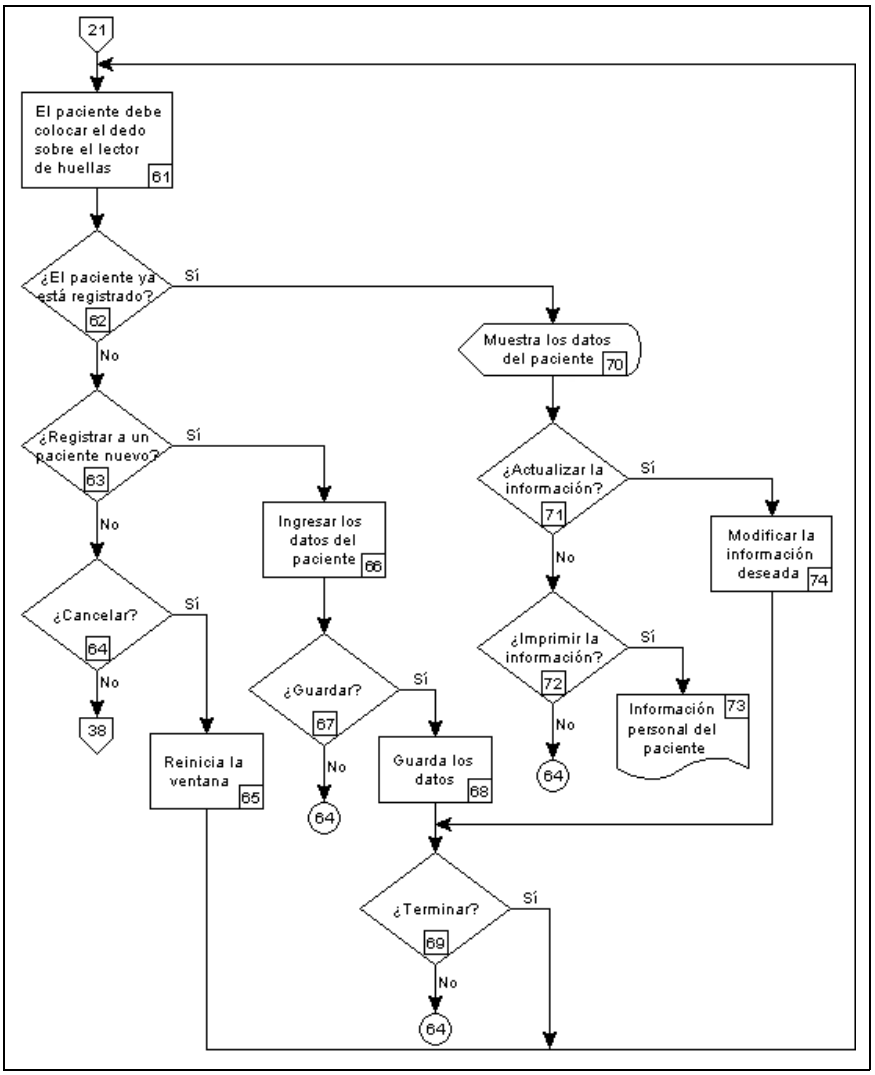



Figura 6.9 Registro y actualización de pacientes.

### 6.2.3.4 Activación y suspensión de pacientes.

La figura 6.10 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la activación y suspensión del registro de un paciente.

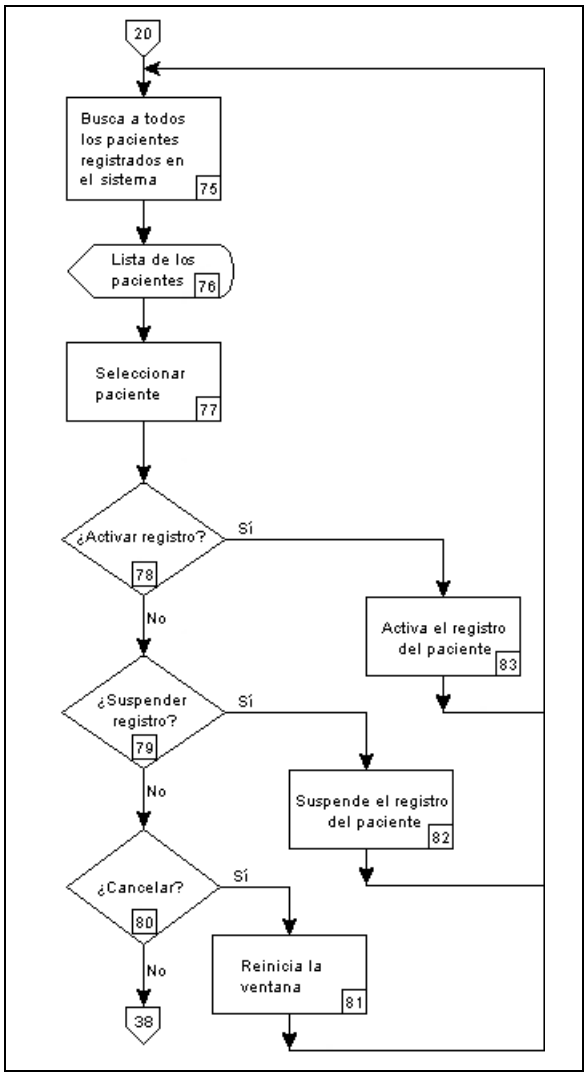



Figura 6.10 Activación y suspensión de pacientes.

### 6.2.3.5 Consulta del carnet de un paciente.

La figura 6.11 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la consulta del carnet de un paciente.

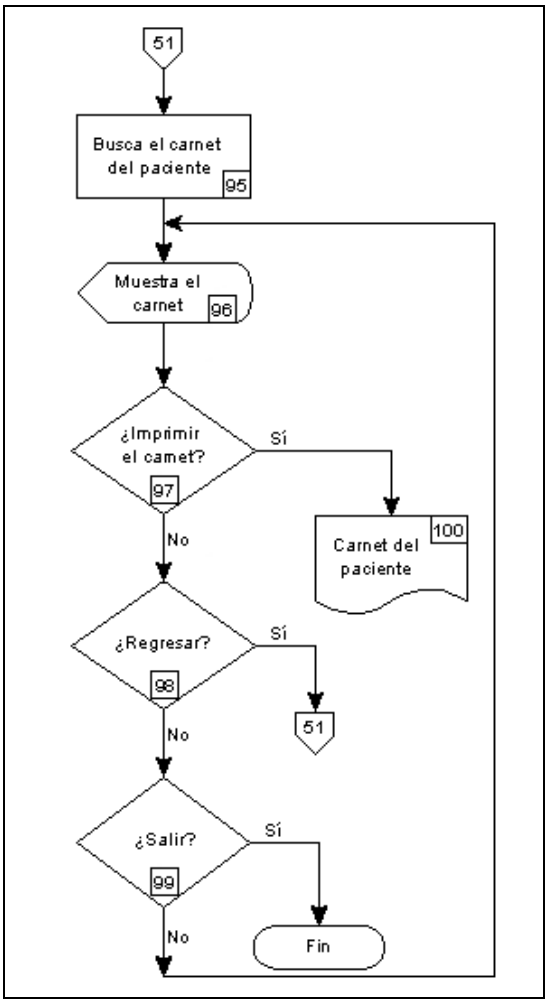



Figura 6.11 Consulta del carnet de un paciente.

### 6.2.4 Funciones del administrador del sistema.

La figura 6.12 muestra el diagrama de flujo correspondiente a las funciones que puede realizar el administrador del sistema.

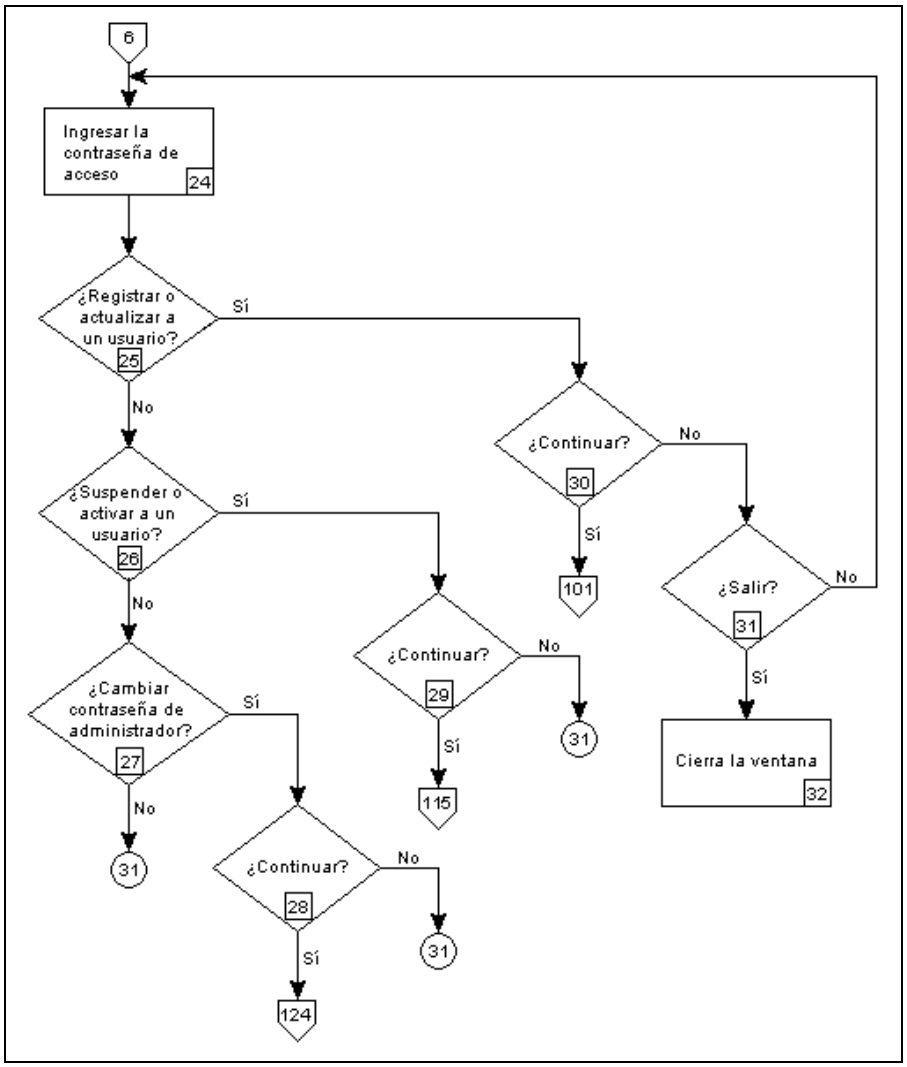



Figura 6.12 Funciones del administrador del sistema.

### 6.2.4.1 Registro y actualización de usuarios.

La figura 6.13 muestra el diagrama de flujo correspondiente al registro y/o actualización de carnet de usuarios.

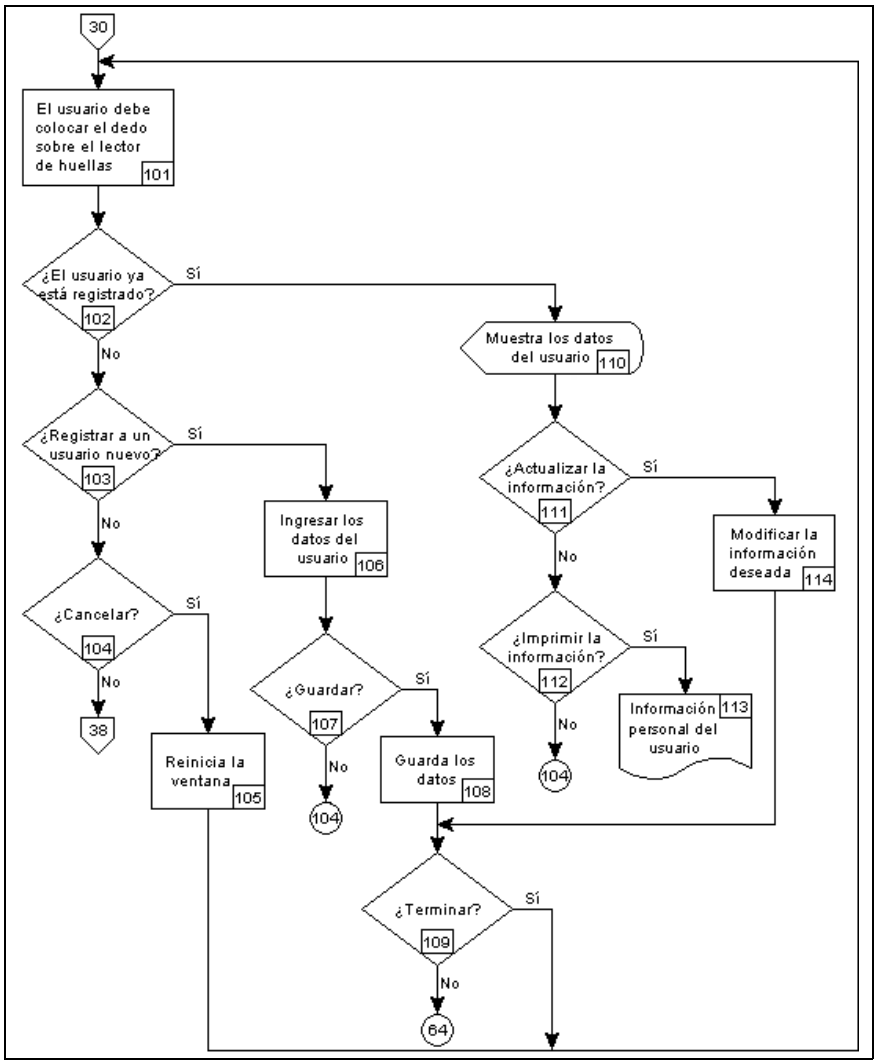



Figura 6.13 Registro y actualización de usuarios.

### 6.2.4.2 Activación y suspensión de usuarios.

La figura 6.14 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la activación y suspensión del registro de un usuario.

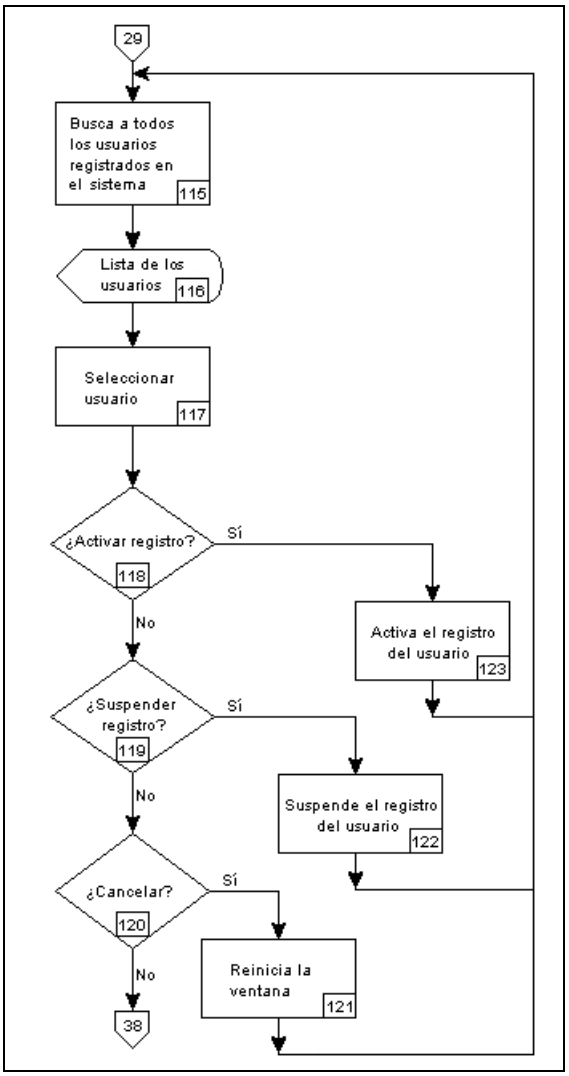



Figura 6.14 Activación y suspensión de usuarios.

### 6.2.4.3 Cambio de contraseña del administrador.

La figura 6.15 muestra el diagrama de flujo correspondiente al cambio de contraseña del administrador del sistema.

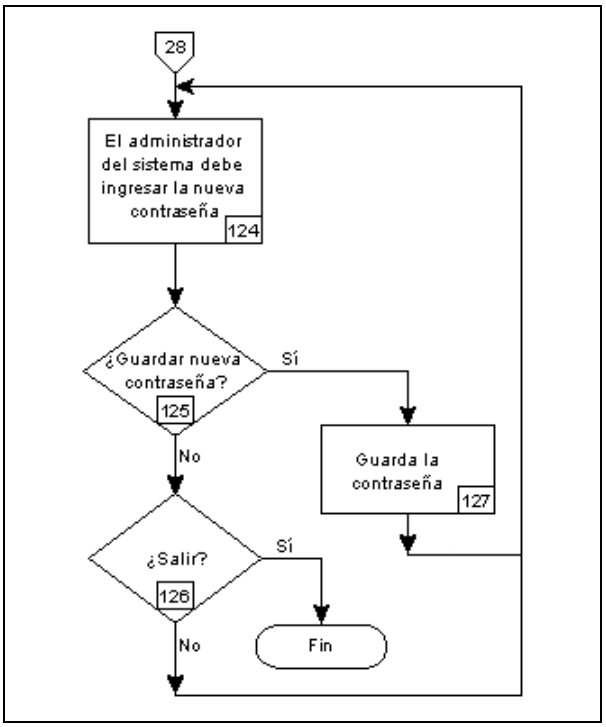



Figura 6.15 Cambio de contraseña del administrador.

### 6.3 Requerimientos de *hardware* y *software*.

Los requerimientos mínimos de *hardware* y *software* para el sistema son:

- Sistema Operativo: *Microsoft Windows XP* o superior.
- Gestor de bases de datos: *Microsoft Access* 2003 o superior.
- *Microsoft .NET Framework* 2.0.
- Procesador: *Pentium* III o superior.
- Memoria *RAM*: 128 MB o superior.
- Monitor con resolución 800 x 600 DPI o superior.
- Unidad lectora de CD-ROM.
- Lector de huellas dactilares: *Microsoft Fingerprint Reader*, *Digital Persona U.are.U* 4000/4000B, *SecuGen Hamster* III ó *Testech Bio-i CYTE*.

## 6.4 Manual de usuario.

### 6.4.1 Instalación del sistema.

Para instalar el sistema se debe dar doble clic sobre el icono del programa de instalación y se abrirá una ventana como la que se muestra en la figura 6.16.

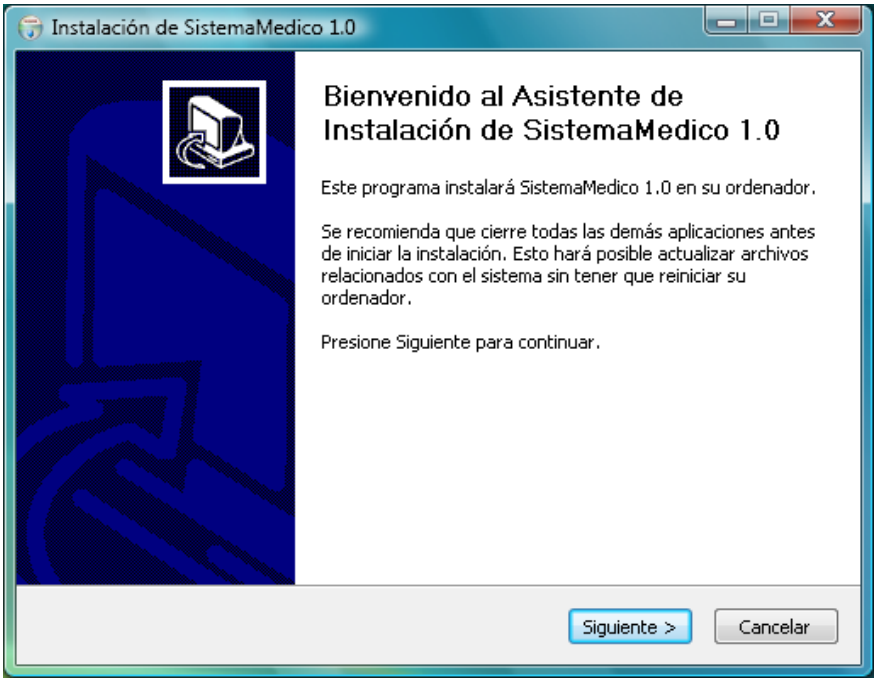



Figura 6.16 Ventana de instalación del sistema.

