

# ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS

### IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ACCESO ELECTRONICO BASADO EN LA FIRMA DACTILAR PARA EL LABORATORIO DE MICROS CON REPRODUCCION DE SONIDO DE LOS PROCESOS REALIZADOS

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGO EN  
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

NAPA CASTRO ROLANDO DAVID

[dadrolan@yahoo.com](mailto:dadrolan@yahoo.com)

ESPAÑA CEVALLOS VICTOR RONNY

[rony\\_bm@hotmail.com](mailto:rony_bm@hotmail.com)

DIRECTOR: VINUEZA RHOR MONICA DE LOURDES

[monica.vinueza@epn.edu.ec](mailto:monica.vinueza@epn.edu.ec)

Quito, junio, 2013

## DECLARACIÓN

Nosotros, Rolando David Napa Castro y Víctor Ronny España Cevallos, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que previamente no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Rolando David Napa Castro**

---

**Víctor Ronny España Cevallos**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rolando David Napa Castro y Víctor Ronny España Cevallos, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Mónica Vinueza R.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial a nuestros padres, por la confianza puesta en nosotros, el apoyo incondicional que hemos tenido a lo largo de nuestra carrera, el inmenso cariño que recibimos, los valores que nos han enseñado, y en consecuencia gracias a ellos somos lo que ahora somos.

A nuestros hermanos y hermanas correspondientemente, por ser el aliciente para generar una responsabilidad interior de ser algo más.

A nuestros compañeros y amigos de la universidad y fuera de ella, por ser el reto e impulso para no dejarnos vencer y crecer día a día.

A todas y cada una de las personas que sin esperar nada a cambio, han sembrado en nosotros semillas de, fortaleza, responsabilidad, confianza, amor y respeto.

Y sin duda muchos agradecimientos a todos nuestros profesores desde el más estricto que nos enseñó la perseverancia, el sacrificio y el esfuerzo para conseguir las metas propuestas, hasta el más flexible que aportó con una sonrisa, su experiencia, y sus conocimientos para tener una perspectiva diferente de las cosas y hasta de la vida.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a nuestros padres, hermanos, amigos, familiares correspondientemente, y a todos aquellos que nos estiman grandemente

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>I</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>II</b>

### CAPÍTULO I

<b>1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS, DEFINICIONES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 BIOMETRÍA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 SENSOR BIOMÉTRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 MICRO-CONTROLADOR.....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Tipos de Arquitectura.....	6
1.3.2 Estructura.....	7
1.3.3 Tipos de memoria.....	8
1.3.4 Puertos de Entrada / Salida .....	9
1.3.5 Reloj .....	9
1.3.6 Micro-controlador AVR.....	9
<b>1.4 MÓDULO REPRODUCTOR DE AUDIO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 AMPLIFICADOR OPERACIONAL.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 MÓDULO LCD.....</b>	<b>17</b>
<b>1.7 RELÉ.....</b>	<b>21</b>
<b>1.8 TECLADO .....</b>	<b>23</b>
<b>1.9 BASCOM AVR .....</b>	<b>24</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE</b>	
<b>ACCESO .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 DISEÑO ESQUEMÁTICO Y COMUNICACIÓN DEL</b>	
<b>SISTEMA.....</b>	<b>27</b>
2.2.1 Fuente de Poder.....	27
2.2.2 Visualizador LCD .....	29

2.2.3 Micro-controlador AVR .....	30
2.2.4 Módulo MP3 .....	31
2.2.5 Amplificador de Audio .....	32
2.2.6 Teclado 4x4 .....	33
2.2.7 Etapa de potencia y pulsador de salida .....	33
2.2.8 Indicador de acción o proceso .....	34
2.2.9 Sensor biométrico .....	34
2.2.10 Pulsador S.O.S .....	35
<b>2.3 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 ENSAMBLAJE .....</b>	<b>39</b>

## **CAPÍTULO III**

### **3. DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL SISTEMA**

<b>ELECTRÓNICO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ACCESO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 EXPLICACIÓN DEL PROGRAMA .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3 INSTRUCCIONES UTILIZADAS EN LA PROGRAMACIÓN Y SU FUNCIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4 PRUEBAS PILOTO .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 CORRECCIONES REALIZADAS AL CÓDIGO FUENTE ...</b>	<b>48</b>
<b>3.6 INTEGRACIÓN DE TODO EL SISTEMA .....</b>	<b>53</b>

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.1 CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>58</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>59</b>
---------------------------	-----------

# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

Figura 1.1 Huella Dactilar .....	3
Figura 1.2 Patrones de huella dactilar .....	4
Figura 1.3 Micro-controlador .....	5
Figura 1.4 Arquitectura Von Neumann .....	6
Figura 1.5 Arquitectura Harvard .....	7
Figura 1.6 Diagrama de bloques ATmega 164P .....	12
Figura 1.7 Diagrama circuital módulo MP3 .....	14
Figura 1.8 Pines de Amplificador Operacional .....	16
Figura 1.9 Configuración de Amplificador Operacional .....	17
Figura 1.10 LCD .....	18
Figura 1.11 Memoria C GRam del LCD .....	19
Figura 1.12 Interfaz del display para la comunicación.....	20
Figura 1.13 Diagrama eléctrico y físico de Relé .....	23
Figura 1.14 Arreglo matricial del teclado .....	23

## CAPÍTULO II

Figura 2.1 Diagrama de bloques del proyecto .....	26
Figura 2.2 Diagrama esquemático de la fuente de energía.....	27
Figura 2.3 Diagrama esquemático de conexiones etapa LCD .....	30
Figura 2.4 Diagrama esquemático de conexión etapa micro-controlador .....	30
Figura 2.5 Diagrama esquemático de conexiones etapa módulo MP3 .....	32
Figura 2.6 Diagrama esquemático de conexiones de amplificador de audio ...	32
Figura 2.7 Diagrama de conexiones del teclado .....	33
Figura 2.8 Diagrama esquemático de conexiones etapa de potencia .....	33
Figura 2.9 Diagrama de conexiones LED de proceso .....	34
Figura 2.10 Diagrama esquemático de conexiones lector dactilar .....	35



Figura 2.11 Diagrama esquemático de pulsador de emergencia .....	35
Figura 2.12 Diagrama circuital completo .....	38
Figura 2.13 Pruebas de cada etapa .....	39
Figura 2.14 Ensamblaje de las etapas del circuito .....	39
Figura 2.15 Diagrama de pistas .....	40
Figura 2.16 Diagrama de placa con elementos .....	40

## **CAPÍTULO III**

Figura 3.1 Inicio de flujograma .....	41
Figura 3.2 Diagrama de flujo del administrador .....	42
Figura 3.3 Diagrama de flujo del usuario.....	43
Figura 3.4 Especificación de las partes del circuito .....	54
Figura 3.5 Circuito dentro de cubierta .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO I

Tabla 2.1 Tabla de corrientes para la fuente de energía .....	28
Tabla 2.2 Comunicación de los puertos de micro-controlador .....	31

### CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Cambio de codificación en cabecera de programa.....	50
Tabla 3.2 Cambio de codificación en ingreso de usuario .....	51
Tabla 3.3 Cambio de codificación en tiempos de programa.....	52

## RESUMEN

La finalidad del presente proyecto es la implementación de un sistema de acceso basado en la identificación dactilar, acompañado de un módulo que reproduce información audible de los procesos que se están realizando para un laboratorio de la ESFOT. Dicho proyecto reflejará una de las múltiples y diversas aplicaciones de los micro controladores.

En el capítulo I, se presenta una introducción a los sistemas biométricos, su desarrollo e implementación a lo largo de los años, también se describen definiciones de los elementos que integran el sistema de acceso mediante la huella dactilar.

En el capítulo II trata todo lo concerniente al desarrollo del sistema de acceso, iniciando desde el diseño más simple como es el diagrama de bloques, en donde se indican los elementos principales y su interacción; pasando por un flujograma donde se detalla la lógica de su funcionamiento; a continuación se indica el diseño esquemático final de todas y cada una de sus etapas y todos los elementos que las constituyen; finalmente se presentará todo el sistema ensamblado.

El capítulo III se refiere al desarrollo del software para poner en marcha el funcionamiento del sistema, se muestra el código fuente trabajado y se dará una explicación de las funciones y sentencias empleadas.

El capítulo IV conclusiones y recomendaciones derivadas a partir del proyecto.

## PRESENTACIÓN

Las tecnologías aplicadas para el uso en biometría se presentan con diferentes aspectos de análisis, algunas han permanecido sin avances y otras se mantienen en evolución y ofrecen soluciones de autenticación con diversas especificaciones.

Las técnicas biométricas fundamentalmente se basan en la obtención de un rasgo físico (iris, retina, huella dactilar, rostro, geometría de la mano) y de comportamiento (voz humana o forma de escribir).

La complejidad del funcionamiento y los procesos de comparación que utilizan los dispositivos para capturar el patrón característico, tienen una relación directa con la disponibilidad en el mercado, encontrándose las tecnologías más avanzadas en países desarrollados.

Las aplicaciones principales de la biometría se las puede apreciar a nivel industrial, donde es importante la seguridad para el acceso limitado de personas a áreas restringidas; por otra parte a nivel empresarial estos sistemas han tenido gran acogida debido a que su implementación permite crear un registro para el control del tiempo de sus colaboradores.

En el Ecuador los sistemas de acceso han tenido una gran evolución desde sistemas netamente mecánicos, eléctricos, y en la actualidad, mediante el desarrollo de la electrónica se los puede combinar con la biometría dactilar que de acuerdo a parámetros tales como facilidad de uso, aceptación y fiabilidad se puede lograr obtener un sistema automatizado y altamente seguro.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS, DEFINICIONES

### 1.1 BIOMETRÍA

Los seres humanos tienen características morfológicas únicas que los diferencian. La forma del rostro, la geometría de partes del cuerpo como las manos, dedos y tal vez la más utilizada, la huella digital, son algunos rasgos que se diferencian del resto de seres humanos.

El concepto biometría a nivel etimológico proviene de las palabras bio (vida) y metría (medida), por lo tanto con ello se infiere que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona.

Por muchos años ha existido un gran interés de usar la electrónica y el poder de micro-controladores para automatizar la verificación de identidad por parte de individuos y organizaciones tanto en el ámbito militar como comercial. Con esto algunos proyectos fueron iniciados para evaluar el potencial de la biometría, y uno de estos proyectos eventualmente llevó a la creación de un robusto y extraño lector de geometría de mano. La demanda del dispositivo motivó a sus diseñadores a refinar el concepto. Una pequeña compañía se dedicó a la creación de un lector mucho más pequeño y más desarrollado que cumplía con la misma función, fue introducido al mercado y se convirtió en uno de los pilares de la industria biométrica.

De forma paralela, otras técnicas biométricas como la verificación de huellas dactilares eran constantemente mejoradas al punto de convertirse en equipos confiables. En la actualidad, también se ha visto interés en el escaneo de iris y reconocimiento facial, técnicas que ofrecen la capacidad de no necesitar contacto con el dispositivo, y de igual forma dispositivos que trabajen a nivel de ADN.

La medición biométrica se ha venido estudiando desde tiempo atrás y es considerada en la actualidad como el método ideal de identificación humana.

Es considerado como el campo que se dedica a la autenticación mediante sistemas estructurados por hardware y software que trabajan a nivel de parámetros fisiológicos o de comportamiento del ser humano. El sistema se encarga de capturar uno de los rasgos físicos y mediante sensores acondicionan con técnicas estadísticas y matemáticas para verificar la identidad de una persona.

Otras definiciones más recientes conceptualizan como el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento de seres humanos, basados en rasgos físicos o conductuales, con el fin de identificar y autenticar la identidad de las personas, es por eso que se ha subdividido en dos grupos.

La biometría estática se establece como el análisis de características que pueden ser cuantificadas y que no puede cambiar con el tiempo, como rasgos físicos, como por ejemplo:

- Reconocimiento de huella dactilar.
- Reconocimiento de facial.
- Reconocimiento de iris / retina.
- Geometría de dedos / mano.

En el esquema de biometría dinámica se trabaja en características conductuales o de comportamiento. Por ejemplo:

- Firma
- Dinámica de tecleo.

La voz es considerada como una mezcla entre las dos aplicaciones de biometría.

Las instituciones empresariales utilizan este tipo de tecnología para mejorar los sistemas de seguridad y evitar el desplazamiento de personas no autorizadas a sus áreas, fraudes en la banca, control de personal, tiempos desperdiciados, sin necesidad de utilizar tarjetas magnéticas u otro medios de identificación vulnerables; las compañías dedicadas a la investigación del desarrollo de la biometría continúan perfeccionando la técnica para poder minimizar al máximo la tasa de error del proceso de reconocimiento.

## 1.2 SENSOR BIOMÉTRICO

Los primeros sistemas que trabajaban a nivel de huella dactilar utilizaban una almohadilla que recogía la huella mediante tinta y el proceso de comparación era visual.

Ahora se utiliza sensores que conjuntamente con algoritmos incluidos en el software, complementan un sistema de visión artificial para procesar la huella dactilar y la autenticación posterior.

El concepto relacionado con el análisis de la estructura de las huellas dactilares es la anatomía papilar en donde los hundimientos y relieves que representa la huella dactilar son el objeto de estudio. Se encuentran en un número de 35 por cada milímetro cuadrado de piel como se presenta en la Figura 1.1. Los hundimientos o valles y los relieves o crestas constituyen el dactilograma



Figura 1.1 Huella Dactilar <sup>(1)</sup>

Las técnicas de reconocimiento utilizan la capacidad de la huella dactilar como una representación de la morfología superficial de la epidermis de un dedo. Posee un conjunto de líneas que, en forma global, aparecen dispuestas en forma paralela. Sin embargo, estas líneas se intersectan y a veces terminan de forma abrupta. Los puntos donde éstas terminan o se bifurcan se conocen técnicamente como *minucias*, Figura 1.2. Si dos huellas dactilares corresponden o no a la misma persona se lleva a cabo un procedimiento que comienza con la clasificación de la huella dactilar y termina con la comparación de las minucias de ambas huellas. La clasificación de huellas corresponde a un análisis de patrones generales de la huella que permite asignarla a un conjunto. De igual forma, las huellas llevan a cabo una comparación a escala "fina" a partir de vectores de características resultantes al representar la geometría de cada una de las minucias.

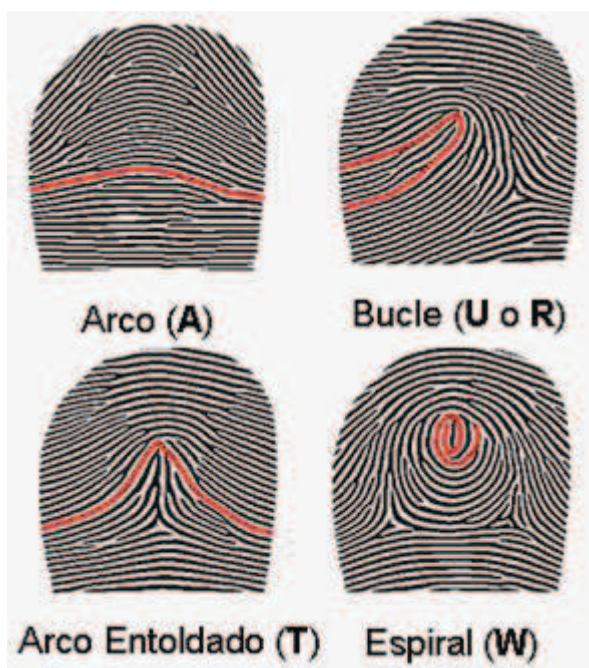


Figura 1.2 Patrones de huella dactilar <sup>(1)</sup>



### 1.3 MICRO-CONTROLADOR<sup>(6)</sup>

El micro controlador es un dispositivo capaz de realizar procesos lógicos, estos procesos se almacenan en lenguaje ensamblador por un usuario, el sistema se encuentra compuesto por partes elementales de un computador, pero a diferencia de que se encuentra en un circuito integrado.

Como se identifica en la Figura 1.2, el micro-controlador consta de:

- CPU: Unidad Central de Procesos
- Memoria volátil (RAM)
- Memoria no volátil (ROM)
- Memoria Flash
- Líneas de entrada y salida de datos.
- Periféricos (Conversores A/D, comunicación serial, temporizadores)

El objetivo de integrar estos elementos es el de reducir recursos en materiales, espacio, tiempo.

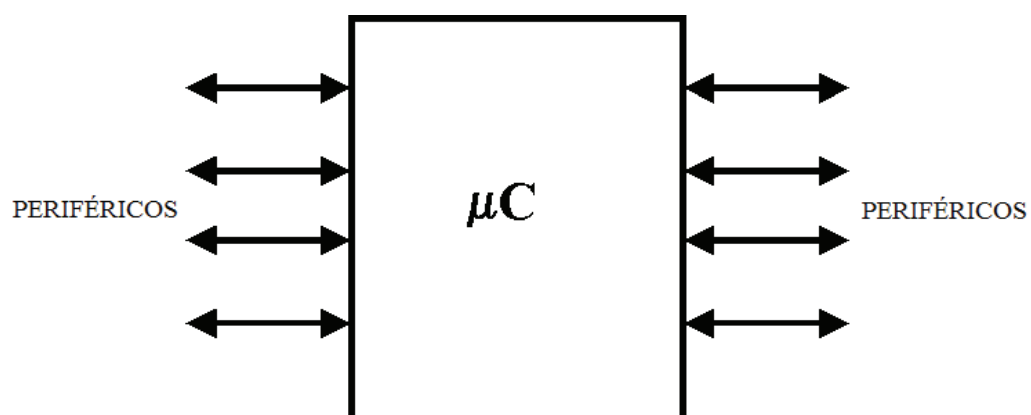


Figura 1.3 Micro-controlador<sup>(2)</sup>

### 1.3.1 Tipos de Arquitectura

La arquitectura se puede definir de la siguiente forma, es la forma en que el CPU se encarga de acceder a los datos e instrucciones para procesarlos.

#### Arquitectura Von Neumann

Es la arquitectura tradicional de los computadores, por tener una sola memoria principal donde se almacenan los datos e instrucciones aleatoriamente, el tamaño de la unidad de datos está fijado por el ancho del bus, es decir un micro-controlador de 8 bits manejará datos e instrucciones de no más de 8 bits (1 byte) de longitud de palabra. La comunicación desde la CPU se realiza mediante buses de entrada, salida y control. En este esquema existe limitación cuando se trata de rapidez debido al tamaño de palabra que maneja. Figura 1.4.

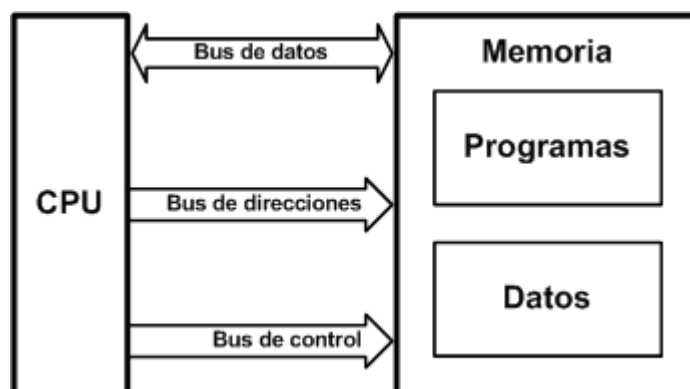
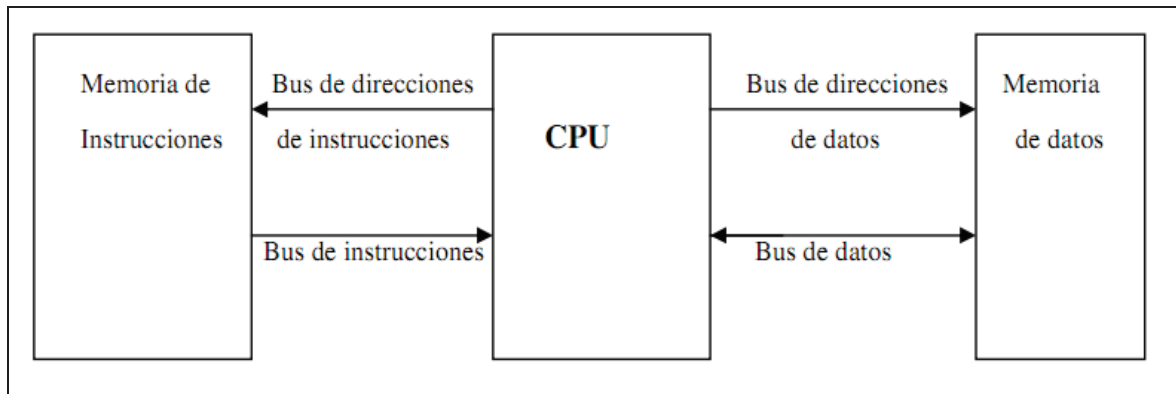


Figura 1.4 Arquitectura Von Neumann <sup>(3)</sup>

#### Arquitectura Harvard

La arquitectura Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias la primera almacena las instrucciones y la segunda se encarga de los datos, Figura 1.5. Por medio de dos buses diferentes. Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa), mientras que en la otra almacena datos (Memoria de Datos).



*Figura 1.5 Arquitectura Harvard <sup>(4)</sup>*

Para un procesador determinado las líneas de instrucciones y el bus de memoria de programa pueden configurarse de tal manera que todas las instrucciones tengan una sola posición en la memoria de programa. La ventaja de tener dos buses independientes es que la CPU puede acceder a los datos para completar la ejecución de una instrucción, y al mismo tiempo leer la siguiente instrucción a ejecutar, con esto se logra mayor rapidez de procesamiento.

Existe una arquitectura mejorada denominada Harvard Modificada en donde se puede acceder a la tabla de datos mediante las instrucciones de programa. La memoria de programa generalmente es ROM, OTP, EPROM o FLASH y la memoria de datos suele ser RAM, de esta forma las tablas de datos pueden ser almacenadas sin que se pierdan en la memoria volátil.

### **1.3.2 Estructura**

**Procesador.-** Es el elemento principal del micro-controlador, determina las principales características, se encarga de direccionar las instrucciones desde la memoria, la codificación y ejecución, de igual forma direcciona el almacenamiento de los resultados.

**Memoria.-** En el micro-controlador la memoria se encuentra integrada en el propio chip.

### 1.3.3 Tipos de memoria

#### *Memoria de datos*

*RAM (Random Access Memory)*. En esta memoria se guarda los datos que se están utilizando en ese momento. El almacenamiento es considerado temporal debido a que los datos permanecen allí mientras el micro-controlador disponga de energía eléctrica.

#### *Memoria de Programa*

*ROM (Read Only Memory)*. Memoria de solo lectura, cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. Es aconsejable cuando se precisan cantidades superiores a varios miles de unidades.

*OTP (One Line Programmable)*. Es no volátil, de solo lectura y programable una sola vez por el usuario. La grabación se realiza mediante un grabador desde una PC.

*EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)*. En éste tipo de memoria se puede borrar y grabar muchas veces. La grabación se realiza, como en el caso de la memoria OTP. En caso de requerir borrar el contenido, disponen de una ventana de cristal en donde se expone rayos ultravioleta por algunos minutos.

*EEPROM (Electrical EPROM)*. Es de sólo lectura, programable y borrable eléctricamente. Tanto la programación como el borrado, se realizan de forma eléctrica desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC, puede realizarse este proceso con el micro-controlador instalado en el circuito.

*Memoria Flash*. Es no volátil, de bajo consumo y puede grabarse y borrarse eléctricamente. Funciona como una ROM y una RAM, con la diferencia que consume menos energía y es más pequeña. La memoria Flash también puede programarse sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta.

Es más rápida, tiene mayor densidad y tolera más ciclos de escritura/borrado que la EEPROM

#### **1.3.4 Puertos de Entrada / Salida**

Los puertos de Entrada y Salida (E/S) permiten comunicar al procesador con los periféricos, a través de sus interfaces. Estos puertos son la principal utilidad de los pines de un micro controlador. Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de micro-controlador las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

#### **1.3.5 Reloj**

El micro-controlador dispone de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, los cuales proporcionan impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema. Esta señal del reloj es el motor del sistema y la que hace que el programa y los contadores avancen.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el micro-controlador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Estos componentes se constituyen de un cristal de cuarzo y elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C.

Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva una relación directa con el incremento del consumo de energía y de calor generado.

#### **1.3.6 Micro-controlador AVR**

ATMEL es el fabricante de la familia de los micro-controladores AVR proporciona los beneficios de la tecnología RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) Computadora con Conjunto de Instrucciones Reducidas. Su arquitectura es Harvard.

