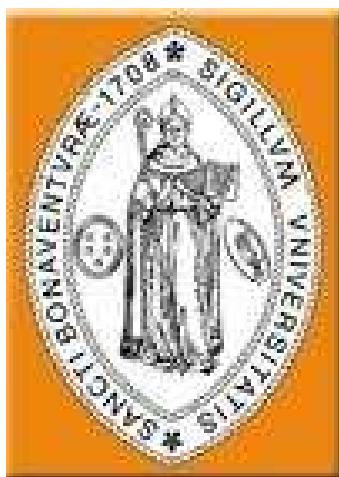


# **EXPOCONTROL**



**DANIEL ALEXANDER SALAZAR ROCHA**

**HECTOR IGNACIO VARON SERRATO**

**TITO EDUARDO MOLINA ESLAVA**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA  
PROYECTO DE GRADO  
BOGOTA D.C  
2009**

**EXPOCONTROL**

**DANIEL ALEXANDER SALAZAR ROCHA**

**HECTOR IGNACIO VARON SERRATO**

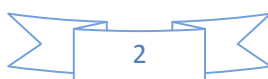
**TITO EDUARDO MOLINA ESLAVA**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE TECNOLOGO EN  
ELECTRONICA**

**DIRECTOR: ING.**

**NESTOR FERNANDO PENAGOS QUINTERO**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA  
PROYECTO DE GRADO  
BOGOTA D.C  
2009**



**NOTA DE ACEPTACIÒN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Este proyecto no se habría podido preparar  
Sin la generosa colaboración de muchas  
Personas a quienes expresamos  
Nuestro agradecimiento.**

**Deseamos extender un especial reconocimiento**

**A la universidad de San Buenaventura de Bogotá, en  
particular al ingeniero Néstor Penagos,**

**A Nuestros padres quienes nos infundieron la ética y el rigor  
que guían nuestro transitar por la vida.**

**A nuestros hermanos, compañeros y amigos por su  
comprensión durante el tiempo que se dedico a este trabajo  
de grado.**

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	7
INTRODUCCION .....	8
1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1.  ANTECEDENTES.....	9
1.2.  DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	10
1.3.  JUSTIFICACION.....	11
1.4.  OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION .....	11
1.4.1.  Objetivo General .....	11
1.4.2.  Objetivos Específicos .....	12
1.5.  ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO .....	12
2.    MARCO DE REFERENCIA .....	13
2.1.  MARCO TEORICO.....	13
2.2.  MARCO LEGAL O NORMATIVO.....	31
3.    TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION .....	32
3.1.  METODOLOGÍA.....	32
3.2.  TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	32
4.    DESARROLLO DEL PROYECTO .....	33
4.1.  DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	33
4.2.  PROGRAMACIÓN Y MONTAJE.....	33
4.2.1.  Desarrollo de Software .....	33
4.2.2.  MICROCONTROLADOR PIC 16F877A MICROCHIP.....	35
4.2.3.  PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR .....	36
4.3.  DISEÑO DEL CIRCUITO.....	37
4.4.  ENSAMBLE DEL CIRCUITO.....	40
4.5.  PRESENTACION FINAL DEL DISPOSITIVO.....	42
4.5.1.  Manual de Usuario.....	42
4.6.  COSTO DEL PROYECTO .....	46
5.    CONCLUSIONES.....	48
6.    RECOMENDACIONES .....	49
7.    ANEXOS.....	50

GLOSARIO.....	65
BIBLIOGRAFIA. ....	67

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 - PIC 16F877A.....	13
Ilustración 2 - Diagrama de pines PIC 16F877A.....	17
Ilustración 3 - Circuito para Contador.....	18
Ilustración 4 - Plano Configuración PIC 16F877A .....	20
Ilustración 5 - Teclado Matricial Estandar.....	20
Ilustración 6 - Plano Teclado Matricial Estandar .....	21
Ilustración 7 - Funcionamiento Teclado Matricial .....	21
Ilustración 8 - Matriz Bicolor 8X8.....	25
Ilustración 9 - Reloj y Cronometro AC200.....	28
Ilustración 10 - Reloj y Cronometro AC250.....	29
Ilustración 11 - Marcador Hamilton Steel .....	30
Ilustración 12 - Diagrama de Flujo (Base para Elaboración del Software).....	34
Ilustración 13 - Diseño Plano Circuito Principal.....	38
Ilustración 14 - Diseño Planos Selector de Matriz (Integrados DM 74 LS).....	39
Ilustración 15 - Circuito de alimentación recargable .....	40
Ilustración 16 - Placa con Bases para Matriz y Selectores (Banner) .....	41
Ilustración 17 - Placa Socket para LCD, Matriz, Teclados y PIC (CPU).....	41
Ilustración 18 - Sistema Carga/Batería.....	41
Ilustración 19 - Ensamble final interno en caja .....	42
Ilustración 20 - Parte trasera del dispositivo, Teclado, LCD .....	42
Ilustración 21 - Ingresar Texto.....	43
Ilustración 22 - Tecla ENTER (Envió del Texto) .....	44
Ilustración 23 - Envió del texto al Banner .....	44
Ilustración 24 – Matriz Semáforo controlador e indicador de tiempo .....	45
Ilustración 25 - Emisión del Texto al publico.....	45

## INTRODUCCION

Actualmente el manejo del tiempo en las actividades cotidianas es muy importante, de ahí que el control y la visualización del transcurso del tiempo en diversas reuniones empresariales y en eventos académicos es de gran trascendencia, pues esto incide en el buen desempeño de las organizaciones.