A continuación se presiona el botón “siguiente” para elegir los componentes del sistema que se desean instalar como se muestra en la figura 6.17.

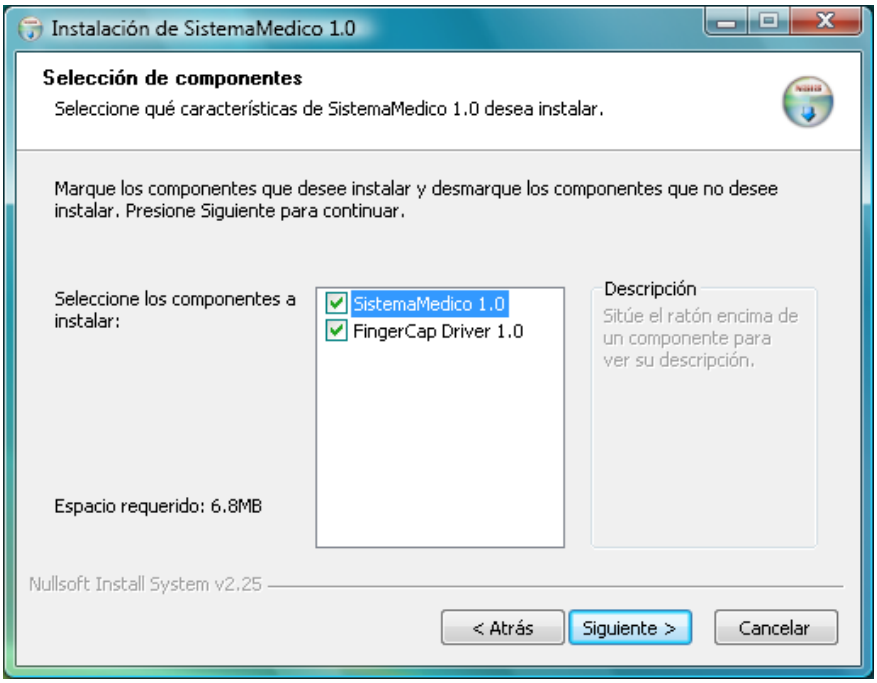



Figura 6.17 Selección de los componentes del sistema.

La primera opción instala el Sistema Médico y la segunda opción instala los controladores para los lectores de huellas dactilares: "*Microsoft Fingerprint Reader*" y "*Digital Persona U.are.U*", ya que los controladores proporcionados por el fabricante restringen el uso de los mismos a la protección de páginas de Internet y al control de acceso a una computadora personal únicamente. Para los lectores *SecuGen Hamster* III y *Testech Bio-i CYTE*, no se requiere la instalación de controladores diferentes a los proporcionados por el fabricante.

Como se muestra en la figura 6.18, el instalador le permite al usuario elegir el directorio donde desea instalar el sistema.

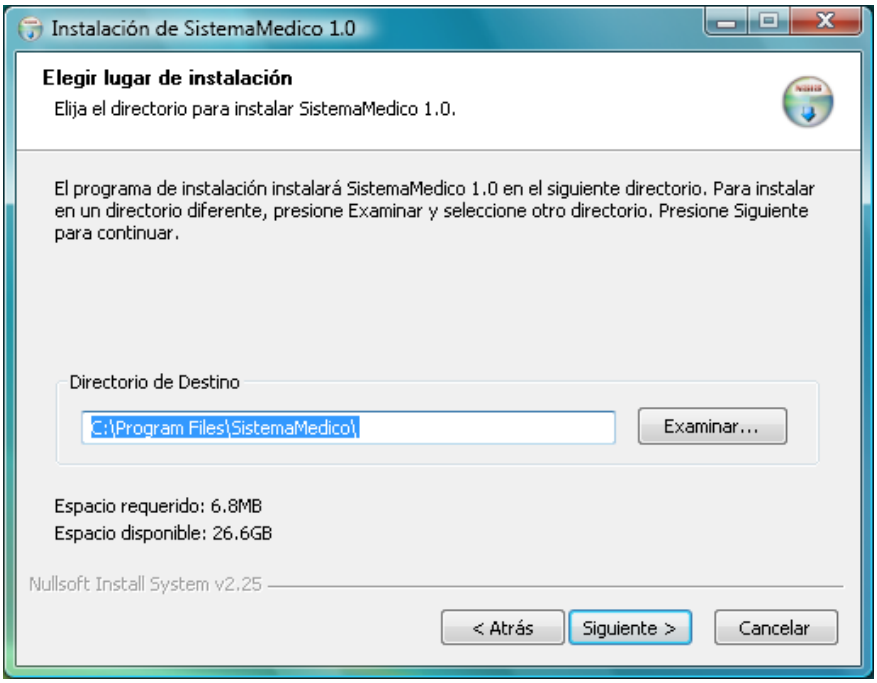



Figura 6.18 Selección del directorio de instalación.

La desinstalación del programa se puede realizar de dos formas, desde la opción “agregar o quitar programas” del panel de control de la computadora, o bien mediante el acceso directo localizado en el menú de inicio de la misma. Es importante hacer notar que el programa desinstalador no elimina ni la base de datos, ni las fotografías almacenadas, por lo que se deberá hacer de forma manual. Esto es con el propósito de conservar la información recolectada y utilizarla posteriormente al reinstalar el sistema.

### 6.4.2 Sistema de administración de historias clínicas.

La figura 6.19 muestra la pantalla de inicio del sistema, en la cual se lleva el control de los usuarios del sistema y de sus niveles de trabajo por medio de su huella dactilar.

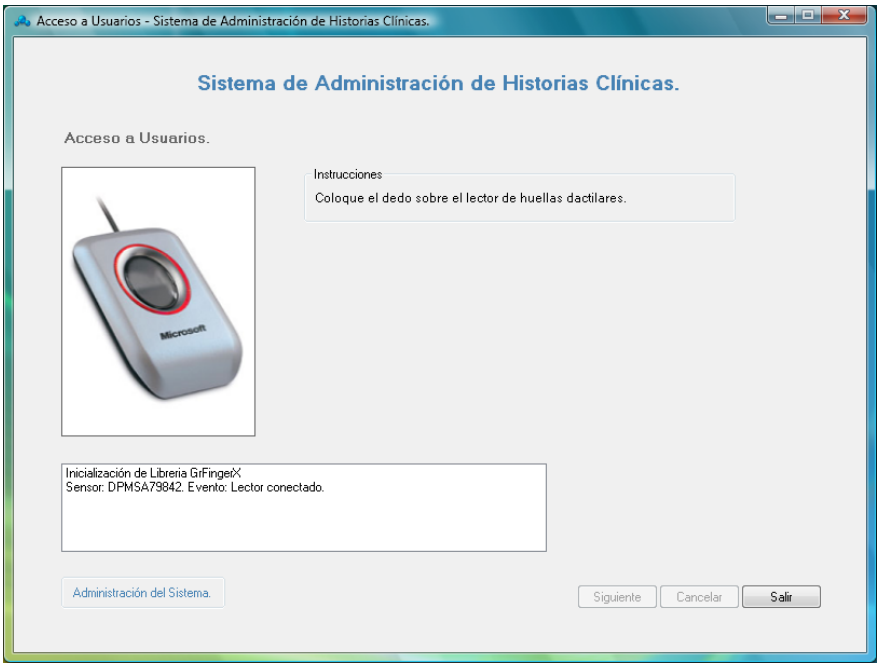



Figura 6.19 Pantalla de inicio del sistema.

El usuario debe colocar su huella sobre el lector y la imagen obtenida con dicho dispositivo se mostrará en el recuadro ubicado en la parte izquierda de la ventana, posteriormente el sistema se encargará de identificar al usuario y darle los privilegios correspondientes.

Como se puede observar en la figura anterior, la pantalla de inicio contiene tres botones:

- Siguiente: permite avanzar a la siguiente ventana.
- Cancelar: reinicia la ventana.
- Salir: cierra la aplicación.

La figura 6.20 muestra la pantalla de información del sistema, la cual contiene los nombres de los autores del sistema y a la que se puede acceder haciendo clic en la etiqueta con la leyenda “Sistema de Administración de Historias Clínicas”.

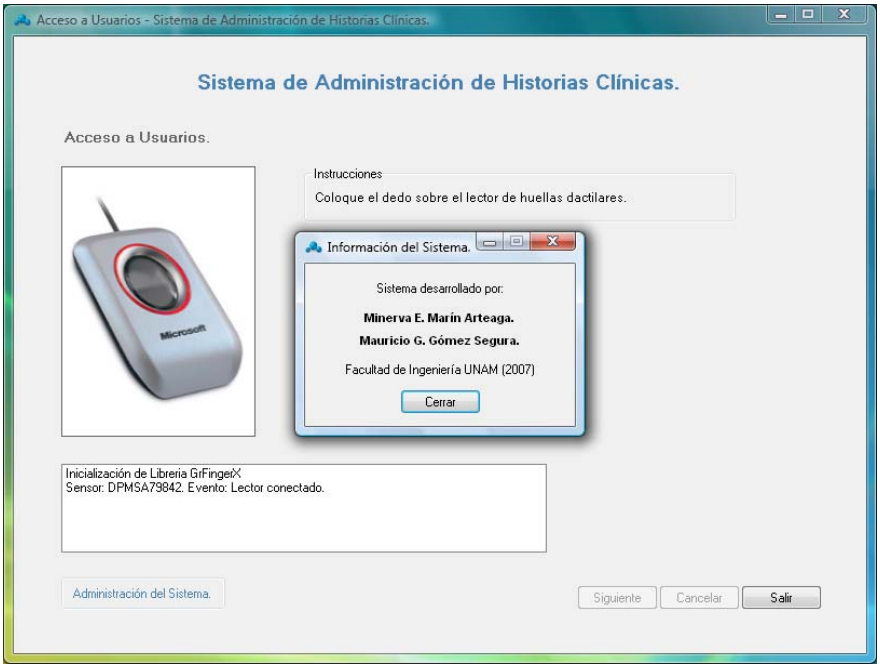



Figura 6.20 Pantalla de información del sistema.

También podemos observar que en la parte inferior izquierda se encuentra el hipervínculo “Administración del Sistema”, con el cual se tiene acceso a las funciones del administrador del sistema.

### 6.4.3 Personal médico.

Una vez que el usuario ha sido identificado como médico, se desplegará su nombre, categoría, la posibilidad de ver su fotografía en caso de que esté almacenada y dos opciones para consultar la historia clínica de un paciente, la primera usando el lector de huellas y la segunda sin él. La figura 6.21 muestra la pantalla de acceso al personal médico.

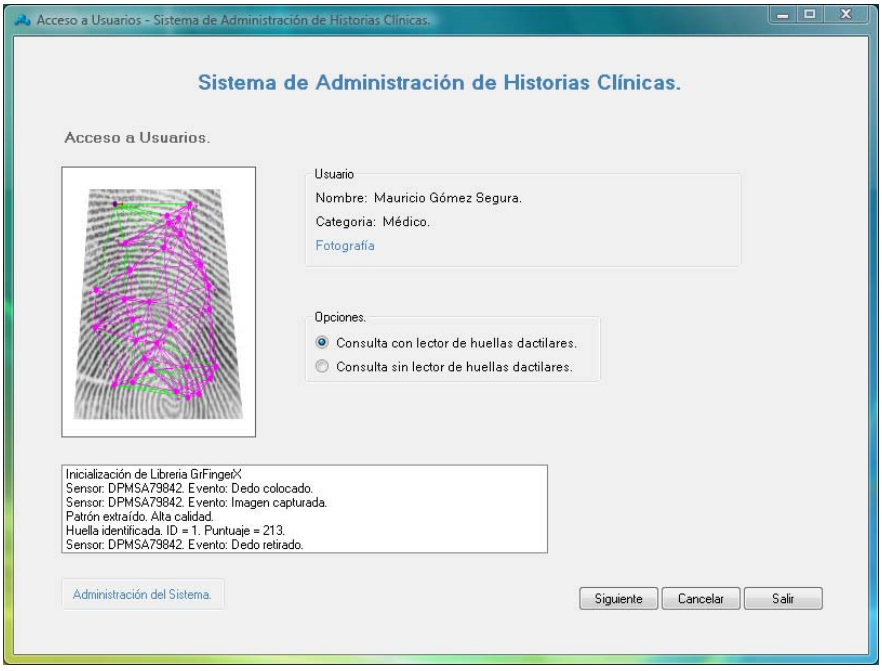



Figura 6.21 Acceso al personal médico.

Como se puede observar en la imagen de la huella dactilar aparecen puntos y líneas, los cuales representan los puntos característicos de la misma. Un color representa el patrón de la huella recién tomada y el otro color representa el patrón almacenado en la base de datos durante el registro del individuo. Cabe mencionar que en la imagen se puede apreciar la superposición de aquellos puntos que muestran coincidencia y en otro color se muestran aquellos puntos que no encontraron coincidencia.

#### 6.4.3.1 Identificación de pacientes a través de su huella.

En caso de que el médico haya elegido la primera opción de consulta, el paciente deberá colocar su dedo en el lector de huellas y si se encuentra registrado en el sistema, éste desplegará su nombre y número de afiliación, de lo contrario se mostrará un letrero con la leyenda “Acceso negado”, para continuar con la consulta, el médico deberá presionar el botón “siguiente”.

La figura 6.22 muestra la pantalla de identificación de pacientes a través de su huella dactilar.

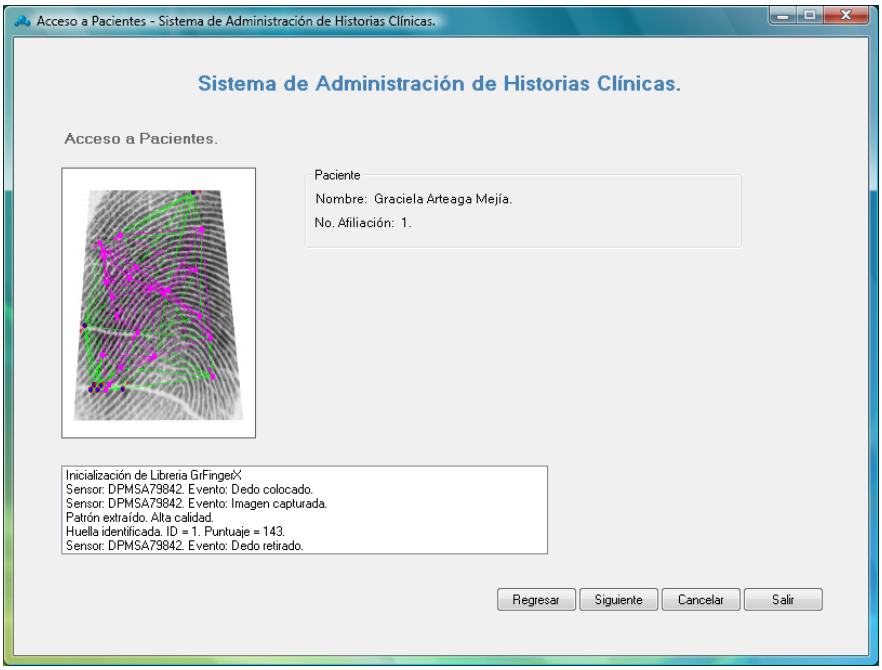



Figura 6.22 Identificación de pacientes.

Esta ventana contiene cuatro botones:

- Regresar: permite retroceder a la ventana de inicio.
- Siguiente: permite avanzar a la siguiente ventana.
- Cancelar: reinicia el sistema, esperando que se coloque otra huella sobre el lector para ser identificada.
- Salir: cierra la aplicación.

### 6.4.3.2 Selección de un paciente.

En caso de que el médico haya elegido la segunda opción de consulta, el paciente será seleccionado de una lista que el sistema mostrará con todos los pacientes registrados, para continuar deberá presionar el botón “Siguiente”. En esta ventana, la función del botón “Cancelar” es reordenar en forma ascendente la lista de los pacientes registrados en el sistema, con base en su número de afiliación. La figura 6.23 muestra la pantalla de selección de un paciente.

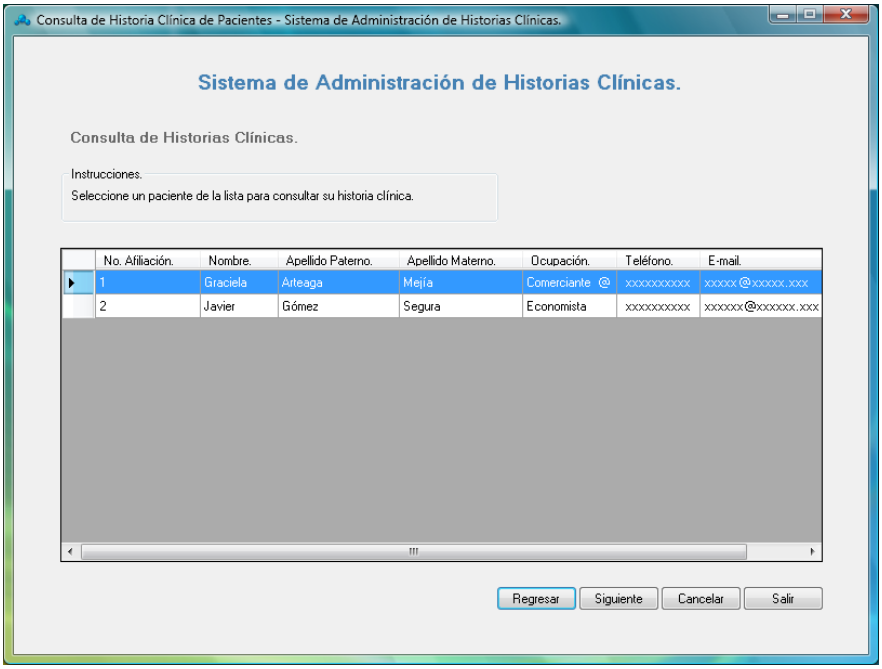



Figura 6.23 Selección de un paciente.

#### 6.4.3.3 Consulta de la historia clínica de un paciente.

Una vez que el sistema tiene la identidad del paciente, muestra su historia clínica, ya sea para actualizarla, consultarla o imprimirla.

La historia clínica está diseñada con base en el tipo de paciente, es decir para un hombre y para una mujer, la cual consta de 14 módulos comunes para ambos casos.

Los módulos de la historia clínica son los siguientes:

- Datos filiatorios.
- Enfermedades infantiles.
- Historial médico.
- Historial infeccioso.
- Afecciones cancerosas.
- Historial quirúrgico.
- Prótesis.
- Historial alérgico.
- Datos clínicos.
- Vacunas.
- Hábitos.
- Factores de riesgo.
- Datos administrativos.
- Notas.

Además, existe un módulo de ginecología y obstetricia para la historia clínica de la mujer. Es importante mencionar que esta ventana contiene cinco botones:

- Editar: permite modificar la historia clínica.
- Aceptar: guarda los cambios hechos en la historia clínica.

- Cancelar: borra los cambios que se hayan hecho, conservando la información que tenía la historia clínica antes de modificarla.
- Regresar: permite retroceder a la ventana anterior.
- Salir: cierra la aplicación.

A continuación se explicarán los módulos que componen la historia clínica.

En la figura 6.24 se muestra el primer módulo de la historia clínica de un paciente hombre, el cual contiene los datos personales del mismo.