Maneja 32 registros de 8 bits, los registros de entrada/salida y la memoria de datos conforman un espacio unificado. El conjunto de registros disminuye la dependencia respecto a la memoria, lo cual mejora la velocidad y disminuye la necesidad de almacenamiento de datos. Los micro-controladores AVR tienen una salida de fuga *pipeline* con dos etapas (cargar y ejecutar), que les permite ejecutar la mayoría de las instrucciones en un ciclo de reloj, lo que los hace relativamente rápidos entre los micro-controladores de 8-bit. Se emplean en la mayoría en sistemas de control, de igual forma en equipos electrónicos simples (televisores, lavadoras, máquinas eléctricas). Su amplia utilización en los sistemas, se debe a la flexibilidad de interactuar con otros periféricos, bajo costo, bajo consumo de potencia y su facilidad de programación a nivel de lenguaje ensamblador.

Las familias AVR se disponen en el mercado en las siguientes categorías:

- AVR tiny: pequeños micro-controladores de propósito general, con 0.5 y 8 kB de memoria flash programable, de 6 a 20 pines, presentan limitación en cuanto a periféricos.
- ATmega: micro-controladores AVR grandes con memoria flash programable de 4 y 256 kB, encapsulados de 28 a 100 pines, presenta un conjunto de instrucciones extendido, se trata de una multiplicación y direccionamiento de programas mayores, amplia gama de periféricos.
- ATxmega: procesadores potentes de 16 y 84 kB de memoria flash programable, encapsulados de 44, 63 y 100 pines, capacidad de DMA, eventos, criptografía y amplio conjunto de periféricos con DAC's.

### **MICRO-CONTROLADOR ATMEGA 164P**

Es un micro-controlador perteneciente a la familia ATmega, de tecnología CMOS de 8bits de alto rendimiento y bajo consumo de energía, con arquitectura RISC mejorada, manejo de microinstrucciones residentes en memoria externa para mejorar la velocidad de procesamiento. Encapsulado de 40 pines.

Retiene datos durante 20 años a una temperatura de 85°C y 100 años a 25°C  
ATMEGA164P consigue transferencia de información alrededor de 1 MIPS por MHz.

El micro-controlador tiene las siguientes características: 16/32/64 Kbytes en el sistema de Flash Programable con capacidad de lectura y escritura de 512B/1K/2K bytes en la EEPROM, 1/2/4K bytes en la SRAM, 32 pines de E/S para propósito general, 32 registros de propósito general, Contador en Tiempo real (RTC), tres Timer/Contadores flexibles con modo de Comparación y PWM (*Pulse width modulation*), 2 USART (*Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter*), un byte orientado a la Interfaz Serial de 2 hilos, 8 canales ADC de 10 bits con opción de entrada Diferencial con ganancia programable, Watchdog Timer programable con oscilador interno, un Puerto serial SPI, Interfaz de prueba JTAG, también usado para acceder al sistema On-chip Debug y seis modos de programación seleccionable para ahorro de energía. El modo Idle detiene al CPU mientras permite a la SRAM, Timer/Contador.

El Modo Power-Down guarda el contenido de los registros pero paraliza al oscilador, desactiva todas las otras funciones de chip hasta la próxima interrupción o mediante reseteo por hardware. En el Modo Power-Save, el reloj asincrónico continúa corriendo, permitiendo tener actualizado al reloj mientras el resto de dispositivos están descansando. El Modo de Reducción del Ruido del ADC detiene al CPU y a todos los módulos de E/S excepto al Reloj Asincrónico y al ADC, para minimizar el ruido durante la conversión. En el Modo *Standby*, el oscilador Cristal/Resonador está corriendo mientras el resto de dispositivos están descansando. Estos permiten comenzar una rápida combinación con el consumo de baja energía.

En el Modo de *Standby* extendido, corre el Oscilador principal y el Reloj Asincrónico. Este elemento es hecho usando tecnología de alta densidad de memoria no volátil de ATMEL. El chip interno ISP de la FLASH permite a la memoria de programa ser reprogramada a través del puerto interno ISP mediante un programador convencional no volátil o mediante un programa

interno en el dispositivo AVR. El programa de inicialización puede usar cualquier interfaz para descargar el programa de aplicación en la memoria flash. El programa en la sección Flash Boot es actualizado mientras continúa corriendo la sección de aplicaciones de la Flash, proporcionando una escritura/lectura verdadera de operación. Para combinar un CPU RISC de 8 bits en un sistema de Flash Auto-programable en un chip monolítico, el ATmega164P/324P/644P es un poderoso micro-controlador que provee una alta flexibilidad y solución de costos efectivos para cualquier aplicación de control, es soportado con un juego completo de programas y herramientas de desarrollo del sistema incluyendo: compiladores en C, ensambladores de macro, depurador, simuladores de programa, emuladores de circuitos y equipos de evaluación.

**Diagrama de Bloques.-** Se describe en la Figura 1.6, y de forma detallada posteriormente.

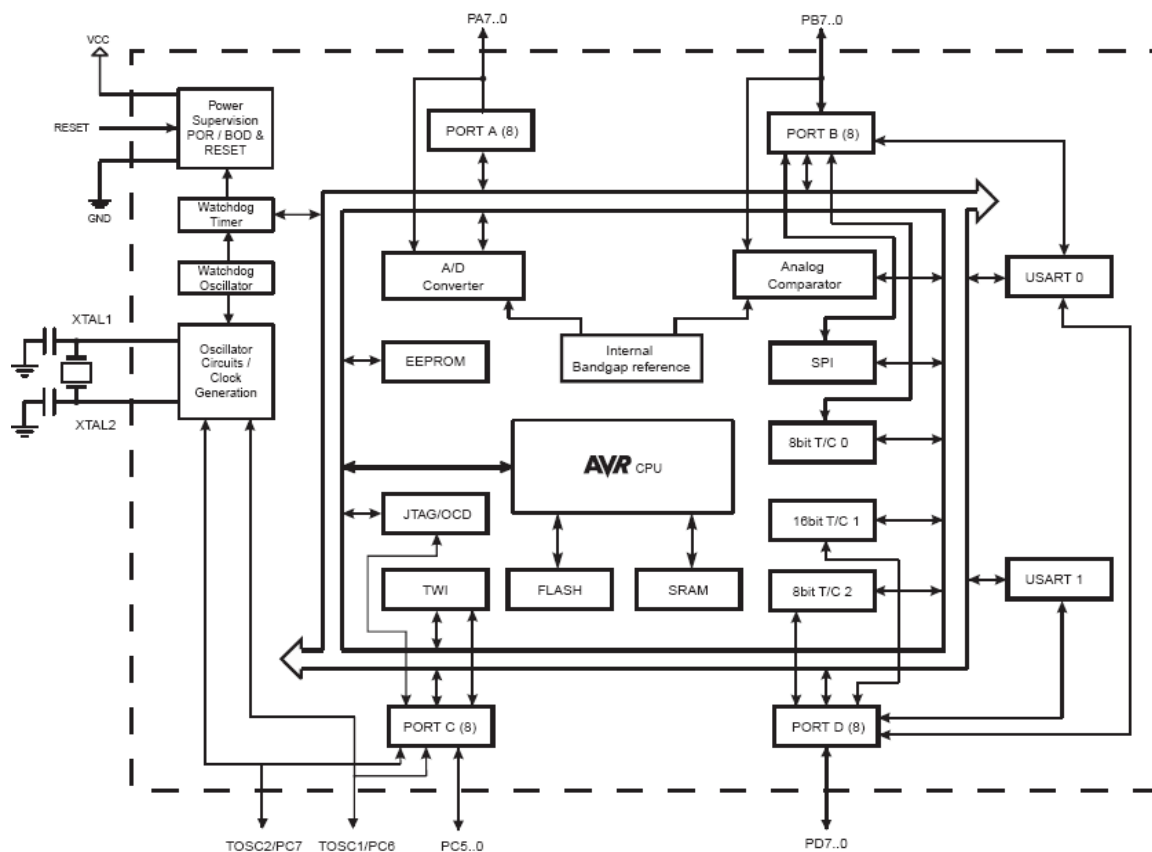


Figura 1.6 Diagrama de bloques ATmega 164P <sup>(5)</sup>



## Descripción de Pines

### VCC

Alimentación de Voltaje Digital; 0 lógico (0 Voltios), 1 lógico (5 Voltios).

*GND* Tierra.

### *Puerto A (PA7-PA0) y Puerto B (PB7-PB0)*

Los puertos A y B sirven como entradas analógicas para el conversor Análogo Digital, se trata de un puerto de 8 bits bidireccional, entrada/salida, con resistencias internas de pull up (seleccionables para cada bit). Los buffers de salida del puerto A tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puerto A están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no este corriendo. El puerto A también sirve para varias funciones especiales como la conversión Análogo Digital.

### *Puerto C (PC7-PC0) y Puerto D (PD7-PD0)*

Los puertos C y D mantienen las mismas características mencionadas en el apartado anterior.

### *Reset*

Entrada del Reset. Un pulso de nivel bajo en este pin por períodos de pulso mínimo genera un reset, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

La longitud del pulso mínimo está especificada en las características y sistemas de Reset. Pulsos cortos no son garantizados para generar un reset.

### *XTAL1*

Entrada para el amplificador del oscilador invertido y entrada para el circuito de operación del reloj interno.

### XTAL2

Salida del Oscilador amplificador de salida.

### AVCC

Es la alimentación de voltaje para el pin del Puerto F y el convertor Análogo/Digital (ADC). Este debe ser conectado externamente a VCC, siempre y cuando el ADC no sea usado. Si el ADC es usado, este deberá ser conectado a VCC a través de un filtro paso bajo.

### AREF

Está es la referencia para el pin de la conversión Análogo/Digital.

## 1.4 MÓDULO REPRODUCTOR DE AUDIO

El módulo trabaja sobre formato de compresión MP3, soporta archivos con nivel de muestreo de 320kbps.

La base de datos que utiliza el reproductor puede provenir de una memoria SD (*Secure Digital*) o de una memoria flash USB. Dispone de pines de alimentación de 5V. Dos pines para salida de audio estéreo que ingresan a una etapa de potencia en el caso de éste proyecto. Los pines de comunicación con el micro-controlador son 6, y son los correspondientes a *PLAY/PAUSE*, *PREVIUS*, *NEXT*, *VOL+*, *VOL-* y *STOP*. Figura 1.7.

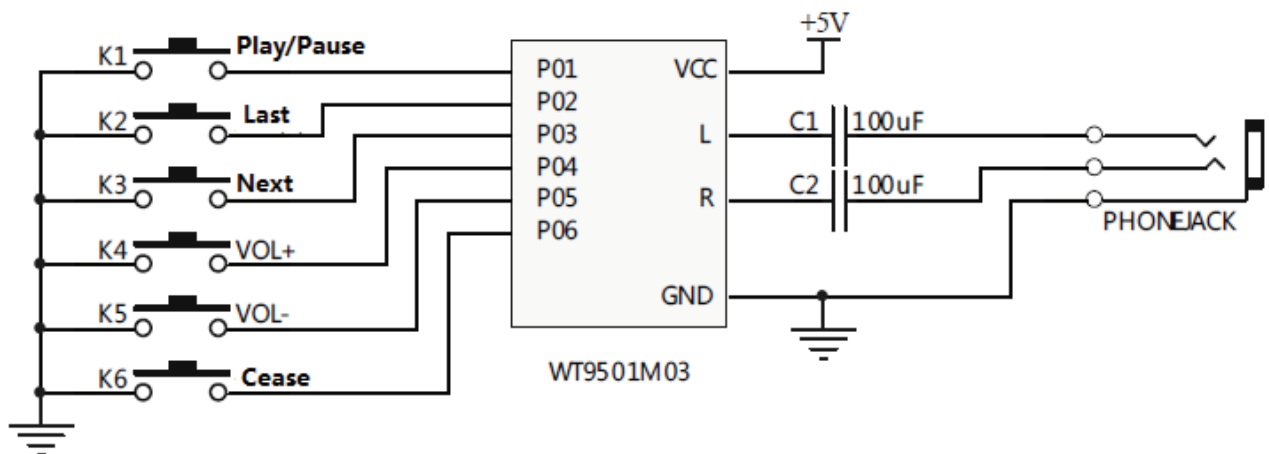


Figura 1.7 Diagrama circuital módulo MP3 <sup>(6)</sup>

### *Funcionamiento*

En la configuración estándar los pines P01 – P06 se mantienen en espera en 1 lógico, un pulso negativo de 10 milisegundos pone en funcionamiento o activa a cada pin independientemente. Después de encender o reiniciar, la primera vez que se activa el botón *PLAY/PAUSE* realizará la acción de *PLAY/STOP*, y la posterior activación será de *PLAY/PAUSE*.

Los archivos MP3 son iniciados desde el directorio raíz de la memoria SD (*Secure Digital*) o memoria flash USB, el nombre del archivo debe empezar con cinco dígitos de forma ordinal.

## **1.5 AMPLIFICADOR OPERACIONAL**

El amplificador operacional es un dispositivo electrónico que ofrece una tensión de salida en función a una tensión de entrada a la cual se le puede adaptar de etapas adicionales para una salida variable. La propiedad fundamental de éste tipo de circuitos es la de amplificar la diferencia de voltaje aplicado a los terminales de entrada  $V_p$  y  $V_n$  los cuales se describen como no inversor e inversor respectivamente, Figura 1.8.

Un amplificador operacional presenta cinco pines, dos de ellos son las entradas del dispositivo, la primera de ellas llamada entrada inversora ( $V_n$ ), la otra denominada entrada no inversora ( $V_p$ ). Un pin del amplificador operacional corresponde a la salida del dispositivo ( $V_o$ ) mientras que los dos pines restantes corresponden a la alimentación requerida por el dispositivo ( $V_{cc}$  y  $V_{ee}$ ); alimentación positiva y negativa respectivamente. En realidad, los Amplificadores Operacionales poseen al menos ocho terminales, cinco de los cuales son los definidos anteriormente, dos terminales más que se denominan ajuste centrado, que se utiliza para ajustar la tensión de salida ya que por no ser idénticas las entradas produce un desequilibrio interno y con una resistencia variable se puede ajustar esta señal de error a la salida, a este error se le denomina tensión de offset, por último existe un pin que no tiene utilidad.

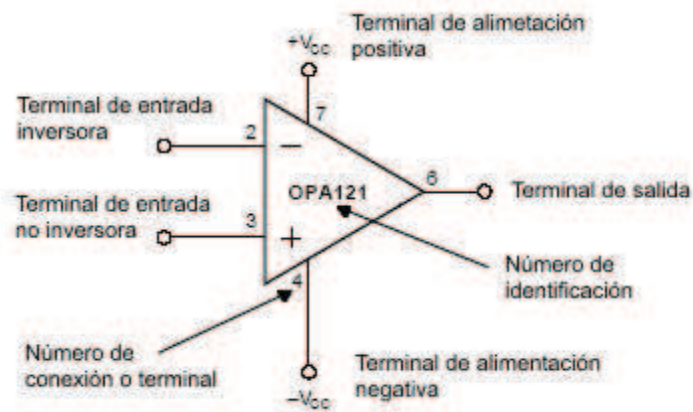


Figura 1.8 Pines del amplificador operacional <sup>(7)</sup>

### *Tipos de Amplificadores*

Al circuito integrado se adapta elementos y una conectividad determinada para obtener una funcionalidad específica, con éstas especificaciones se registran los siguientes tipos:

- Amplificador Inversor.
- Amplificador no inversor
- Amplificador sumador inversor
- Amplificador derivador
- Amplificador Seguidor

El circuito amplificador utilizado en el proyecto, es un amplificador de audio de bajo voltaje, la configuración del circuito tiene una ganancia de 200, puede establecer una potencia de 125mW a 750mW, en la alimentación soporta voltajes establecidos en el rango de 4V a 12V, no es necesario un voltaje simétrico.

La potencia de salida depende del voltaje aplicado en la entrada. La potencia de 125mW es alcanzada cuando el voltaje es 6 volts. La ganancia va de 20 a 200 y es auto-centrada por lo que no requiere voltaje negativo y ni positivo como lo es con otros amplificadores.

El esquema es un circuito típico para el integrado, el diagrama muestra la configuración para la ganancia de 200. De hecho, se podría adaptar un interruptor en el capacitor de 10uF para tener la opción de “máxima amplificación” cuando se requiera.

La resistencia 10k se utiliza para ajustar la sensibilidad en la entrada de audio, la resistencia de 1k es para controlar el volumen de la señal de entrada, Figura 1.9.

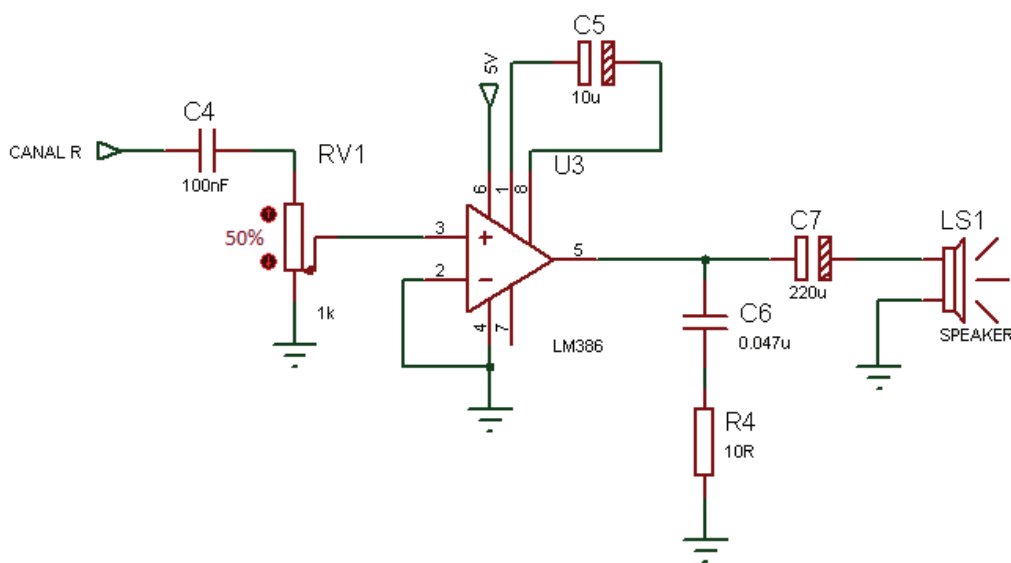


Figura 1.9 Configuración de Amplificador Operacional <sup>(8)</sup>

## 1.6 MÓDULO LCD

Los *display* de cristal líquido fueron desarrollados a inicio de los 70s, y están físicamente compuestos por dos capas de vidrio que encierran entre ellas un líquido de propiedades ópticas especiales. A diferencia de las tecnologías anteriores al LCD son ópticamente pasivos, es decir que no emiten luz. Este tipo de *display* sólo bloquea o no el paso de luz, por éste motivo tienen un consumo mínimo de energía. Se basan en la propiedad del líquido mencionado, efectúa un proceso de rotación de la luz polarizada en forma relativa a un par de polarizadores cruzados laminados en las dos caras del *display*.

El LCD está constituido por un circuito impreso en el que están integrados los controladores del display, Figura 1.10; de igual forma los pines para la conexión del display. Sobre el circuito impreso se encuentra el LCD, rodeado por una estructura metálica que lo protege.

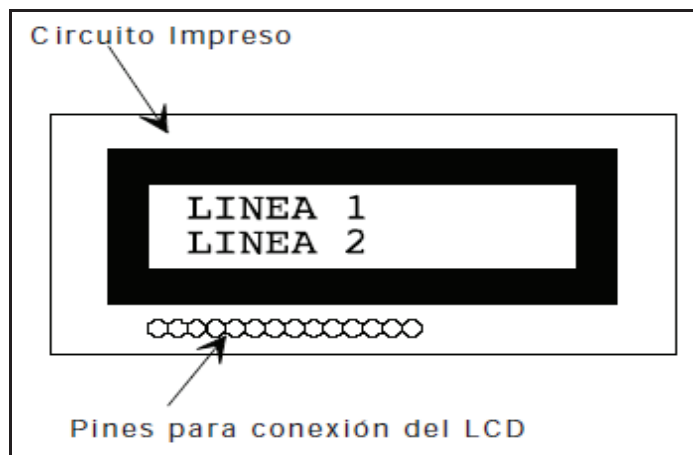


Figura 1.10 LCD <sup>(9)</sup>

El dispositivo trabaja con una tensión nominal de alimentación de 5V.

Dispone de una matriz de 20x4 puntos para representar cada carácter. En total se pueden representar 256 caracteres diferentes. 240 caracteres están grabados dentro del LCD y representan las letras mayúsculas, minúsculas, signos de puntuación, números, etc.

#### *Memoria del LCD*

El LCD dispone de dos tipos de memorias independientes: la DD RAM (Display Data RAM) y la CG RAM (*Character Generator RAM*)

#### *DD RAM (Display Data RAM)*

En esta memoria se almacenan los caracteres que están siendo visualizados o que se encuentran en posiciones no visibles, por este motivo la DD RAM tiene un tamaño de  $2 \times 40 = 80$  bytes.

Debido a esta peculiar disposición de la DD RAM se puede definir como un *display virtual* constituido por dos líneas de 40 caracteres cada una. La posición situada más a la izquierda de cada línea es la posición 1 y la situada más a la derecha es la posición 40. Para localizar los elementos dentro del *display virtual* se va a utilizar un par de coordenadas (x, y) donde x representa la posición horizontal (comprendida entre 1-40) e y representa la línea (1-2). El display real es una *ventana* en la que se visualizan dos líneas de determinados caracteres.

### CG RAM (Character Generator RAM)

La CG RAM es la memoria que contiene los caracteres delimitados por el usuario, Figura 1.11. Está formada por 64 posiciones, con direcciones \$00-\$3F. Cada posición es de 5 bits. La memoria está dividida en 8 bloques, correspondiendo cada bloque a un carácter declarado por el usuario. Por ello el usuario puede definir como máximo 8 caracteres, cuyos códigos van del 0 al 7.

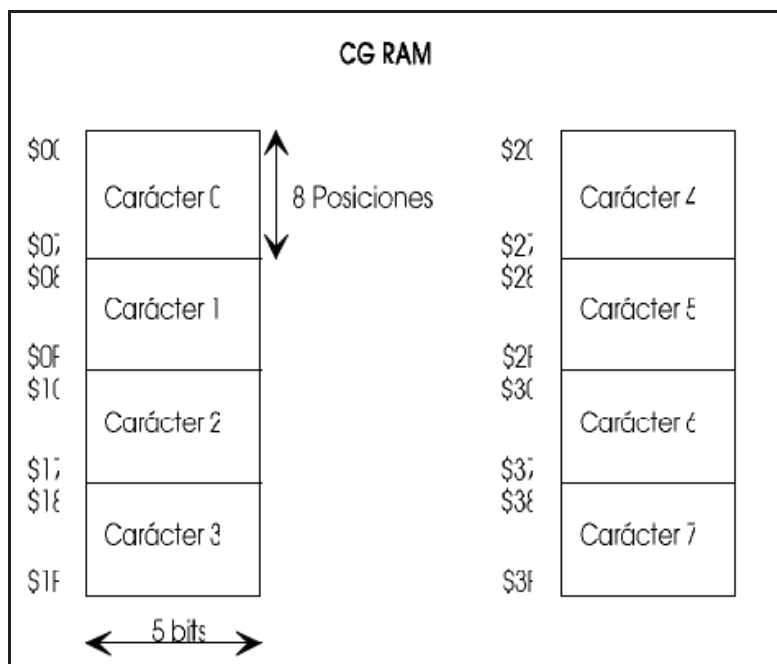


Figura 1.11 Memoria CG Ram del LCD <sup>(9)</sup>

### La interfaz del display para comunicación

Los datos se transmiten por un bus de datos de 8 bits (El display ofrece la posibilidad de trabajar con este bus multiplexado en dos grupos de 4 bits).

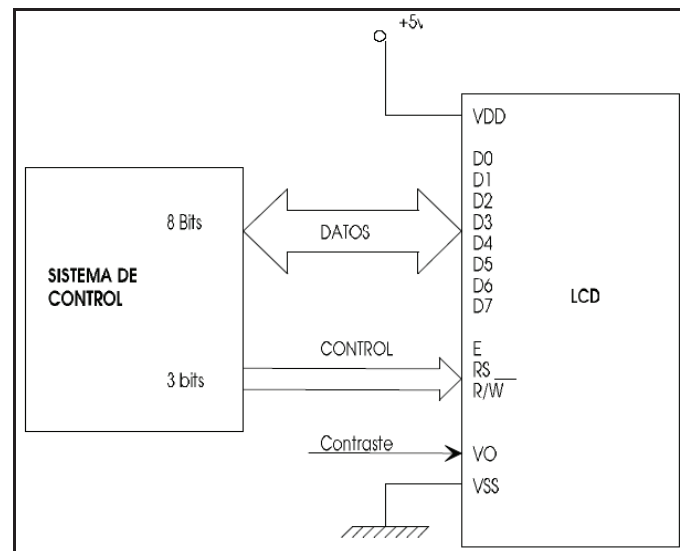


Figura 1.12 Interfaz del display para la comunicación (9)

### El bus de control

El bus de control está formado por tres señales: RS, R/W y E. La señal E es la señal de validación de los datos. Cuando no se utiliza el display esta señal debe permanecer en nivel 0 L (cero lógico). Sólo en las transferencias de información (lecturas o escrituras) es cuando se pone en nivel 1 L (uno lógico), para validar los datos, posteriormente vuelve al nivel 0 L (cero lógico).