Preocupado por esto y aprovechando los últimos avances en tecnología, el hombre ha creado diversos sistemas de control aplicados a eventos deportivos, publicitarios. Sin embargo en el caso concreto de las exposiciones y sustentaciones de proyectos de grado, no se ha logrado tener un manejo eficaz del tiempo debido a la falta de un sistema de visualización y control aplicado a estos.

Este proyecto pretende ser una colaboración y un aporte más en el buen desarrollo y presentación de los proyectos de grado en la universidad.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. ANTECEDENTES

Investigando sobre esta situación en diversas instituciones, se advierte que no se tiene conocimiento de un control de tiempo visible y luminoso para exposiciones de grados ni un instrumento que visualice el tema de exposición que se está dando en ese momento. Sin embargo al observar la información sobre los sistemas que permiten el control del tiempo y que además guardan una gran similitud, se encontraron algunos cronómetros electrónicos como los fabricados por ADI y HAMILTON STEEL.

ADI<sup>1</sup> es una empresa que fabrica relojes y cronómetros electrónicos ascendentes y descendentes formados por Dígitos de alto brillo, los cuales presentan la hora en formato de **HORAS: MINUTOS** para el **AC200** y **HORAS: MINUTOS: SEGUNDOS** en el **AC250**. Debido a la utilización de unidades luminosas de 8 mm de diámetro y a la altura de los dígitos de 9.5 cms, estos equipos ofrece una excelente visión de 45 metros y un amplio ángulo de visión de mas de 140 grados.

HAMILTON STEEL<sup>2</sup>, comercializa marcadores electrónicos y tableros Deportivos para los diferentes deportes que se practican en Coliseos Deportivos y estadios: fútbol sala, voleibol, fútbol, atletismo, artes marciales, Waterpolo, Natación, etc. HAMILTON STEEL también cuenta con el primer marcador portátil con que el cuarto árbitro de fútbol indica el cambio de jugador y el tiempo añadido al final de cada periodo.

Sin embargo las soluciones ofrecidas por estas empresas comercialmente no aportan una solución concreta al problema del manejo en las sustentaciones de proyecto de grado.

---

<sup>1</sup> ADI. [Internet] [consultado 20 Septiembre de 2007]. Disponible en <http://www.aditek.com.mx/>

<sup>2</sup> HAMILTON STEEL. [Internet] [consultado 20 Septiembre de 2007]. Disponible en <http://www.hamiltonsteelsa.com/>

## 1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las exposiciones y sustentaciones de todo proyecto de grado son de carácter obligatorio y público y se efectúan en el sitio, fecha y hora que determine la universidad. La duración de este evento oscila entre treinta y cuarenta y cinco minutos atendiendo a la extensión y profundidad de trabajo. La duración máxima en cada caso es establecida y comunicada formalmente y debe estructurarse de tal forma que incluya la exposición, las intervenciones de los jurados y el diligenciamiento del formato de evaluación.

Además de ser un acto público, presidido por los jurados calificadores, en el cuál el estudiante expone el contexto teórico o práctico de la exposición o proyecto de grado realizado, los objetivos propuestos, la metodología utilizada y los resultados obtenidos, incluye además, las intervenciones de los jurados calificadores y el levantamiento del acta correspondiente; este evento causa gran nerviosismo de parte de los expositores quienes no logran tener un control del tiempo del cual se dispone para llevar a cabo la sustentación.

El interés del presente proyecto está centrado en la implementación de un microcontrolador y sus componentes necesarios para controlar el funcionamiento de una tarea indicando el tiempo y visualización de señales aplicadas a los auditores de la Universidad de San Buenaventura en donde se desarrollen actividades de sustentación de proyectos de grado y cualquier tipo de exposición. Para ello, se deberá diseñar el programa para que el microcontrolador controle la matriz de visualización de tiempo, título del proyecto a sustentar y sus participantes. Esto redundara en una buena organización de las actividades de exposición del proyecto; logrando un buen uso del tiempo y generando un buen hábito entre los estudiantes para que sean breves, explícitos y consistentes en las ideas a transmitir, ¿Cómo diseñar y construir un sistema de conteo de tiempo y visualización del título para exposiciones y sustentaciones de trabajo de grado?

### **1.3. JUSTIFICACION**

A pesar de que en el mercado se encuentran sistemas de visualización y control del tiempo aplicado a eventos deportivos, estos no se adaptan totalmente a los requerimientos de los auditorios, en cuanto a la programación de la visualización del tema del proyecto de grado y los integrantes del mismo.