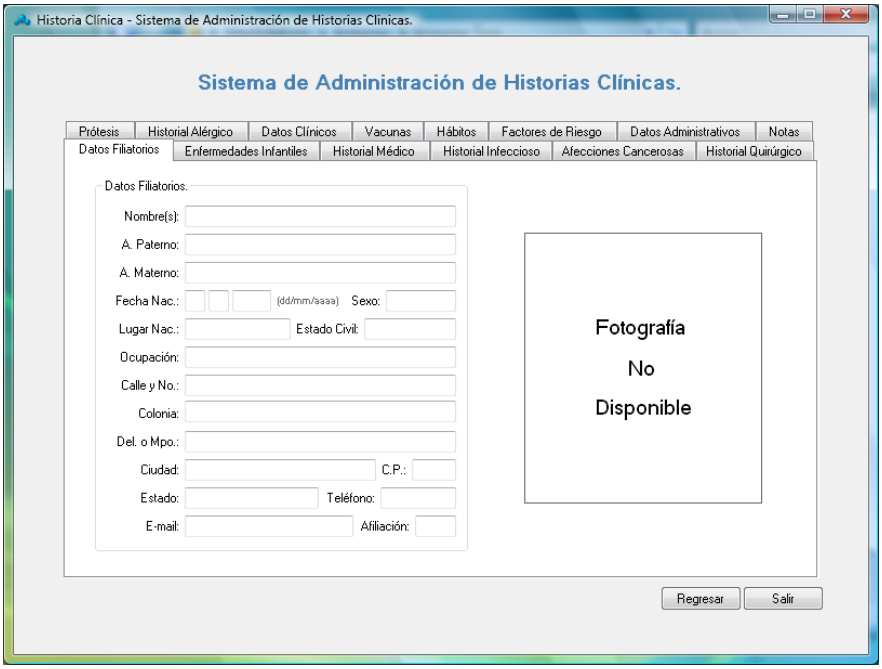



Figura 6.24 Módulo “Datos Filiatorios”.

La figura 6.25 muestra el módulo “Enfermedades Infantiles”, el cual contiene un campo de texto llamado “Observaciones y Precisiones” en el que se pueden agregar todos aquellos datos que el médico considere necesarios para complementar la historia clínica del paciente. Este campo aparece en todos los módulos de la historia clínica.

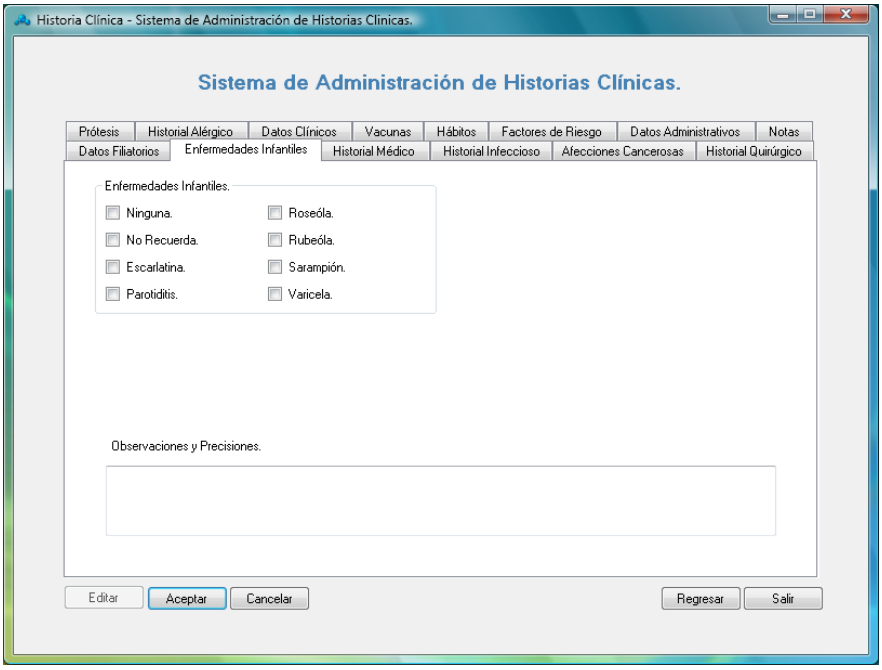



Figura 6.25 Módulo “Enfermedades Infantiles”.

La figura 6.26 muestra el módulo “Historial Médico”.

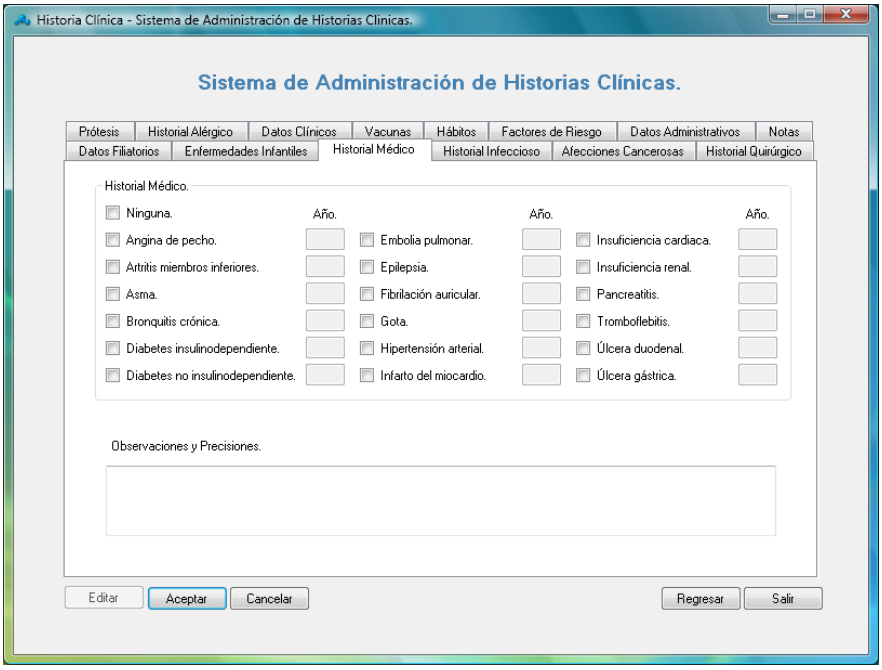



Figura 6.26 Módulo “Historial Médico”.

La figura 6.27 muestra el módulo “Historial Infeccioso”.

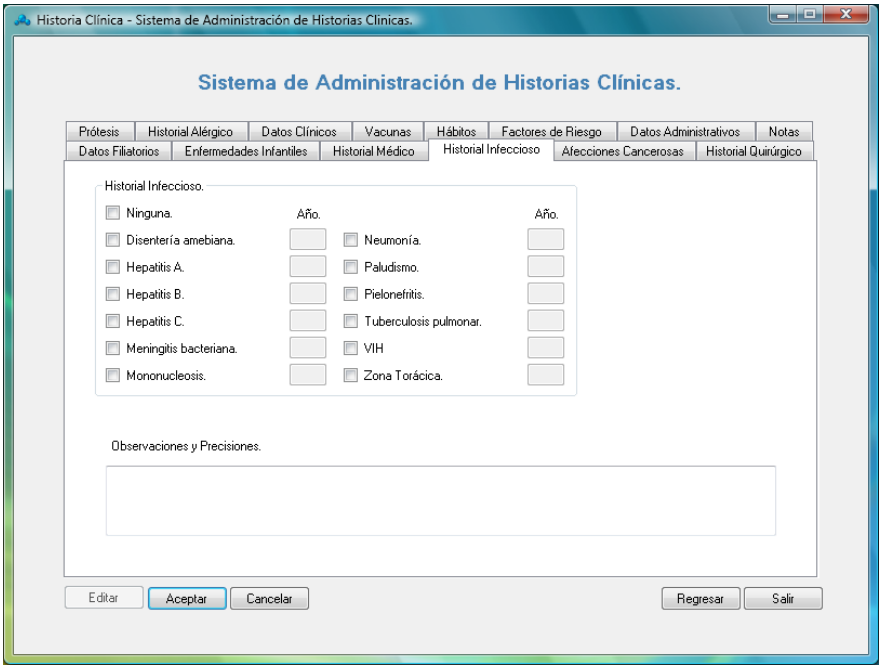



Figura 6.27 Módulo “Historial Infeccioso”.

La figura 6.28 muestra el módulo “Afecciones Cancerosas”.

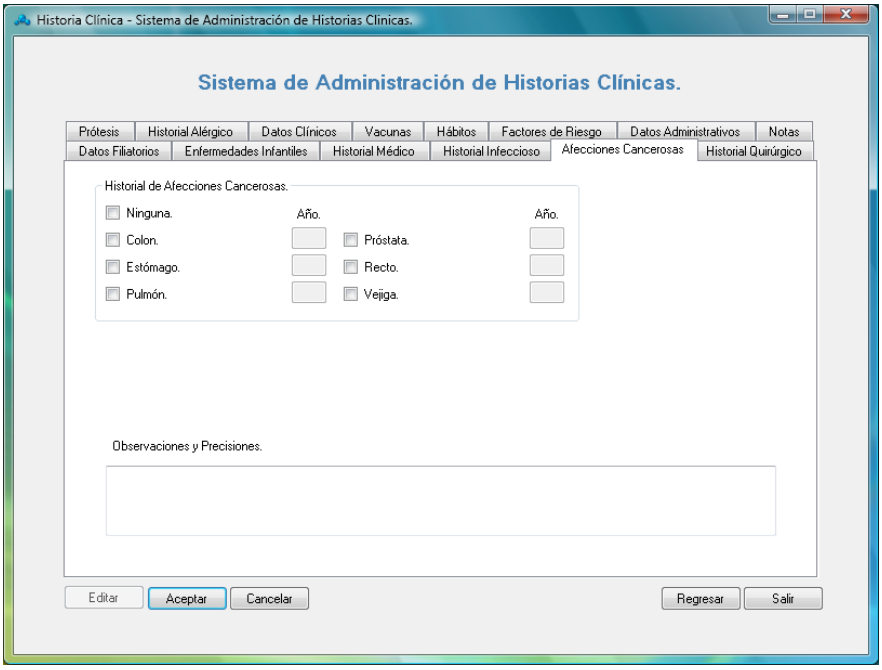



Figura 6.28 Módulo “Afecciones Cancerosas”.

La figura 6.29 muestra el módulo “Historial Quirúrgico”.

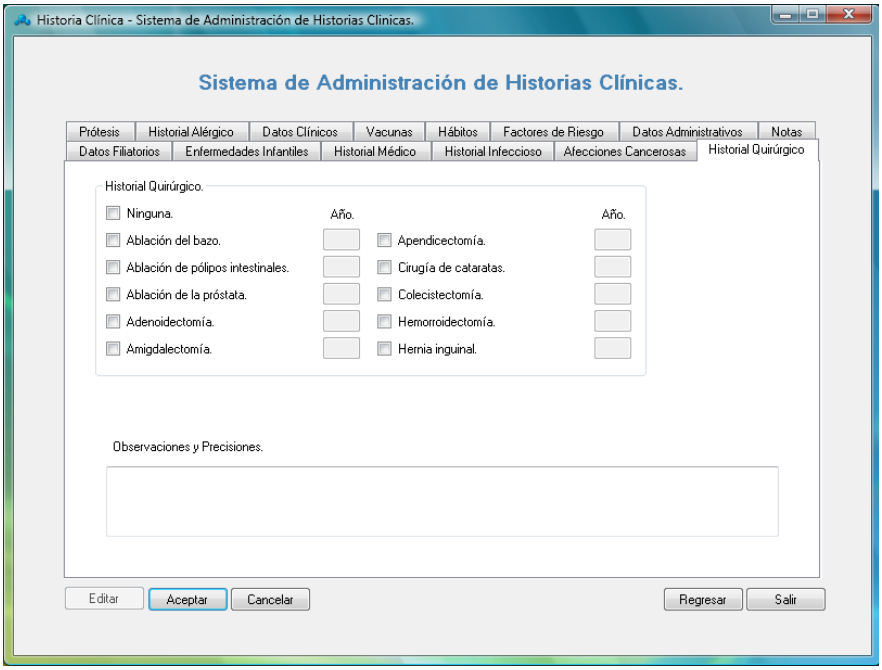



Figura 6.29 Módulo “Historial Quirúrgico”.

La figura 6.30 muestra el módulo “Prótesis”.

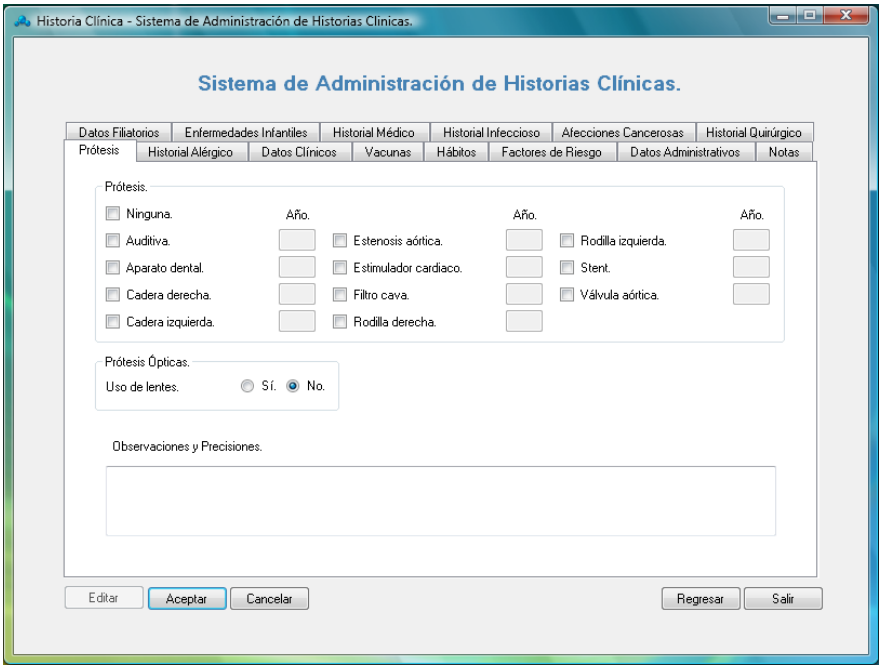



Figura 6.30 Módulo “Prótesis”.

La figura 6.31 muestra el módulo “Historial Alérgico”.

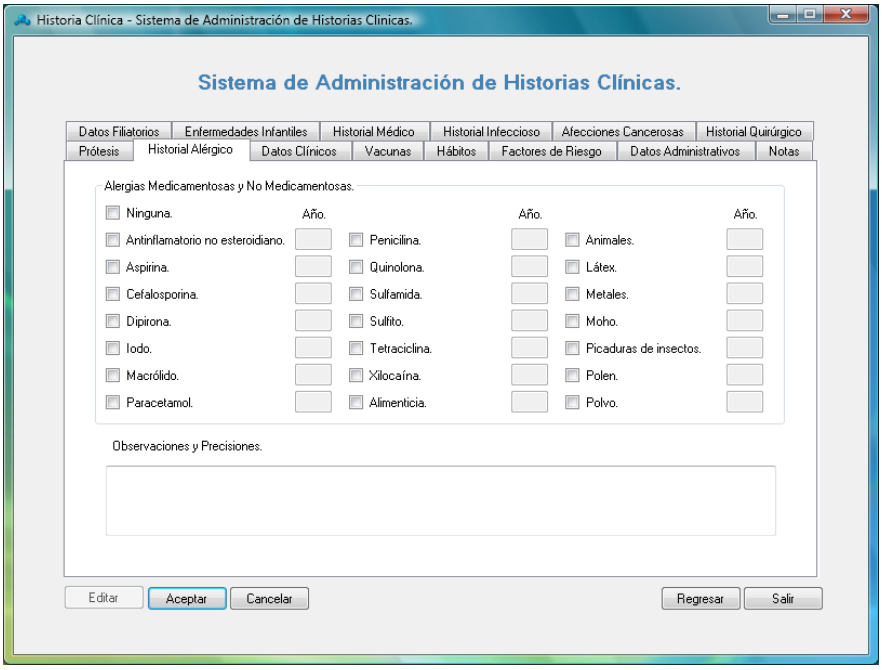



Figura 6.31 Módulo “Historial Alérgico”.

La figura 6.32 muestra el módulo “Datos Clínicos”.

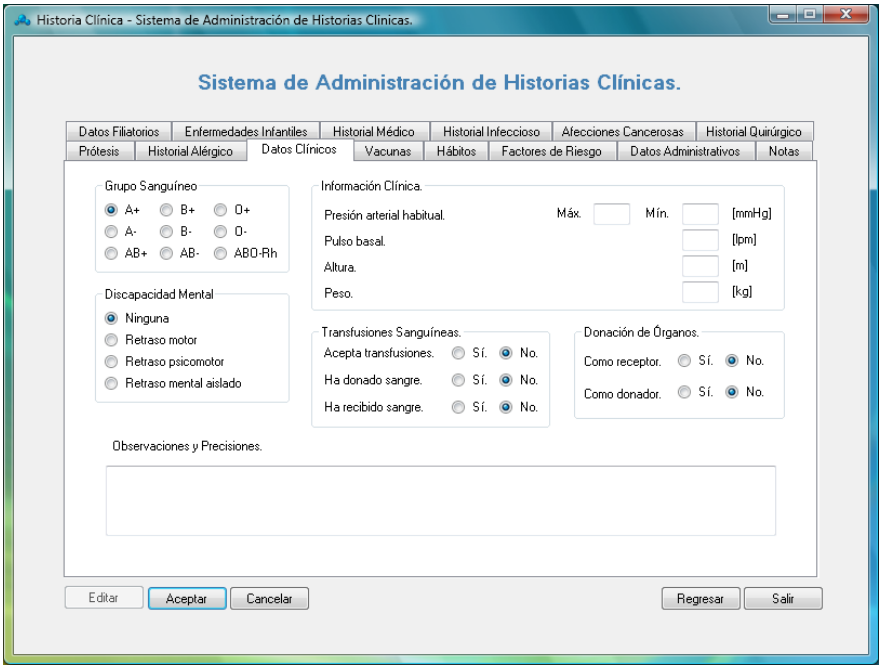



Figura 6.32 Módulo “Datos Clínicos”.

La figura 6.33 muestra el módulo “Vacunas”.

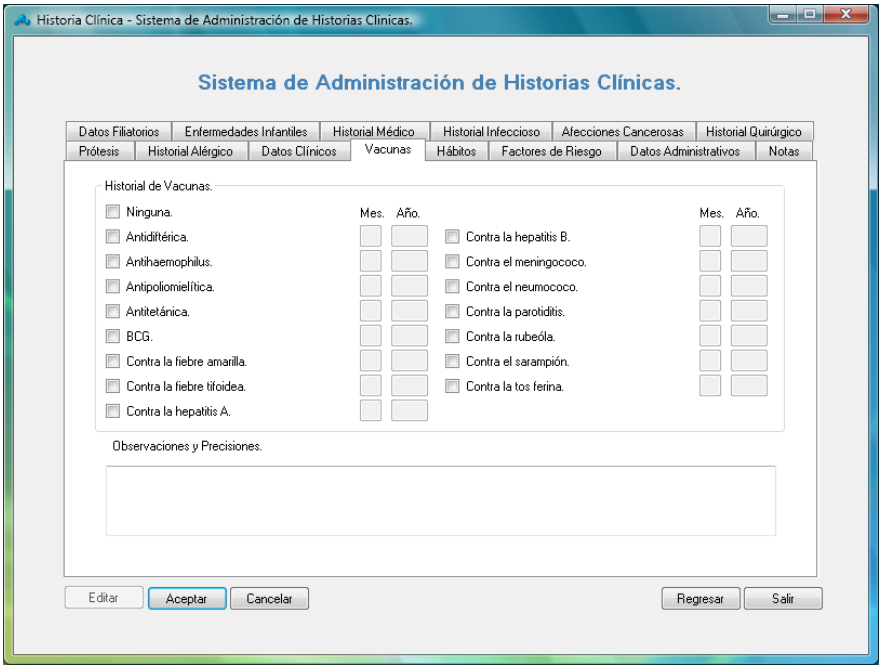



Figura 6.33 Módulo “Vacunas”.

La figura 6.34 muestra el módulo “Hábitos”.