La señal R/W permite seleccionar si la operación que se va a realizar sobre el display es de lectura o de escritura. Cuando R/W=1 se efectúan lecturas y cuando R/W=0 escrituras. Lo normal siempre es realizar escrituras, no obstante, el display ofrece la posibilidad de poder leer los contenidos de la memoria CG RAM y DD RAM así como leer el estado interno del display (ocupado o disponible) y el contador de direcciones.



Con RS (*Register Select*) se selecciona el registro interno del display sobre el que se va a leer/escribir. El LCD dispone de dos registros internos: Registro de control y registro de datos. Ambos registros son de lectura y escritura. RS=0 selecciona el registro de control. RS=1 el registro de datos Figura 1.12.

El módulo LCD utilizado en el proyecto tiene las siguientes especificaciones:

Tamaño físico: 98x60x14 mm

Área Visual: 76x26 mm

Tamaño de Caracter: 2,94 x 4,74 mm

Voltaje de Operación (VDD): 4,5-5,5 V; Óptimo: 5V.

### *Funcionamiento*

El módulo LCD presenta el bus de control conformado por 3 señales, R/W se mantiene en 0 L (cero lógico) para realizar el proceso de escritura en la pantalla de la información enviada por el micro-controlador, RS que se encuentra siempre en 1 L (uno lógico) enviado desde el Port d 2 para seleccionar el bus de datos desde donde recibe lo que va a desplegar en pantalla. Los últimos 4 bits corresponde al bus de datos D7-D4. El dispositivo LCD recibe directamente el código alfanumérico que debe desplegar en la pantalla desde el micro-controlador.

## **1.7 RELÉ<sup>(10)</sup>**

Es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. El funcionamiento se basa en la inducción de una bobina que magnetiza a un núcleo de hierro y éste a su vez atrae una armadura móvil a la cual van unidos los contactos.

La parte de mando es el electroimán, el cual está constituido por un núcleo magnético y una bobina. El núcleo magnético está formado por chapas laminadas y aisladas entre sí, cuando el relé está destinado a trabajar con corriente alterna, o es de acero macizo en caso de trabajar con corriente continua.

El relé utilizado en el proyecto es el SDR-12VDC-SL-C, Figura 1.13, las especificaciones técnicas son:

- Carga clasificada: 10A 250VAC/28VDC, 10A 125VAC/28VDC, 10A 125VAC/28VDC
- Resistencia de contacto:  $\leq 100\text{m}$  (ohmio)
- Vida eléctrica: 100.000
- Vida mecánica: 10.000.000
- Voltaje clasificado de la bobina: 3-48VDC
- Energía de la bobina: 0.36W, 0.45W
- Voltaje de la recolección de la bobina: el  $\leq 75\%$
- Voltaje de la salida de la bobina: el  $\geq 10\%$
- Temperatura ambiente: -25 grados centígrados a +70 grados centígrados.
- Bobina y contactos: 1500VAC/min
- Contacto y contactos: 1000VAC/min
- Resistencia de aislamiento: ohmio de  $\geq 100\text{M}$
- Forma del montaje: PWB
- Peso: 10 g.
- Dimensiones del esquema: 19m m x 15.5m m x 15m m

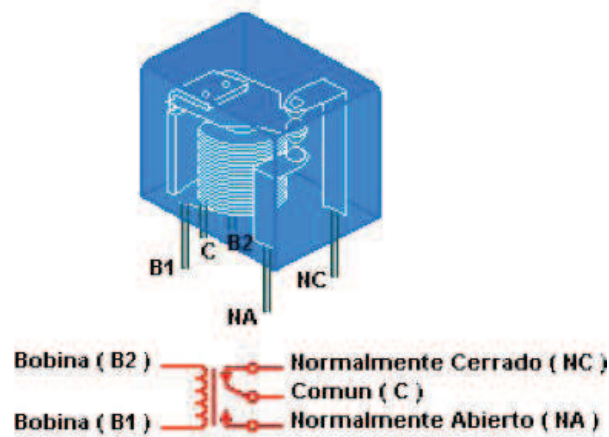


Figura 1.13 Diagrama eléctrico y físico de Relé <sup>(10)</sup>

## 1.8 TECLADO<sup>(11)</sup>

El teclado matricial es un arreglo de botones conectados en filas y columnas, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de entradas requeridas. Un teclado matricial 4×4 ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando 8 entradas (un solo puerto) de un micro-controlador, Figura 1.14.

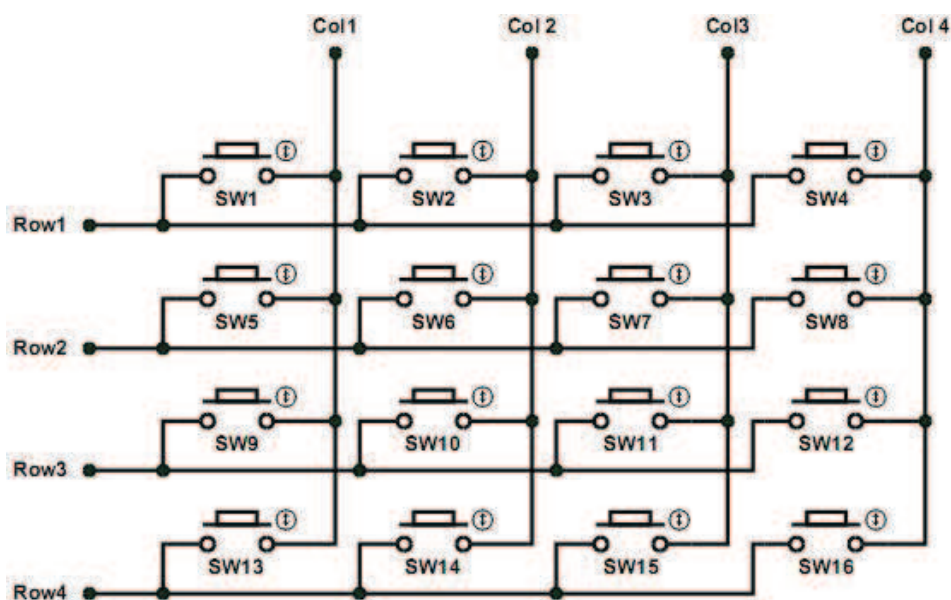


Figura 1.14 Arreglo matricial del teclado <sup>(11)</sup>

El dispositivo, contiene varias teclas, que sirven para introducir datos, por ejemplo a un micro-controlador, que puede realizar funciones de calculadora, marcador telefónico, cerradura electrónica y otras aplicaciones.

La mayoría de los teclados se leen por una técnica de exploración consistente en ir leyendo consecutivamente las filas o las columnas de éste. Existen circuitos especializados en esta tarea, pero es fácil hacer que un micro-controlador lea estos teclados matriciales.

El funcionamiento básico del teclado matricial consiste en rastrear la unión entre una fila y una columna, mediante un algoritmo que descifra cual tecla fue presionada y se encuentra en la codificación del micro-controlador.

## **1.9 BASCOM AVR**

Las siglas representan medios básicos del compilador (Bascom), es desarrollado y vendido por MCS Electronics. Tiene tres variantes en su desarrollo.

- Bascom-LT para micro controladores Atmel AT89Cx051
- Bascom-8051 de 8051 micro controladores.
- Bascom-AVR de micro controladores Atmel AVR

Es un entorno de software en Basic para la creación de código ejecutable para AVR micro-controlador. Utiliza lenguaje de alto nivel, su estructura incluye programas de depuración, edición y compilación, ofrece una importante reducción en el tiempo de programación. En comparación con los compiladores de lenguaje C. Bascom proporciona un código mucho más compacto, además soporta gran cantidad de periféricos. El compilador le permite crear programas para todos los modelos de micro-controladores AVR. La aplicación realiza la función de traducir estos programas en el PC para código de máquina (un formato que el micro-controlador AVR puede ejecutar).

Existen otros compiladores que trabajan sobre micro-controlador AVR:

- MBasic.
- Proton Plus
- Code Vision AVR
- ICCV7
- GCC

## CAPÍTULO II

### 2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE ACCESO

#### 2.1 DIAGRAMA EN BLOQUES

Inicialmente el diseño se basó en la información obtenida en la búsqueda de sensores que identifiquen huellas dactilares, de módulos que reproduzcan audio, pantallas LCD, micro-controladores, y demás dispositivos que participarán en la construcción; partiendo de estos datos se conformará una idea general representado en un diagrama de bloques que a continuación se indica, Figura 2.1.

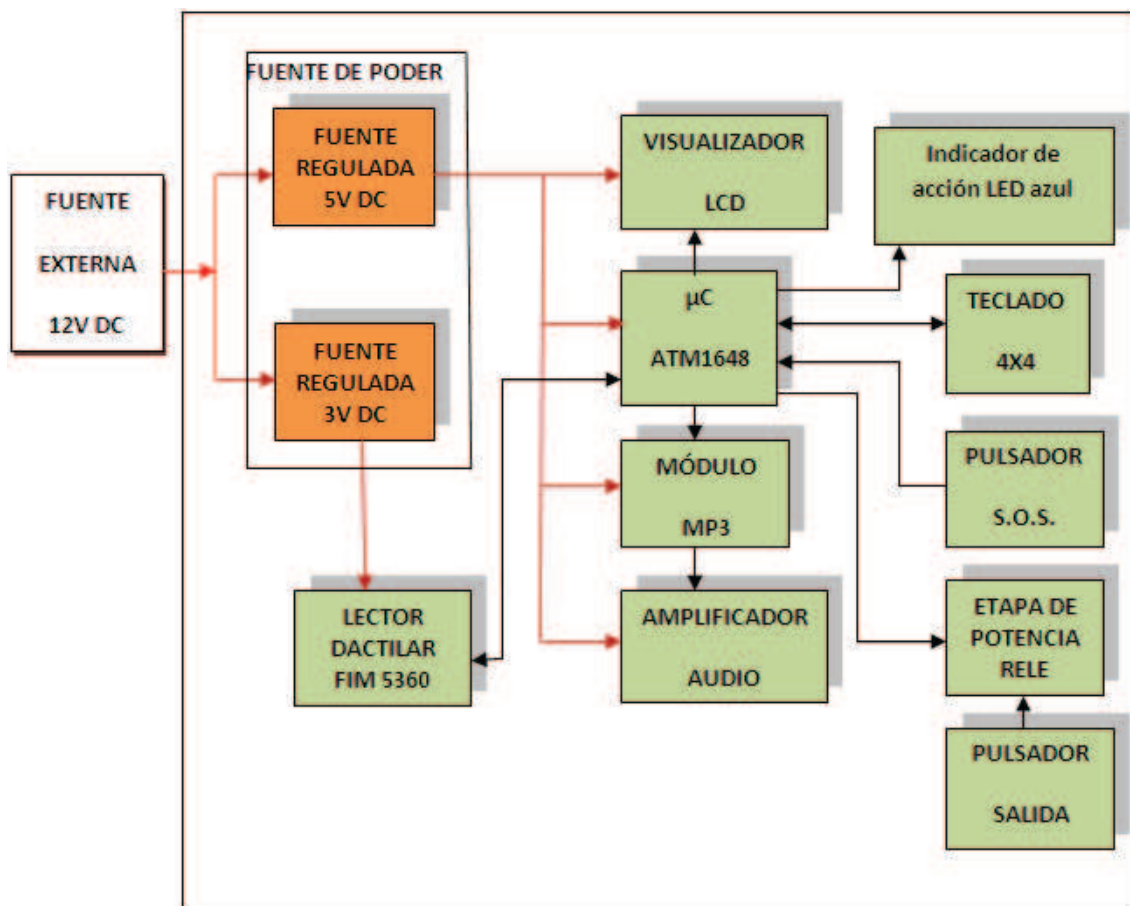


Figura 2.1 Diagrama en bloques del proyecto <sup>(12)</sup>

*Las flechas rojas indican la alimentación de energía:*

La fuente externa de 12V DC alimenta las fuentes reguladas de 5V DC y 3V DC; la fuente de 5V DC abastece de energía al visualizador LCD, micro-controlador, módulo MP3 y amplificador de audio; mientras que la fuente de 3V DC da energía al lector dactilar.

*Las flechas negras indican la comunicación entre los dispositivos:*

El cerebro que controla todo el circuito es el micro-controlador que a su vez recibe información necesaria para realizar procesos del lector dactilar, teclado y pulsador S.O.S.

## 2.2 DISEÑO ESQUEMÁTICO Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA

A partir de la idea general obtenida en el diagrama de bloques se inicia con el diagrama esquemático de fuentes, que proporcionarán la energía necesaria para cada uno de los dispositivos que integran el sistema.

### 2.2.1 Fuente de Poder.- Figura 2.2.

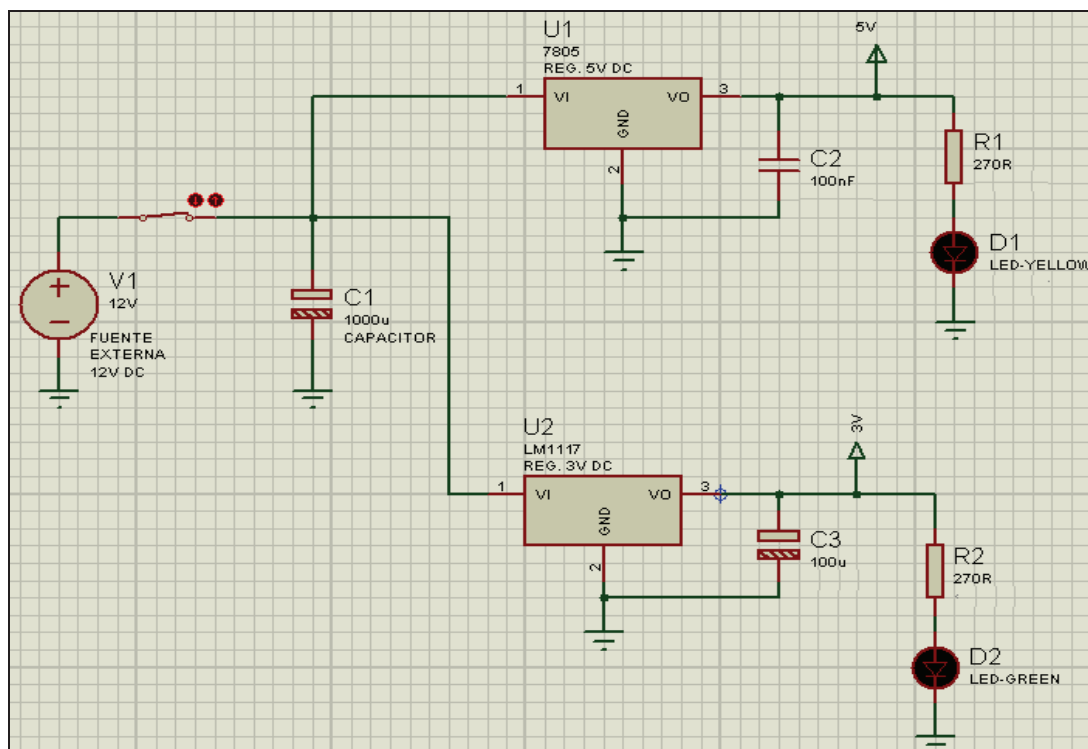


Figura 2.2 Diagrama esquemático de la fuente de energía <sup>(13)</sup>

Los dispositivos que intervienen en este circuito se justifican de la siguiente manera:

*Fuente de energía principal V1*

Será un adaptador de 12V/1200mA DC, la corriente de esta fuente está dada por la tabla de corrientes según la especificación técnica del fabricante de cada uno de los elementos electrónicos que participan en proyecto, Tabla 2.1.

<b>Dispositivo</b>	<b>Corriente(mA)</b>
micro-controlador	4
LCD	100
Módulo MP3	70
Lector Biométrico	200
LM7805	8
LM1117	10
LED Verde	20
LED Amarillo	20
LED Azul	20
Amplificador de Audio	40
Relé	30
<b>Total Aprox.(I carga)</b>	<b>522</b>

*Tabla 2.1 Tabla de Corrientes para la fuente de energía <sup>(14)</sup>*

*Capacitor C1*

El capacitor C1 se encargará de mantener la estabilidad de energía del circuito De acuerdo a la fórmula:

$$V_{rizado} = \frac{I_{carga}}{f \cdot C1}$$



$V_{rizado}$  obtenido de la componente de alterna que presenta el voltaje del adaptador

$I_{carga}$  obtenido de la tabla de corrientes

Entonces:

$$C_1 = \frac{I_{carga}}{f * V_{rizado}} = \frac{522 \text{ mA}}{60 * 0.0091 \text{ v}} = 0.000956 \text{ F} \approx 1000 \mu\text{F}$$

### *LM7805*

Regulador de voltaje a 5V encargado de suministrar energía al LCD, micro-controlador, modulo MP3, y amplificador de audio, según las recomendaciones del fabricante se utiliza C2 de 100nF para estabilidad del circuito después del regulador.

### *LM1117*

Regulador de voltaje a 3V encargado de suministrar energía al lector dactilar, según las recomendaciones del fabricante se utiliza C2 de 100μF para estabilidad, del circuito después del regulador.

### *LED's amarillo y verde*

Indicadores del correcto funcionamiento de los reguladores de voltaje con R1 y R2 limitadores de corriente para los diodos emisores de luz respectivamente.

## **2.2.2 Visualizador LCD**

Es una pantalla LCD de 20x4, es el medio de comunicación entre el usuario y el sistema de acceso dactilar. Los pines 4, 6, 11, 12, 13, 14 reciben la información proveniente del micro-controlador, el pin 3 es el encargado del

contraste de la pantalla LCD por medio de un potenciómetro RV2 de 1K $\Omega$ , el pin 2 se conecta a 5V y los pines 1 y 5 van a GND, Figura 2.3.

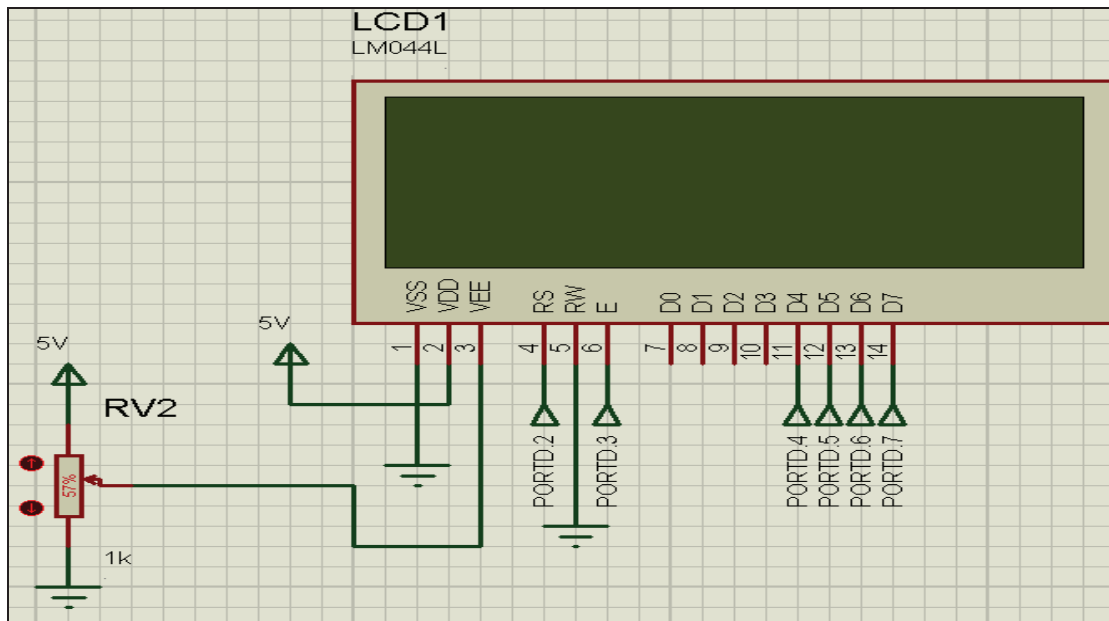


Figura 2.3 Diagrama esquemático de conexiones etapa LCD <sup>(15)</sup>

### 2.2.3 Micro-controlador AVR

El micro-controlador que se usa es un AVR ATMEGA 164P, Figura 2.4.

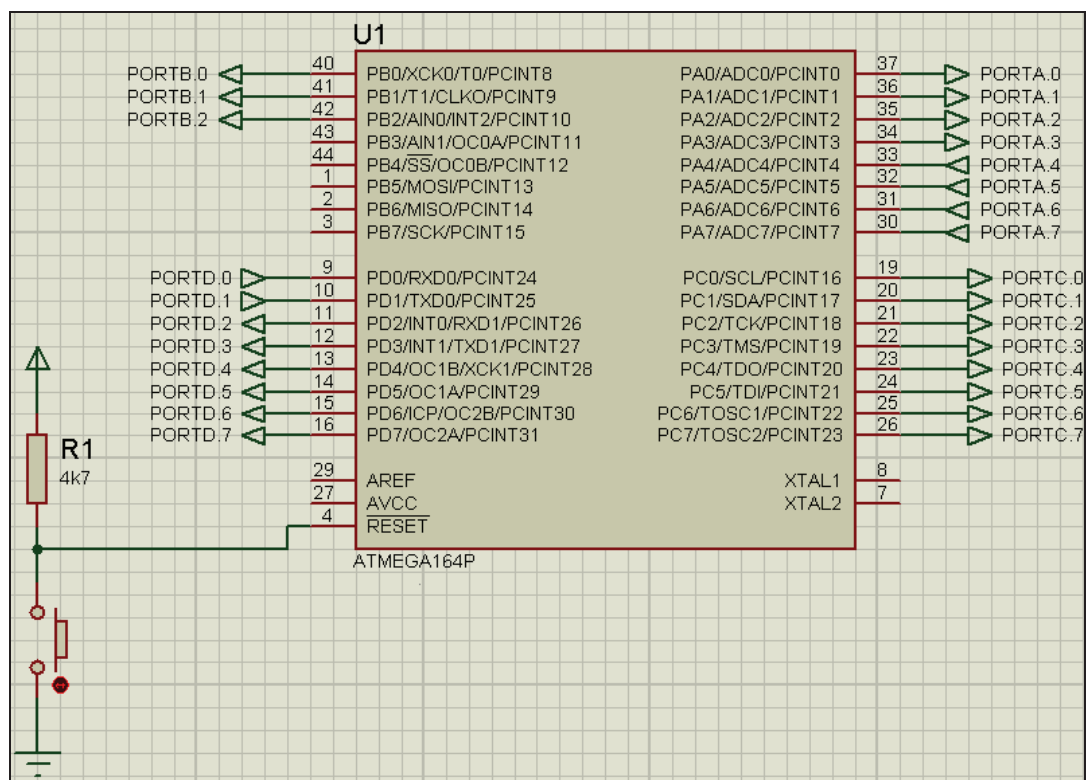


Figura 2.4 Diagrama esquemático de conexión etapa del micro-controlador <sup>(16)</sup>

La comunicación del micro-controlador con todos los dispositivos se representa en la siguiente tabla, Tabla 2.2.

PORTS $\mu$ c		PORTA				PORTB			
	A	IN	OUT	0	Enroll Delete Identify	IN	OUT	0	
	B	IN	OUT	1		IN	OUT	1	
	C	IN	OUT	2		IN	OUT	2	
	D	IN	OUT	3		OUT	IN	3	
	1	OUT	IN	4				4	
	2	OUT	IN	5				5	
	3	OUT	IN	6				6	
	4	OUT	IN	7				7	
Disp	TECLADO				Finger scanner	Puls. SOS			

PORTS $\mu$ c		PORTC				PORTD				
	PLAY PREVIOUS NEXT VOL+ VOL- STOP	LED BLUE	IN	OUT	0	RS E D4 D5 D6 D7	FAIL	OUT	IN	0
		RELÉ	IN	OUT	1		SUCCESS	OUT	IN	1
			IN	OUT	2			IN	OUT	2
			IN	OUT	3			IN	OUT	3
			IN	OUT	4			IN	OUT	4
			IN	OUT	5			IN	OUT	5
			IN	OUT	6			IN	OUT	6
			IN	OUT	7			IN	OUT	7
Disp	MP3	IND. ACC.	ETP. POT.		LCD	Finger scanner				

Tabla 2.2 Comunicación de los puertos del micro-controlador <sup>(17)</sup>

#### 2.2.4 Módulo MP3

El dispositivo reproductor de audio es el WT9501MP3, Figura 2.5, complementado con una tarjeta de memoria SD que almacenará la información de las pistas; grabadas previamente, los pines con los que se trabaja son: *PLAY*, *PREVIOUS*, *NEXT*, *VOL+*, *VOL-*, y *STOP* que recibirán órdenes del micro-controlador para la reproducción de pistas, el canal R es la salida del módulo que necesita una etapa de amplificación.