Con las nuevas herramientas que proporciona la tecnología electrónica a través de los microcontroladores se pudo dar solución a los inconvenientes del buen uso del tiempo de parte de los estudiantes en las presentaciones de proyectos de grado y exposiciones, ya que se presenta un gran número de sustentaciones de proyectos y exposiciones en un lapso de tiempo mayor o fuera del establecido por los jueces y espectadores. Con el fin de no interrumpir al expositor y su presentación, o que el juez este pendiente mas del tiempo que del proyecto que se está presentando o en últimas que se desprograme las actividades planeadas en los auditorios, es necesario la implementación del sistema de control y visualización de tiempo de las sustentaciones.

Así los docentes tendrán más tranquilidad en saber que el tiempo se va a cumplir a cabalidad y que los expositores van a exponer su tema de una forma concisa.

### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Diseñar y construir un sistema de conteo de tiempo y visualización del título para exposiciones y sustentaciones de trabajo de grado.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Construir una alimentación al sistema a 110 V con sistema recargable.
- Implementar el hardware requerido para la interface con el usuario por medio de la pantalla LCD y un teclado con el cual se ingresara el texto deseado por exposición.
- Realizar la programación al PIC para transmitir la información del usuario entre el teclado y la LCD y se refleje en las Matrices.

#### **1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

- El proyecto mostrara iluminando toda la pantalla el color el cual indicara como va el tiempo definido.
- Cambiara el color de verde a ámbar y de ámbar a rojo, teniendo en cuenta que siempre la pantalla mostrara inicialmente el color verde seguido del ámbar y finalizando con el color rojo.
- Nunca se podrá tener en el color rojo un tiempo mayor al color amarillo y el color ámbar nunca podrá tener un tiempo mayor al color verde.
- El máximo tiempo que se podrá tener en el color verde será de 20 min.
- Solo se podrá manejar directamente por el teclado alfa numérico, no podrá ser manejado por un computador o desde el centro de control que tenga un auditorio para manejar el proyector si es el caso.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. MARCO TEORICO

La mayoría de aplicaciones de control de los sistemas de visualización se pueden realizar a través de PICS.

- **PICS<sup>3</sup>**



Ilustración 1 - PIC 16F877A

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los

Componentes necesarios para controlar el funcionamiento de una tarea determinada, como el control de una lavadora, un teclado de ordenador, una impresora, un sistema de alarma, etc. Para esto, el microcontrolador utiliza muy pocos componentes asociados.

Un sistema con microcontrolador debe disponer de una memoria donde se almacena el programa que gobierna el funcionamiento del mismo que. Una vez programado y configurado, solo sirve para realizar la tarea asignada. La utilización de un microcontrolador en un circuito reduce notablemente el tamaño y número de componentes Y, en consecuencia, disminuye el número de averías y el volumen y el peso de los equipos, entre otras ventajas.

El microcontrolador es uno de los inventos más notables del siglo XX. En el mercado hay gran cantidad de ellos, con multitud de posibilidades y características. Cada tipo de microcontrolador sirve para una serie de casos y es el diseñador del sistema quien debe decidir cuál es el microcontrolador más idóneo para cada uso.

---

<sup>3</sup> PICS. [Libro] [consultado 12 Octubre de 2007]. [Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de Proyectos]

En los últimos años han tenido un gran auge los micros controladores PIC fabricados por Microchip Technology Inc. Los PIC (Peripheral Inteqace Conmllerj son una familia de los microcontroladores que ha tenido gran aceptación y desarrollo en los últimos años gracias ha que sus buenas características, bajo precio, reducido consumo, pequeño tamaño, *gran* calidad, fiabilidad y abundancia de información, lo convierten en muy fácil, cómodo y rápido de utilizar.

Unos de los PIC que se encuentran es el PIC16F887A el que utilizamos para este proyecto. El modelo 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

## CARACTERISTICAS

En siguiente tabla se pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256

Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Hardware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Descripción de los puertos:

Puerto A:

- Puerto de e/s de 6 pines
- RA0 è RA0 y AN0
- RA1 è RA1 y AN1
- RA2 è RA2, AN2 y Vref-
- RA3 è RA3, AN3 y Vref+

- RA4 è RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del modulo Timer0)
- RA5 è RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

#### Puerto B:

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 Interrupción externa
- RB4-7 Interrupción por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 Programación

#### Puerto C:

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0 è RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del modulo Timer1).
- RC1-RC2 è PWM/COMP/CAPT
- RC1 è T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 è IIC
- RC3-5 è SPI
- RC6-7 è USART

#### Puerto D:

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)
- Puerto E:
- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0 è RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 è RE1 y AN6 y Write de PPS



- RE2 è RE2 y AN7 y CS de PPS

Dispositivos periféricos:

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.
- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I<sup>2</sup>C (Master/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines