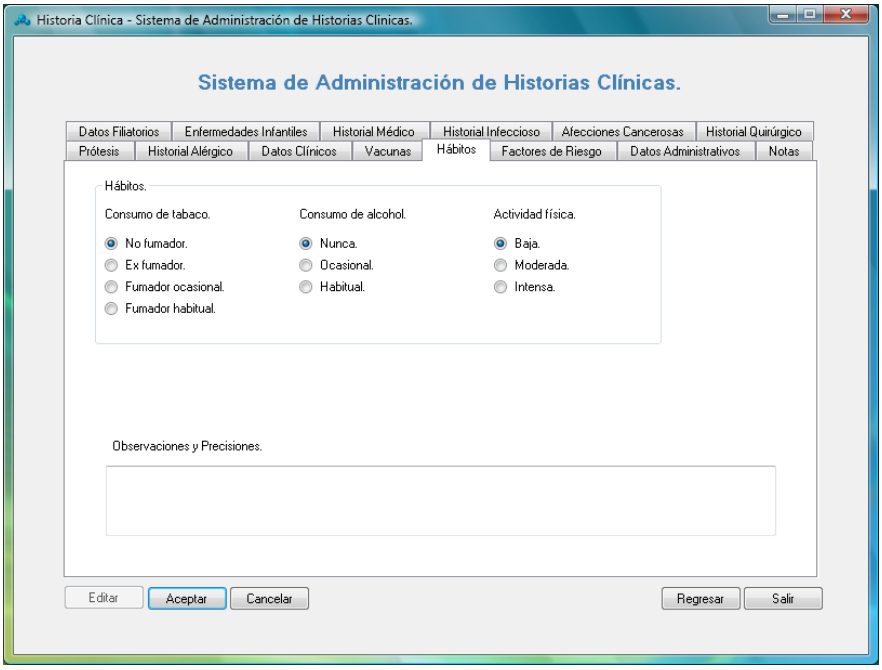



Figura 6.34 Módulo “Hábitos”.

La figura 6.35 muestra el módulo “Factores de Riesgo”.

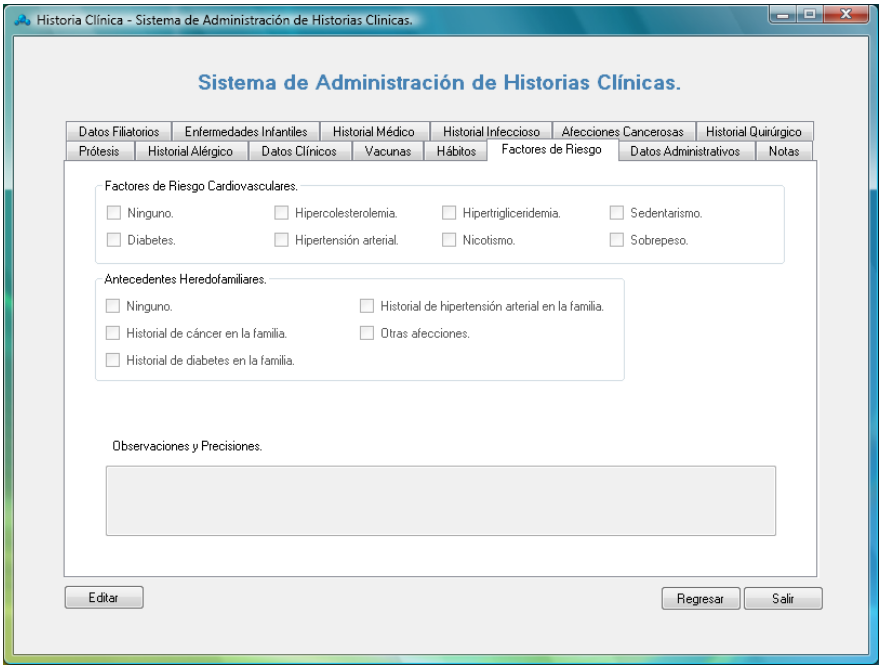



Figura 6.35 Módulo “Factores de Riesgo”.

La figura 6.36 muestra el módulo “Datos Administrativos”, el cual tiene una sección llamada “Última Actualización” que muestra el nombre del doctor que modificó por última vez la historia clínica y la fecha en que lo hizo, permitiendo así llevar un control de los médicos que acceden a la información del paciente. Cabe destacar que el sistema no permite modificar esta información por seguridad.

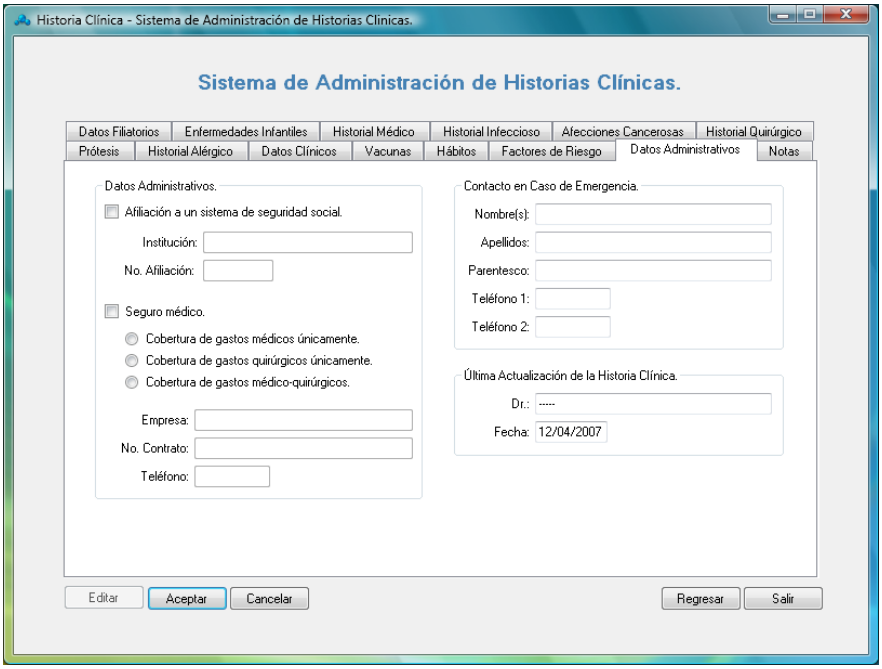



Figura 6.36 Módulo “Datos Administrativos”.

La figura 6.37 muestra el módulo “Notas”, el cual tiene como objetivo agregar mayor información del paciente en cualquier especialidad que no se encuentre incluida en los módulos predeterminados, permitiendo así una historia clínica más detallada.

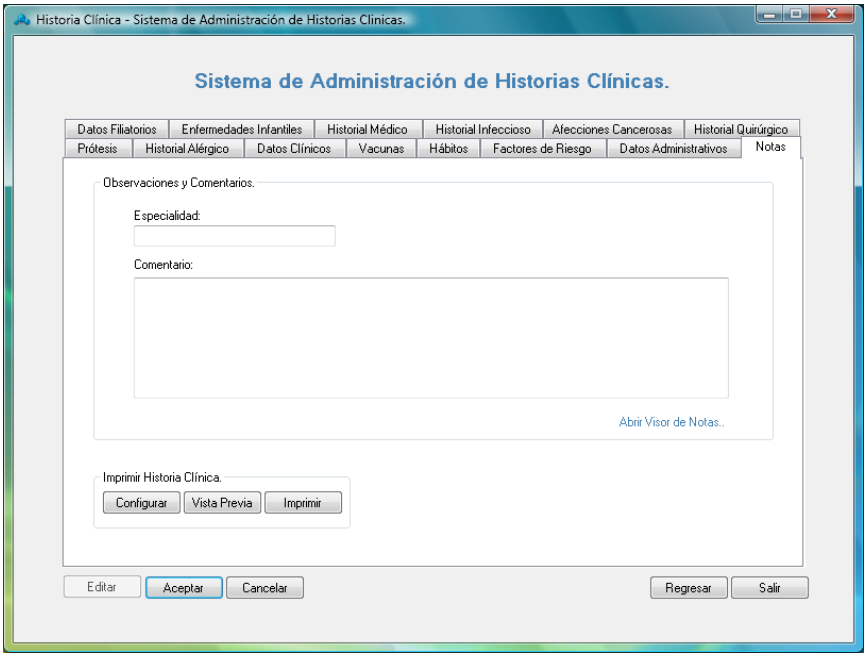



Figura 6.37 Módulo “Notas”.

En esta ventana también podemos encontrar un hipervínculo ubicado en la parte derecha de la ventana llamado “Abrir Visor de Notas”, el cual nos permite ver todas aquellas observaciones hechas por el médico en cada uno de los módulos de la historia clínica. La figura 6.38 muestra el Visor de Notas.

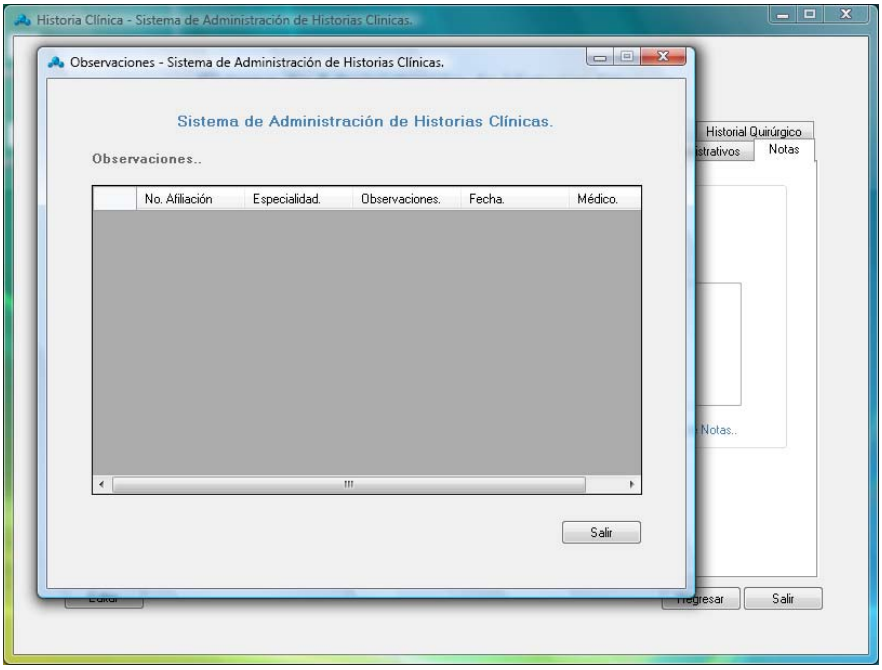



Figura 6.38 Visor de Notas.

En el módulo “Notas” encontramos una sección llamada “Imprimir Historia Clínica”, en la cual podemos configurar el tamaño y orientación de la página de impresión, verificar en la vista previa cómo va a quedar impresa la historia o imprimir la historia clínica. La figura 6.39 muestra la vista previa de la historia clínica del paciente.

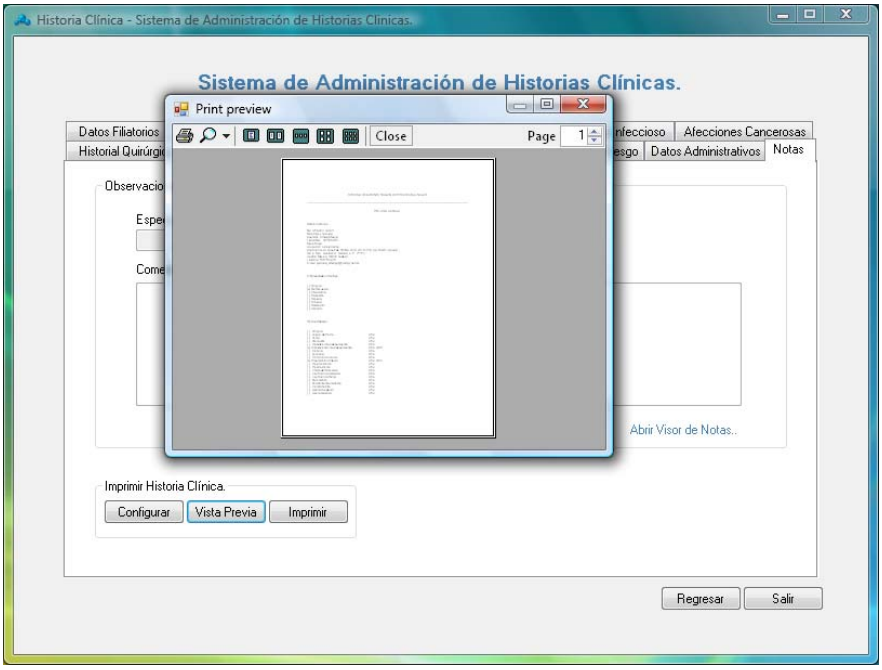



Figura 6.39 Vista previa de la impresión de la historia clínica.

A continuación se mostrarán los módulos de la historia clínica de una paciente mujer en los que existen algunas diferencias con respecto a la de un paciente hombre. La figura 6.40 muestra el primer módulo de la historia clínica de una mujer, el cual contiene los datos personales de la misma.

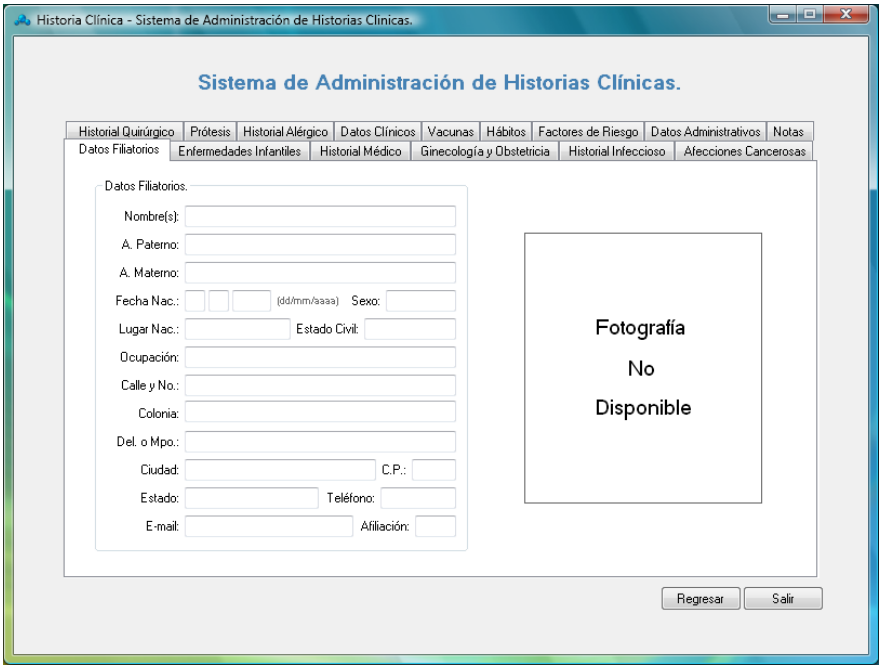



Figura 6.40 Módulo “Datos Filiatorios”.

La figura 6.41 muestra el módulo de “Historial Médico” de la historia clínica de una mujer adulta.

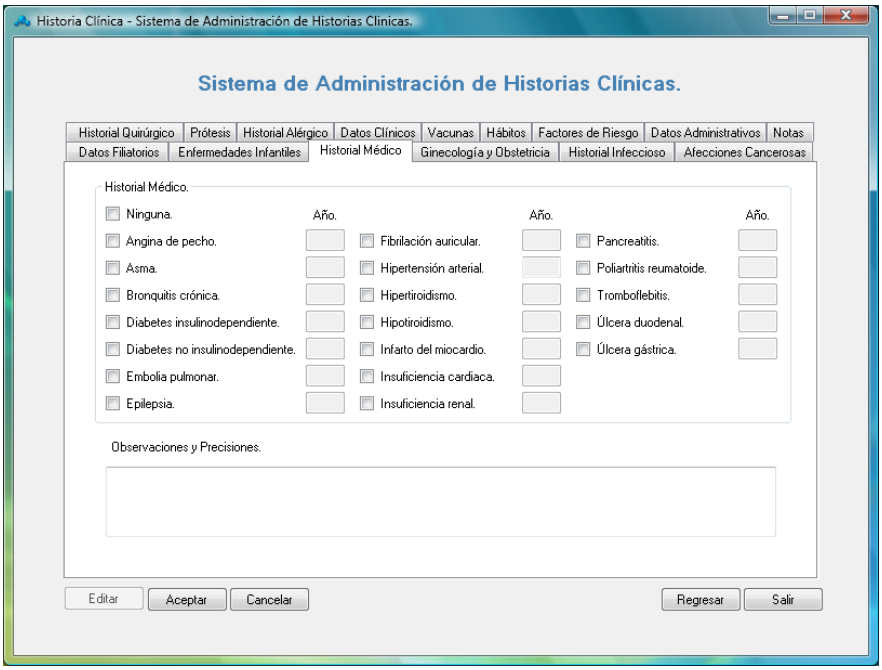



Figura 6.41 Módulo “Historial Médico”.

La figura 6.42 muestra el módulo “Ginecología y Obstetricia” de la historia clínica de una mujer.

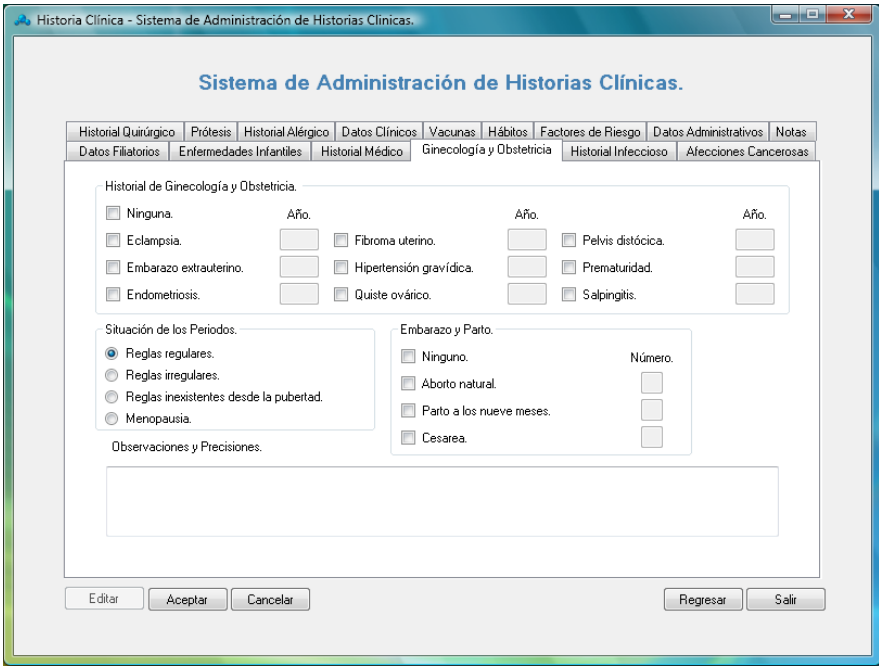



Figura 6.42 Módulo “Ginecología y Obstetricia”.

La figura 6.43 muestra el módulo “Afecciones Cancerosas” de la historia clínica de una mujer.

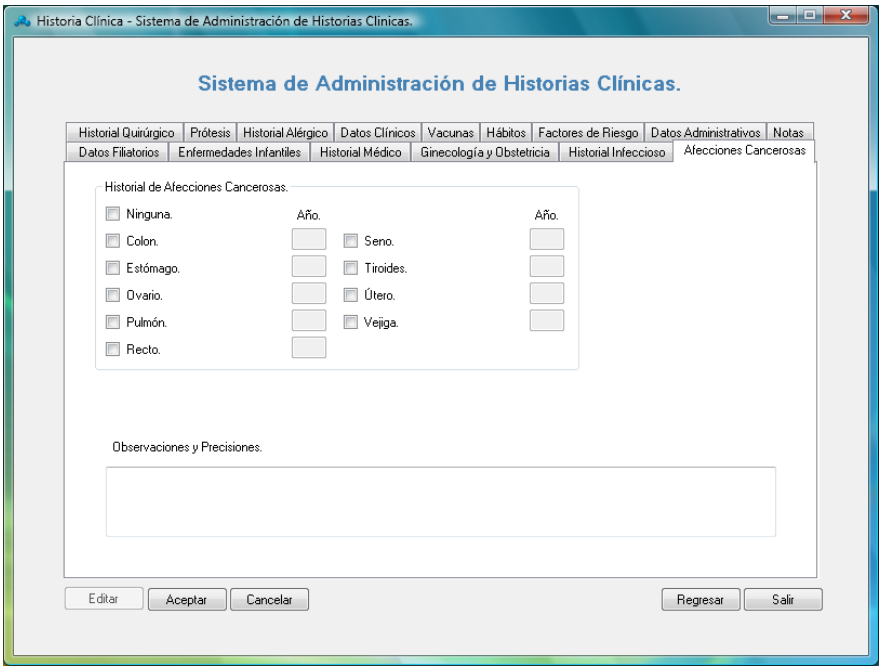



Figura 6.43 Módulo “Afecciones Cancerosas”.