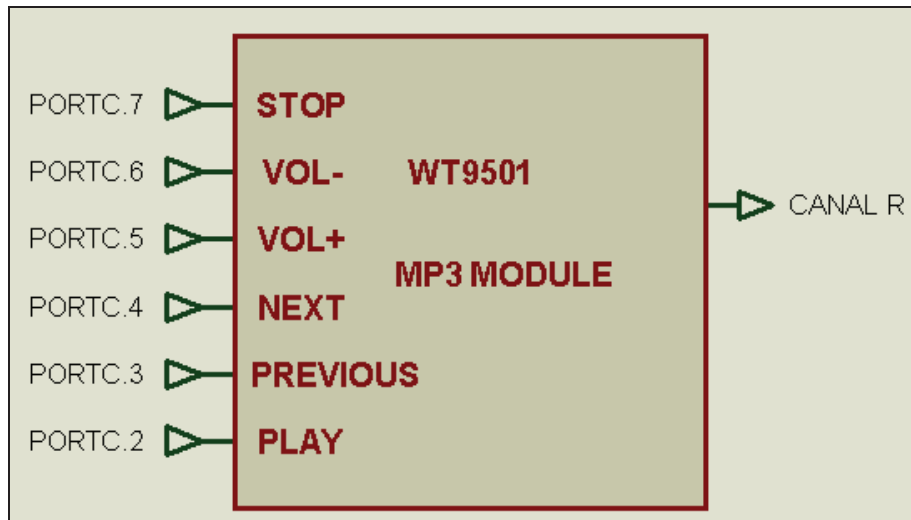


Figura 2.5 Diagrama esquemático de conexiones etapa módulo MP3 <sup>(6)</sup>

### 2.2.5 Amplificador de Audio

Este circuito se encargará de generar la suficiente potencia para que los archivos de sonido que contiene el módulo MP3 sean escuchados por medio de un parlante, el amplificador usado en esta etapa es el LM386. (Circuito especificado por el fabricante en aplicaciones típicas), Figura 2.6.

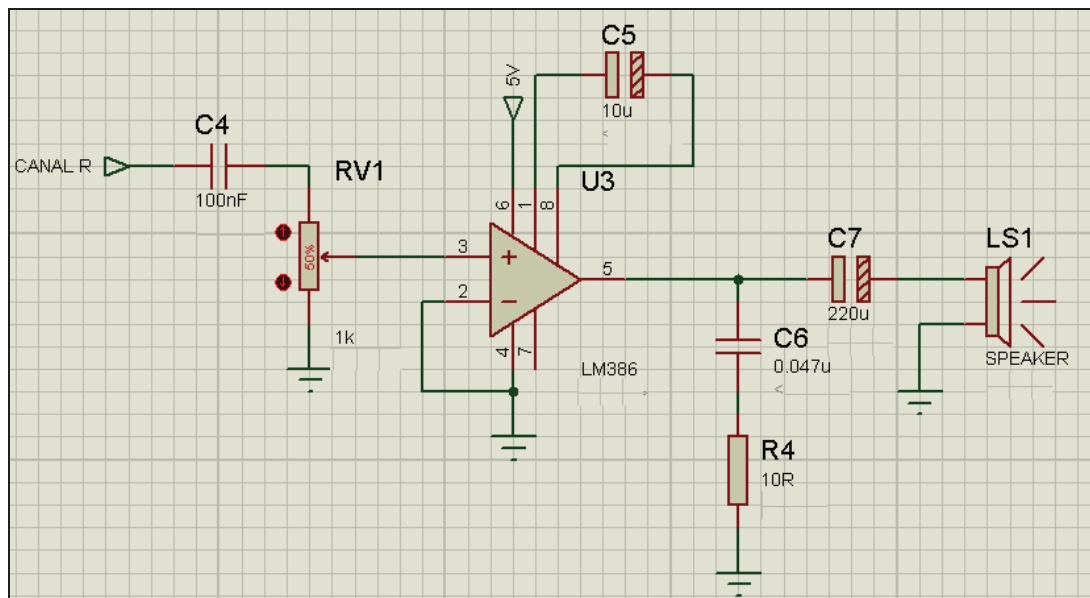


Figura 2.6 Diagrama esquemático de conexiones etapa de amplificación de audio <sup>(8)</sup>

### 2.2.6 Teclado 4x4

Es un teclado de uso común de 4 filas por 4 columnas que será el medio de ingreso de la información para trabajar con el sistema de acceso, todos sus pines son controlados por el micro-controlador, Figura 2.7.

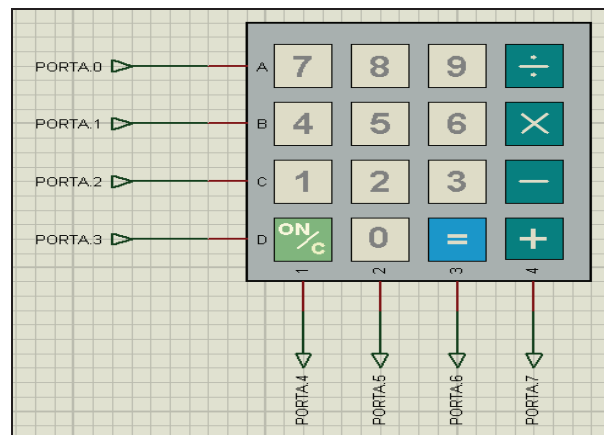


Figura 2.7 Diagrama de conexiones del teclado <sup>(18)</sup>

### 2.2.7 Etapa de potencia y pulsador de salida

Esta etapa trabaja con la orden del micro-controlador proveniente del puerto C1 que activará un relé, y este a su vez una cerradura eléctrica que funciona a 120V AC, es indispensable el uso de un pulsador en paralelo que desactive la cerradura para la salida del laboratorio, Figura 2.8.

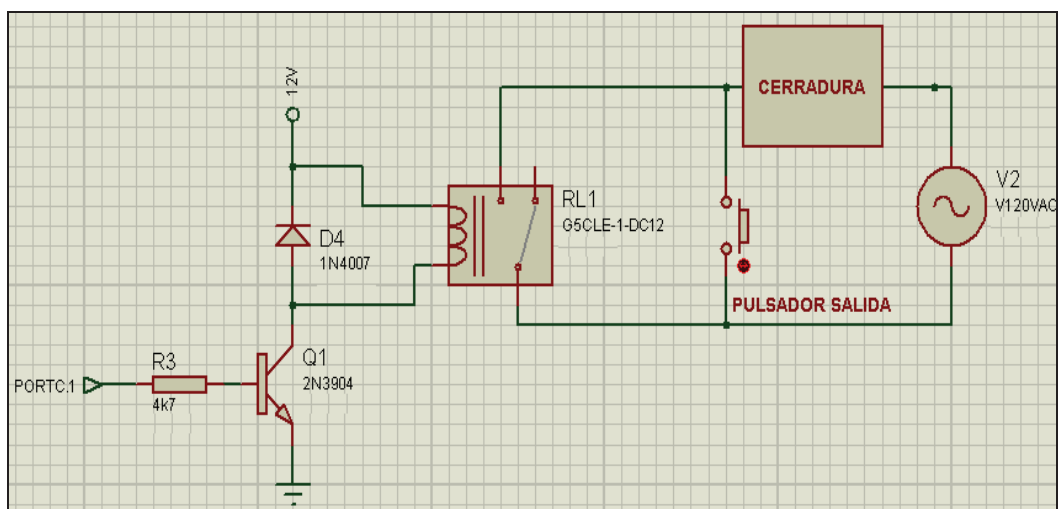


Figura 2.8 Diagrama esquemático de conexiones etapa de potencia <sup>(10)</sup>

### 2.2.8 Indicador de acción o proceso

Sencillamente es un LED controlado por el AVR como indicativo de ejecución de una acción o proceso en el sistema de acceso, Figura 2.9.

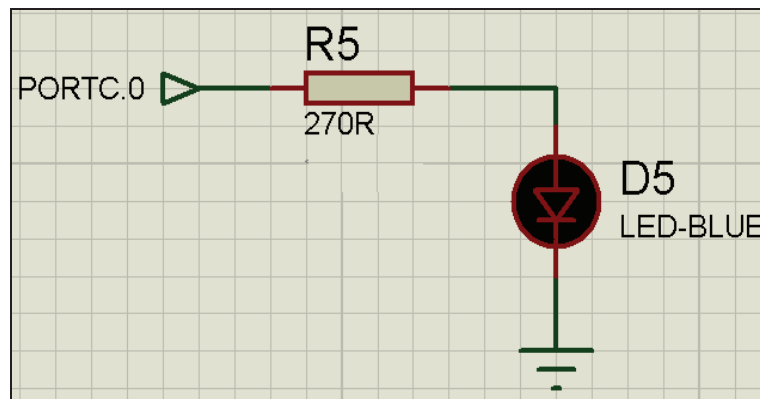


Figura 2.9 Diagrama de conexiones LED de proceso <sup>(19)</sup>

### 2.2.9 Sensor biométrico

El equipo encargado de la lectura dactilar es el FIM5360 que posee cinco puertos, tres de los cuales reciben información del micro-controlador para realizar determinado proceso (*Enroll, Detete o Identify*), y dos puertos que envían información al micro-controlador de la acción realizada (*Succes y Fail*).

Este escáner trabaja con una diferencia de potencial de 3V DC, pero el micro-controlador trabaja con 5V DC para lo cual es necesaria una etapa de acoplamiento que es realizada por transistores en corte y saturación polarizados a diferentes voltajes Figura 2.10.

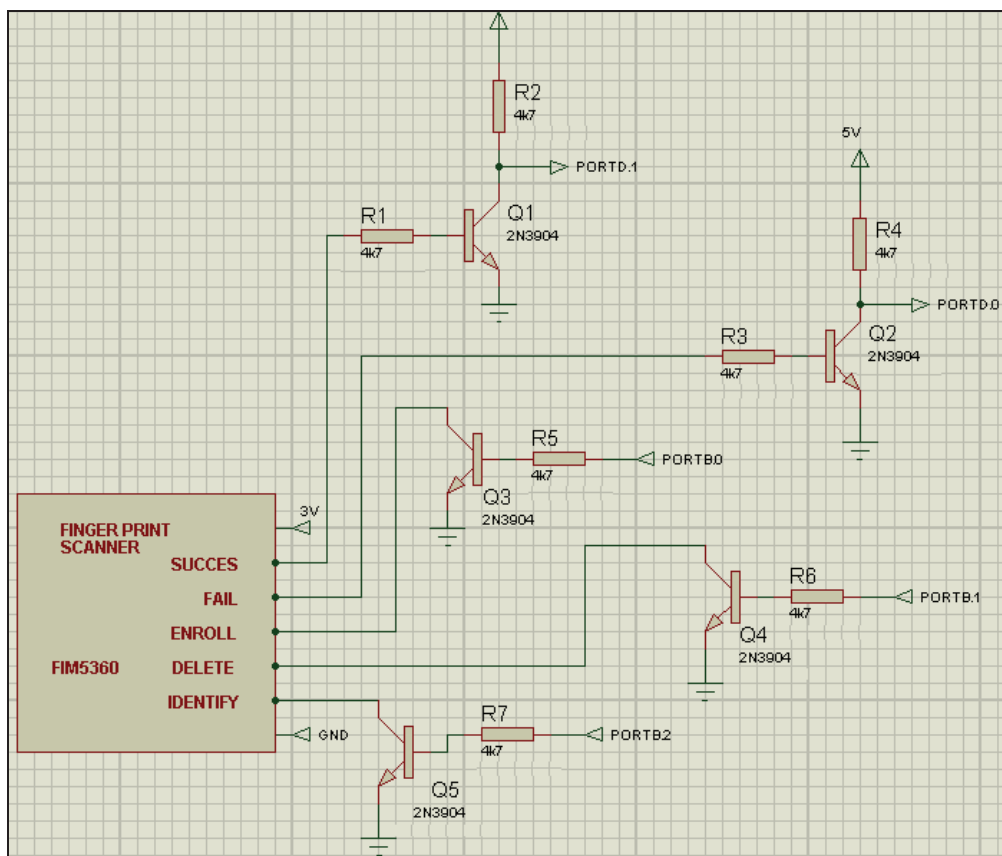


Figura 2.10 Diagrama esquemático de conexiones lector dactilar <sup>(20)</sup>

### 2.2.10 Pulsador S.O.S

Es un pulsador de emergencia, en caso de olvido de la clave del administrador. Este mecanismo enviará una señal al micro-controlador, el cual inmediatamente después mostrará su clave; se encontrará incorporado en el circuito del sistema de acceso. El puerto del micro-controlador que va a ser usado para recibir el pulso de emergencia es el PORTB.3, Figura 2.11.

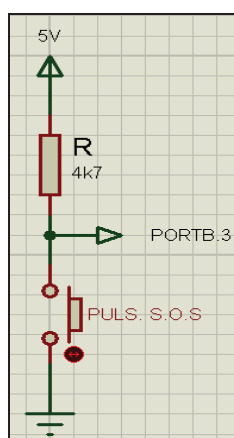


Figura 2.11 Diagrama esquemático de pulsador de emergencia <sup>(21)</sup>

## 2.3 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

En el diagrama circuital de la figura 2.14 se muestra la conectividad entre los dispositivos que conforman el sistema electrónico de acceso dactilar, a continuación se describirá su interacción y funcionalidad respectiva.

A través de la fuente externa de voltaje 12V DC, el sistema electrónico se alimenta, cabe resaltar la importancia de dos fuentes internas de voltaje en el circuito para suministrar 3V DC y 5V DC por medio de los reguladores de voltaje LM1117 y LM7805 respectivamente, esta característica se debe a que la mayor parte de dispositivos electrónicos del circuito trabajan a 5V DC y solo el escáner biométrico FIM5360 trabaja con 3V DC.

El micro-controlador es el dispositivo central del circuito; recibe y envía información mediante los periféricos a través de sus puertos, estos datos son procesados de acuerdo al código de programación con el cual es capaz de tomar decisiones que serán ejecutadas por los dispositivos conectados a él.

El teclado es la interfaz de comunicación entre el usuario y el micro-controlador, su funcionamiento se basa en un barrido constante entre filas y columnas para establecer la posición de la tecla que fue digitada por el usuario, la cual proporciona el dato para que el micro-controlador realice una determinada acción.

Una interfaz importante para la comunicación entre usuario y el sistema electrónico es el LCD, el dispositivo es controlado por el micro-controlador, recibe información que se muestra de forma textual en la pantalla.

El lector biométrico FIM 5360 mantiene una interacción con el micro-controlador de forma bidireccional, es decir recibe y envía datos, este dispositivo cumple con dos funciones específicas, almacenar la información de las huellas dactilares ingresadas, y comparar huellas con su registro de almacenamiento; envía la información al micro-controlador, comparación exitosa o comparación fallida en caso de no encontrar registros iguales.



Como se mencionó con anterioridad este dispositivo opera con 3V DC y envía información al micro-controlador que trabaja con 5V DC, por lo que es necesario implementar una etapa de acoplamiento por medio de transistores en corte y saturación polarizados a 5V DC, para que exista un adecuado funcionamiento en la comunicación entre el micro-controlador y el FIM 5360.

El módulo MP3 WT9501 se encarga de reproducir los archivos de audio almacenados en una memoria SD, a través de las instrucciones que recibe del micro-controlador; para reproducir una pista (*PLAY*), detenerla (*STOP*), para avanzar a la siguiente pista (*NEXT*) y para regresar a la anterior pista (*PREVIOUS*). La señal de salida de este módulo es muy baja para poder ser escuchada directamente a través de un parlante, es necesaria una etapa de amplificación previa para generar una señal con suficiente intensidad para poder ser escuchada por el usuario.

La etapa de potencia está conformada básicamente por un relé que opera con 12V DC, cuando este dispositivo electromecánico recibe la instrucción de uno de los puertos del micro-controlador al que está conectado a través de una etapa de acoplamiento de voltaje, activa una cerradura eléctrica permitiendo el ingreso al laboratorio.

Se encuentra adaptada una etapa de control para determinar el funcionamiento correcto del micro-controlador, está compuesto por un LED indicador de acción o proceso, el cual se enciende y apaga de acuerdo a los procesos que esté realizando el micro-controlador.

En la siguiente figura se indica el diagrama del circuito que compone el sistema de acceso basado en la firma dactilar, con cada una de sus etapas, dispositivos y la conectividad entre sí, Figura 2.12.

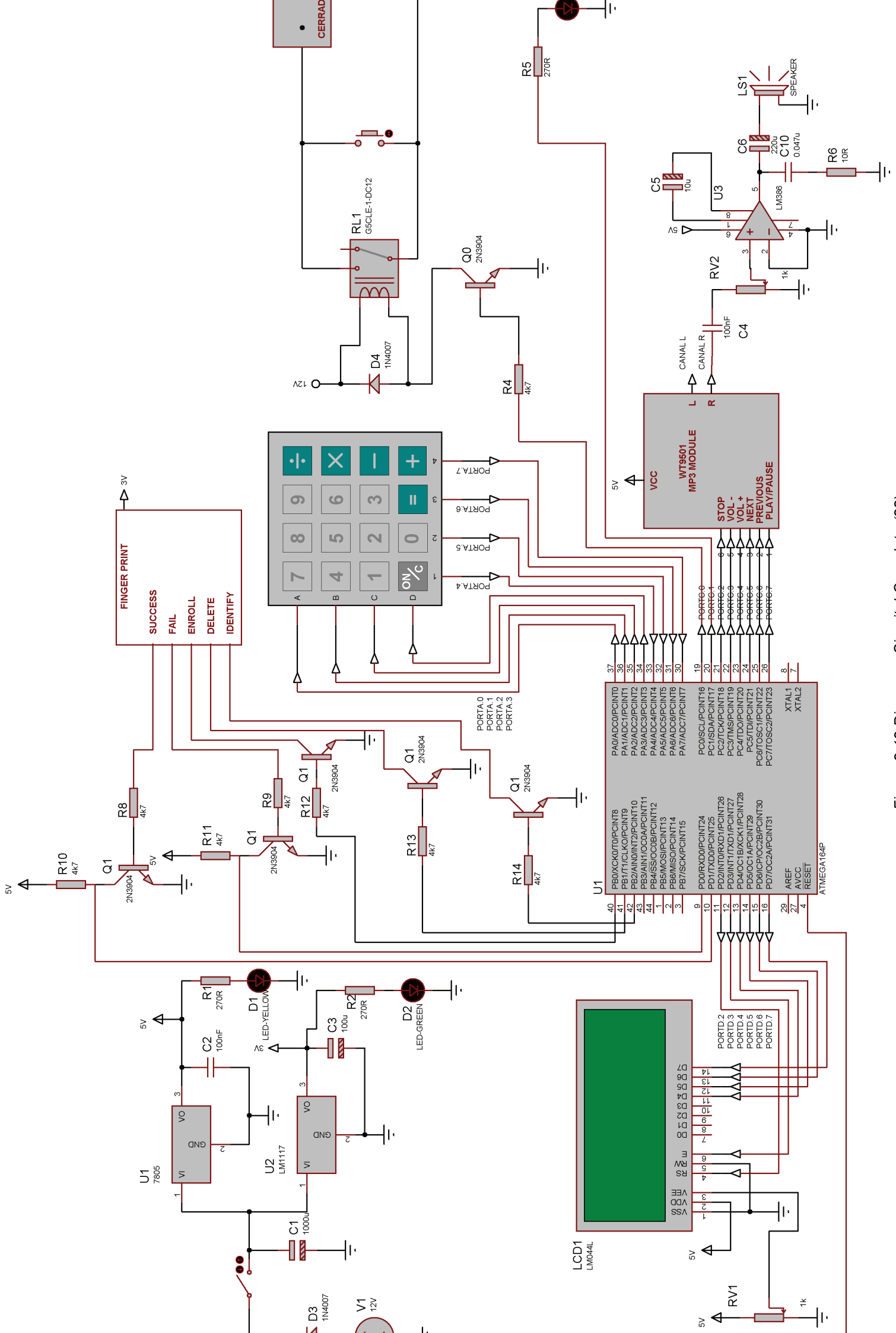


Figura 2.12 Diagrama Circuitual Completo (22)

## 2.4 ENSAMBLAJE

Mediante el diseño esquemático se prueban las partes independientes en protoboard, etapa por etapa del sistema de acceso biométrico, Figura 2.13. Se continúa con el diseño de pistas para la integración y ensamblaje de todas sus partes, Figura 2.14.

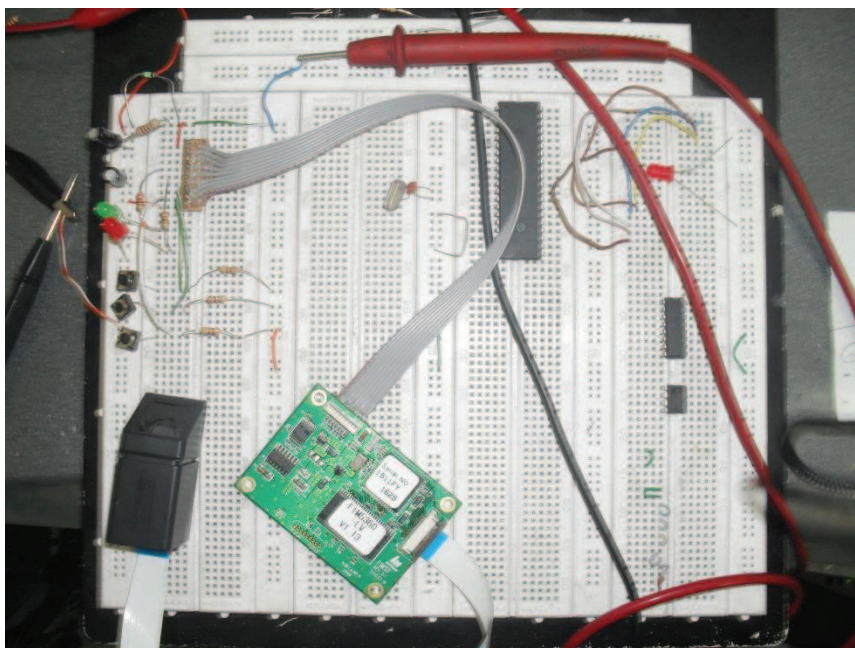


Figura 2.13 Pruebas de cada etapa <sup>(23)</sup>



Figura 2.14 Ensamblaje de las etapas del circuito <sup>(24)</sup>

*Diagrama de pistas*

El diagrama de pistas fue elaborado en el software de diseño electrónico Proteus 7 Profesional, y se muestra a continuación, Figura 2.15:

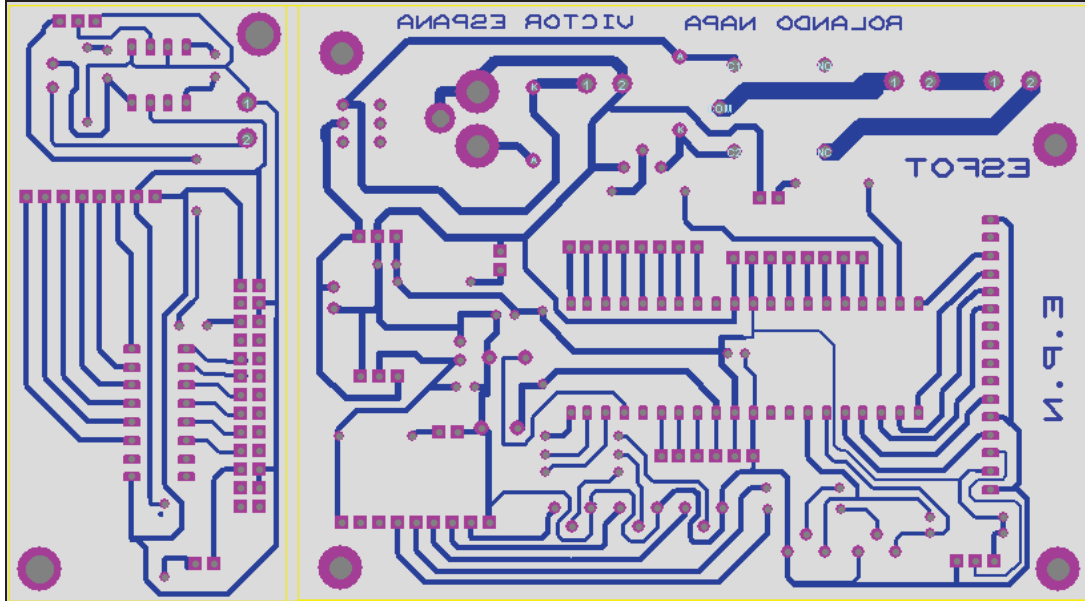


Figura 2.15 Diagrama de pistas <sup>(25)</sup>

Diagrama de placa con elementos, Figura 2.16:

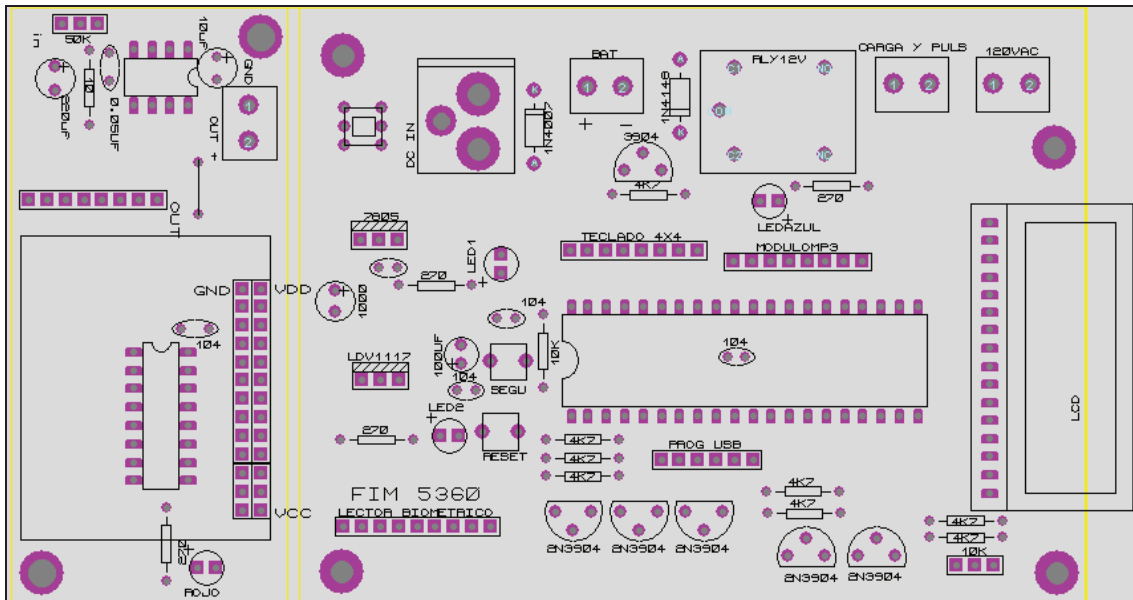


Figura 2.16 Diagrama de placa con elementos <sup>(26)</sup>

## CAPÍTULO III

### 3. DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL SISTEMA ELECTRÓNICO

#### 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ACCESO

El diagrama de flujo es un recurso usado en programación y otras materias, que mediante representación gráfica, indica pasos para resolver un problema y obtener un resultado, mediante el uso de símbolos bien definidos y flechas que indican en sentido de flujo del proceso.