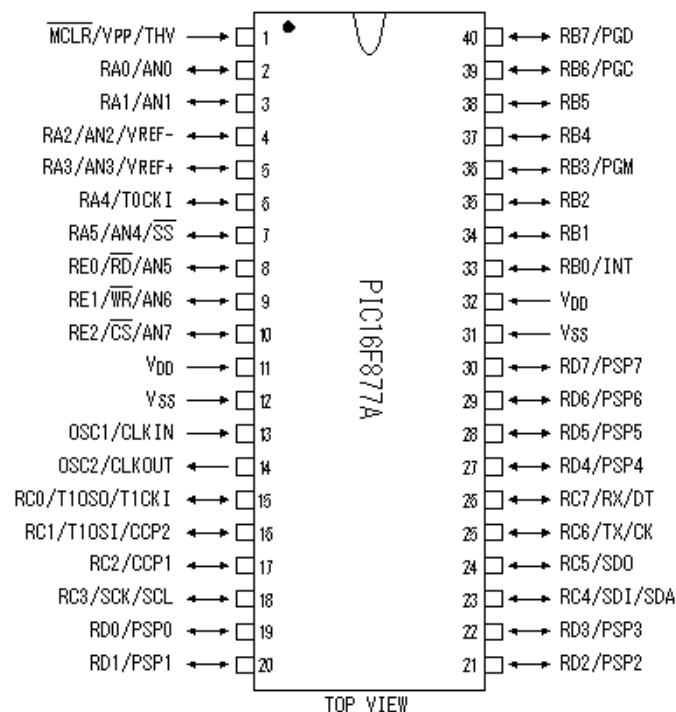


Ilustración 2 - Diagrama de pines PIC 16F877A



- **OSCILADOR**

Todo microcontrolador necesita un circuito que le indique la velocidad con la que debe trabajar, más conocido como Oscilador o Reloj. Este genera una onda cuadrada la cual se utiliza para sincronizar todas las operaciones del sistema.

En si el reloj esta integrado en el microcontrolador, solo se necesita un par de elementos externos, un cristal de cuarzo para definir la frecuencia a trabajar.

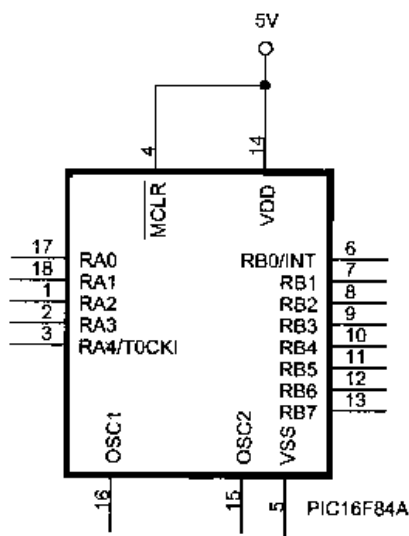
Se permiten 5 tipos de osciladores para definir la frecuencia de funcionamiento:

- **XT.** Cristal de cuarzo.
- **RC.** Oscilador con resistencia y condensador.
- **HS.** Cristal de alta velocidad.
- **LP.** Cristal de baja frecuencia y bajo consumo de potencia.
- **Externa.** Cuando se aplica una señal de reloj externa.

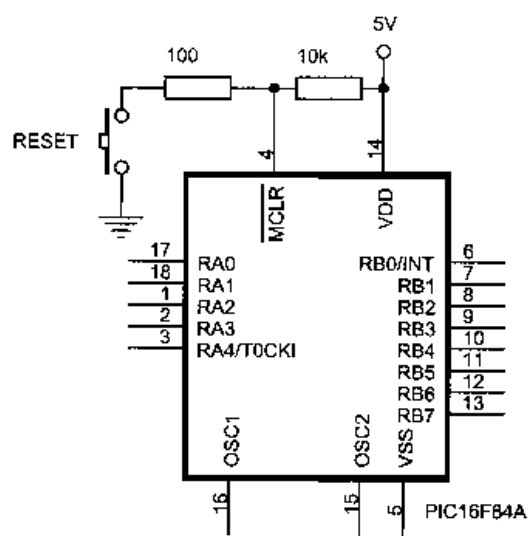
- **RESET**

El reset provoca la re inicialización de su funcionamiento.

En un microcontrolador se requiere un pin de reset para reiniciar el funcionamiento del sistema cuando sea necesario. El pin se conoce como MCLR (Master Clear) y se le aplica un nivel lógico bajo para que haga el reset.



A) TÍPICA CONEXIÓN DEL PIN MCLR.



B) RESET MEDIANTE PULSADOR EN PIN MCLR.

Ilustración 4 - Plano Configuración PIC 16F877A

## • TECLADO MATRICIAL<sup>4</sup>



Ilustración 5 - Teclado Matricial Estandar

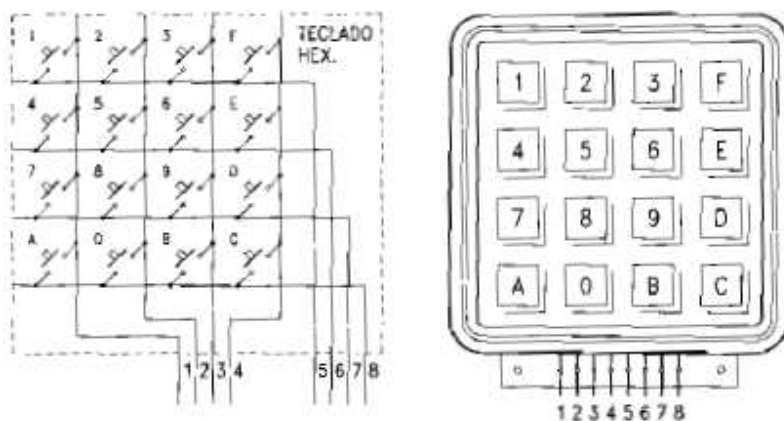
Todo sistema controlado por microcontroladores tiene como fin el proceso de datos.