La figura 6.44 muestra el módulo “Historial Quirúrgico” de la historia clínica de una mujer.

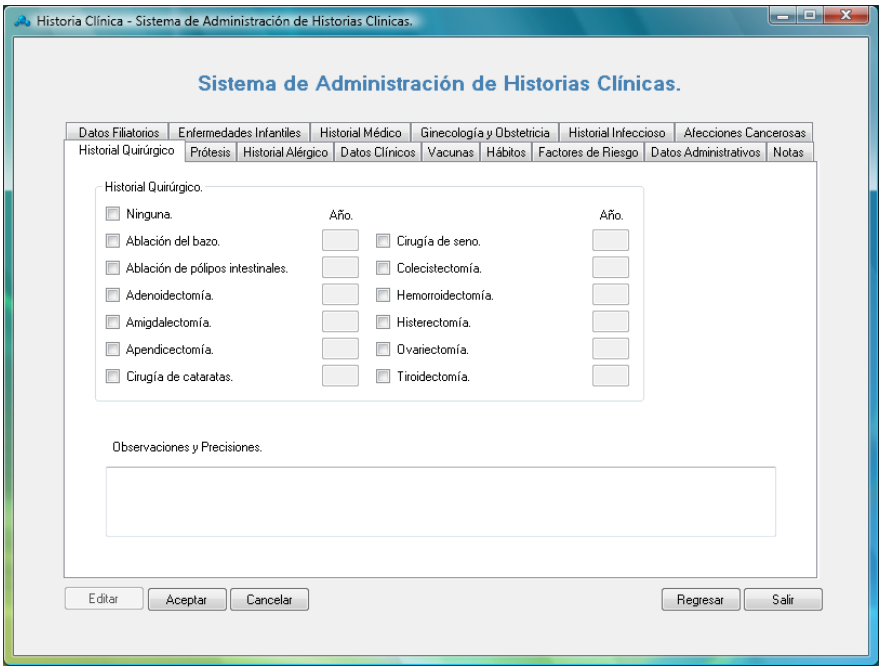



Figura 6.44 Módulo “Historial Quirúrgico”.

La figura 6.45 muestra el módulo “Prótesis” de la historia clínica de una mujer.

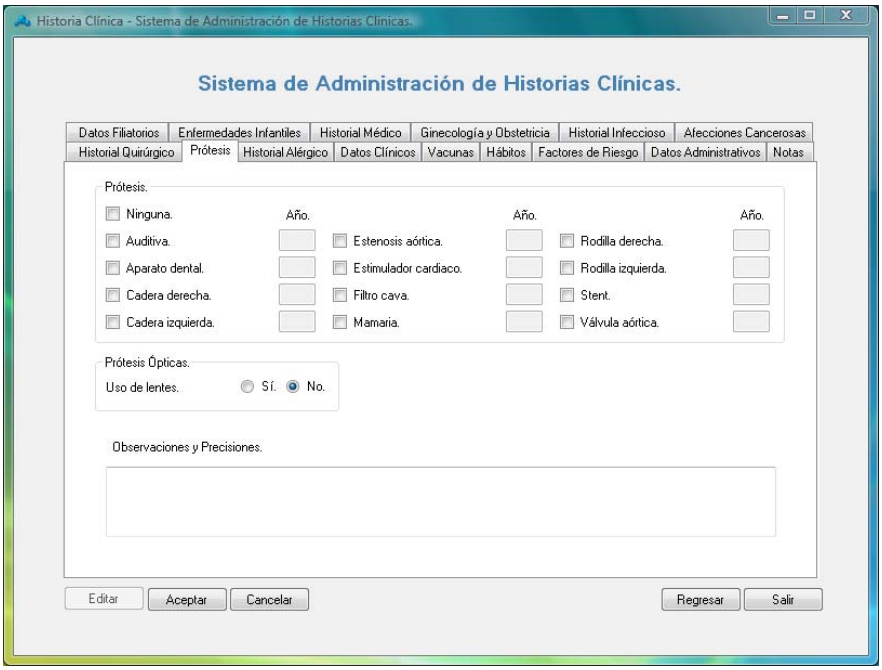



Figura 6.45 Módulo “Prótesis”.

### 6.4.4 Personal administrativo.

En caso de que el usuario haya sido identificado como administrativo, se desplegará su nombre y categoría; así como, un hipervínculo para ver su fotografía, además de cuatro opciones de funciones a realizar, las cuales se pueden ver en la figura 6.46, que muestra la pantalla de acceso al personal administrativo.

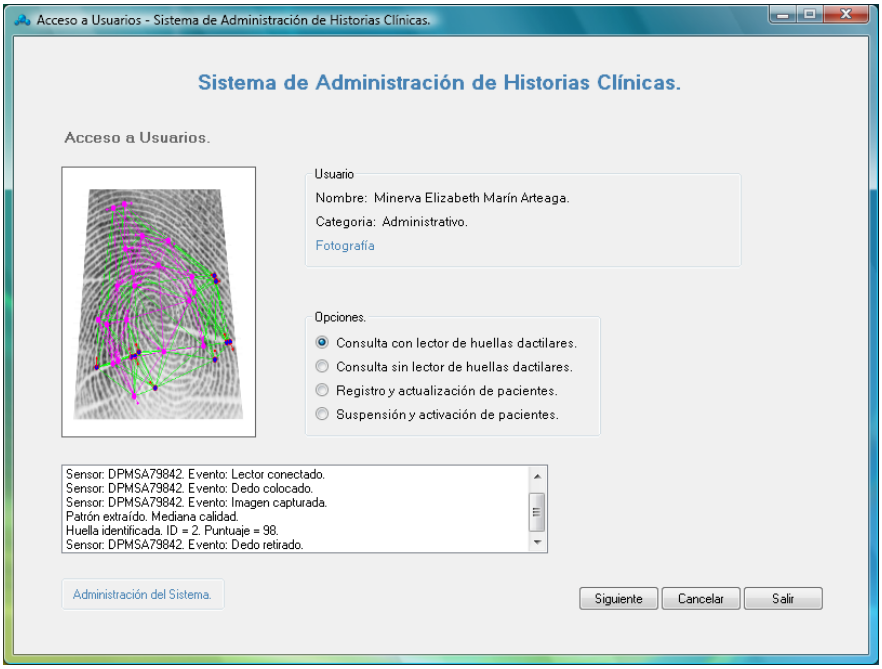



Figura 6.46 Acceso al personal administrativo.

### 6.4.4.1 Identificación de pacientes a través de su huella.

En caso de elegir la primera opción, el paciente deberá colocar su dedo en el lector y se mostrará su nombre y número de afiliación, para continuar, el administrativo deberá presionar el botón “Siguiente”. La figura 6.47 muestra la pantalla de identificación de pacientes.

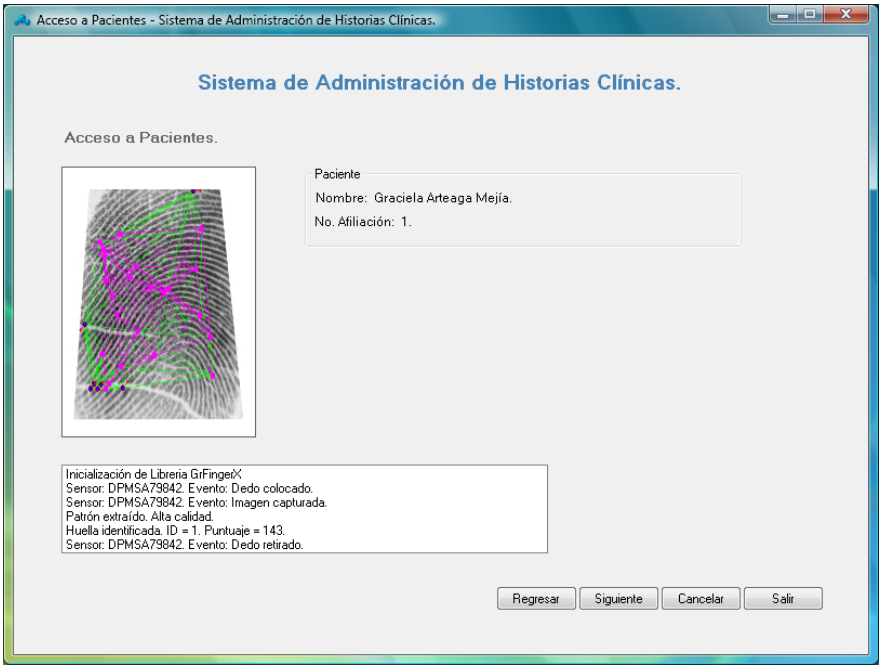



Figura 6.47 Identificación de pacientes.

### 6.4.4.2 Selección de un paciente.

En caso de que se haya elegido la segunda opción, el paciente será seleccionado de una lista que mostrará todos los pacientes registrados, para continuar, se deberá presionar el botón “Siguiente”. La figura 6.48 muestra la pantalla de selección de un paciente.

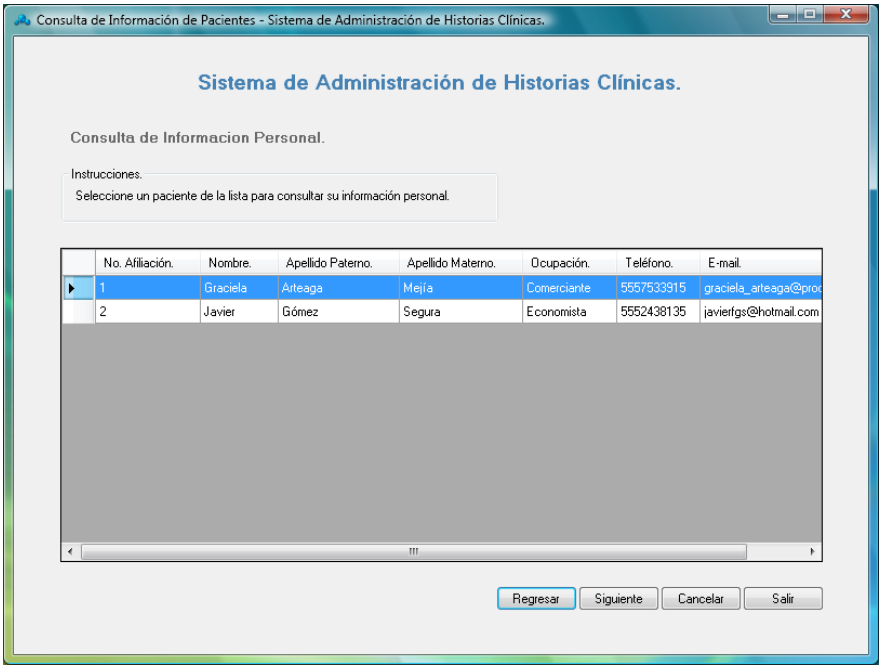



Figura 6.48 Selección de un paciente.

### 6.4.4.3 Registro y actualización de pacientes.

La figura 6.49 muestra la ventana de registro de pacientes, en la que se podrán registrar pacientes nuevos o actualizar la información de los que ya estén registrados, para lo cual, el paciente deberá colocar su dedo en el lector y el administrativo deberá llenar el formulario con los datos del mismo, en caso de tratarse de un registro, o modificar sus datos en caso de que se trate de una actualización, para continuar se deberá presionar el botón “Aceptar”. Una vez registrado el paciente, se podrá agregar, cambiar o mostrar su fotografía mediante los hipervínculos “Agregar/Cambiar” y “Mostrar” de la sección “Fotografía”.

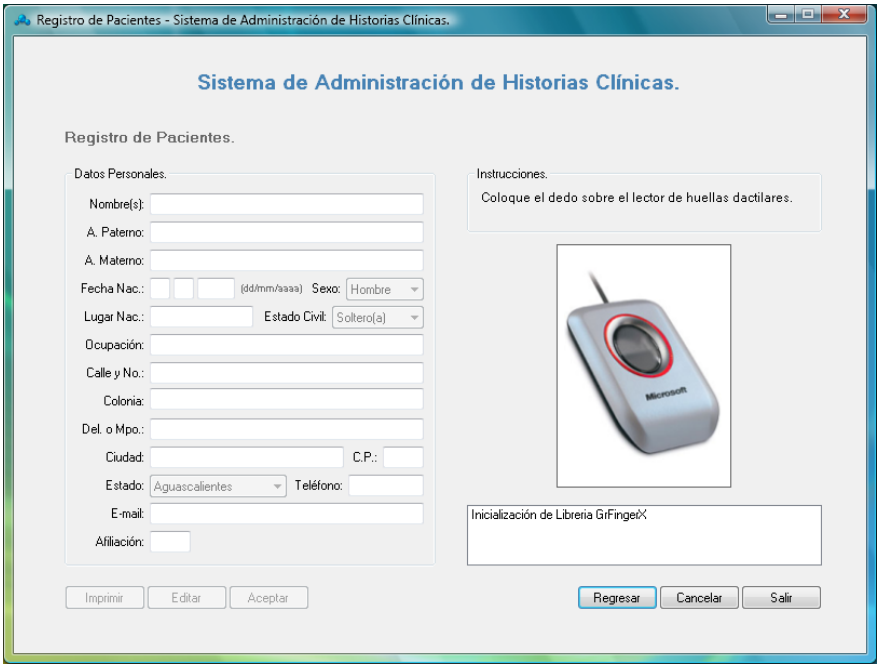



Figura 6.49 Registro y actualización de pacientes.

Como podemos observar en la figura anterior, la ventana contiene seis botones:

- Imprimir: imprime el carnet del paciente.
- Editar: permite modificar el carnet del paciente.
- Aceptar: guarda el carnet de un paciente nuevo o los cambios hechos en el carnet de un paciente ya registrado.
- Regresar: permite retroceder a la ventana de inicio.
- Cancelar: limpia el formulario de datos y la imagen de la huella.
- Salir: cierra la aplicación.

#### 6.4.4.4 Suspensión y activación de pacientes.

En la figura 6.50 se muestra la ventana de activación y suspensión de pacientes, en la que se podrá dar de alta o de baja el registro de un paciente. En caso de dar de baja a un paciente, éste no se elimina de la base de datos, sólo se mantiene en estado “inactivo”, lo cual permite conservar toda su información, ya sea para darlo de alta posteriormente o para migrar su historia clínica a otra institución de salud.

Para realizar cualquiera de estas funciones, el personal administrativo deberá seleccionar de la lista de todos los pacientes registrados en el sistema, el nombre del paciente deseado, posteriormente indicará si requiere activarlo o suspenderlo, finalmente presionará el botón “Aceptar” y el sistema mostrará un mensaje ya sea para verificar si

desea ejecutar la acción solicitada o para indicar si el paciente ya se encuentra en estado activo o suspendido.

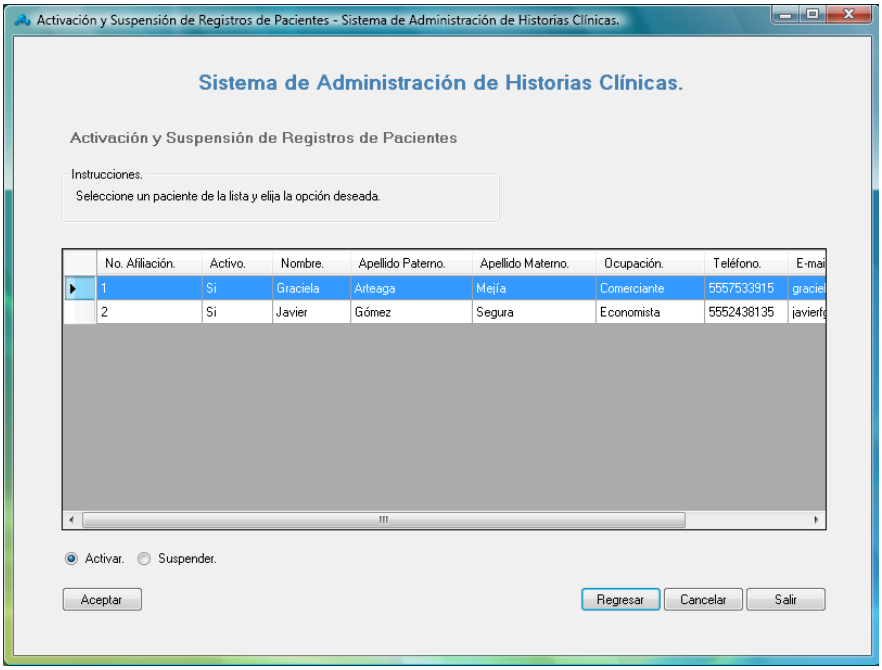



Figura 6.50 Activación y suspensión de registro de pacientes.

### 6.4.4.5 Consulta del carnet de un paciente.

Una vez que el sistema tiene la identidad del paciente, consulta su carnet, permitiéndole al administrativo imprimirlo. En la figura 6.51 se muestra la ventana de información del paciente.

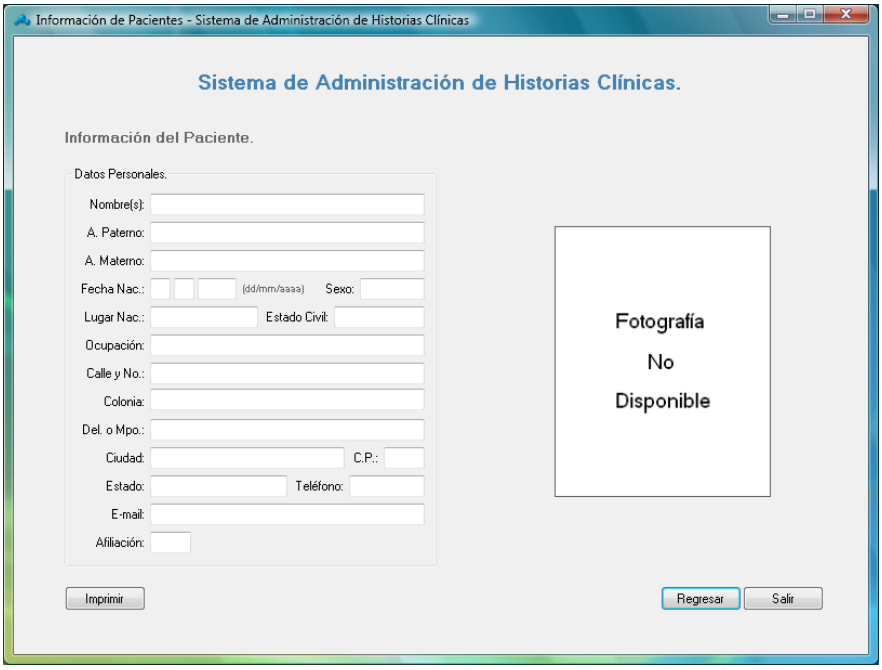



Figura 6.51 Información del paciente.

### 6.4.5 Administración del sistema.

El módulo de administración del sistema no requiere la identificación del administrador a través de su huella dactilar, sólo es necesario que ingrese la contraseña de acceso y el sistema mostrará tres opciones, de las cuales deberá elegir una y presionar el botón “Aceptar” para acceder al módulo correspondiente tal como se puede ver en la figura 6.52.