Este método tiene algunas ventajas como por ejemplo, favorecer la comprensión del proceso al mostrarlo mediante dibujos, ya que el cerebro humano los reconoce con mayor facilidad, en consecuencia un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.

Mediante dicho recurso se representará la lógica general del sistema de acceso biométrico, como se muestra en las siguientes ilustraciones, Figura 3.1, 3.2 y 3.3:

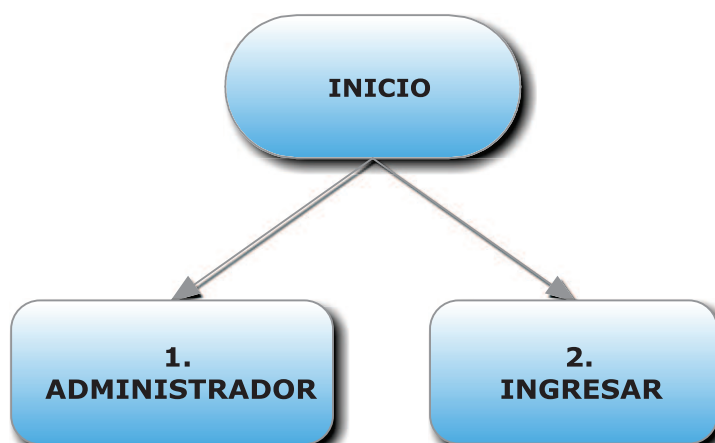


Figura 3.1 Inicio del flujograma <sup>(27)</sup>

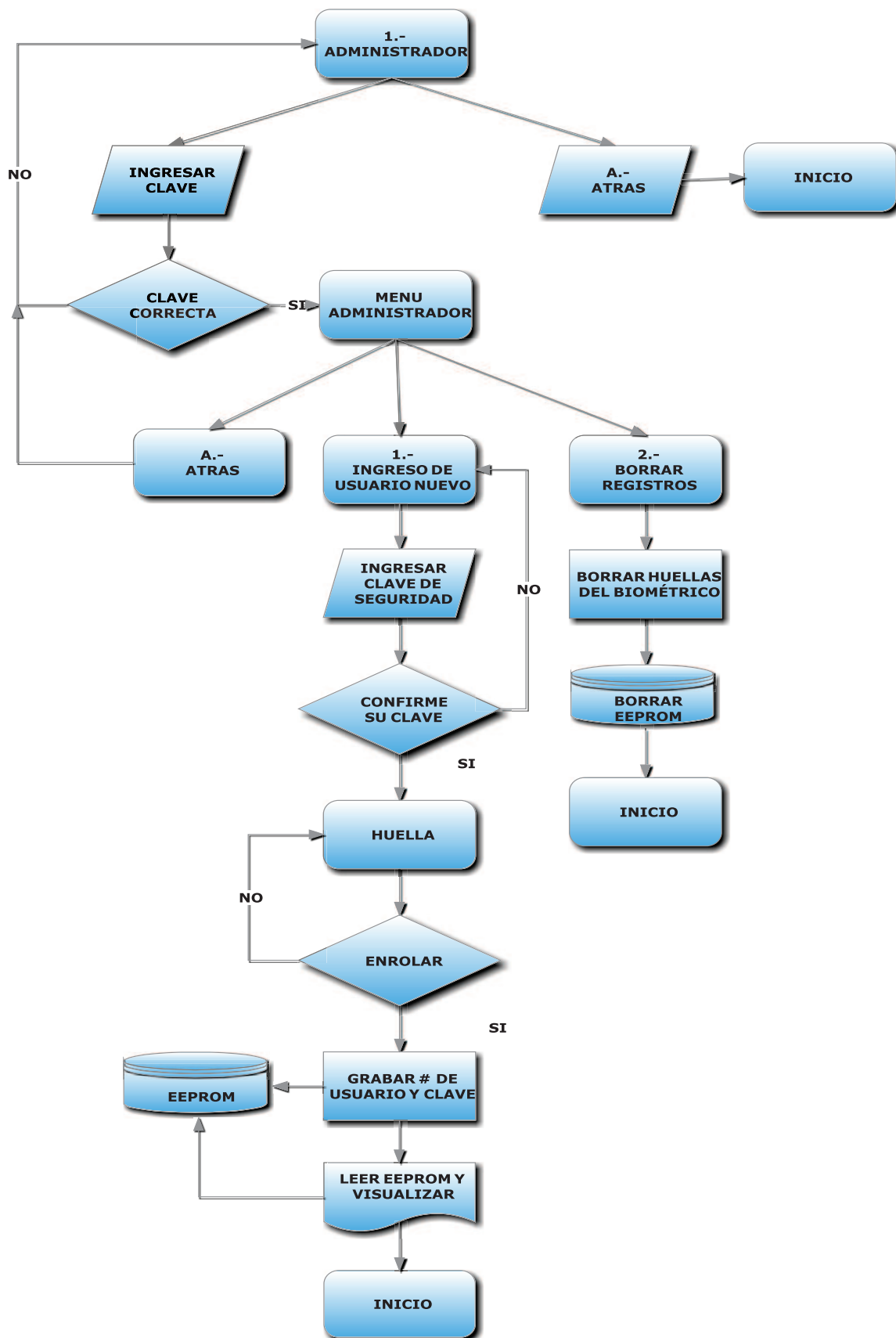


Figura 3.2 Diagrama de flujo del administrador <sup>(27)</sup>

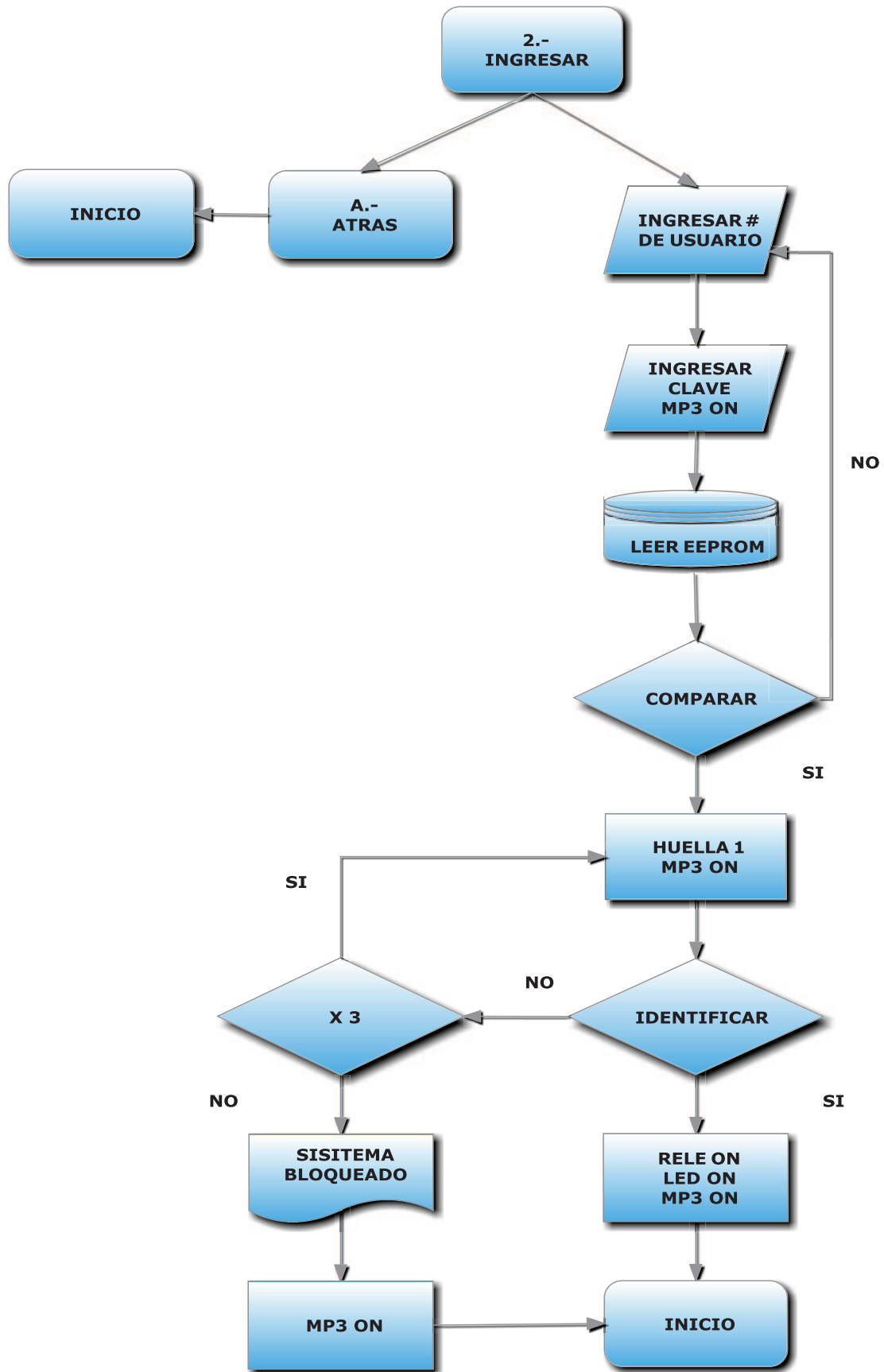


Figura 3.3 Diagrama de flujo del usuario <sup>(27)</sup>

### 3.2 EXPLICACIÓN DEL PROGRAMA

El sistema de acceso dactilar está basado en la aplicación de un micro-controlador programable para realizar tareas específicas de acuerdo a los datos que se vayan ingresando al sistema. La funcionalidad global y los pasos de la programación de las tareas realizadas por el micro-controlador se describen a continuación.

- El programa fuente se inicia con la especificación del micro-controlador que se utiliza.
- Configurar la frecuencia de oscilación del cristal, para este sistema es 8MHz.
- Configurar el LCD, se indica los pines del micro-controlador con los cuales se conecta, y la especificación de cuantas filas y columnas tiene la pantalla del LCD para mostrar la información.
- Configurar el comportamiento de los puertos del micro-controlador, se designa que puertos son entradas de datos y que puertos son salida de datos.
- Configurar los puertos con alias o sobrenombres, es decir se cambian los nombres de los puertos del micro-controlador por los nombres de los pines de los dispositivos con los que tiene conectividad, para evitar confusiones en la programación.
- Se realiza la declaración de variables que se van a utilizar para la programación.
- Se enceran las variables.
- Se coloca en el LCD información de las opciones a las cuales el usuario puede ingresar (Ingreso, Administrar).
- Si el usuario digita la opción de *ingreso* el programa se direcciona a un sub-programa que realiza la validación de usuario, verificando la información del usuario que pretende ingresar al laboratorio, en esta validación de usuario se solicita el número de usuario, y la clave de acceso, posteriormente se solicita colocar el dedo en el lector dactilar, todos estos procesos se los lleva a cabo por medio de sub-programas



que realizan cada accionar, a partir de esta información obtenida se procede con una comparación con el registro almacenado para negar o permitir el acceso al usuario.

- Si el usuario elige la opción de *administrar*, el programa realizará una validación de administrador solicitando clave de acceso para permitir el acceso al menú del administrador.
- En el menú de administrador se tiene la opción de *Ingresar un nuevo usuario*, o *borrar todos los registros* existentes para una depuración del sistema, estas dos opciones en el menú están realizadas por sub-programas independientes.

Los detalles de la programación se especifican en anexos.

### 3.3 INSTRUCCIONES UTILIZADAS EN LA PROGRAMACIÓN Y SU FUNCIÓN.

Las instrucciones que se utilizaron en la programación del micro-controlador se especifican a continuación acompañado de una breve descripción del proceso que realiza cada una.

<b>\$regfile = "m164pdef.dat"</b>	: Define AVR con el cual se trabaja.
<b>\$crystal = 8000000</b>	: Define la Frecuencia del cristal.
<b>Config LCDpin = Pin</b>	: Configura el puerto que controla el LCD.
<b>Db4 = Portd.4</b>	
<b>Db5 = Portd.5</b>	
<b>Db6 = Portd.6 ,</b>	
<b>Db7 = Portd.7 ,</b>	
<b>E = Portd.3 ,</b>	
<b>Rs = Portd.2</b>	
<b>Config LCD = 20 * 4</b>	: Configura las filas y columnas del LCD.
<b>Config Kbd = Porta</b>	: Configura el puerto que controla el teclado.
<b>Config Pind.0 = Input</b>	: Configura como entrada los pines del puerto
<b>Config Portb.0 = Output</b>	: Configura como salida los pines del puerto B del micro-controlador.

<b>LED Alias Portc.0</b>	:Da sobrenombres a cada uno de los pines
<b>Rele Alias Portc.1</b>	:del micro-controlador para facilitar la programación.
<b>Rele = 0</b>	:El micro-controlador envía 0L al puerto llamado Relé
<b>LED = 1</b>	:El microcontrolador 1L al puerto llamado LED
<b>Dim Numero As Byte</b>	: Declaración de variables necesarias
<b>Dim Pos As Byte</b>	
<b>Pos = 0</b>	: Encerar variables lógicas.
<b>Pos = Nuser * 5</b>	: Multiplicar y asignar a variable.
<b>Waitms 200</b>	: Esperar tiempo en milisegundos.
<b>Cursor Off Noblink</b>	: Apagar el cursor del LCD.
<b>For X = 1 To 2</b>	: Ejemplo de lazo FOR.
LED = 1	
Waitms 100	
LED = 0	
<b>Next X</b>	: Salir de lazo FOR.
<b>Cls</b>	: Limpiar LCD.
<b>Locate 1 , 1</b>	: Localizar y mostrar información en LCD.
<b>LCD "E. P. N."</b>	
<b>Locate 2 , 1</b>	
<b>LCD "E S F O T"</b>	
<b>Gosub</b>	: Ir a sub-programa y retornar usado para capturar información del teclado.
<b>If x = 1 Then Goto programa1</b>	: Condicional IF positivo, ir a sub-programa1.
<b>Else</b>	: Condicional IF negativo
<b>End If</b>	: Salir del IF
<b>Readeeprom X read , Y</b>	: Lee información X y almacena en Y
<b>A = B + 1</b>	: Operación incremento y asignación.
<b>And Z = C</b>	: operación lógica AND.

### 3.4 PRUEBAS PILOTO

Las pruebas realizadas inicialmente se las llevó a cabo, empezando por comprobar el comportamiento individual del lector dactilar, sus puertos de entrada y salida, su polarización, se ingresaron registros de huellas dactilares para posteriormente verificar la comparación con otra firma dactilar y analizar su resultado.

A través de las pruebas realizadas al módulo MP3, se pudo constatar que tiene una semejanza muy cercana a un reproductor convencional, con el que la mayor parte de personas han tenido la oportunidad de relacionarse, siendo así dicho módulo es capaz de controlar la información de archivos MP3 que están dentro de una tarjeta SD, mediante los comandos reproducir (*PLAY*), parar (*STOP*), siguiente (*NEXT*), atrás (*PREVIUS*); los resultados al manipular la información de la tarjeta SD inicialmente no fueron los esperados ya que cuando se requería pasar de una pista a la siguiente el módulo WT9501 reproducía la información de dos pistas posteriores, este error al reproducir la información se la solventó disminuyendo el tiempo del pulso para que el módulo reproduzca la pista correcta.

La funcionalidad del software de programación, utilizado en el micro-controlador que se encarga de llevar a cabo todos los procesos ordenados del sistema de acceso, pasó por varias etapas de prueba, las cuales en primeras instancias no tuvieron los resultados esperados, y tuvieron que ser afinadas mediante el método prueba error.

Como es de conocimiento general, la programación inicia por un encabezado, en el cual se definen los parámetros necesarios que son las bases de desarrollo del programa, parámetros tales como la especificación del AVR que se va a utilizar, la velocidad del oscilador o cristal, configuración del LCD, teclado, puertos del micro-controlador, módulo reproductor de audio, lector dactilar y variables que se usarán, una inadecuada uso de los parámetros que intervienen en la cabecera del programa ocasiona fallas en todo el sistema.

Las primeras pruebas realizadas fueron utilizando los puertos del micro-controlador por sus nombres alfanuméricos, lo que ocasionó errores debido a la confusión al momento de utilizarlos, para lo cual fue necesario utilizar un recurso del software de programación par AVR, el cual permite dar sobrenombres o alias a los puertos para facilitar su utilización.

Un paso importante para iniciar la programación, es segmentar el trabajo del programa, mediante sub-programas que realizan procesos cortos e independientes, a partir de estos tomar su resultado y usarlo en otras tareas específicas consecutivas. Los sub-programas que se mencionan ayudan al entendimiento del flujo y dirección de los procesos que se realizan; pero una desventaja de realizar las sub-rutinas, radica en que los pasos para obtener un resultado no siguen un orden lógico entendible, en su defecto, se despliegan alrededor de todo el código fuente de programación.

La utilización de las variables necesarias para el almacenamiento temporal de datos, es una tarea que no resulta sencilla, ya que hay que tener en cuenta que para ciertos casos la información guardada será usada como consecuencia de un proceso anterior, y para otros casos dicha información deberá ser borrada es decir encerada para una nueva utilización; si se cae en la inobservancia de un correcto seguimiento de estas variables, indudablemente los errores aparecen.

El tiempo en la programación es un factor primordial, con lo que inicialmente cualquier tarea que dependa del tiempo es complicado de asimilar, ya que se trabajan con ventanas de tiempo extremadamente pequeños, que deben acoplarse a la acción simultánea del usuario que esté utilizando el sistema.

### **3.5 CORRECCIONES REALIZADAS AL CÓDIGO FUENTE**

Mediante las siguientes tablas comparativas, se observa los cambios realizados en la codificación del programa, en las etapas más importantes y decisivas para el correcto funcionamiento del programa.

*Implementación de sobrenombres para los puertos o "alias" en la cabecera del programa.*

Mediante este recurso del programa se pudo facilitar la programación, puesto que al trabajar con los nombres de los puertos del micro-controlador PORTA.0, PORTA.1, PORTA.2, etc., se pierde el enfoque del dispositivo con el cual es necesario trabajar; al utilizar la instrucción *alias* se trabaja directamente con el nombre del dispositivo con el que se desea interactuar evitando confusiones. Las mejoras en el código de programación se resaltan en la tabla a continuación, Tabla 3.1.

Código Inicial	Código Final
<pre>\$regfile = "m164pdef.dat" \$crystal = 8000000 Config LCDpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2 Config LCD = 20 * 4 Config Kbd = Porta Config Pind.0 = Input Config Pind.1 = Input Config Portb.0 = Output Config Portb.1 = Output Config Portb.2 = Output Config Pinb.3 = Input Config Portc = Output</pre>	<pre>\$regfile = "m164pdef.dat" \$crystal = 8000000 Config LCDpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2 Config LCD = 20 * 4 Config Kbd = Porta Config Pind.0 = Input Config Pind.1 = Input Config Portb.0 = Output Config Portb.1 = Output Config Portb.2 = Output Config Pinb.3 = Input Config Portc = Output</pre>
	<p><b>Rele Alias Portc.1</b></p>

Código Inicial	Código Final
<i>Portc.1 = 0</i> <i>Portc.0 = 1</i> <i>Portc.2 = 0</i>	Mprev Alias Portc.3 Mnext Alias Portc.4 Mstop Alias Portc.7 Succes Alias Pind.1 Fail Alias Pind.0 Enroll Alias Portb.0 Delete Alias Portb.1 Identify Alias Portb.2 Sos Alias Pinb.3 <i>Rele = 0</i> <i>LED = 1</i> <i>Mplay = 0</i>

Tabla 3.1 Cambio de codificación en cabecera del programa <sup>(1)</sup>

*Uso de tres variables para ingresar el número de usuario*

Un error en la programación se presentó cuando se pretendía trabajar con el número de usuario, puesto que se solicitaba el ingreso de un número de 2 dígitos y el programa los reconocían como 2 números de un dígito provocando una falla en el sistema, por lo que fue necesario implementar 3 variables para el almacenamiento de la información de los dos dígitos y una operación para que el software asimile los dígitos ingresados como un solo número. Tabla 3.2.

Código Inicial	Código Final
Cls	Cls
Locate 1 , 1	Locate 1 , 1
LCD "VALIDACION - USUARIO"	LCD "VALIDACION - USUARIO"
Locate 2 , 1	Locate 2 , 1
LCD "INGRESE # DE USUARIO"	LCD "INGRESE # DE USUARIO"
Locate 3 , 1	Locate 3 , 1
LCD "A: ATRAS"	LCD "A: ATRAS"

Código Inicial	Código Final
Wait 2 Mplay = 0 Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla If Numero = 10 Then Mstop = 1 :Waitms100:Mstop = 0 Goto Inicio End If Locate 3 , 4 User = Numero LCD User Waitms 2000	Wait 2 Mplay = 0 Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla If Numero = 10 Then Mstop = 1:Waitms 100:Mstop = 0 Goto Inicio End If Locate 3 , 4 Auxuser1 = Numero LCD Auxuser1 Waitms 800 Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla Auxuser2 = Numero Locate 3 , 5 LCD Auxuser2 Auxuser = Auxuser1 * 10 Auxuser = Auxuser + Auxuser2 Waitms 2000

Tabla 3.2 Cambio de codificación en ingreso de usuario <sup>(1)</sup>

Añadir tiempos para el ingreso de datos por medio del teclado, con el objetivo de evitar datos no deseados.

Un problema sobre el cual se trabajó fue el ingreso de datos por medio del teclado, debido a que inicialmente al presionar una tecla el programa reconocía dos o tres veces el mismo dígito, por lo que fue necesario incluir pausas de tiempo en el ingreso de los dígitos para impedir la entrada de información no deseada, Tabla 3.3.