Esto puede variar ya que puede ser de forma automática como sensores que midan parámetros, o de manera manual que ya sería suministrado por los usuarios.

Para el caso manual se pueden usar o bien sea pulsadores o por medio de teclados.

Un teclado matricial es simplemente una serie de pulsadores distribuidos en filas y columnas. El fin de este es reducir las líneas de conexión.

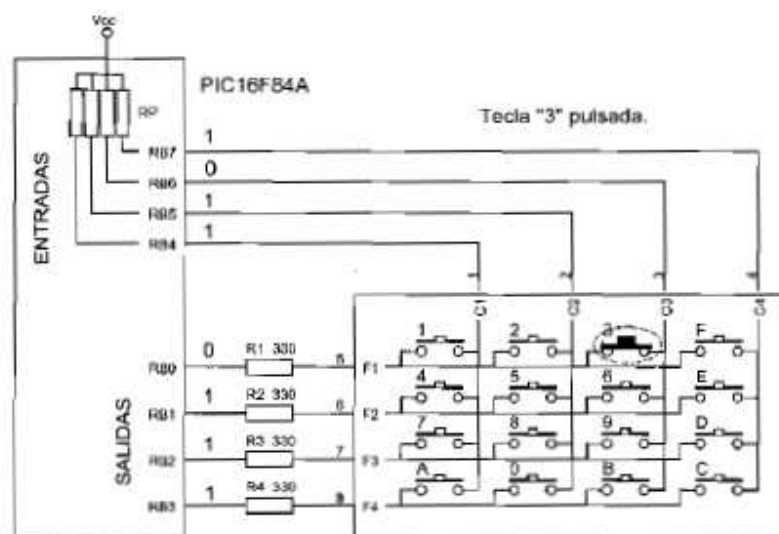
<sup>4</sup> TECLADO MATRICIAL. [Libro] [consultado 24 Octubre de 2007]. [Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de Proyectos]



**Ilustración 6 - Plano Teclado Matricial Estandar**

En la figura anterior se muestra como esta constituido un teclado matricial hexadecimal (16 teclas) internamente y como es su aspecto físico. Cada una de las teclas se conecta a una fila y una columna.

Las 16 teclas solo necesitan de 8 líneas para conectarse con el exterior. Si fueran 16 teclas por separado se necesitarían 16 líneas de conexión.



**Ilustración 7 - Funcionamiento Teclado Matricial**

Los principales aspectos de su conexión son:

- Las filas del teclado se conectan a las líneas de la parte baja del puerto B configuradas como salidas.

- Las columnas del teclado se conectan a las líneas de la parte alta del puerto B configuradas como entradas.

**Procedimiento de detección de teclas y codificación**<sup>5</sup>. Para la detección y

Asignación de código según la tecla presionada se procede como sigue:

1. **Detección.** Se ponen en bajo todos los renglones (cuidando que haya diodos de Protección) y se leen las columnas.
  2. Si hay alguna columna activa se limpia el rebote, si es tecla válida se pasa al Paso 3, si no es tecla válida se asigna un código de “ninguna tecla presionada”.
  3. **Codificación.** El puerto activa un reglón a la vez colocando un cero lógico en la línea correspondiente al renglón a activar.
  4. Por cada renglón activo se lee la información de columnas y dependiendo del renglón y la columna activada (en bajo) se asigna el código a la tecla de la intersección.
- Estas subrutinas realizan la inicialización y detección de un teclado
  - Tipo telefónico controlando las columnas con las salidas RB1, RB2 y RB3
  - Y los renglones con las entradas RB4, RB5, RB6 y RB7
  - Con resistencias pull-up internas para evitar resistencias externas.