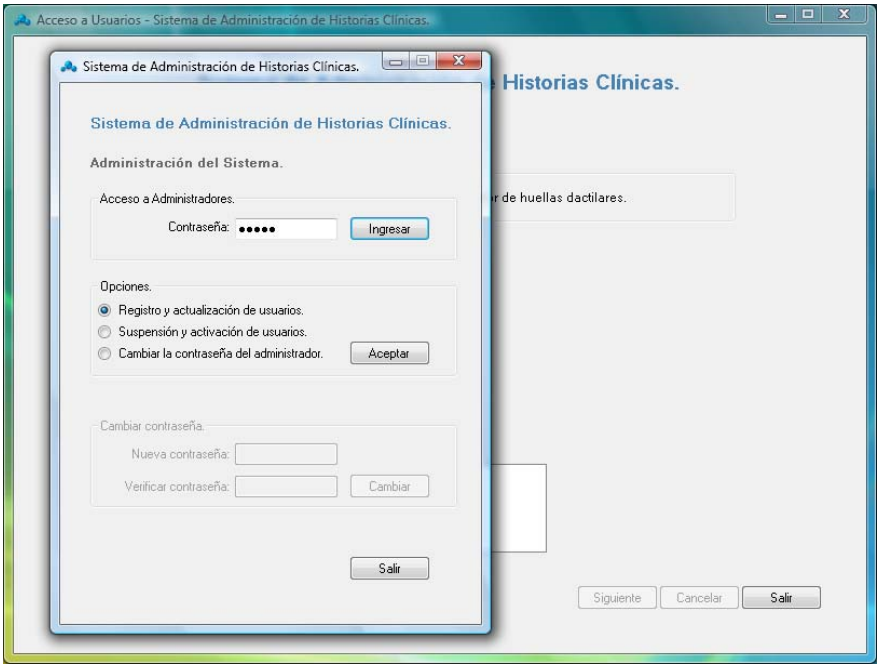



Figura 6.52 Acceso al administrador del sistema.

### 6.4.5.1 Registro y actualización de usuarios.

La figura 6.53 muestra la ventana de registro de usuarios, en la que se podrán registrar usuarios nuevos o actualizar la información de los que ya estén registrados.

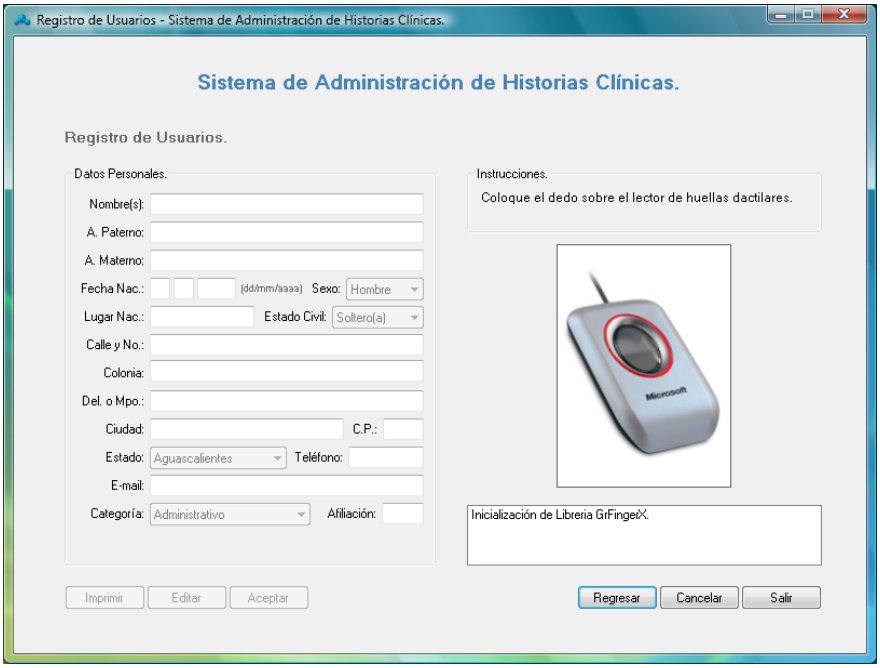



Figura 6.53 Registro de usuarios.

Para registrar un usuario, éste deberá colocar su dedo en el lector y el administrador del sistema se encargará de llenar el formulario con los datos personales del mismo, una vez recolectada la información, se presionará el botón “Aceptar” y el sistema mostrará un mensaje confirmando que la información ha sido almacenada en la base de datos, posteriormente, el sistema habilitará la opción que permite agregar la

fotografía del usuario, para finalizar el registro se presionará el botón "Terminar" como se puede ver en la figura 6.54.

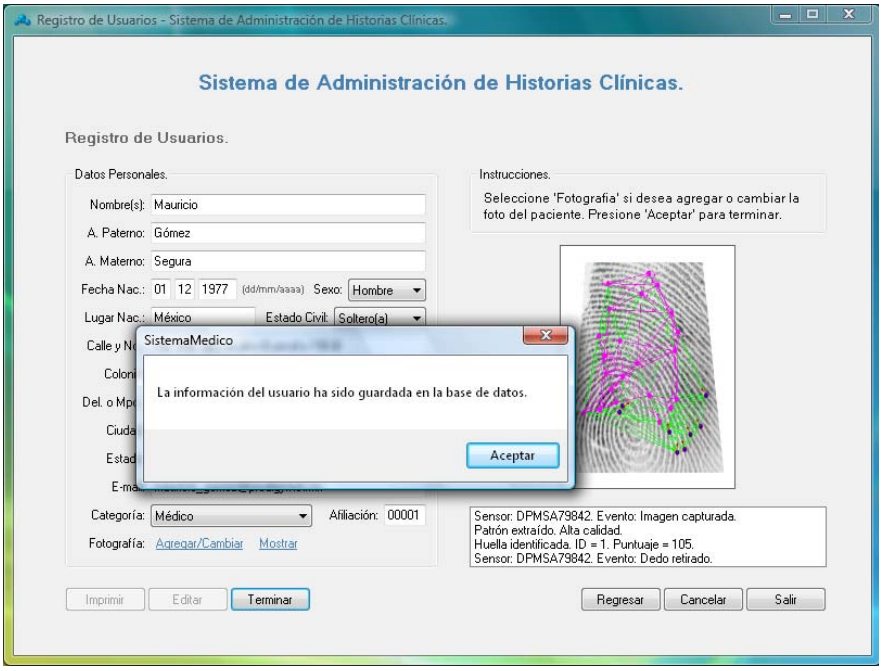



Figura 6.54 Registro de usuarios.

Para la actualización de datos, el usuario deberá colocar su dedo sobre el lector y automáticamente el sistema mostrará su información, a continuación, el administrador deberá presionar el botón "Editar" para habilitar los campos del formulario y así poder modificar la información solicitada, finalmente presionará el botón "Terminar" para guardar los cambios realizados. La figura 6.55 muestra la ventana para la actualización de los datos de un usuario.

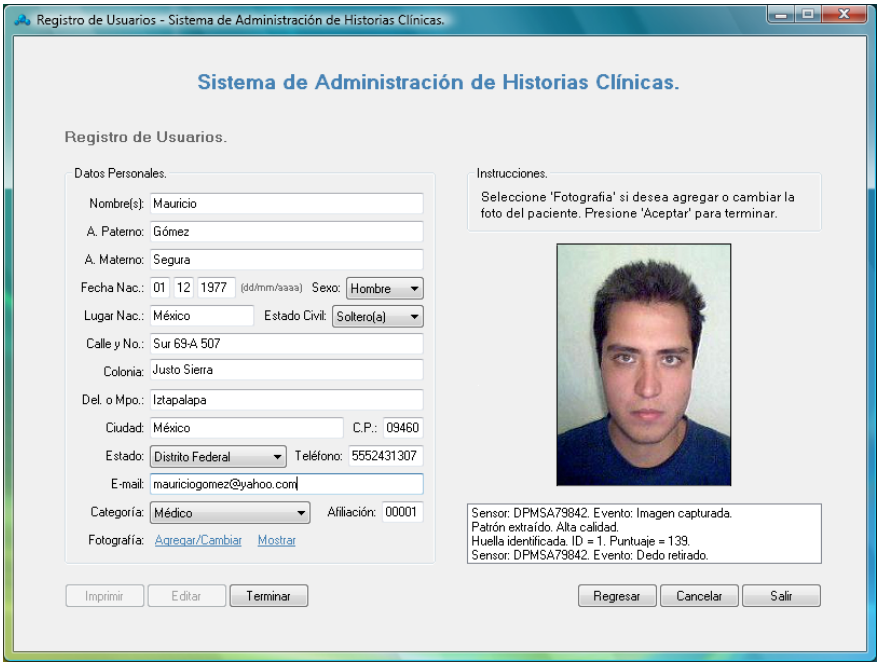



Figura 6.55 Actualización de los datos de un usuario.

### 6.4.5.2 Suspensión y activación de usuarios.

En la figura 6.56 se muestra la ventana de activación y suspensión de usuarios. En caso de suspender a un usuario, éste no se elimina de la base de datos, sólo se le deja inactivo, negándole el acceso al sistema. Esto permite conservar su información y deja abierta la posibilidad de darlo de alta nuevamente.

Para realizar cualquiera de estas funciones, el administrador deberá seleccionar de la lista de todos los usuarios registrados, el nombre

de uno de ellos, posteriormente indicará si requiere activarlo o suspenderlo, finalmente presionará el botón “Aceptar” y el sistema mostrará un mensaje ya sea para verificar si se desea ejecutar la acción solicitada o para indicar si el usuario ya se encuentra activo o suspendido.

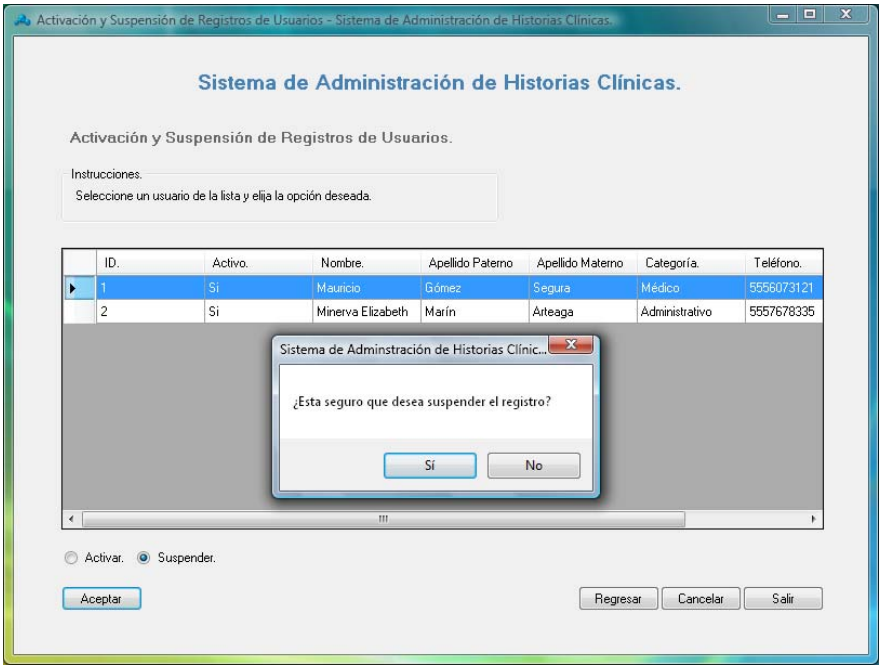



Figura 6.56 Activación y suspensión de usuarios.

### 6.4.5.3 Cambio de la contraseña del administrador.

La figura 6.57 muestra la opción de cambio de la contraseña del administrador la cual, una vez que esté seleccionada, habilitará la sección “Cambiar contraseña” ubicada en la parte inferior de la ventana y que consta de dos campos de texto en los que se deberá ingresar la nueva

contraseña de acceso, para finalizar se deberá presionar el botón "Cambiar" y el sistema mostrará un mensaje en el que confirma que se ha realizado el cambio de contraseña.

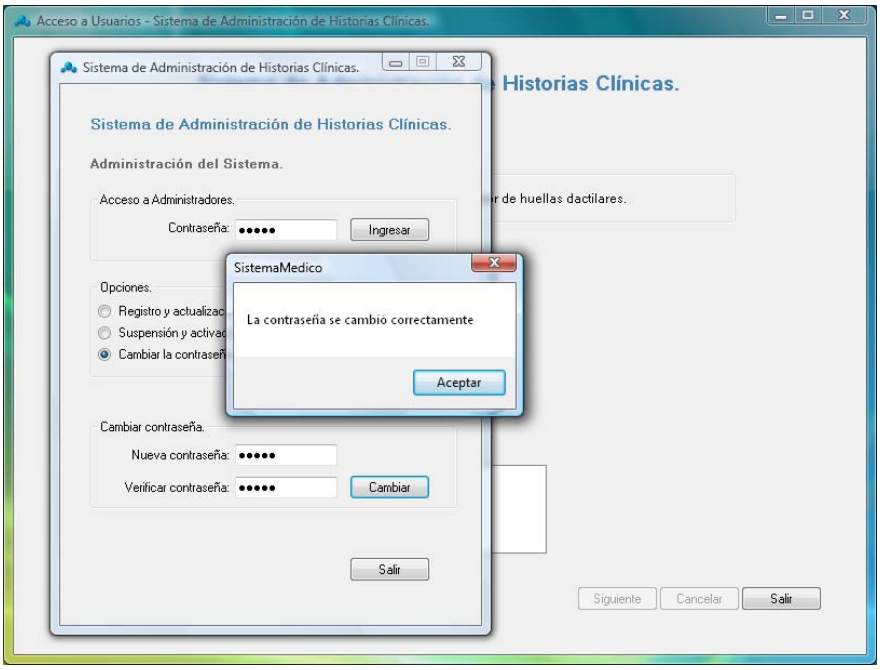



Figura 6.57 Cambio de la contraseña del administrador.

### 6.4.6 Registro de fotografías.

El sistema cuenta con un módulo que permite agregar fotografías de usuarios y pacientes desde sus respectivos módulos de registro mediante el hipervínculo “Agregar/Cambiar” de la sección “Fotografía”. Una vez dentro del módulo se deberá presionar el botón “Iniciar” para establecer comunicación con la cámara y para capturar una imagen se deberá presionar “Guardar”, finalmente se presionará el botón “Salir” para concluir el registro. El botón “Detener” únicamente finalizará la conexión con la cámara, dejando el módulo abierto. La figura 6.58 muestra el registro de fotografías.

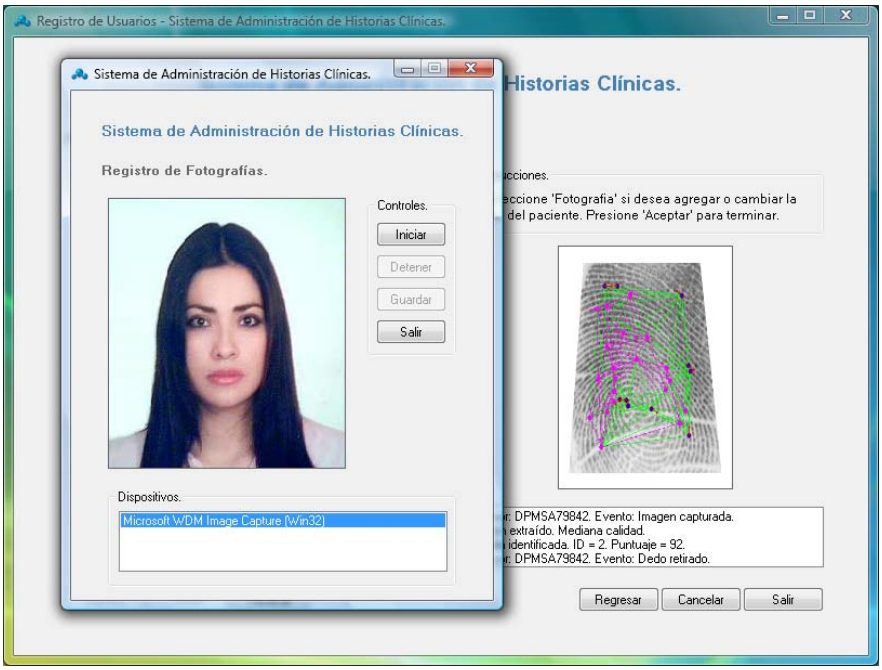



Figura 6.58 Registro de fotografías.

Para salir del sistema se debe presionar el botón “Salir” y se mostrará un mensaje de confirmación que preguntará si se desea salir de la aplicación como se puede ver en la figura 6.59.

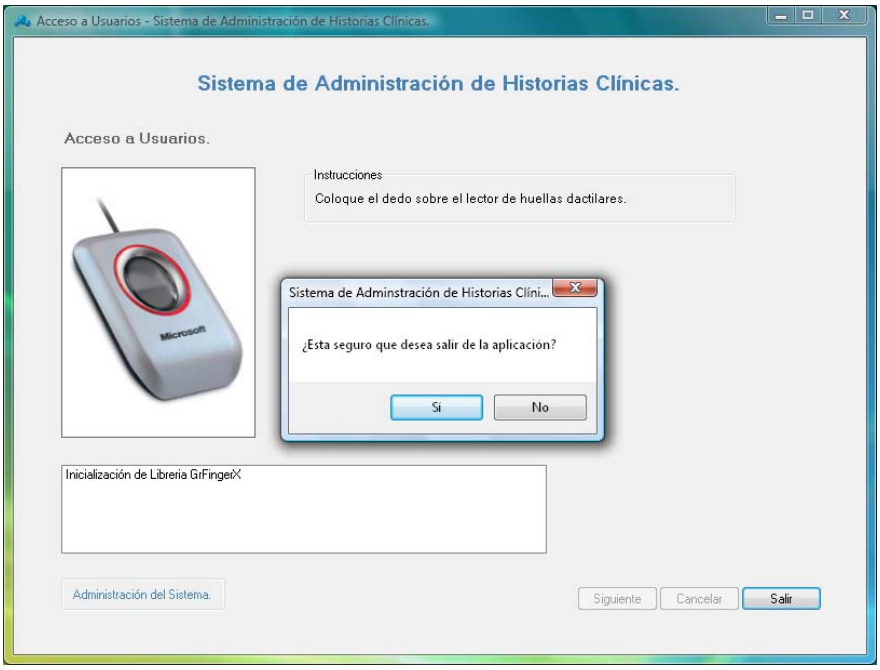



Figura 6.59 Mensaje de confirmación para salir del sistema.

# Conclusiones.

# Conclusiones.

Los métodos biométricos son una gran opción para la identificación de personas ya que garantizan un nivel óptimo de seguridad, sobre todo en aplicaciones que requieren validar la identidad de un usuario.

La seguridad que da la huella, convierte el reconocimiento por huella dactilar en una de las técnicas biométricas de mayor elección para solucionar el problema de la duplicación de registros.

Las razones por las que decidimos utilizar esta técnica son la buena aceptación que tiene por parte de los usuarios, la confiabilidad, la seguridad y el costo de su implementación y mantenimiento. Además de que proporciona una rápida y efectiva identificación de los pacientes con sólo presentar su huella dactilar, evitando así, el tener que memorizar un número de afiliación o tener que presentar algún documento adicional que lo identifique; eliminando con esto la usurpación de identidades, lo cual representa pérdidas económicas a la institución de salud. Cabe señalar que este sistema brinda mayor seguridad al identificar también a los usuarios del sistema, porque evita que personas no autorizadas accedan a él, además de personalizar su entrada al mismo otorgando distintas funciones dependiendo del tipo de usuario del que se trate.

Es importante mencionar que la postura del dedo y la presión ejercida sobre el lector de huellas ocasionan variaciones en las medidas

de un mismo usuario, lo cual puede hacer difícil la comparación de las huellas obtenidas. Incluso, este problema puede ser más complejo, ya que, dependiendo del grado de rotación que se haya dado al dedo, pueden llegar a capturarse un gran número de minucias en la muestra, que no se encuentran consideradas en el patrón. A pesar de ello, este sistema tiene la capacidad de reconocer a cualquier persona que se encuentre registrada en la base de datos, aún cuando el ángulo de rotación sea de hasta 180°.

Como sabemos, la forma convencional de consultar una historia clínica puede ser muy lenta, ya que se requiere que el personal encargado del archivo localice el expediente de un paciente, lo cual retarda la atención del mismo; sin embargo, al utilizar un sistema de administración de historias clínicas como el que presentamos, se agiliza la atención del paciente además de prestarle un mejor servicio, pues el tiempo que transcurre desde que el personal accede al sistema hasta que se identifica al paciente y se muestra toda su información médica, es inferior a los 10 segundos.