Código Inicial	Código Final
Ingresou: Cls	Ingresou: Cls

Código Inicial	Código Final
Locate 1 , 1 LCD "INGRESO USUARIO"	Locate 1 , 1 LCD "INGRESO USUARIO"
Locate 2 , 1 LCD "DIGITE CLAVE"	Locate 2 , 1 LCD "DIGITE CLAVE"
Locate 3 , 1 LCD "A: ATRAS"	Locate 3 , 1 LCD "A: ATRAS"
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla If Numero = 10 Then Goto Inicio	Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla If Numero = 10 Then Goto Inicio
Locate 4 , 1 LCD " "	Locate 4 , 1 LCD " "
T1 = Numero	T1 = Numero
Locate 4 , 1 LCD T1	Locate 4 , 1 LCD T1
	<i>Waitms 500</i>
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T2 = Numero	Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T2 = Numero
Locate 4 , 2 LCD T2	Locate 4 , 2 LCD T2
	<i>Waitms 500</i>
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T3 = Numero	Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T3 = Numero
Locate 4 , 3 LCD T3	Locate 4 , 3 LCD T3
	<i>Waitms 500</i>
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T4 = Numero	Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla T4 = Numero
Locate 4 , 4 LCD T4	Locate 4 , 4 LCD T4
	<i>Waitms 500</i>

Tabla 3.3 Cambio de codificación en tiempos del programa <sup>(1)</sup>



Solo con el método de prueba error, se fueron desarrollando y detallando íntegramente todos los componentes de programación del sistema de acceso elaborado, y cabe decir que el código fuente descrito en este trabajo solo se puede usar para este proyecto que es único, en su diseño y funcionalidad.

La información obtenida, el logro en la funcionalidad a través de las pruebas piloto, las correcciones y adecuaciones de la codificación del programa, el diseño y construcción del proyecto da como resultado final un Sistema de Acceso Biométrico basado en la firma dactilar que es capaz de permitir o negar al personal, la entrada al laboratorio de Micros, elevando los niveles de seguridad eficiencia y eficacia.

### **3.6 INTEGRACIÓN DE TODO EL SISTEMA**

Un problema que se tuvo fue en la identificación de la tecla de número 3 del teclado, no corresponde con la desplegada en el LCD, se verifica en el código de programación de micro-controlador, no existe problemas. Se verifica conexiones del bus de datos y de control, sin resultados. Se reemplaza el teclado, y se corrige el error; se concluye como inconveniente presente en el circuito interno de teclado.

En la adaptación del módulo MP3 que trabaja conjuntamente con memoria SD (*Secure Digital*) que contiene las pistas registradas para la reproducción en cuanto se envía una instrucción específica desde el micro-controlador; se presenta un problema, en el momento de modificar las pistas de audio se identifica que se reproduce la pista equivocada, esto se corrigió con una modificación del código de programación del micro-controlador.

En la etapa de reproducción de audio por parte del módulo MP3, se detecta que se reproducen las pistas con interrupciones al inicio y al final, esto se resolvió editando las pistas añadiendo tiempos de silencio.

Un pequeño detalle en la correcta operación del parlante conjuntamente con el amplificador de audio, se detectó mientras el circuito estaba en funcionamiento, generando un ruido constante, esto se solventó regulando el potenciómetro que estaba en la etapa de amplificación.

A continuación se identifica las partes, componentes integrando todo el sistema de acceso y el dispositivo con cubierta. Figura 3.4 y 3.5.

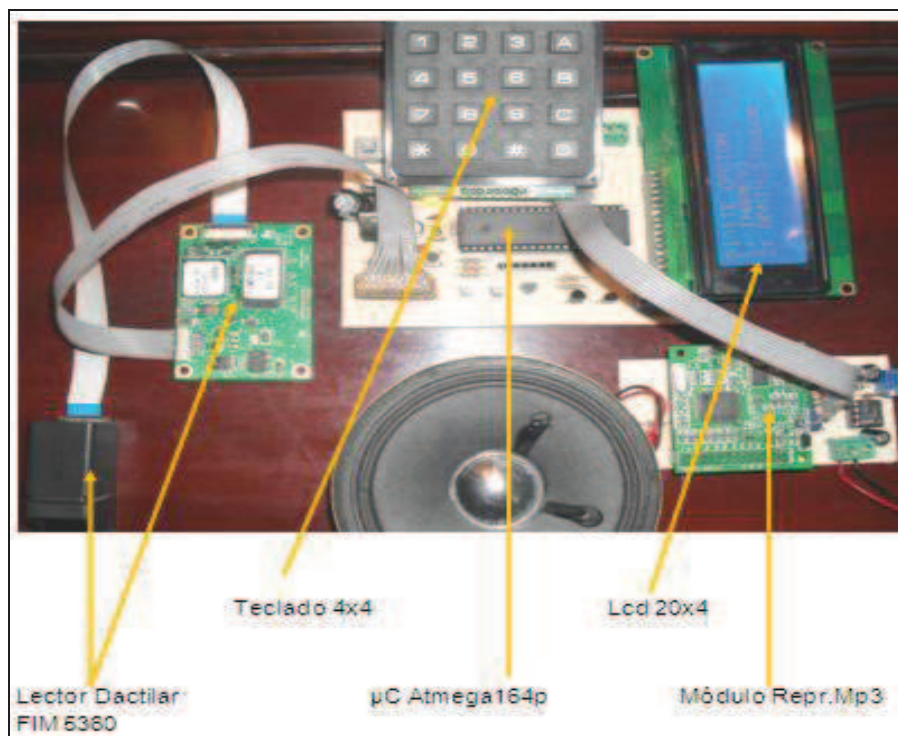


Figura 3.4 Especificación de las partes del circuito. <sup>(28)</sup>



Figura 3.5 Circuito dentro de cubierta <sup>(29)</sup>

## CAPÍTULO IV

### 4.1 CONCLUSIONES

- Se utilizó el micro-controlador ATMEGA164P debido a su adaptabilidad justa para los periféricos de entrada y salida con los que interactúa, y al mismo tiempo por su lenguaje de programación BASCOM que es sencillo de entender y estructurar mediante instrucciones básicas; adicionalmente posee un cristal interno programable, lo que facilita el diseño de las pistas optimizando el espacio físico en la placa final.
- Se utilizó una fuente externa de voltaje estándar 12V DC con el objetivo de no incrementar peso, circuitería, ni dispositivos innecesarios en la estructura que va a contener la placa y elementos electrónicos del sistema de acceso dactilar; sin embargo fue indispensable la utilización de dos reguladores de voltaje 3V DC y 5V DC para solventar las necesidades de operación de los diferentes elementos del circuito.
- Se usó el módulo dactilar FIM5360, debido a que fue el único disponible en el mercado y del cual se obtuvo la información técnica suficiente para elaborar el sistema, como el que se requiere para el proyecto bajo el mando de un micro-controlador, según especificaciones del fabricante el lector tiene una tasa de falsa aceptación (*FAR*) de 1/1000 y tasa de falso rechazo (*FRR*) de 1/10, es decir garantiza una lectura de alta precisión para el reconocimiento rápido de una huella dactilar, adicionalmente su costo se enmarcaba dentro del presupuesto fijado para el proyecto.
- La comunicación entre el micro-controlador y el módulo dactilar no podía ser directa, debido a que los dispositivos trabajan con voltajes diferentes 5V DC y 3V DC respectivamente, es por esa razón que se tuvo que implementar una interfaz de comunicación entre sí, que acople los voltajes, dicha interfaz está compuesta por transistores NPN en que

funcionan en corte y saturación y están polarizados a 5V DC que son requeridos a la entrada de los puertos del micro-controlador.

- Para la comunicación visual del sistema dactilar con el usuario, se optó por un *Display* de Cristal Liquido de 20 (filas) x 4 (columnas) debido a que tiene un tamaño adecuado para una buena visualización a la distancia a la que opera el usuario, sus ochenta espacios disponibles para caracteres son los justos para presentar la información que se requiere en forma ordenada y así evitar confusión en la lectura, adicionalmente facilita el funcionamiento y conectividad con el micro-controlador que se usa en este proyecto.
- Con el fin de complementar y mejorar la interacción entre operador–sistema dactilar, se optó por buscar un dispositivo que reproduzca información audible de los procesos que ejecuta el sistema. Con ésta premisa se llegó al reproductor MP3 WT9501 que es compatible con cualquier tipo de micro-controlador ya que a través de pulsos de por lo menos 10ms en sus puertos realiza determinada acción: reproduce, pausa, adelanta, retrocede ó para una pista en formato MP3 almacenada en una memoria SD (*Secure Digital*), es decir su funcionamiento es similar al de un reproductor de audio común.
- El reproductor de audio a su salida no tiene la suficiente potencia para ser escuchada solo con el uso de un parlante, por esa razón se tuvo la necesidad de un amplificador de audio LM386 el cual tiene un amplio rango de operación, desde 4V DC a 12V DC, y su ganancia puede ser desde 20 a 200, en este caso específico, tiene una polarización de 5V DC y su configuración logra una ganancia de 200 veces con respecto a su entrada.
- El proceso que más tiempo demandó, sin duda fue la programación del micro-controlador, debido a que se tuvo inconvenientes al ejecutar el programa en el sistema completo; inicialmente no se tenía un orden lógico de las tareas que realizaba el micro-controlador, este problema se

solventó creando alias o sobrenombres a los diferentes puertos del micro-controlador para evitar confusiones en el momento de la programación.

- Un verdadero problema fue manejar los tiempos del micro-controlador versus los tiempos de respuesta del teclado y el reproductor WT9501; en el teclado, al presionar un botón el micro-controlador recibía dos y hasta tres veces el mismo pulso, esto se solucionó dando una pausa de 500ms antes de realizar la rutina del barrido, en cuanto al reproductor MP3 las pistas no se ejecutaban en la secuencia establecida y adicionalmente algunos no se reproducían de forma completa, para esto se tuvo que modificar los tiempos en la programación de acuerdo a la duración de cada pista; la secuencia se corrigió asignando nombres numéricos a las pistas.
- Antes de la integración completa de todos los elementos que forman el sistema de acceso, fueron necesarias las pruebas correspondientes e individuales que nos permitan determinar el comportamiento preciso y funcionalidad de cada uno de ellos.
- Es importante apoyarse el conocimiento teórico mediante los Datasheet, para poder solventar cualquier inconveniente en el diseño, integración y funcionamiento de los dispositivos independientemente.
- Un plus en este trabajo es el desentendimiento de cerraduras mecánicas y principalmente llaves, que muchas de las veces son causales de pérdidas de tiempo innecesarias, ya sean por olvidos o extravíos.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- El administrador tendrá la clave que le habilitará para realizar ingresos de nuevos usuarios y borrado de registros, por tal motivo se recomienda tener máximo 2 personas encargadas de dicha labor para evitar una inadecuada utilización del sistema de acceso.
- El proyecto en caso de emergencia cuenta con un pulsador S.O.S, y se recomienda presionarlo para obtener la clave de administrador, en caso de pérdida.
- Es recomendable el borrado de registros e ingresos de usuarios semestralmente, por motivo de cambio de docentes, personal con ingreso autorizado y personal de mantenimiento, de esta manera se garantizará la seguridad del laboratorio.
- En caso de una falla eléctrica, toda la información almacenada no sufrirá ninguna alteración, al momento de reiniciarse el flujo eléctrico estará listo para seguir trabajando.

## BIBLIOGRAFÍA

#	Tema
1	Martínez A., Angulo J., Etxebarria Ruiz, <i>"Micro-controladores PIC"</i> , Cuarta Edición, 2007, McGraw Hill, España.
2	Donald L. Schilling, Belove Charles, <i>"Circuitos Electrónicos"</i> , McGraw-Hill, Segunda Edición.
3	Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, <i>"Diseño de Circuitos Microelectrónicos"</i> , Segunda Edición, 2005, McGraw-Hill, México.
4	"Tecnologías Biométricas" <a href="http://www.edubots.cl/biom.pdf">http://www.edubots.cl/biom.pdf</a>
5	"Sensor Biométrico" <a href="http://redalyc.uaemex.mx/pdf/430/43003903.pdf">http://redalyc.uaemex.mx/pdf/430/43003903.pdf</a>
6	"Micro-controlador AVR" <a href="http://www.lulu.com/items/volume_38/588000/588200/1/print/SESSION_1_ATMEGA_8.pdf">http://www.lulu.com/items/volume_38/588000/588200/1/print/SESSION_1_ATMEGA_8.pdf</a>
7	"Módulo Mp3" <a href="http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/USB-SD%20MP3%20Modules/WT9501M03.pdf">http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/USB-SD%20MP3%20Modules/WT9501M03.pdf</a>
8	"Amplificador Operacional" <a href="http://www.hcdsc.gov.ar/biblioteca/ises/tecnologia/informatica/amplificador%20operacional.pdf">http://www.hcdsc.gov.ar/biblioteca/ises/tecnologia/informatica/amplificador%20operacional.pdf</a>
9	"Display LCD" <a href="http://www.lcd-module.de/eng/pdf/doma/dip204-4e.pdf">http://www.lcd-module.de/eng/pdf/doma/dip204-4e.pdf</a> <a href="http://www.systronix.com/access/Systronix_20x4_lcd_brief_data.pdf">http://www.systronix.com/access/Systronix_20x4_lcd_brief_data.pdf</a>
10	"Relé" <a href="http://www.pruebas.pieldetoro.net/web/bricos/perdamoselmiedoalaelectricidad-Frank67/06-RELES.pdf">http://www.pruebas.pieldetoro.net/web/bricos/perdamoselmiedoalaelectricidad-Frank67/06-RELES.pdf</a> <a href="http://www.reitec.es/V2/Pdf/documentacion6.pdf">http://www.reitec.es/V2/Pdf/documentacion6.pdf</a>
11	"Teclado" <a href="http://ctemty.mx/wp-content/uploads/2011/05/TECLADO-MATRICIAL-4x4.pdf">http://ctemty.mx/wp-content/uploads/2011/05/TECLADO-MATRICIAL-4x4.pdf</a>
12	"Bascom AVR" <a href="http://www.unrobotica.com/manuales/Tutorial_AVR.pdf">http://www.unrobotica.com/manuales/Tutorial_AVR.pdf</a>

## REFERENCIA DE FIGURAS.

#	Figura
1	Biometría <a href="http://www.od-lambda.com/2011/05/biometria.html">http://www.od-lambda.com/2011/05/biometria.html</a>
2	Micro-controladores <a href="http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml">http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml</a>
3	Micro-controlador <a href="http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=El_micro-controlador">http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=El_micro-controlador</a>
4	Micro-controladores ATMEGA <a href="http://es.scribd.com/doc/46003784/SESION-1-ATMEGA8-c">http://es.scribd.com/doc/46003784/SESION-1-ATMEGA8-c</a>
5	ATMEGA 164P <a href="http://moon-20.googlecode.com/files/ATmega164p_guide.pdf">http://moon-20.googlecode.com/files/ATmega164p_guide.pdf</a>
6	USB-SD MP3 Module Manual <a href="http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/USB-SD%20MP3%20Modules/WT9501M03.pdf">http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/USB-SD%20MP3%20Modules/WT9501M03.pdf</a> (Figura 2.5 Elaborado en Proteus)
7	Amplificadores Operacionales <a href="http://www.dte.upct.es/personal/joaquin.roca/docencia/dpfc/ao/Capitulo%201/Simbolo%20y%20circuito%20interno.html">http://www.dte.upct.es/personal/joaquin.roca/docencia/dpfc/ao/Capitulo%201/Simbolo%20y%20circuito%20interno.html</a>
8	LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier <a href="http://www.nari.ee.ethz.ch/wireless/education/PPS/PPS02/doc/LM386.pdf">http://www.nari.ee.ethz.ch/wireless/education/PPS/PPS02/doc/LM386.pdf</a> Elaborado en Proteus.
9	Displays de Cristal Líquido <a href="http://www.todorobot.com.ar/documentos/display.pdf">http://www.todorobot.com.ar/documentos/display.pdf</a>
10	Proyecto Relé SCR



	<p><a href="http://evidenciasvaldiri.blogspot.com/p/proyecto-manejo-de-scr-y-rele.html">http://evidenciasvaldiri.blogspot.com/p/proyecto-manejo-de-scr-y-rele.html</a></p> <p>(Figura 2.8 Elaborado en Proteus)</p>
11	<p>Keypad 4x4</p> <p><a href="http://vduenasg.blogspot.com/2011/04/manejo-de-keypad-4x4-generador-de.html">http://vduenasg.blogspot.com/2011/04/manejo-de-keypad-4x4-generador-de.html</a></p>
12	<p>Fuente, el diagrama se estructuró de acuerdo a los voltajes que se requería para el proyecto.</p> <p>Elaborado en Microsoft Word.</p>
13	<p>Regulador de Voltaje</p> <p>Fuente,</p> <p><a href="http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/7/8/0/5/7805.shtml">http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/7/8/0/5/7805.shtml</a></p> <p><a href="http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/L/M/1/1/LM1117T-3.3.shtml">http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/L/M/1/1/LM1117T-3.3.shtml</a></p> <p>Elaborado en Proteus.</p>
14	<p>Fuente, el cuadro se desarrolló de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada dispositivo.</p> <p>Elaborado en Microsoft Word.</p>
15	<p>RT204-1</p> <p>Fuente, <a href="http://www.ladyada.net/media/lcd/RT204.pdf">http://www.ladyada.net/media/lcd/RT204.pdf</a></p> <p>Elaborado en Proteus.</p>
16	<p>Diagrama de micro-controlador ATMEGA 164</p> <p>Elaborado en Proteus.</p>
17	<p>Fuente obtenida en base a los requerimientos técnicos del circuito.</p> <p>Elaborado en Microsoft Word.</p>
18	<p>Fuente, teclado matriz 4x4.</p> <p>Elaborado en Proteus.</p>
19	<p>Fuente, LED estándar.</p>

	Elaborado en Proteus.
20	HIGH-VOLTAGE HIGH-CURRENT DARLINGTON TRANSISTOR ARRAYS, FIM 5360. Fuente, <a href="http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/166/366748_DS.pdf">http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/166/366748_DS.pdf</a> <a href="http://www.nitgen.com.br/download/FIM5360_DataSheet_v1.00.pdf">http://www.nitgen.com.br/download/FIM5360_DataSheet_v1.00.pdf</a> Elaborado en Proteus.
21	Fuente, pulsador estándar. Elaborado en Proteus.
22	Fuente, datasheet de cada dispositivo estructural del circuito. Elaborado en Proteus.
23	Fotografías de Conexiones en Protoboard.
24	Fotografía del circuito armado.
25	Diagrama de pistas del circuito. PCB elaborado en Proteus.
26	Elementos dispuestos en la placa. PCB elaborado en Proteus.
27	Fuente, Código de programación BASCOM. Elaborado en SmartDraw.
28	Fuente, Código de programación BASCOM, Diagrama circuital, Diagrama esquemático.
29	Fuente, Se diseñó la cubierta de acuerdo a posición de los elementos del circuito.

# ANEXOS

## **ANEXOS**

### **ANEXO A:**

**MANUAL DE USUARIO**

### **ANEXO B:**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO**

### **ANEXO C:**

**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**

**Especificaciones Técnicas micro-controlador ATMEGA164p**

### **ANEXO D:**

**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**

**Especificaciones Técnicas Operacional LM386**

### **ANEXO E:**

**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**

**Especificaciones Técnicas LECTOR DACTILAR FIM5360**

### **ANEXO F:**

**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**

**Especificaciones Técnicas Módulo Reproductor de Audio WT9501M03**

### **ANEXO G:**

**PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO}**

### **ANEXO H:**

**CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN**

**ANEXO A:**

# Manual de Usuario

---

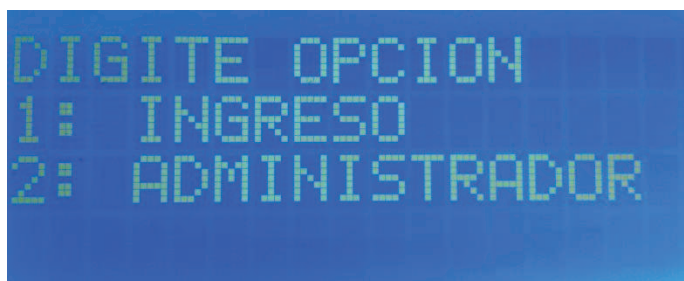
## Introducción

Éste tutorial permitirá aprender a utilizar las funciones del sistema biométrico, como usuario y administrador. El sistema realiza un proceso de autenticación mediante una clave específica para cada usuario, que conjuntamente con la huella dactilar permite o deniega el acceso a un lugar. Como administrador se tiene privilegios para crear y eliminar registros de usuarios mediante la clave de administrador.

### Usuario.-

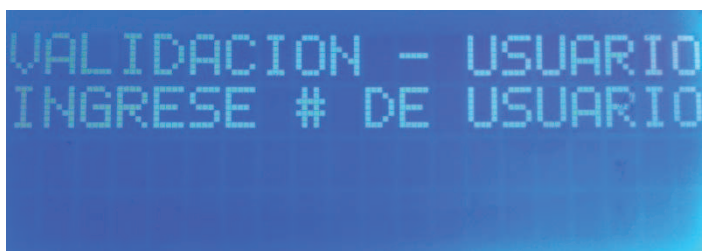
#### Acceso

- 1.- El menú principal del sistema biométrico solicita: Ingreso (Usuario) o Administrador.



Presionar el botón **1** en teclado.

- 2.- El sistema solicita el número de usuario. Ejemplo: usuario (03).



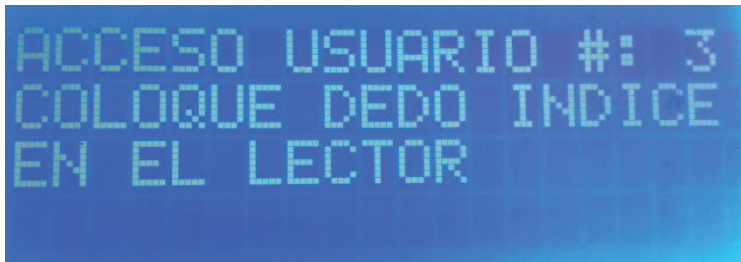
Para el usuario 03,  
Teclar **03**

- 3.- Posteriormente solicita la clave de cuatro dígitos numéricos para el usuario escogido. Ejemplo: clave (9999).



Para el usuario 03.  
Teclar **9999**.

- 4.- El siguiente paso es la ubicación del dedo en el biométrico, después de haber ingresado su clave.

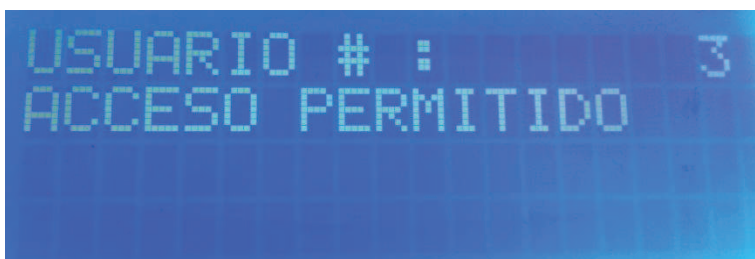


ACCESO USUARIO #: 3  
COLOQUE DEDO INDICE  
EN EL LECTOR



Es recomendable posicionar el dedo en la parte central y con una leve presión en la pantalla

- 5.- El sistema realiza una comparación interna concluyendo en permitir o denegar el acceso al usuario. Para el usuario (03) permite el acceso.



USUARIO # : 3  
ACCESO PERMITIDO

Nota: El sistema tiene la opción de retroceder con la letra **A** en cualquier paso, para corrección de usuarios o claves mal ingresadas. En el proceso de verificación del usuario mediante la huella dactilar, el sistema permite hasta tres intentos de autenticación, después de esto el sistema se bloquea.

## Administrador.-

### Creación de Usuarios

1.- Ingresar como Administrador en el menú principal.



```
DIGITE OPCION
1: INGRESO
2: ADMINISTRADOR
```

Opción 2

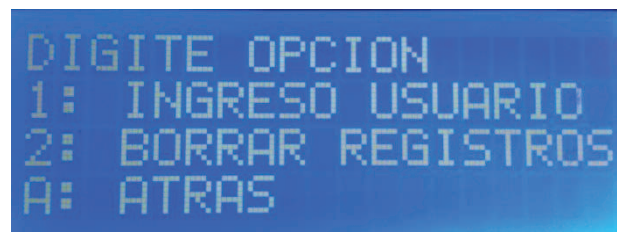
2.- Solicita la clave de Administrador.



```
ADMINISTRADOR
DIGITE CLAVE
A: ATRAS
```

Para Administrador: (Solicitar al administrador)

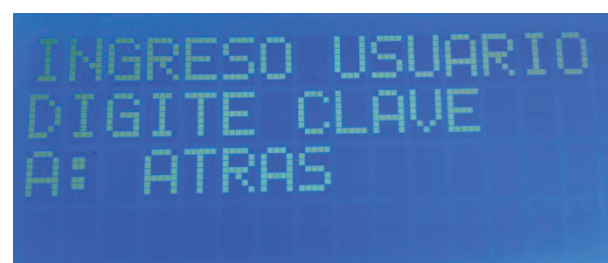
3.- El sistema despliega el menú de Administrador.



```
DIGITE OPCION
1: INGRESO USUARIO
2: BORRAR REGISTROS
A: ATRAS
```

Seleccionar opción 1 para almacenar un usuario nuevo.