---

<sup>5</sup> PROCEDIMIENTO DE TECLAS Y CODIFICACION. [Libro] [consultado 27 Octubre de 2007]. [Descripción Detallada del PIC16F87- Escrito Ing. Néstor Penagos]

```

.*****
;
; Subrutina de inicialización del puerto B:
initB CLRF STATUS ;Selecciona Banco 0
CLRF PORTB ;Inicializa latches de datos de PORTB
BSF STATUS,RP0 ;Selecciona Banco 1
MOVLW 0xF0 ;configura RB7,...,RB4 como entradas
MOVWF TRISB ;y RB3,RB2,RB1 como salidas
BCF OPTION_REG,7 ;Conecta todas las resistencias Pull-Up
BCF STATUS,RP0 ;regresa al Banco 0
RETURN
;Subrutina de Detección de tecla presionada: regresa w=0 si no hay tecla
;presionada y w=0xFF si hay alguna tecla presionada
detec CLRF PORTB,1 ;activa las cuatro columnas
BTFSS PORTB,7 ;lee renglón 1,2,3
GOTO rebo ;si tecla presionada limpia rebote
BTFSS PORTB,6 ;lee renglón 4,5,6
GOTO rebo ;si tecla presionada limpia rebote
BTFSS PORTB,5 ;lee renglón 7,8,9
GOTO rebo ;si tecla presionada limpia rebote
BTFSS PORTB,4 ;lee renglón *,0,#
GOTO rebo ;si tecla presionada limpia rebote
RETLW 0x0 ;no hubo tecla presionada retorna con w=0
rebo CALL d20ms ;pausa de 20 milisegundos
BTFSS PORTB,7 ;lee renglón 1,2,3
RETLW 0xFF ;tecla presionada, retorna con w=0xFF
BTFSS PORTB,6 ;lee renglón 4,5,6
RETLW 0xFF ;tecla presionada, retorna con w=0xFF
BTFSS PORTB,5 ;lee renglón 7,8,9
RETLW 0xFF ;tecla presionada, retorna con w=0xFF
BTFSS PORTB,4 ;lee renglón *,0,#
RETLW 0xFF ;tecla presionada, retorna con w=0xFF
RETLW 0x0 ;falsa alarma retorna con w=0

```

A continuación se presenta la rutina de codificación que asigna el código ASCII de la tecla presionada y lo devuelve en el registro W

```

;* Esta subrutina realiza la codificación del teclado tipo telefónico
;* retornando en W el código ASCII de la tecla presionada
;* regresa W=0 si no hubo tecla presionada
.*****
;
codif MOVLW 0xF7 ;desactiva todas las columnas
MOVWF PORTB ;y activa la columna 1,4,7,*
BTFSS PORTB,7 ;Es la tecla 1?
RETLW '1' ;retorna código del '1'
BTFSS PORTB,6 ;Es la tecla 4?
RETLW '4' ;retorna código del '4'

```

```

BTFSS PORTB,5 ;Es la tecla 7?
RETLW '7' ;retorna código del '7'
BTFSS PORTB,4 ;Es la tecla *?
RETLW '*' ;Retorna código del '*'
MOVLW 0xFB ;desactiva todas las columnas
MOVWF PORTB ;y activa la columna 2,5,8,0
BTFSS PORTB,7 ;Es la tecla 2?
RETLW '2' ;retorna código del '2'
BTFSS PORTB,6 ;Es la tecla 5?
RETLW '5' ;retorna código del '5'
BTFSS PORTB,5 ;Es la tecla 8?
RETLW '8' ;retorna código del '8'
BTFSS PORTB,4 ;Es la tecla 0?
RETLW '0' ;Retorna código del '0'
MOVLW 0xFD ;desactiva todas las columnas
MOVWF PORTB ;y activa la columna 3,6,9,#
BTFSS PORTB,7 ;Es la tecla 3?
RETLW '3' ;retorna código del '3'
BTFSS PORTB,6 ;Es la tecla 6?
RETLW '6' ;retorna código del '6'
BTFSS PORTB,5 ;Es la tecla 9?
RETLW '9' ;retorna código del '9'
BTFSS PORTB,4 ;Es la tecla #?
RETLW '#' ;Retorna código del '#'
RETLW 0x00 ;falsa alarma, no hay tecla presionada

```

La repetición de código se puede evitar utilizando direccionamiento indirecto dentro de un ciclo, sin embargo, esto sólo representa un ahorro de código y de memoria para teclados de mayor complejidad.

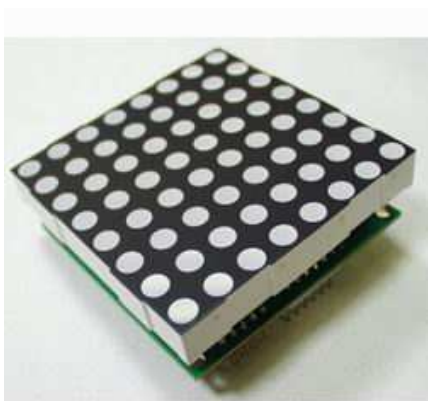
- **MATRIZ DE LEDS<sup>6</sup>**. Los leds son una fuente de luz muy distinta a las bombillas y dicho sea de paso no siempre mejor. Cuando se realiza un diseño de iluminación se toma la iluminación con bombillas como referencia, al trabajar con leds automáticamente se comparan los dos sistemas, este es un gran error que está dando lugar a muchos problemas y malos entendidos.

---

<sup>6</sup> MATRIZ DE LEDS. [Internet] [consultado 03 Noviembre de 2007]. Disponible en <http://blog.lainvisible.org/index.php?m=200606>



Para popularizar bien un nuevo sistema hay que dar a conocer globalmente las características del material, esto permitirá realmente poder dejar a un lado las bombillas cuando el sistema que elijamos sea el led.