El sistema fue diseñado para realizar consultas del carnet de los pacientes o de su historia clínica a través de la identificación de su huella dactilar, sin embargo, durante el desarrollo del mismo observamos que era conveniente agregar una opción alternativa de consulta de dicha información, la cual se pudiera realizar en ausencia del paciente. Cabe señalar que este método de consulta sigue siendo seguro, ya que para acceder al sistema sólo se puede hacer mediante la huella dactilar del personal autorizado.

Cuando se diseñó el módulo de consulta y actualización de la historia clínica, lo hicimos de tal manera que pudiera tenerse un formato general, sin embargo, pudimos ver que hay información específica para cada género, por lo que consideramos que era mejor utilizar un formato de historia clínica para cada uno.

Otro punto a destacar, es la creación del módulo de activación y suspensión de pacientes o de usuarios del sistema, el cual se diseñó con la finalidad de dar de baja un registro en la base de datos sin que ello implique eliminarlo en forma definitiva, sólo lo deja en un estado inactivo, permitiendo así la posibilidad de darlo de alta nuevamente.

Con respecto al *hardware* requerido, es importante hacer hincapié que aunque el sistema permite agregar fotografías de los pacientes o usuarios a su carnet, el uso de una cámara digital es algo opcional, con lo cual evitamos una mayor inversión por parte del usuario final, sin embargo es un complemento para hacer más robusto el sistema.

Otra de las ventajas que tiene este sistema es que permite agregar funcionalidades específicas del servicio prestado por la entidad de salud.

Después de realizar varias pruebas de identificación utilizando todas los dedos de la mano, llegamos a la conclusión que lo más recomendable es usar los dedos índice y pulgar para la captura de la huella, ya que con éstos se lograron las capturas de mayor calidad en

comparación con los demás, esto debido a su tamaño y a la facilidad para posicionarlos sobre dicho dispositivo. Adicionalmente, se recomienda supervisar que la captura de la huella se haga de manera correcta para evitar una posible duplicidad.

El sistema ha sido desarrollado para trabajar bajo la plataforma Windows debido a la popularidad y aceptación de esta última a nivel mundial, y a la compatibilidad que tiene con la mayor parte del *hardware* (lectores de huellas dactilares y cámaras digitales) existente en el mercado, sin embargo, el sistema puede hacerse extensivo a cualquier plataforma programándolo en un lenguaje que sea compatible con la plataforma en la que se desee trabajar, utilizando los diagramas de flujo presentados en el desarrollo del proyecto.

# APÉNDICE A

# Glosario de Términos.

## APÉNDICE A.

# Glosario.

**ANSI-SPARC:** *American National Standard Institute - Standards Planning and Requirements Committee*. Comité que aprobó en 1975 una arquitectura de tres niveles para los sistemas de bases de datos.

**API:** *Application Programming Interface (*Interfaz de Programación de Aplicaciones*)*, es un conjunto de funciones residentes en bibliotecas (generalmente dinámicas) que permiten que una aplicación corra bajo el sistema operativo *Windows*.

**Árbol:** Estructura de datos ampliamente usada que asemeja la forma de un árbol ya que está formado por un conjunto de nodos conectados.

**ASP:** *Active Server Pages*, es una tecnología del lado servidor de *Microsoft* para páginas *Web* generadas dinámicamente. Intenta ser solución para un modelo de programación rápida.

**Bucle:** Se utiliza para hacer una acción repetida sin tener que repetir varias veces el mismo código en un programa.

**Buffer:** Es una ubicación de la memoria en una computadora o en un instrumento digital reservada para el almacenamiento temporal de información digital, mientras que está esperando ser procesada.

**Common Language Runtime:** CLR. Entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios del sistema operativo.

La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .NET en un código intermedio.

**DPI:** *Dots per inch* (Puntos por pulgada - ppp), es una unidad de medida para resoluciones de impresión, es el número de puntos individuales de tinta que una impresora puede producir en un espacio lineal de una pulgada.

**Ecualización:** Es una transformación que pretende obtener para una imagen un histograma con una distribución uniforme. Es decir, que exista el mismo número de píxeles para cada nivel de gris del histograma de una imagen monocroma. En la transformación, todos los píxeles de un mismo nivel de gris se transformarán a otro nivel de gris, y el histograma se distribuirá en todo el rango disponible separando en lo posible las ocupaciones de cada nivel. El resultado de la ecualización maximiza el contraste de una imagen sin perder información de tipo estructural.

**Encriptación:** Proceso mediante el cual cierta información o texto sin formato es cifrado de forma que el resultado sea ilegible a menos que se conozcan los datos necesarios para su interpretación. Es una medida de seguridad utilizada para que al momento de almacenar o transmitir información ésta no pueda ser obtenida con facilidad por terceros.

**Estructura de datos:** Forma de organizar un conjunto de datos elementales (un dato elemental es la mínima información que se tiene en el sistema) con el objetivo de facilitar la manipulación de estos datos como un todo o individualmente.

**Framework:** Es una estructura de soporte definida en la cual otro

proyecto de *software* puede ser organizado y desarrollado. Puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje de *scripting* entre otros, para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Representa una arquitectura de *software* que modela las relaciones generales de las entidades del dominio, provee una estructura y una metodología de trabajo la cual utiliza las aplicaciones del dominio.

**Gradiente:** El gradiente de un campo escalar en un punto es un vector, definido como el único que permite hallar la derivada direccional en cualquier dirección. Ejemplo: Considere una montaña en la cual su altura en el punto (x,y) se define como H(x,y). El gradiente de H en ese punto estará en la dirección del punto a mayor grado de inclinación. La magnitud del gradiente nos mostrará qué tan empinada se en cuenta la pendiente.

**Hardware:** Término que se utiliza para describir los artefactos físicos de una tecnología. En Informática es el conjunto de elementos materiales que componen una computadora

**Herencia:** Es uno de los mecanismos de la programación orientada a objetos, por medio del cual una clase se deriva de otra de manera que extiende su funcionalidad.

**Hipervínculo:** También llamado enlace, vínculo o liga, es un elemento de un documento electrónico que hace referencia a otro recurso, por ejemplo, otro documento o un punto específico del mismo o de otro documento.

**Interfaz:** Es la parte del programa informático que permite el flujo de información entre varias aplicaciones o entre el propio

programa y el usuario.

**LMD:** Lenguaje de Manipulación de Datos**.** Es un lenguaje proporcionado por el sistema de gestión de base de datos que permite a los usuarios de la misma llevar a cabo las tareas de consulta o manipulación de los datos, organizados por el modelo de datos adecuado. El lenguaje de manipulación de datos más popular hoy día es SQL, usado para recuperar y manipular datos en una base de datos relacional.

**LDD:** Lenguaje de definición de datos. Es un lenguaje proporcionado por el sistema de gestión de base de datos que permite a los usuarios de la misma llevar a cabo las tareas de definición de las estructuras que almacenarán los datos así como de los procedimientos o funciones que permitan consultarlos.

**Metadatos:** Literalmente significa "sobre datos", son datos que describen otros datos. En general, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso.

**Mínimo local:** Es aquel punto crítico de una función en el que la segunda derivada tiene valor positivo.

**MSIL:** *Microsoft Intermediate Language* es un es un código intermedio más abstracto que el código máquina, el cual permite lograr independencia de la plataforma y seguridad en ejecución.

**Multimedia:** Es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información, como el texto, la imagen, la animación, el vídeo y el sonido.

**Multithreading:** Es una manera de programar *software* que permite compartir el mismo estado de memoria entre varios hilos de ejecución, donde un hilo de ejecución, en sistemas operativos, es similar a un proceso en que ambos hilos representan una secuencia simple de instrucciones ejecutada en paralelo con otras secuencias.

**.NET:** Es un proyecto de *Microsoft* para crear una nueva plataforma de desarrollo de *software* con énfasis en transparencia de redes, con independencia de plataforma y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones.

**Nodo:** Es la unidad sobre la que se construye el árbol y puede tener cero o más nodos hijos conectados a él.

**Objeto:** En Informática, es una representación detallada, concreta y particular de un "algo". Tal representación determina su identidad, su estado y su comportamiento particular en un momento dado.

**Raíz:** Elemento del árbol que no tiene antecesor

**SDK** *Software Development Kit* o *kit* de desarrollo de *software* es un conjunto de herramientas de desarrollo que le permite a un programador crear aplicaciones para un sistema concreto. Es una interfaz de programación de aplicaciones creada para permitir el uso de un lenguaje de programación.

**Software:** Conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica en una computadora.

**SQL:** Lenguaje de Consulta Estructurado (***S****tructured* ***Q****uery* ***L****anguage*). Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas.

**Umbrales adaptativos:** La técnica del umbral adaptativo es el método más simple de segmentación de imágenes, el cual utiliza una imagen en escala de grises. En esta técnica, se debe calcular un umbral para cada píxel en la imagen, si el valor del píxel es menor al valor del umbral, se le da un valor de 0, de lo contrario, se le da un valor de 1. El valor del umbral, está basado en el cálculo de la media de brillos existente en el área que está siendo procesada.

**Web:** Es una idea que se construyo sobre la Internet, la cual introduce un concepto fundamental: la posibilidad de lectura universal, que consiste en que una vez que la información esté disponible, se pueda acceder a ella desde cualquier computadora, desde cualquier país, por cualquier persona autorizada, usando un único y simple programa.

# APÉNDICE B

# Historia Clínica.

**APÉNDICE B.**

# Historia Clínica de un Hombre.




**Enfermedades Infantiles.**

| | | |
|---|---|---|
| ☐ Ninguna | ☐ Parotiditis | ☐ Sarampión |
| ☐ No Recuerda | ☐ Roséola | ☐ Varicela |
| ☐ Escarlatina | ☐ Rubéola | |

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Historial Médico.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Angina de pecho | _____ | ☐ Gota | _____ |
| ☐ Artritis miembros inferiores | _____ | ☐ Hipertensión arterial | _____ |
| ☐ Asma | _____ | ☐ Infarto del miocardio | _____ |
| ☐ Bronquitis crónica | _____ | ☐ Insuficiencia cardiaca | _____ |
| ☐ Diabetes insulinodependiente | _____ | ☐ Insuficiencia renal | _____ |
| ☐ Diabetes no insulinodependiente | _____ | ☐ Pancreatitis | _____ |
| ☐ Embolia pulmonar | _____ | ☐ Tromboflebitis | _____ |
| ☐ Epilepsia | _____ | ☐ Úlcera duodenal | _____ |
| ☐ Fibrilación auricular | _____ | ☐ Úlcera gástrica | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Historial Infeccioso.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Disentería amebiana | _____ | ☐ Neumonía | _____ |
| ☐ Hepatitis A | _____ | ☐ Paludismo | _____ |
| ☐ Hepatitis B | _____ | ☐ Pielonefritis | _____ |
| ☐ Hepatitis C | _____ | ☐ Tuberculosis pulmonar | _____ |
| ☐ Meningitis bacteriana | _____ | ☐ VIH | _____ |
| ☐ Mononucleosis | _____ | ☐ Zona Torácica | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Afecciones Cancerosas.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Colon | _____ | ☐ Próstata | _____ |
| ☐ Estómago | _____ | ☐ Recto | _____ |
| ☐ Pulmón | _____ | ☐ Vejiga | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Historial Quirúrgico.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Ablación del bazo | _____ | ☐ Apendicectomía | _____ |
| ☐ Ablación de pólipos intestinales | _____ | ☐ Cirugía de cataratas | _____ |
| ☐ Ablación de la próstata | _____ | ☐ Colecistectomía | _____ |
| ☐ Adenoidectomía | _____ | ☐ Hemorroidectomía | _____ |
| ☐ Amigdalectomía | _____ | ☐ Hernia inguinal | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

**Prótesis**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Auditiva | _____ | ☐ Filtro cava | _____ |
| ☐ Aparato dental | _____ | ☐ Rodilla derecha | _____ |
| ☐ Cadera derecha | _____ | ☐ Rodilla izquierda | _____ |
| ☐ Cadera izquierda | _____ | ☐ Stent | _____ |
| ☐ Estenosis aórtica | _____ | ☐ Válvula aórtica | _____ |
| ☐ Estimulador cardiaco | _____ | | |

**Prótesis Ópticas.**

Uso de lentes ○ Sí ○ No

**Observaciones y Precisiones.**

**Historial Alérgico.**

**Alergias Medicamentosas y No Medicamentosas.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Antinflamatorio no esteroidiano | _____ | ☐ Tetraciclina | _____ |
| ☐ Aspirina | _____ | ☐ Xilocaína | _____ |
| ☐ Cefalosporina | _____ | | |
| ☐ Dipirona | _____ | ☐ Alimenticia | _____ |
| ☐ Iodo | _____ | ☐ Animales | _____ |
| ☐ Macrólido | _____ | ☐ Látex | _____ |
| ☐ Paracetamol | _____ | ☐ Metales | _____ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ☐ Penicilina | _____ | ☐ Moho | _____ |
| ☐ Quinolona | _____ | ☐ Picaduras de insectos | _____ |
| ☐ Sulfamida | _____ | ☐ Polen | _____ |
| ☐ Sulfito | _____ | ☐ Polvo | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Datos Clínicos.**

**Grupo Sanguíneo.**

| | | |
|---|---|---|
| ○ A+ | ○ B+ | ○ O+ |
| ○ A- | ○ B- | ○ O- |
| ○ AB+ | ○ AB- | ○ ABO-Rh |

**Discapacidad Mental.**

○ Ninguna
○ Retraso motor
○ Retraso psicomotor
○ Retraso mental aislado

**Información Clínica.**

Presión arterial habitual _____ Máx _____ Mín [mmHg]
Pulso Basal _____ [lpm]
Altura _____ [m]
Peso _____ [kg]

**Transfusiones Sanguíneas.**

| | | |
|---|---|---|
| Acepta transfusiones | ○ Sí | ○ No |
| Ha donado sangre | ○ Sí | ○ No |
| Ha recibido sangre | ○ Sí | ○ No |

**Donación de Órganos.**

Como receptor ○ Sí ○ No
Como donador ○ Sí ○ No

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Vacunas.**

| | Mes | Año |
|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | |
| ☐ Antidiftérica | _____ | _____ |
| ☐ Antihaemophilus | _____ | _____ |
| ☐ Antipoliomielítica | _____ | _____ |
| ☐ Antitetánica | _____ | _____ |
| ☐ BCG | _____ | _____ |
| ☐ Contra la fiebre amarilla | _____ | _____ |
| ☐ Contra la fiebre tifoidea | _____ | _____ |
| ☐ Contra la hepatitis A | _____ | _____ |
| ☐ Contra la hepatitis B | _____ | _____ |
| ☐ Contra el meningococo | _____ | _____ |
| ☐ Contra el neumococo | _____ | _____ |
| ☐ Contra la parotiditis | _____ | _____ |
| ☐ Contra la rubeóla | _____ | _____ |
| ☐ Contra el sarampión | _____ | _____ |
| ☐ Contra la tos ferina | _____ | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Hábitos.**

| Consumo de tabaco | Consumo de alcohol | Actividad física |
|---|---|---|
| ○ No fumador | ○ Nunca | ○ Baja |
| ○ Ex fumador | ○ Ocasional | ○ Moderada |
| ○ Fumador ocasional | ○ Habitual | ○ Intensa |
| ○ Fumador habitual | | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Factores de Riesgo.**

**Factores de Riesgo Cardiovasculares.**

- ☐ Ninguno
- ☐ Diabetes
- ☐ Hipercolesterolemia
- ☐ Hipertensión arterial
- ☐ Hipertrigliceridemia
- ☐ Nicotismo
- ☐ Sedentarismo
- ☐ Sobrepeso

**Antecedentes Heredofamiliares.**

- ☐ Ninguno
- ☐ Historial de cáncer en la familia
- ☐ Historial de diabetes en la familia
- ☐ Historial de hipertensión arterial en la familia
- ☐ Otras afecciones

**Observaciones y Precisiones.**

**Datos Administrativos.**

☐ **Afiliación a un sistema de seguridad social.**

Institución: _____
No. Afiliación: _____

☐ **Seguro médico.**

○ Cobertura de gastos médicos únicamente
○ Cobertura de gastos quirúrgicos únicamente
○ Cobertura de gastos médico- quirúrgicos

Empresa: _____
No. Contrato: _____
Teléfono: _____

**Contacto en Caso de Emergencia.**

Nombre(s): _____
Apellidos: _____
Parentesco: _____
Teléfono 1: _____
Teléfono 2: _____

**Última Actualización de la Historia Clínica.**

Doctor: _____
Fecha: _____

**Notas.**

**Especialidad.**

**Comentario.**

# Historia Clínica de una Mujer.

**Enfermedades Infantiles.**

| | | |
|---|---|---|
| ☐ Ninguna | ☐ Parotiditis | ☐ Sarampión |
| ☐ No Recuerda | ☐ Roséola | ☐ Varicela |
| ☐ Escarlatina | ☐ Rubéola | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Historial Médico.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Angina de pecho | | ☐ Hipotiroidismo | |
| ☐ Asma | | ☐ Infarto del miocardio | |
| ☐ Bronquitis crónica | | ☐ Insuficiencia cardiaca | |
| ☐ Diabetes insulinodependiente | | ☐ Insuficiencia renal | |
| ☐ Diabetes no insulinodependiente | | ☐ Pancreatitis | |
| ☐ Embolia pulmonar | | ☐ Poliartritis reumatoide | |
| ☐ Epilepsia | | ☐ Tromboflebitis | |
| ☐ Fibrilación auricular | | ☐ Úlcera duodenal | |
| ☐ Hipertensión arterial | | ☐ Úlcera gástrica | |
| ☐ Hipertiroidismo | | | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Ginecología y Obstetricia.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Eclampsia | _____ | ☐ Quiste ovárico | _____ |
| ☐ Embarazo extrauterino | _____ | ☐ Pelvis distócica | _____ |
| ☐ Endometriosis | _____ | ☐ Prematuridad | _____ |
| ☐ Fibroma uterino | _____ | ☐ Salpingitis | _____ |
| ☐ Hipertensión gravídica | _____ | | |

**Situación de los Periodos.**

○ Reglas regulares
○ Reglas irregulares
○ Reglas inexistentes desde la pubertad
○ Menopausia

**Embarazo y Parto.**

| | Número |
|---|---|
| ☐ Ninguno | |
| ☐ Aborto natural (número) | _____ |
| ☐ Parto a los 9 meses (número) | _____ |
| ☐ Cesárea (número) | _____ |

**Observaciones**

| |
|---|
| |

**Historial Infeccioso.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Disentería amebiana | _____ | ☐ Neumonía | _____ |
| ☐ Hepatitis A | _____ | ☐ Paludismo | _____ |
| ☐ Hepatitis B | _____ | ☐ Pielonefritis | _____ |
| ☐ Hepatitis C | _____ | ☐ Tuberculosis pulmonar | _____ |
| ☐ Meningitis bacteriana | _____ | ☐ VIH | _____ |
| ☐ Mononucleosis | _____ | ☐ Zona Torácica | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

**Afecciones Cancerosas.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Colon | _____ | ☐ Seno | _____ |
| ☐ Estómago | _____ | ☐ Tiroides | _____ |
| ☐ Ovario | _____ | ☐ Útero | _____ |
| ☐ Pulmón | _____ | ☐ Vejiga | _____ |
| ☐ Recto | _____ | | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Historial Quirúrgico.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Ablación del bazo | _____ | ☐ Cirugía del seno | _____ |
| ☐ Ablación de pólipos intestinales | _____ | ☐ Colecistectomía | _____ |
| ☐ Adenoidectomía | _____ | ☐ Hemorroidectomía | _____ |
| ☐ Amigdalectomía | _____ | ☐ Histerectomia | _____ |
| ☐ Apendicectomía | _____ | ☐ Ovariectomia | _____ |
| ☐ Cirugía de cataratas | _____ | ☐ Tiroidectomia | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