4.- Los usuarios se crean automáticamente de forma secuencial. Solicita la clave de usuario nuevo (cuatro dígitos).



```
INGRESO USUARIO
DIGITE CLAVE
A: ATRAS
```

Teclear clave de usuario nuevo:  
\*\*\*\*

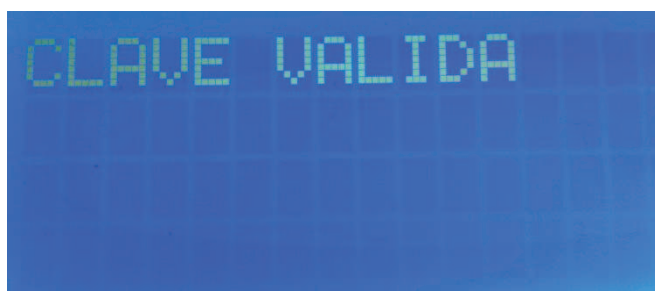


5.- Ingresar nuevamente la clave, proceso de confirmación.

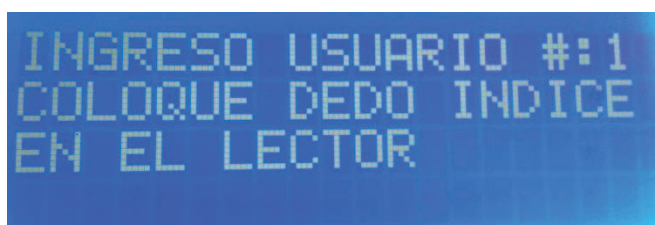


Teclear nuevamente la clave: \*\*\*\*

6.- El sistema realiza una confirmación de clave.



7.- Ubicar el dedo en el dispositivo biométrico, el sistema toma dos registros diferentes del usuario nuevo, por ese motivo se levanta y se coloca el dedo en el lector en cada iluminación del mismo (dos veces).

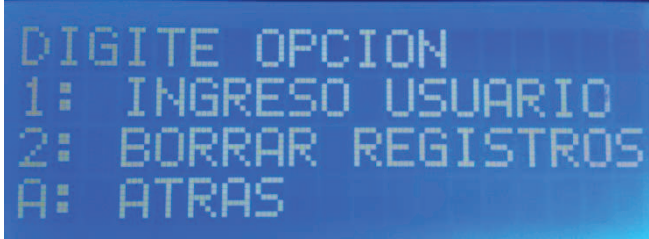


8.- Despliega la información de usuario nuevo y confirma la creación.



### Eliminación de Usuarios

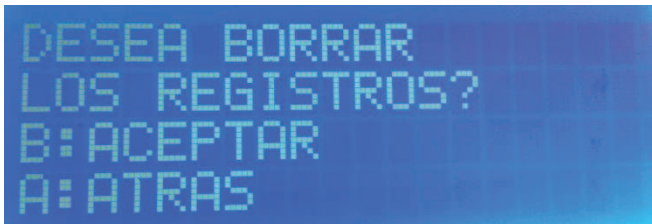
1.- Ingresar al menú de Administrador.



```
DIGITE OPCION
1: INGRESO USUARIO
2: BORRAR REGISTROS
A: ATRAS
```

Seleccionar opción 2.

2.- Solicita confirmación para borrar todos los usuarios.



```
DESEA BORRAR
LOS REGISTROS?
B: ACEPTAR
A: ATRAS
```

Teclear B

3.-Inicia el proceso de eliminación.



```
BORRANDO REGISTROS
```

Retorna al menú principal.

**ANEXO B:**

# Manual de Mantenimiento

---

## SISTEMA DE ACCESO ELECTRÓNICO BASADO EN LA FIRMA DACTILAR PARA EL LABORATORIO DE MICROS CON REPRODUCCIÓN DE SONIDO DE LOS PROCESOS REALIZADOS

Este tutorial servirá como apoyo en el proceso de mantenimiento del sistema de acceso, o si alguno de sus elementos o partes necesitan ser sustituidas.

En las siguientes tablas se detallará gráficos en los cuales el usuario que realice el mantenimiento se puede apoyar:

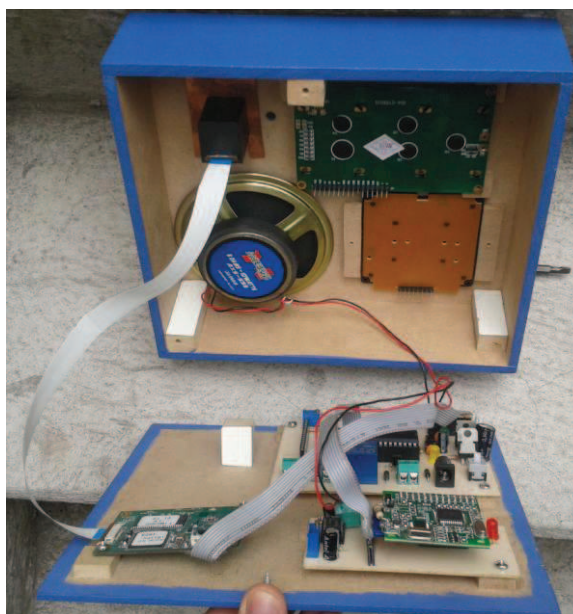
<p><b>Vista frontal</b></p> <p>En esta vista se puede observar la ubicación de los dispositivos que interactúan con el usuario, LCD, teclado, lector biométrico, y en la parte interna un parlante cuyo sonido sale por los orificios que se encuentran en la parte inferior derecha del contenedor de la circuitería.</p>	
<p><b>Vista angular</b></p> <p>En esta vista se puede observar uno de los lados del contenedor para proceder a quitarle la tapa de la parte posterior para poder acceder a los elementos internos.</p>	

**Vista posterior**

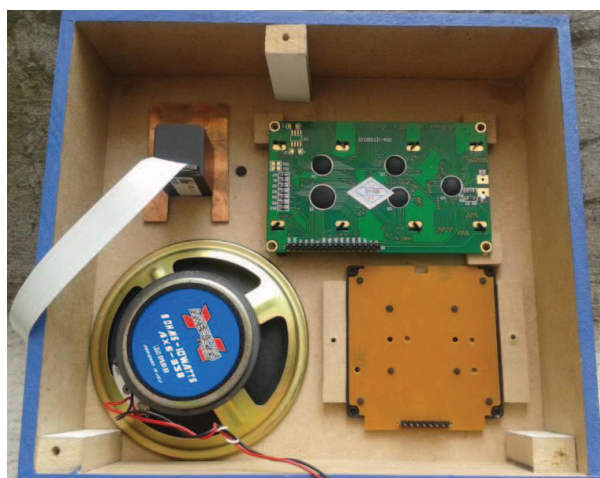
En la parte posterior se encuentran tornillos que aseguran la tapa a todo el contenedor, con un destornillador retirarlos.

**Vista interna**

Luego de retirar los tornillos, remover la tapa del contenedor con cuidado y lentamente pues en la tapa se encuentran fijados parte de los dispositivos electrónicos del sistema de acceso.

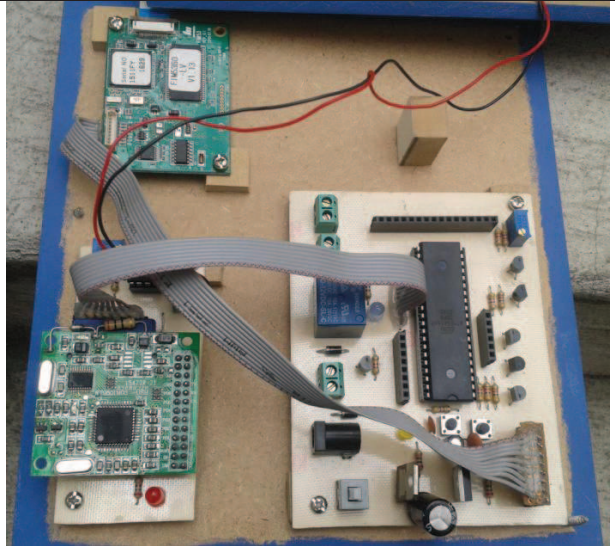
**Vista interior**

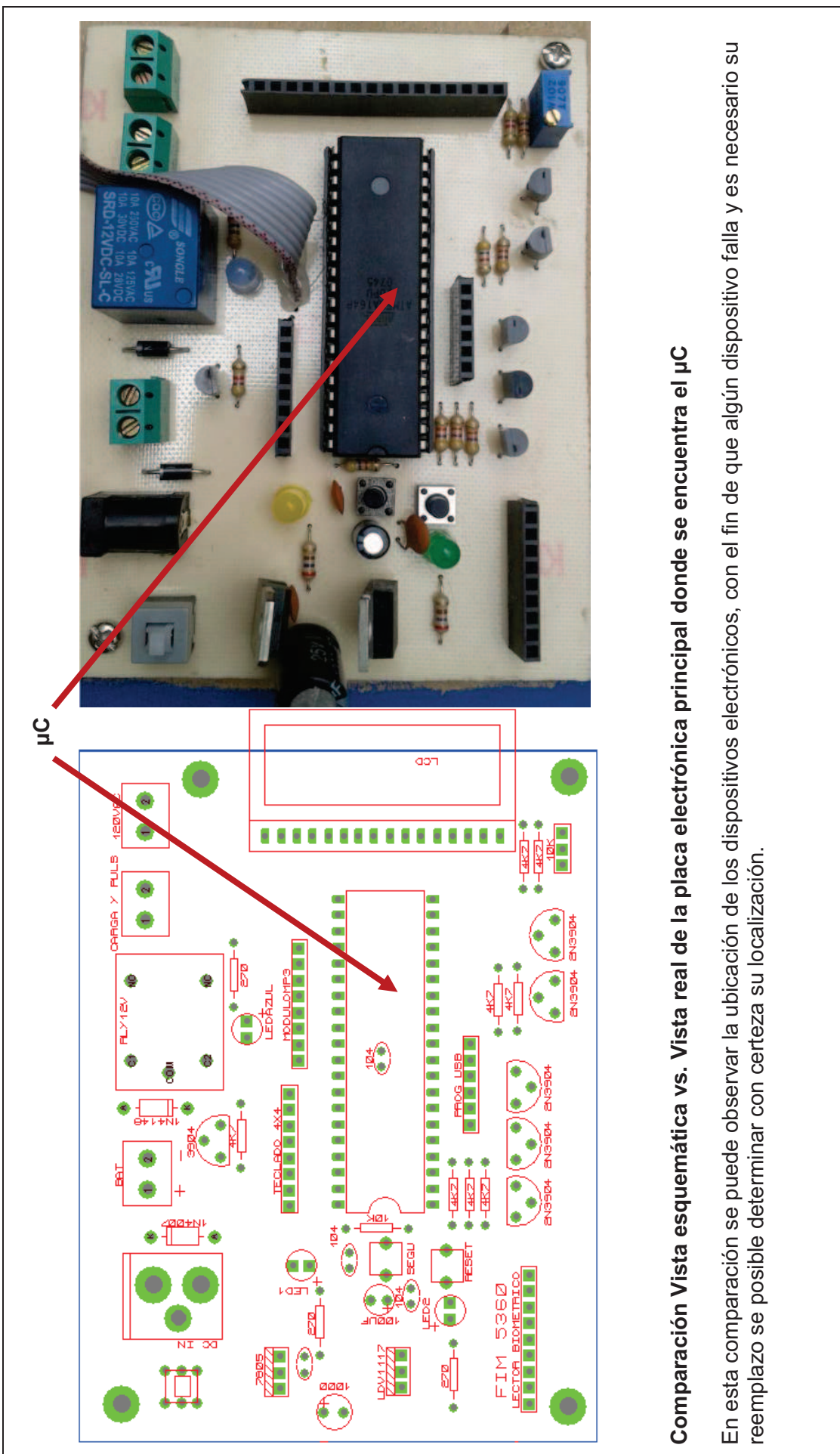
En el frente interno del contenedor se encuentran fijados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo el lector biométrico, el LCD, el parlante y finalmente le teclado.

**Vista interior**

En la tapa del contenedor se encuentran fijados de arriba hacia

abajo y de izquierda a derecha, el módulo central del lector dactilar donde se procesa la información obtenida por el lector dactilar, la memoria SD inserta en el módulo reproductor MP3 con la circuitería del amplificador de audio y la placa que contiene los dispositivos electrónicos y circuitería principal de acceso.



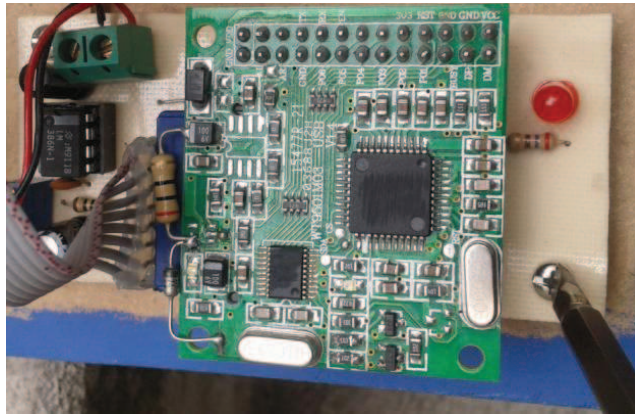


**Comparación Vista esquemática vs. Vista real de la placa electrónica principal donde se encuentra el µC**

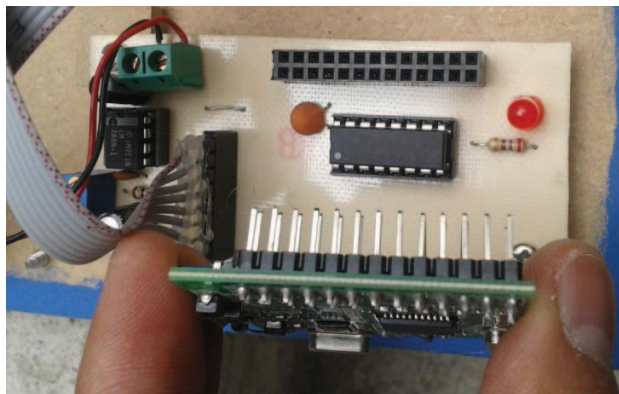
En esta comparación se puede observar la ubicación de los dispositivos electrónicos, con el fin de que algún dispositivo falla y es necesario su reemplazo se posible determinar con certeza su localización.

### Modulo reproductor MP3, amplificador de audio y tarjeta de memoria SD

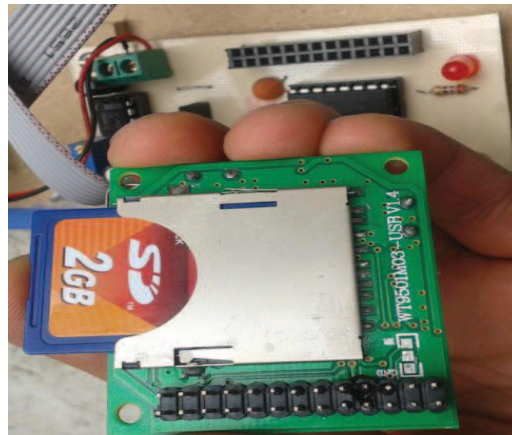
En esta imagen se observa la placa que contiene el módulo reproductor MP3, los elementos que conforman la etapa de amplificación de audio



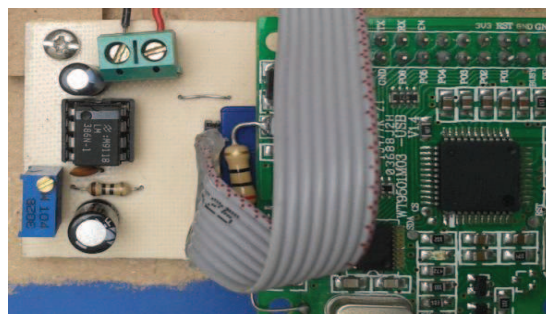
Retirar la placa del módulo MP3, para poder ver la tarjeta SD donde se encuentran almacenadas la pista de reproducción.



Presionar la tarjeta SD del filo visible para su expulsión.



En la parte izquierda de la placa se puede identificar los dispositivos que comprenden el amplificador de audio que interactúa con el módulo MP3 y parlante para lograr escuchar la información de las pistas almacenadas en la tarjeta SD





## **ANEXO C:**

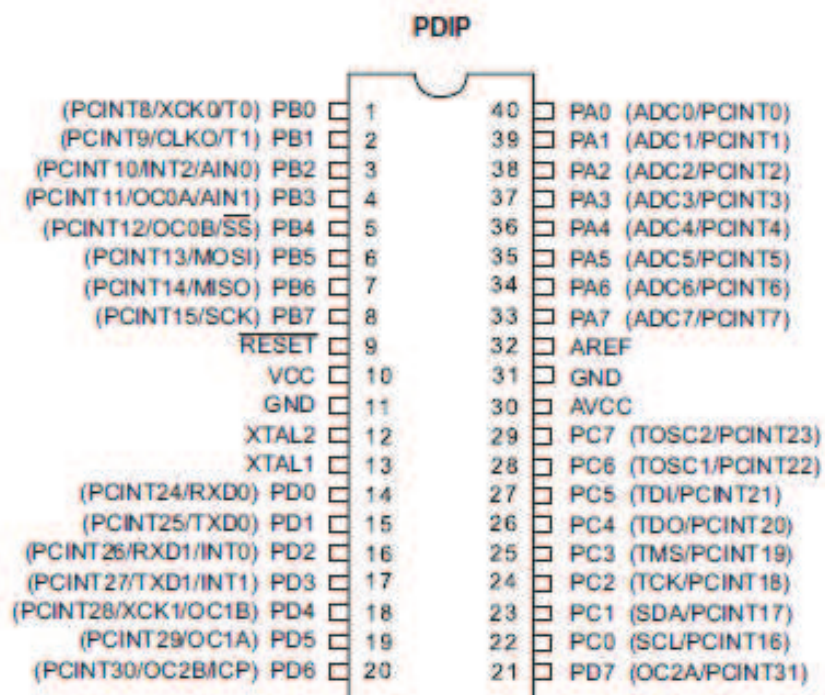
### **HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**

**Especificaciones Técnicas micro-controlador ATMEGA164p**



## Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega164P/324P/644P



## 27. Electrical Characteristics

### Absolute Maximum Ratings\*

Operating Temperature .....	-55°C to +125°C
Storage Temperature .....	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except <b>RESET</b> with respect to Ground .....	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on <b>RESET</b> with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage .....	5.0V
DC Current per I/O Pin .....	40.0 mA
DC Current $V_{CC}$ and GND Pins .....	200.0 mA

**\*NOTICE:** Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### 27.1 DC Characteristics

$T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $85^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 1.8\text{V}$  to  $5.5\text{V}$  (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min. <sup>(2)</sup>	Typ.	Max. <sup>(2)</sup>	Units
$V_{IL}$	Input Low Voltage, Except XTAL1 and Reset pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5 -0.5		$0.2V_{CC}^{(1)}$ $0.3V_{CC}^{(1)}$	V
$V_{IL1}$	Input Low Voltage, XTAL1 pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5		$0.1V_{CC}^{(1)}$	V
$V_{IL2}$	Input Low Voltage, RESET pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5		$0.1V_{CC}^{(1)}$	V
$V_{IL3}$	Input Low Voltage, RESET pin as I/O	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	NA	NA	NA	V
$V_{IH}$	Input High Voltage, Except XTAL1 and RESET pins	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.7V_{CC}^{(2)}$ $0.6V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$ $V_{CC} + 0.5$	V
$V_{IH1}$	Input High Voltage, XTAL1 pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.8V_{CC}^{(2)}$ $0.7V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$ $V_{CC} + 0.5$	V
$V_{IH2}$	Input High Voltage, RESET pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.9V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	V
$V_{IH3}$	Input High Voltage, RESET pin as I/O	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	NA		NA	V
$V_{OL}$	Output Low Voltage <sup>(3)</sup>	$I_{OL} = 5\text{ mA}, V_{CC} = 3\text{V}$ $I_{OL} = 10\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{V}$			0.5 0.5	V
$V_{OH}$	Output High Voltage <sup>(4)</sup>	$I_{OH} = -20\text{ mA}, V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OH} = -10\text{ mA}, V_{CC} = 3\text{V}$	4.2 2.3			V
$V_{OL3}$	Output Low Voltage, Reset pin as I/O	NA	NA		NA	V
$V_{OH3}$	Output High Voltage, Reset pin as I/O	NA	NA		NA	V
$I_L$	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , pin low (absolute value)			1	$\mu\text{A}$

**ANEXO D:**  
**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**  
**Especificaciones Técnicas Operacional LM386**

## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (LM385N-1, -3, LM385M-1)	15V
Supply Voltage (LM385N-4)	22V
Package Dissipation (Note 1) (LM385N)	1.25W
(LM385M)	0.73W
Input Voltage	+0.4V
Storage Temperature	-85°C to +150°C
Operating Temperature	0°C to +70°C
Junction Temperature	+150°C

## Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 sec)	+260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec)	+215°C
Infrared (15 sec)	+220°C

See AN-459 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

## Thermal Resistance

$\theta_{JC}$ (DIP)	87°C/W
$\theta_{JA}$ (DIP)	107°C/W
$\theta_{JC}$ (SO Package)	35°C/W
$\theta_{JA}$ (SO Package)	172°C/W

## Electrical Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage ( $V_S$ ) LM385N-1, -3, LM385M-1 LM385N-4		4 5		12 18	V V
Quiescent Current ( $I_Q$ )	$V_S = 5V, V_{OUT} = 0$		4	8	mA
Output Power ( $P_{OUT}$ ) LM385N-1, LM385M-1 LM385N-3 LM385N-4	$V_S = 5V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$ $V_S = 5V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$ $V_S = 15V, R_L = 32\Omega, THD = 10\%$	250 500 700	325 700 1000		mW mW mW
Voltage Gain ( $A_v$ )	$V_S = 5V, f = 1\text{ kHz}$ 10 $\mu\text{F}$ from Pin 1 to 8		30 45		dB dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 5V, \text{Pins 1 and 8 Open}$		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 5V, R_L = 8\Omega, P_{OUT} = 125\text{ mW}$ $f = 1\text{ kHz, Pins 1 and 8 Open}$		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 5V, f = 1\text{ kHz, } C_{bypass} = 10\ \mu\text{F}$ Pins 1 and 8 Open, Related to Output		50		dB
Input Resistance ( $R_{in}$ )			50		k $\Omega$
Input Bias Current ( $I_{bias}$ )	$V_S = 5V, \text{Pins 2 and 3 Open}$		250		nA

Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of 87°C/W (junction to ambient) for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of 172°C/W for the small outline package.

# LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

## General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

## Features

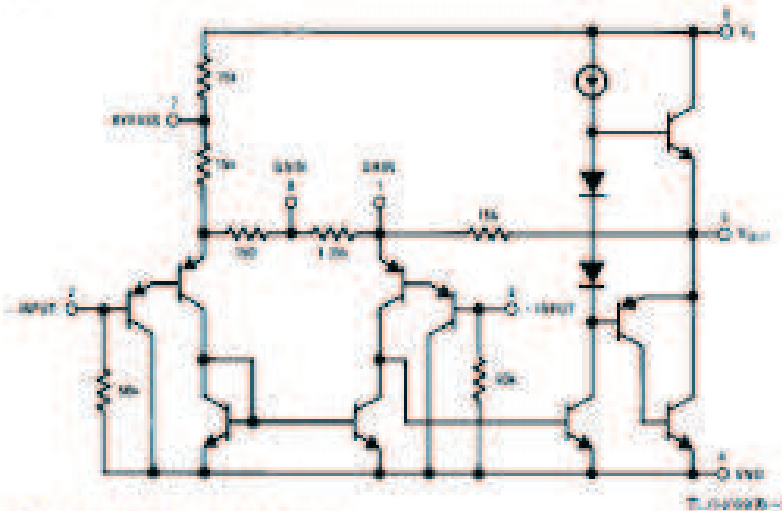
- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range                    4V–12V or 5V–18V
- Low quiescent current drain                    4 mA

- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Eight pin dual-in-line package

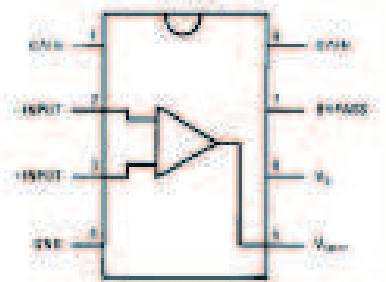
## Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drives
- Power converters

## Equivalent Schematic and Connection Diagrams



Dual-In-Line and Small Outline Packages

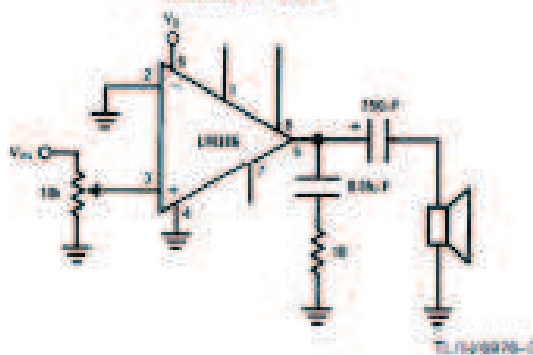


Top View

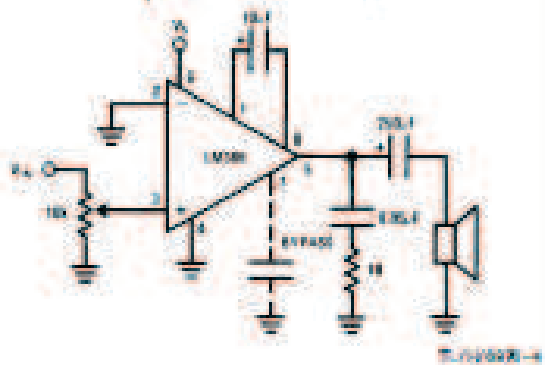
Order Number LM386M-1,  
LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4  
See NS Package Number  
M08A or N08E

## Typical Applications

Amplifier with Gain = 20  
Minimum Parts

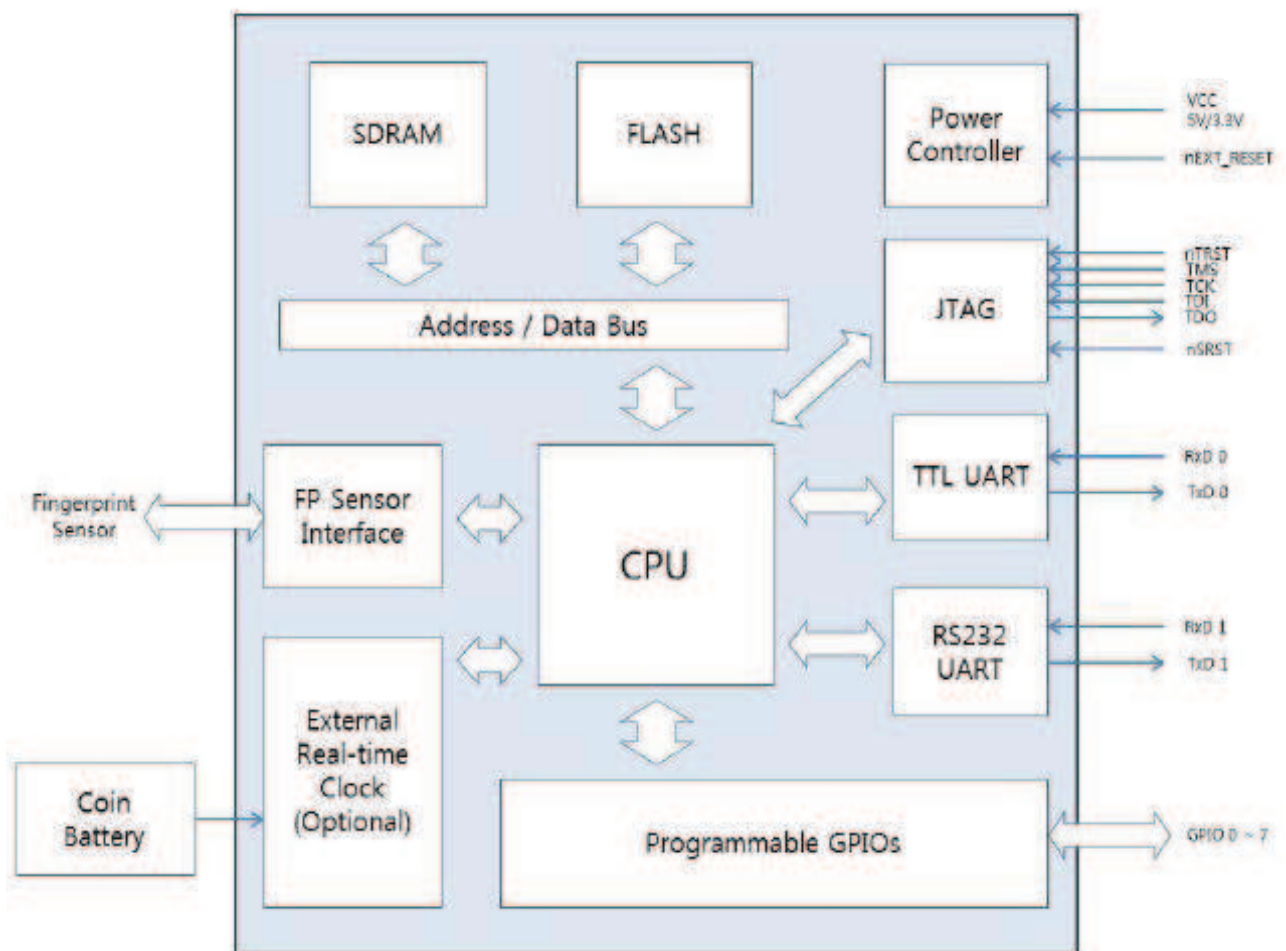


Amplifier with Gain = 200



**ANEXO E:**  
**HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE**  
**Especificaciones Técnicas LECTOR DACTILAR FIM5360**

## 4. Block Diagram



RS-232C communication data consist of 8-bit data, no parity, 1-bit start-bit and 1-bit stop-bit.





Standalone with built-in CPU

## FIM5360

### 6.4. Electrical Characteristics

Parameter	MIN.	TPY.	MAX.	UNITS
<b>Power</b>				
Supply current			300	mA
Supply Voltage (HV Model)	4.5	5.0	5.5	V
Supply Voltage (LV Model)	3.0	3.3	3.6	V
<b>UART (RS-232 Level)</b>				
Output Voltage Swing	±5.0	±5.4		V
Input Voltage Range	-15		+15	V
Input Threshold LOW	0.6	1.2		V
Input Threshold HIGH		1.5	2.4	V
Maximum data rate			115,200	BPS
<b>GPIO</b>				
Output Voltage LOW			0.4	V
Output Voltage HIGH	2.7			V
Input Threshold LOW			0.8	V
Input Threshold HIGH	2.4		3.3	V
<b>Etc</b>				
Reset pulse Width	1			ms

## 6.2. External Port

### External Interface Connection (JP1)

Pin	Pin Name	Description
1	VCC	3.3 V (FIM30xx-LV) / 5 V (FIM30xx-HV)
2	RXD	RS-232 Rx receiving signal from host
3	TXD	RS-232 Tx transmitting signal to host
4	SUCCESS	Output for indicating authentication success
5	FAIL	Output for indicating authentication fail
6	Enroll_Key	Input to enroll fingerprint without RS-232 communication
7	Delete_Key	Input to delete user without RS-232 communication
8	Identify_Key	Input to identify user without RS-232 communication
9	GND	Ground

### I/O Port Operation Condition (included in JP1)

Pin	Name	Direction	Initial State	Active State
4	EXT_PASS	Out	Low	High (500 ms)
5	EXT_FAIL	Out	Low	High (500 ms)
6	EXT_ENROLL	In	High	Low (more 30ms)
7	EXT_DELETE	In	High	Low (more 30ms)
8	EXT_IDENTIFY	In	High	Low (more 30ms)

### 20-Pin Sensor Connection (JP2)

Pin	Name	States	Description
1	GND	POWER	Sensor Ground
2	VCLK	IN	Sensor Clock
3	VCC	POWER	Sensor VCC (3.3V)
4			Reserved
5			Reserved
6	VSYNC	IN	Vertical Sync.
7	HSYNC	IN	Horizontal Sync.
8	SDATA0	IN	Sensor Data 0
9	SDATA1	IN	Sensor Data 1
10	SDATA2	IN	Sensor Data 2

## ANEXO F:

### HOJA DE DATOS DEL FABRICANTE

#### Especificaciones Técnicas Módulo Reproductor de Audio WT9501M03

### Instructions for WT9501M03

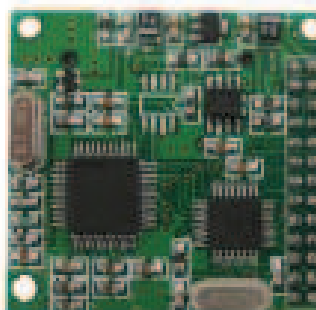
#### 1. Features

- ▶ Support MP3 audio format, perfect compression mode, small capacity, good quality of the tone.
- ▶ Support 8 ~ 320Kbps MP3 audio files.
- ▶ Support SD card and U-disk( USB Flash Drive) with maximum capacity of 32G Byte.
- ▶ Support the playback of audio files in U-disk and SD card.
- ▶ Update the sound easily by changing the content in SD card or U-disk.
- ▶ Arrange the file by the sequence of copying.
- ▶ Control mode: key, serial control
- ▶ Support playbacking any voice sections.
- ▶ Dimension: 41mmX39mm
- ▶ Operating voltage: 3.05V

#### 2. pin-function description

GND	P1 R1	VCC
L	P2 R2	GND
R	P3 R3	GND
GBUF	P4 R4	TD0
P06	P5 R5	P06
P08	P6 R6	NC
P04	P7 R7	NC
P02	P8 R8	NC
P03	P9 R9	NC
P01	P10 R10	/PST
DI0V	P11 R11	GND
USB_D+	P12 R12	GND
USB_D-	P13 R13	USB_VDD

marking graph



actual picture

#### pin description

No.	pin name	function description
1	GND	Digital ground
2	VCC	3.05V input
3	L	Audio L-channel output
4	GND	Power ground
6	R	Audio R-channel output
6	GND	Power ground
7	GBUF	Audio ground
8	TD0	Serial data transmitting end
9	P06	I/O port
10	RXD	Serial data receiving end

11	P05	I/O port
12	NC	Vacant
13	P04	I/O port
14	NC	Vacant
15	P03	I/O port
16	NC	Vacant
17	P02	I/O port
18	NC	Vacant
19	P01	I/O port
20	/RST	Reset pin
21	BUSY	Busy signal, the output is low when playing
22	GND	Power ground
23	USB_D+	USB_D+ input
24	GND	USB ground
25	USB_D-	USB_D- input
26	USB_VDD	USB Power

The distinction between GBUF+ and GND would be illustrated later on.

the format of SD card: FAT or FAT32.

### 3. Introduction of operating mode function

#### 3.1. key mode

Under key mode, the normal state of I/O P01 ~ P06 is high, keeping 10ms negative pulse effective. Specific functions show as following:

I/O port	P01	P02	P03	P04	P05	P06
function	play	previous	next	VOL+	VOL-	stop

**ANEXO G:**  
**PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>
Suministros de oficina	50	Fondos propios
Movilización	100	Fondos propios
Internet	110	Fondos propios
Software	0	Fondos propios
Materiales	421,112	Fondos propios
Implementación	50	Fondos propios
<b>Total</b>	<b>731,112</b>	<b>Fondos propios</b>

**ANEXO H:**  
**CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN**

\$regfile = "m164Pdef.dat"

\$crystal = 8000000

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2

Config Lcd = 20 \* 4

Config Kbd = Porta

Config Pind.0 = Input

Config Pind.1 = Input

Config Portb.0 = Output

Config Portb.1 = Output

Config Portb.2 = Output

Config Portb.3 = Input

Ddrb.3 = 0

Portb.3 = 1

Config Portc = Output

Led Alias Portc.0

Rele Alias Portc.1

Mplay Alias Portc.2

Mprev Alias Portc.3

Mnext Alias Portc.4

Mstop Alias Portc.7

Succes Alias Pind.1

Fail Alias Pind.0

Enroll Alias Portb.0

Delete Alias Portb.1

Identify Alias Portb.2

Rele = 1

Led = 1



Mplay = 0

Dim Numero As Byte

Dim Pos As Byte

Dim Nuser As Byte

Dim V As Byte

Dim X As Byte

Dim T1 As Byte

Dim T2 As Byte

Dim T3 As Byte

Dim T4 As Byte

Dim Auxuser1 As Byte

Dim Auxuser2 As Byte

Dim Auxuser As Byte

Dim Aux1 As Byte

Dim Aux2 As Byte

Dim Aux3 As Byte

Dim Aux4 As Byte

Dim D1read As Byte

Dim D2read As Byte

Dim D3read As Byte

Dim D4read As Byte

Dim D5read As Byte

Dim Error As Byte

Pos = 0

Numero = 0

Nuser = 0

Error = 0

```
Readeeprom Nuser , 1
Pos = Nuser * 5
Waitms 200
Cursor Off Noblink
Cls
Locate 1 , 1           'set cursor position
Lcd "CONTROL ACCESO"   'display this
Locate 2 , 1           'set cursor position
Lcd "****BIOMETRICO****" 'display this
Wait 1
Mplay = 1              'regreso pista 1
Waitms 200
Mplay = 0
Waitms 5
Inicio:
Led = 0
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "DIGITE OPCION"
Locate 2 , 1
Lcd "1: INGRESO"
Locate 3 , 1
Lcd "2: ADMINISTRADOR"

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
If Numero = 1 Then Goto Ingresar
If Numero = 2 Then Goto Admin
```



Lcd Auxuser1

Waitms 800

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

Auxuser2 = Numero

Locate 3 , 5

Lcd Auxuser2

Auxuser = Auxuser1 \* 10

Auxuser = Auxuser + Auxuser2

Waitms 2000

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "VALIDACION - USUARIO"

Locate 2 , 1

Lcd "DIGITE CLAVE"

Locate 4 , 1

Lcd "A: ATRAS"

Mnext = 1 'pista 3

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Waitms 800

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

If Numero = 10 Then

Mprev = 1 'pista 3

Waitms 200

```
Mprev = 0
Waitms 25
Mprev = 1                                'pista 2
Waitms 200
Mprev = 0
Waitms 25
Mstop = 1                                'pista 1
Waitms 200
Mstop = 0
Waitms 25

Auxuser1 = 0 : Auxuser2 = 0 : Auxuser = 0
Goto Inicio
End If
T1 = Numero
Locate 3 , 1
Lcd ""
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
T2 = Numero
Locate 3 , 2
Lcd ""
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
T3 = Numero
Locate 3 , 3
Lcd ""
```



```
Locate 1 , 1
Lcd " CLAVE INCORRECTA"
'Locate 2 , 1
'LCD D1READ
'LCD D2READ
'LCD D3READ
'LCD D4READ
Waitms 3000
End If
Mprev = 1                                'pista 3
Waitms 200
Mprev = 0
Waitms 25
Mprev = 1                                'pista 2
Waitms 200
Mprev = 0
Waitms 25
Mstop = 1                                'pista 1
Waitms 200
Mstop = 0
Waitms 25
Goto Inicio

Huella1:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "ACCESO USUARIO #:"
```

Locate 1 , 19

Lcd D1read

Locate 2 , 1

Lcd "COLOQUE DEDO INDICE"

Locate 3 , 1

Lcd "EN EL LECTOR"

Waitms 5000

Led = 1

Identify = 1 : Waitms 500 : Identify = 0

Led = 0

Waitms 100 '1000

Goto Bioresultado1

Goto Huella1

Bioresultado1:

If Succes = 0 Then

Mnext = 1 'pista 5

Waitms 200

Mnext = 0

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "USUARIO # :"

Locate 1 , 19

Lcd D1read

Locate 2 , 1

Lcd "ACCESO PERMITIDO"



Error = 0

Rele = 0 : Led = 1 :

Wait 55

Rele = 1

Waitms 2000

Led = 0

Mnext = 1 'pista 6

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1 'pista 7

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1 'pista 8

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 25

Mnext = 1 'pista 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 25

Mstop = 1 'pista 1

Waitms 200

Mstop = 0

Waitms 25

Goto Inicio

End If

If Fail = 0 Then

Led = 1

Error = Error + 1

Locate 4 , 1

Mnext = 1 'pista 5

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 25

Mnext = 1 'pista 6

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 25

Mnext = 1 'pista 7

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 25

Lcd "ACCESO NO PERMITIDO"

For X = 1 To 3

Waitms 100

Led = 1

Waitms 100

Led = 0

Next X

Waitms 2000

Mprev = 1 'pista 6

Waitms 200

Mprev = 0

Waitms 25

Mprev = 1 'pista 5

Waitms 200

Mprev = 0

Waitms 25

Mprev = 1 'pista 4

Waitms 200

Mprev = 0

Waitms 25

If Error = 3 Then

Cls

Locate 1 , 1

Lcd " BLOQUEADO"

Mstop = 1

Waitms 200

Mstop = 0

Led = 1

Waitms 20000

Led = 0

Error = 0

Mnext = 1 'pista 5

Waitms 200

```
Mnext = 0
Waitms 5
Mnext = 1                'pista 6
Waitms 200
Mnext = 0
Waitms 5
Mnext = 1                'pista 7
Waitms 200
Mnext = 0
Waitms 25
Mnext = 1                'pista 8
Waitms 200
Mnext = 0
Waitms 25
Mnext = 1                'pista 1
Waitms 200
Mnext = 0
Waitms 25
Mstop = 1                'pista 1
Waitms 200
Mstop = 0
Waitms 25
Goto Inicio
End If
Goto Huella1
End If
Goto Bioresultado1
```

Admin:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "ADMINISTRADOR"

Locate 2 , 1

Lcd "DIGITE CLAVE"

Locate 3 , 1

Lcd "A: ATRAS"

Wait 2

Goto Cad1

Goto Admin

Menuad:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "DIGITE OPCION"

Locate 2 , 1

Lcd "1: INGRESO USUARIO"

Locate 3 , 1

Lcd "2: BORRAR REGISTROS"

Locate 4 , 1

Lcd "A: ATRAS"

Waitms 1000

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

If Numero = 10 Then Goto Inicio

If Numero = 1 Then Goto Ingresou

If Numero = 2 Then Goto Borrar1

Goto Menuad

Borrar1:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "DESEA BORRAR"

Locate 2 , 1

Lcd "LOS REGISTROS?"

Locate 3 , 1

Lcd "B:ACEPTAR"

Locate 4 , 1

Lcd "A:ATRAS"

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

Waitms 1000

If Numero = 10 Then Goto Inicio

If Numero = 11 Then Goto Borrar

Goto Borrar1

Borrar:

Delete = 1

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "BORRANDO REGISTROS"

Waitms 4500

Delete = 0

For X = 0 To 255

Led = 1

Waitms 5

Led = 0

V = 0

Writeeprom V , X

Waitms 5

Next X

Nuser = 0

Pos = 0

Waitms 2000

Goto Inicio

Ingresou:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "INGRESO USUARIO"

Locate 2 , 1

Lcd "DIGITE CLAVE"

Locate 3 , 1

Lcd "A: ATRAS"

Waitms 800

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

If Numero = 10 Then Goto Inicio

Locate 4 , 1

Lcd " "

T1 = Numero

Locate 4 , 1

```
Lcd T1
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
T2 = Numero
Locate 4 , 2
Lcd T2
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
T3 = Numero
Locate 4 , 3
Lcd T3
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
T4 = Numero
Locate 4 , 4
Lcd T4
Waitms 500
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "CONFIRME CLAVE"
Lcd "  "
Waitms 800
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Aux1 = Numero
Locate 4 , 1
Lcd Aux1
Waitms 800
```



Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

Aux2 = Numero

Locate 4 , 2

Lcd Aux2

Waitms 800

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

Aux3 = Numero

Locate 4 , 3

Lcd Aux3

Waitms 800

Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla

Aux4 = Numero

Locate 4 , 4

Lcd Aux4

Waitms 400

If T1 = Aux1 And T2 = Aux2 And T3 = Aux3 And T4 = Aux4 Then

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "CLAVE VALIDA"

Nuser = Nuser + 1

Waitms 3000

Goto Huella

Else

For X = 1 To 3

Waitms 100

Led = 1

Waitms 100

Led = 0

Next

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "CLAVE ERRONEA"

End If

Waitms 3000

Goto Ingresou

Huella:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "INGRESO USUARIO #:"

Locate 1 , 19

Lcd Nuser

Locate 2 , 1

Lcd "COLOQUE DEDO INDICE"

Locate 3 , 1

Lcd "EN EL LECTOR"

Waitms 5000

Enroll = 1 : Waitms 500 : Enroll = 0

Waitms 100

Readeeprom Pos , 1

Pos = Pos \* 5

Goto Bioresultado

Goto Huella

Bioresultado:

If Succes = 0 Then

Pos = Pos + 1

Writeeprom Nuser , Pos

Pos = Pos + 1

Writeeprom T1 , Pos

Pos = Pos + 1

Writeeprom T2 , Pos

Pos = Pos + 1

Writeeprom T3 , Pos

Pos = Pos + 1

Writeeprom T4 , Pos

Writeeprom Nuser , 1

Waitms 100

Pos = Pos - 5

Pos = Pos + 1

Readeeprom D1read , Pos

Pos = Pos + 1

Readeeprom D2read , Pos

Pos = Pos + 1

Readeeprom D3read , Pos

Pos = Pos + 1

Readeeprom D4read , Pos

Pos = Pos + 1

Readeeprom D5read , Pos

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "USUARIO # :"

Locate 1 , 10

Lcd D1read

Locate 2 , 1

Lcd "CLAVE:"

Locate 2 , 8 : Lcd D2read

Locate 2 , 9 : Lcd D3read

Locate 2 , 10 : Lcd D4read

Locate 2 , 11 : Lcd D5read

Locate 4 , 1

Lcd "REGISTRO CREADO"

Waitms 10000

Goto Inicio

End If

If Fail = 0 Then

Led = 0

Locate 4 , 1

Lcd "REGISTRO NO CREADO"

For X = 1 To 3

```
Waitms 100
Led = 1
Waitms 100
Led = 0
Next
Waitms 4000
Goto Huella
End If
Goto Bioresultado
Cad1:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Locate 4 , 1
Lcd "*"
Waitms 500
If Numero = 10 Then Goto Inicio
If Numero = 9 Then Goto Cad2
Goto Fad1
Cad2:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Locate 4 , 2
Lcd "*"
Waitms 500
If Numero = 10 Then Goto Inicio
If Numero = 1 Then Goto Cad3
Goto Fad2
Cad3:
```

```
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Locate 4 , 3
Lcd "*"
Waitms 500
If Numero = 10 Then Goto Inicio
If Numero = 6 Then Goto Cad4
Goto Fad3
Cad4:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Locate 4 , 4
Lcd "*"
Waitms 500
If Numero = 10 Then Goto Inicio
If Numero = 2 Then
Goto Menuad
End If
Goto Fad4
Fad1:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Fad2:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Fad3:
Gosub Barrido1 : Gosub Ptecla
Fad4:
For X = 1 To 3
Waitms 100
Led = 1
```

```
Waitms 100
Led = 0
Next
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "CLAVE INCORRECTA"
Waitms 1000
Goto Admin
Barrido1:
Numero = Getkbd()
If Numero < 16 Then
Select Case Numero
Case 0 :
Numero = 1
Return
Case 1 :
Numero = 2
Return
Case 2 :
Numero = 3
Return
Case 3 :
Numero = 10
Return
Case 4 :
Numero = 4
Return
```

Case 5 :

Numero = 5

Return

Case 6 :

Numero = 6

Return

Case 7

Numero = 11

Return

Case 8 :

Numero = 7

Return

Case 9 :

Numero = 8

Return

Case 10 :

Numero = 9

Return

Case 13 :

Numero = 0

Return

End Select

End If

If Pinb.3 = 0 Then Goto Clave

Goto Barrido1

Clave:

Cls



Locate 1 , 1

Lcd " \*\*\*\*E.P.N.\*\*\*\*"

Locate 2 , 1

Lcd " \*\*\*\*ESFOT\*\*\*\*"

Locate 3 , 1

Lcd "CLAVE ADMINISTRADOR"

Locate 4 , 5

Lcd " 9162"

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mnext = 1 'pista 8

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Waitms 18000

Mnext = 1 'regreso pista 1

Waitms 200

Mnext = 0

Waitms 5

Mstop = 1 'regreso pista 1

Waitms 200

Mstop = 0

Waitms 5

Goto Inicio

Ptecla:

Led = 1

Waitms 200

Led = 0

Return