7  
LED Matrix – Serial Interface - Red/Green



LED Matrix – Tri Color - Large



Ilustración 8 - Matriz Bicolor 8X8

**Los Leds pueden proporcionar luz de varios colores<sup>8</sup>.** El material generalmente utilizado es algún compuesto de galio. El GaP se utiliza en los LEDs de color rojo o verde; el GaAsP para los que emiten luz roja, naranja o amarilla y el

---

<sup>7</sup> Disponible en [http://www.sparkfun.com/commerce/product\\_info.php?products\\_id=683](http://www.sparkfun.com/commerce/product_info.php?products_id=683)

<sup>8</sup> LEDs. [Internet] [consultado 10 de Noviembre de 2007]. Disponible en <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=LED>

GaAlAs para los de luz roja. Para los de color azul, mas recientes, se han estado usando materiales como SiC, GaN, ZnSe y ZnS.

Su amplia difusión se debe seguramente a un puñado de factores, entre los que se pueden destacar un costo prácticamente insignificante; un consumo de energía muy bajo, típicamente de unos 10 miliamperios aunque los hay de menor consumo aún; gran variedad de colores e intensidad luminosa; prácticamente nula generación de calor; y una vida útil que en algunos casos alcanza las 100.000 horas. Todas estas características han propiciado su uso, en los últimos años, para la construcción de luminarias que reemplazan a las bombillas comunes en oficinas u hogares.

Los diodos emisores de luz forman parte de un grupo de componentes electrónicos que se destacan por su interacción con la luz, ya sea como emisores o receptores, denominado optoelectrónica. Aunque puede haber variaciones de uno a otro fabricante o modelo de LED, las siguientes son tensiones de alimentación típicas de los diodos luminiscentes más comunes:

- Rojo = 1,6 V
- Rojo alta luminosidad = 1,9v
- Amarillo = 1,7 V a 2V
- Verde = 2,4 V
- Naranja = 2,4 V
- Blanco brillante= 3,4 V
- Azul = 3,4 V
- Azul 430nm= 4,6 V

- **Resistencia Limitadora**

Debido a que la corriente que debe atravesar la juntura del LED para que emita luz sin destruirse debe ser mantenida dentro de ciertos valores, se utiliza en serie con el una resistencia limitadora de corriente.

Donde  $R$  es el valor de la resistencia buscada (en ohms),  $V$  es la tensión de alimentación (en voltios),  $V_{Led}$  la tensión requerida por el LED (en voltios), e  $I$  la corriente que debe circular por el (en amperios).

Es posible encontrar en el mercado LED individuales, como los ya mencionados para cumplir funciones de luz piloto o testigo, y también en grupo, dentro de una misma capsula, como los indicadores de 7 segmentos, muy frecuentemente utilizados para representar datos numéricos. Hace algún tiempo, ante de la aparición de los displays LCD, se empleaban arreglos de 16 LED'S que permiten representar cualquier carácter alfanumérico. Otra agrupación muy común es la matriz de 7x5 o de 8x8 LED'S, que se emplean para representar textos en carteles luminosos o datos especiales.

Para el diseño del visualizador se estudiaron los equipos ofrecidos en el mercado que cuentan con prestaciones muy similares a las exigidas para el cumplimiento de los objetivos, por esto se analizaron las marcas ADI y HAMILTON STEEL.

**ADI<sup>1</sup>** ofrece equipos que tienen la función de ser reloj electrónico y a la vez cronómetro ascendente y descendente. Están formados por dígitos de alto brillo, los cuales presentan la hora en formato de H: M para el AC200 y H: M: S en el AC250. Debido a la utilización de unidades luminosas de 8 mm de diámetro y a la altura de los dígitos de 9.5 cms, estos equipos ofrece una excelente visión de 45 metros y un amplio ángulo de visión de más de 140 grados.

El equipo cuenta con un interruptor que define en qué modo trabajara, como Reloj o como Cronometro. Si se trabaja como Cronometro la hora que tiene el reloj seguirá corriendo normal, independientemente del uso que se le dé cómo

cronometro; al regresar al modo de reloj no habrá que ajustar la hora ya que esta no se pierde y continúa actualizada.

- Cronómetros ligeros contruidos de aluminio anodizado duranodik con laterales redondeados y esquinas plásticas con el mismo acabado de líneas suaves y redondeadas.
- Acrílico rojo anti reflejante el cual elimina hasta el 90% de los molestos brillos indeseables de otras fuentes de luz.

Todos los modelos de esta firma tienen un amplio ángulo de visión de más de 140 grados.

Algunas de las aplicaciones que tienen estos dispositivos son.

- Estudios de radio y televisión.
- Clubes deportivos y privados.
- Deportivos de colegios y universidades.
- Estadios y parques.
- Canchas de futbol rápido.
- Gimnasios, centros sociales, entre otros.

Estos son algunas muestras de los productos más competitivos en el mercado.