**Prótesis**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Auditiva | _____ | ☐ Filtro cava | _____ |
| ☐ Aparato dental | _____ | ☐ Mamaria | _____ |
| ☐ Cadera derecha | _____ | ☐ Rodilla derecha | _____ |
| ☐ Cadera izquierda | _____ | ☐ Rodilla izquierda | _____ |
| ☐ Estenosis aórtica | _____ | ☐ Stent | _____ |
| ☐ Estimulador cardiaco | _____ | ☐ Válvula aórtica | |

**Prótesis Ópticas.**

Uso de lentes ○ Sí ○ No

**Observaciones y Precisiones.**

| |
|---|
| |

**Historial Alérgico.**

**Alergias Medicamentosas y No Medicamentosas.**

| | Año | | Año |
|---|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | | |
| ☐ Antinflamatorio no esteroidiano | _____ | ☐ Tetraciclina | _____ |
| ☐ Aspirina | _____ | ☐ Xilocaína | _____ |
| ☐ Cefalosporina | _____ | | |
| ☐ Dipirona | _____ | ☐ Alimenticia | _____ |
| ☐ Iodo | _____ | ☐ Animales | _____ |
| ☐ Macrólido | _____ | ☐ Látex | _____ |
| ☐ Paracetamol | _____ | ☐ Metales | _____ |
| ☐ Penicilina | _____ | ☐ Moho | _____ |
| ☐ Quinolona | _____ | ☐ Picaduras de insectos | _____ |
| ☐ Sulfamida | _____ | ☐ Polen | _____ |
| ☐ Sulfito | _____ | ☐ Polvo | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Datos Clínicos.**

**Grupo Sanguíneo.**

○ A+ ○ B+ ○ O+
○ A- ○ B- ○ O-
○ AB+ ○ AB- ○ ABO-Rh

**Discapacidad Mental.**

○ Ninguna
○ Retraso motor
○ Retraso psicomotor
○ Retraso mental aislado

**Información Clínica.**

Presión arterial habitual _____ Máx _____ Mín [mmHg]
Pulso basal _____ [lpm]
Altura _____ [m]
Peso _____ [kg]

**Transfusiones Sanguíneas.**

Acepta transfusiones ○ Sí ○ No
Ha donado sangre ○ Sí ○ No
Ha recibido sangre ○ Sí ○ No

**Donación de Órganos.**

Como receptor ○ Sí ○ No
Como donador ○ Sí ○ No

**Observaciones y Precisiones.**

**Vacunas.**

| | Mes | Año |
|---|---|---|
| ☐ Ninguna | | |
| ☐ Antidiftérica | _____ | _____ |
| ☐ Antihaemophilus | _____ | _____ |
| ☐ Antipoliomielítica | _____ | _____ |
| ☐ Antitetánica | _____ | _____ |
| ☐ BCG | _____ | _____ |
| ☐ Contra la fiebre amarilla | _____ | _____ |
| ☐ Contra la fiebre tifoidea | _____ | _____ |
| ☐ Contra la hepatitis A | _____ | _____ |
| ☐ Contra la hepatitis B | _____ | _____ |
| ☐ Contra el meningococo | _____ | _____ |
| ☐ Contra el neumococo | _____ | _____ |
| ☐ Contra la parotiditis | _____ | _____ |
| ☐ Contra la rubeóla | _____ | _____ |
| ☐ Contra el sarampión | _____ | _____ |
| ☐ Contra la tos ferina | _____ | _____ |

**Observaciones y Precisiones.**

**Hábitos.**

| Consumo de tabaco | Consumo de alcohol | Actividad física |
|---|---|---|
| ○ No fumador | ○ Nunca | ○ Baja |
| ○ Ex fumador | ○ Ocasional | ○ Moderada |
| ○ Fumador ocasional | ○ Habitual | ○ Intensa |
| ○ Fumador habitual | | |

**Observaciones y Precisiones.**

**Factores de Riesgo.**

**Factores de Riesgo Cardiovasculares.**

- ☐ Ninguno
- ☐ Diabetes
- ☐ Hipercolesterolemia
- ☐ Hipertensión arterial
- ☐ Hipertrigliceridemia
- ☐ Nicotismo
- ☐ Sedentarismo
- ☐ Sobrepeso

**Antecedentes Heredofamiliares.**

- ☐ Ninguno
- ☐ Historial de cáncer en la familia
- ☐ Historial de diabetes en la familia
- ☐ Historial de hipertensión arterial en la familia
- ☐ Otras afecciones

**Observaciones y Precisiones.**

**Datos Administrativos.**

☐ **Afiliación a un sistema de seguridad social.**

Institución: _____
No. Afiliación: _____

☐ **Seguro médico.**

○ Cobertura de gastos médicos únicamente
○ Cobertura de gastos quirúrgicos únicamente
○ Cobertura de gastos médico- quirúrgicos

Empresa: _____
No. Contrato: _____
Teléfono: _____

**Contacto en Caso de Emergencia.**

Nombre(s): _____
Apellidos: _____
Parentesco: _____
Teléfono 1: _____
Teléfono 2: _____

**Última Actualización de la Historia Clínica.**

Doctor: _____
Fecha: _____

**Notas.**

**Especialidad.**

| |
|---|
| |

**Comentario.**

| |
|---|
| |

# APÉNDICE C

# Hoja de datos técnicos del lector de huellas.

Microsoft®

# Fingerprint Reader




**Technical Data Sheet**

| | |
|---|---|
| **Version Information** | |
| Product Name | Microsoft® Fingerprint Reader |
| Fingerprint Reader Version | Microsoft Fingerprint Reader 1.0 |
| **Product Dimensions** | |
| Fingerprint Reader Length | 3.23 inches (82.0 millimeters) |
| Fingerprint Reader Width | 1.97 inches (50.0 millimeters) |
| Fingerprint Reader Depth/Height | 0.60 inches (15.7 millimeters) |
| Fingerprint Reader Weight | 3.78 ounces (107 grams) |
| Cable Length | 55.9 ± 1.18 inches (1420 ± 30.0 millimeters) |
| **Compatibility and Localization** | |
| Interface | USB Compatible |
| Operating Systems | Microsoft Windows® XP Professional Edition/Home Edition/Media Center Edition/Tablet PC Edition |
| Top-line Systems Requirements | • Microsoft Windows XP Professional Edition/Home Edition/Media Center Edition/Tablet PC Edition<br>• Pentium 233 MHz or higher<br>• 128 MB of RAM<br>• 45 MB of available of available hard disk space<br>• USB Port<br>• CD drive |
| Compatibility Logos | Designed for Microsoft Windows XP |
| Software Version | Microsoft Internet Explorer, version 6.0 or later, and MSN® Internet Explorer, versions 8.0 and 9.0. digitalPersona Fingerprint Password Manager version 1.0 is required to use the fingerprint reader. |
| **Product Feature Performance** | |
| Storage Temperature & Humidity | -40 °F (-40 °C) to 140 °F (60 °C) at <5% to 65% relative humidity (non-condensing) |
| Operating Temperature & Humidity | 32 °F (0 °C) to 104 °F (40 °C) at <5% to 80% relative humidity (non-condensing) |
| **Fingerprint Reader Technology** | |
| Scanner Type | Optical |
| Fast User Switching | Yes |
| Browser Password Replacement | Yes |
| **Certification Information** | |
| Country of Manufacture | People's Republic of China (PRC) |
| ISO 9002 Qualified Manufacturer | Yes |
| Agency and Regulatory Approvals | • FCC Declaration of Conformity (USA)<br>• UL and cUL Listed Accessory (USA and Canada)<br>• ICES-003 report on file (Canada)<br>• TUV GS Certificate (Germany)<br>• CE Declaration of Conformity, Safety and EMC (European Union)<br>• GOST Certificate (Russia)<br>• VCCI Certificate (Japan)<br>• ACA Declaration of Conformity (Australia)<br>• BSMI Certificate (Taiwan)<br>• MIC Certificate (Korea)<br>• NOM Certificates (Mexico)<br>• CB Scheme Certificate (International)<br>• WHQL (International) ID: 873350 |

# APÉNDICE D

# Documentos de Impresión del Sistema.

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS.

---

HISTORIA CLíNICA.

Datos Filiatorios.

No. Afiliación: 00001.
Nombre(s): Graciela.
Apellidos: Arteaga Mejía.
Fecha Nac.: xx/xx/xxxx.
Sexo: Mujer.
Ocupación: Comerciante.
Dirección: xxxxxxxxxx, xxx, xxxxxxxxxx.
Del. o Mpo.: Gustavo A. Madero, C.P.: xxxxx.
Ciudad: México, Distrito Federal.
Teléfono: xxxxxxxxxx.
E-mail: xxxxx@xxxxx.xxx.xx.

Enfermedades Infantiles.

( ) Ninguna.
() No Recuerda.
( ) Escarlatina.
( ) Parotiditis.
( ) Roseóla.
( ) Rubeóla.
( ) Sarampión.
(x) Varicela.

Historial Médico.

| | |
|---|---|
| ( ) Ninguna. | |
| ( ) Angina de Pecho. | Año: |
| ( ) Asma. | Año: |
| ( ) Bronquitis. | Año: |
| ( ) Diabetes Insulinodependiente. | Año: |
| (x) Diabetes No Insulinodependiente. | Año: 2002 |
| ( ) Embolia. | Año: |
| ( ) Epilepsia. | Año: |
| ( ) Fibrilación Auricular. | Año: |
| (x) Hipertensión Arterial. | Año: 1991 |
| ( ) Hipertiroidismo. | Año: |
| ( ) Hipotiroidismo. | Año: |
| ( ) Infarto del Miocardio. | Año: |
| ( ) Insuficiencia Cardiaca. | Año: |
| ( ) Insuficiencia Renal. | Año: |

( ) Pancreatitis. Año:
( ) Poliartritis Reumatoide. Año:
( ) Tromboflebitis. Año:
( ) Úlcera Duodenal. Año:
( ) Úlcera Gástrica. Año:

Ginecología y Obstetricia.

( ) Ninguna.
( ) Eclampsia. Año:
( ) Embarazo Extrauterino. Año:
( ) Endometriosis. Año:
( ) Fibroma Uterino. Año:
( ) Hipertensión Gravídica. Año:
(x) Quiste Ovárico. Año: 1990
( ) Pelvis Distócica. Año:
(x) Prematuridad. Año: 1991
( ) Salpingitis. Año:

Situación de los periodos.

(x) Regulares.
( ) Irregulares.
( ) Inexistentes desde la pubertad.
( ) Menopausia.

Embarazo y Parto.

( ) Ninguno.
( ) Aborto natural. No.:
(x) Parto a los nueve meses. No.: 1
(x) Cesárea. No.: 1

Historial Infeccioso.

(x) Ninguna.
( ) Disentería amebiana. Año:
( ) Hepatitis A. Año:
( ) Hepatitis B. Año:
( ) Hepatitis C. Año:
( ) Meningitis bacteriana. Año:
( ) Mononucleosis. Año:
( ) Neumonía. Año:
( ) Paludismo. Año:
( ) Pielonefritis. Año:
( ) Tuberculosis pulmonar. Año:
( ) VIH. Año:
( ) Zona Torácica. Año:

Afecciones Cancerosas.

(x) Ninguna.
( ) Colon. Año:
( ) Estómago. Año:
( ) Ovario. Año:
( ) Pulmón. Año:
( ) Recto. Año:
( ) Seno. Año:
( ) Tiroides. Año:
( ) Útero. Año:
( ) Vejiga. Año:

Historial Quirúrgico.

( ) Ninguna.
( ) Ablación del bazo. Año:
( ) Ablación de pólipos intestinales. Año:
( ) Adenoidectomía. Año:
(x) Amigdalectomía. Año: 1972
(x) Apendicectomía. Año: 1974
( ) Cirugía de cataratas. Año:
( ) Cirugía de seno. Año:
( ) Colecistectomía. Año:
( ) Hemorroidectomía. Año:
( ) Histerectomía. Año:
( ) Ovariectomía. Año:
( ) Tiroidectomía. Año:

Prótesis.

() Ninguna.
( ) Auditiva. Año:
(x) Aparato dental. Año: 2006
( ) Cadera Derecha. Año:
( ) Cadera Izquierda. Año:
( ) Estenosis aórtica. Año:
( ) Estimulador cardiaco. Año:
( ) Filtro cava. Año:
( ) Mamaria. Año:
( ) Rodilla derecha. Año:
( ) Rodilla izquierda. Año:
( ) Stent. Año:
( ) Válvula aórtica. Año:

Historial Alérgico

(x) Ninguna.
( ) Antinflamatorio no esteroidiano. Año:
( ) Aspirina. Año:
( ) Cefalosporina. Año:
( ) Dipirona. Año:
( ) Iodo. Año:
( ) Macrólido. Año:
( ) Paracetamol. Año:
( ) Penicilina. Año:
( ) Quinolona. Año:
( ) Sulfamida. Año:
( ) Sulfito. Año:
( ) Tetraciclina. Año:
( ) Xilocaína. Año:
( ) Alimenticia. Año:
( ) Animales. Año:
( ) Látex. Año:
( ) Metales. Año:
( ) Moho. Año:
( ) Picaduras de insectos. Año:
( ) Polen. Año:
( ) Polvo. Año:

Datos Clínicos.

Grupo Sanguíneo.

(x) A+
( ) A-
( ) B+
( ) B-
( ) O+
( ) O-
( ) AB+
( ) AB-
( ) ABO-Rh

Discapacidad Mental.

(x) Ninguna.
( ) Retraso motor.
( ) Retraso psicomotor.
( ) Retraso mental aislado.

Información Clínica.

| | |
|---|---|
| Presión arterial habitual. | Máx: 130 / Mín: 90 [mmHg] |
| Pulso basal. | 80 [lpm] |
| Altura. | 1.54 [m] |
| Peso. | 68 [kg] |

Transfusiones Sanguíneas.

| | | |
|---|---|---|
| Acepta transfusiones: | (x) Sí. | ( ) No. |
| Ha donado sangre: | (x) Sí. | ( ) No. |
| Ha recibido sangre: | ( ) Sí. | (x) No. |

Donación de Órganos.

| | | |
|---|---|---|
| Como receptor: | (x) Sí. | ( ) No. |
| Como donador: | (x) Sí. | ( ) No. |

Vacunas.

() Ninguna.

| | | |
|---|---|---|
| ( ) Antidiftérica. | Mes: | Año: |
| ( ) Antihaemophilus. | Mes: | Año: |
| (x) Antipoliomielítica. | Mes: 03 | Año: 1965 |
| ( ) Antitetánica. | Mes: | Año: |
| ( ) BCG. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la fiebre amarilla. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la fiebre tifoidea. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la hepatitis A. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la hepatitis B. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra el meningococo. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra el neumococo. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la parotiditis. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la rubeóla. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra el sarampión. | Mes: | Año: |
| ( ) Contra la tos ferina. | Mes: | Año: |

Hábitos.

Consumo de Tabaco.

(x) No fumador.
( ) Ex fumador.
( ) Fumador ocasional.
( ) Fumador habitual.

Consumo de Alcohol.

(x) Nunca.
( ) Ocasional.
( ) Habitual.

Actividad Física.

(x) Baja.
( ) Moderada.
( ) Intensa.

Factores de Riesgo.

Factores de Riesgo Cardiovasculares.

( ) Ninguno.
(x) Diabetes.
( ) Hipercolesterolemia.
(x) Hipertensión Arterial.
( ) HIpertrigliceridemia.
( ) Nicotismo.
(x) Sedentarismo
(x) Sobrepeso.

Antecedentes Heredofamiliares.

( ) Historial de cáncer.
(x ) Historial de diabetes.
(x) Historial de hipertensión arterial.
() Otras afecciones.

Datos Administrativos.

( ) Afiliación a un sistema de seguridad social.

Institución:
No. ID:

( ) Seguro Médico.

( ) Cobertura de gastos médicos únicamente.
( ) Cobertura de gastos quirúrgicos únicamente.
( ) Cobertura de gastos médico-quirúrgicos.
Aseguradora:
No. de contrato:
Teléfono:

Contacto en Caso de Emergencia.

Nombre(s): Silverio
Apellidos: Marín González
Parentesco: Cónyuge
Teléfono 1: 5557533915
Teléfono 2: 5557678335

Última Actualización de la Historia Clínica.

Dr.: Mauricio Gómez Segura
Fecha: 13/04/2007

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS.

---

Carnet de Datos Personales.

No. Afiliación: 00001.

Nombre(s): Graciela.

Apellidos: Arteaga Mejía.

Fecha Nac.: xx/xx/xxxx.

Sexo: Mujer.

Ocupación: Comerciante.

Dirección: xxxxxxxxxx, xxx, xxxxxxxxxx.

Del. o Mpo.: Gustavo A. Madero, C.P.: xxxxx.

Ciudad: México, Distrito Federal.

Teléfono: xxxxxxxxxx.

E-mail: xxxxx@xxxxx.xxx.xx.

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS.

---

Registro de Usuarios.

No. Afiliación: 00002.

Nombre(s): Minerva Elizabeth.

Apellidos: Marín Arteaga.

Fecha Nac.: xx/xx/xxxx.

Sexo: Mujer.

Categoría: Administrativo.

Dirección: xxxxxxxxxx, xxxxxxxxxx.

Del. o Mpo.: Gustavo A. Madero, C.P.: xxxxx.

Ciudad: México, Distrito Federal.

Teléfono: xxxxxxxxxx.

E-mail: xxxxxxxxx@xxxxxxx.xxx.

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS.

---

Registro de Usuarios.

No. Afiliación: 00001.

Nombre(s): Mauricio.

Apellidos: Gómez Segura.

Fecha Nac.: xx/xx/xxxx.

Sexo: Hombre.

Categoría: Médico.

Dirección: xxxxxxxxxx, xxxxxxxxxx, xxxxx.

Del. o Mpo.: Coyoacán, C.P.: xxxxx.

Ciudad: México, Distrito Federal.

Teléfono: xxxxxxxxxx.

E-mail: xxxxxxxxxx@xxxxxxx.xxx.xx.

# Bibliografía.

# Bibliografía.


Burch, John G.
"Diseño de sistemas de información: Teoría y práctica"
Grupo Noriega, 5a.ed.
México, 1992.

Pressman, Roger S.
"Software engineering: A practitioner's approach"
McGraw Hill, 5a.ed.
E.E.U.U., 2001.

Date, C.J.
"An introduction to database systems"
Addison-Wesley
E.E.U.U., 1995.

Silberschatz, Abraham; Korth Henry
"Fundamentos de bases de datos"
Mc Graw-Hill Interamericana, 5a.ed.
Madrid; México, 2006.

**Referencias en Internet:**


http://ctl.ncsc.dni.us/biomet%20web/BMIndex.html

http://www.lowrycomputer.com/technologies/biometric_id

http://www.cientec.com/tendencias/Tendencias27.asp

http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/adpthrsh.htm

http://es.wikipedia.org/wiki/Ecualizaci%C3%B3n_del_histograma

http://www.silexreseller.com/silex-products_fic200.html

http://www5.pc.ibm.com/la/products.nsf/$wwwpartnumlookup/_73P4750?opendocument&sourcesite=lenovo

http://www.upek.com/pdf/UPEK_flyer_Eikon.pdf

http://www.fingerprint-reader-startek.com/pdf/MKC200-DM-EN.pdf

http://www.startek.com.tw/EN/products/FD100.htm

http://www.directindustry.com/scripts/go_to_web.php

http://www.digitalpersona.com/products/dpFingKey.php

http://www.kimaldi.com/kimaldi/productos/sistemas_biometricos/lectores_huella_digital_para_pc/lector_huella_dactilar_nitgen_mouse

http://sefh.interguias.com/libros/tomo1/Tomo1_Cap2-2.pdf

http://www.biocom.com.mx/sistema/historias_clinicas/historia_clinica_informatica.html

http://www.assistdoc.com/sp/download/ads_usefw.htm

http://webs.montevideo.com.uy/admycont/sistema.htm

http://es.wikipedia.org

http://www.monografias.com/trabajos/anaydisesis/anaydisesis.shtml

http://msdn2.microsoft.com/en-us/default.aspx

http://medlineplus.gov/spanish/