- Modelo: **Reloj y Cronometro AC200**



Ilustración 9 - Reloj y Cronometro AC200

### Especificaciones del modelo AC200

- Dimensiones de Gabinete (Largo x Alto x Espesor): (41.0 x 20.0 x 8.2 cms.)
- Dimensiones de cada dígito (Largo x Alto): (6.0 x 9.5 cms.)
- Distancia máxima de visión : 45 metros
- Color de unidades luminosas : Rojo
- Diámetro de unidades luminosas: 8mm.
- Batería de respaldo de información : si
- Formato Opción 1 : Hora : Minutos
- Formato Opción 2 : Minutos : Segundos
- Control Remoto Alámbrico: 8 metros.
- Reloj : Si

- o Modelo: **Reloj y cronometro AC250.**



**Ilustración 10 - Reloj y  
Cronometro AC250**

### Especificaciones del modelo AC250

- Dimensiones de Gabinete (Largo x Alto x Espesor): (60.0 x 20.0 x 8.2 cms.)
- Dimensiones de cada dígito (Largo x Alto): (6.0 x 9.5 cms.)
- Distancia máxima de visión : 45 metros
- Color de unidades luminosas : Rojo
- Diámetro de unidades luminosas: 8mm.
- Batería de respaldo de información : si
- Formato Opción : Hora : Minutos : Segundos
- Control Remoto Alámbrico: 8 metros.
- Reloj : Si

**HAMILTON STEEL<sup>2</sup>**, comercializa marcadores electrónicos y tableros Deportivos para los diferentes deportes que se practican en coliseos deportivos y estadios: fútbol sala, voleibol, fútbol, atletismo, artes marciales, waterpolo, natación, etc.

Hamilton Steel también cuenta con el marcador portátil con que el cuarto árbitro de fútbol indica el cambio de jugador y el tiempo añadido al final de cada periodo.

La más moderna tecnología electrónica e informática al servicio del deporte. Diseñan y fabrican el marcador electrónico o tablero deportivo que más se ajuste a las necesidades y presupuesto.

Algunos de los más reconocidos a nivel mundial son:



Ilustración 11 - Marcador Hamilton Steel

MOD: ME403C - INTERIOR  
FUTSAL, VOLEIBOL, BASQUET

MOD: ME251C - INTERIOR  
FUTSAL, VOLEIBOL, BASQUET

2 paneles electrónicos de 80 x 10 cm:  
muestra nombre de equipos  
Score de casa y visita : de 3 dígitos c/u :  
000 a 199 puntajes  
Periodo de 1 dígito : 1 a 9  
Faltas por equipos; de 1 dígito c/u : 1 a 9  
Bocina; se activa automáticamente al final  
o manualmente  
Dígitos de 26 cm. Alto  
Programado por Consola alámbrica LCD, a  
larga distancia  
Medidas externas: 2.00 mts. (Largo) x 1.20  
mts. ( alto)  
Dígitos de Leds 5 mm, Súper brillante color  
: Rojo – Verde  
Letras de vinil para tiempo, periodo y faltas

Score de casa y visita : de 3 dígitos c/u :  
000 a 199 puntajes  
Indicador de posición de balón

Periodo de 1 dígito : 1 a 9  
Faltas por equipos; de 1 dígito c/u : 1 a 9  
Bocina; se activa automáticamente al final y  
manualmente  
Dígitos de 26 cm. Alto  
Programado por Consola alámbrica a larga  
distancia  
Medidas externas: 2.00 mts. (Largo) x 1.20  
mts. ( alto)  
Dígitos de Leds 5 mm, Súper brillante :  
Color Rojo y verde  
Letras de vinil para tiempo, scores, periodo  
y faltas

## 2.2. MARCO LEGAL O NORMATIVO

El Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería, tomando como base la Resolución de Rectoría N° 2003-16 de Octubre 31 de 2003, ha detectado la necesidad de establecer una serie de procedimientos para la propuesta y ejecución del Proyecto de Grado en la Facultad de Ingeniería, por ello la Coordinación de Investigación en cabeza del Comité de Investigación ha establecido las siguientes normas procedimentales.

Debido a que el Proyecto de Grado es un componente del currículo que debe contribuir a la formación integral del estudiante y ampliar sus posibilidades para adelantar tareas de interés relacionadas con las labores de investigación, desarrollo tecnológico, docencia y proyección social de los diferentes programas académicos de la Facultad de Ingeniería.

**Tiempos de sustentación.** La sustentación de trabajo de grado se llevara acabo en treinta minutos (30 minutos), de los cuales veinte (20) minutos se emplearan para presentar una síntesis clara y precisa del trabajo. En los diez (10) minutos restantes se hará una sesión de preguntas y solicitudes de aclaración por parte del jurado y de los asistentes.

### **3. TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION**

#### **3.1. METODOLOGÍA**

El proyecto tiene un enfoque a modificar un dispositivo ya existente para suplir las necesidades que se han evidenciado en los auditorios al momento de exposiciones y sustentaciones de proyectos de grado.

#### **3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La información recolectada ha sido obtenida de libros de Pic's, libro no terminado por el Ingeniero Néstor Penagos y páginas de internet relacionadas con banners, manejo de microcontrolador, matriz, programación, LCD, teclados y manejo de programas para diseño de impresos.



## **4. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

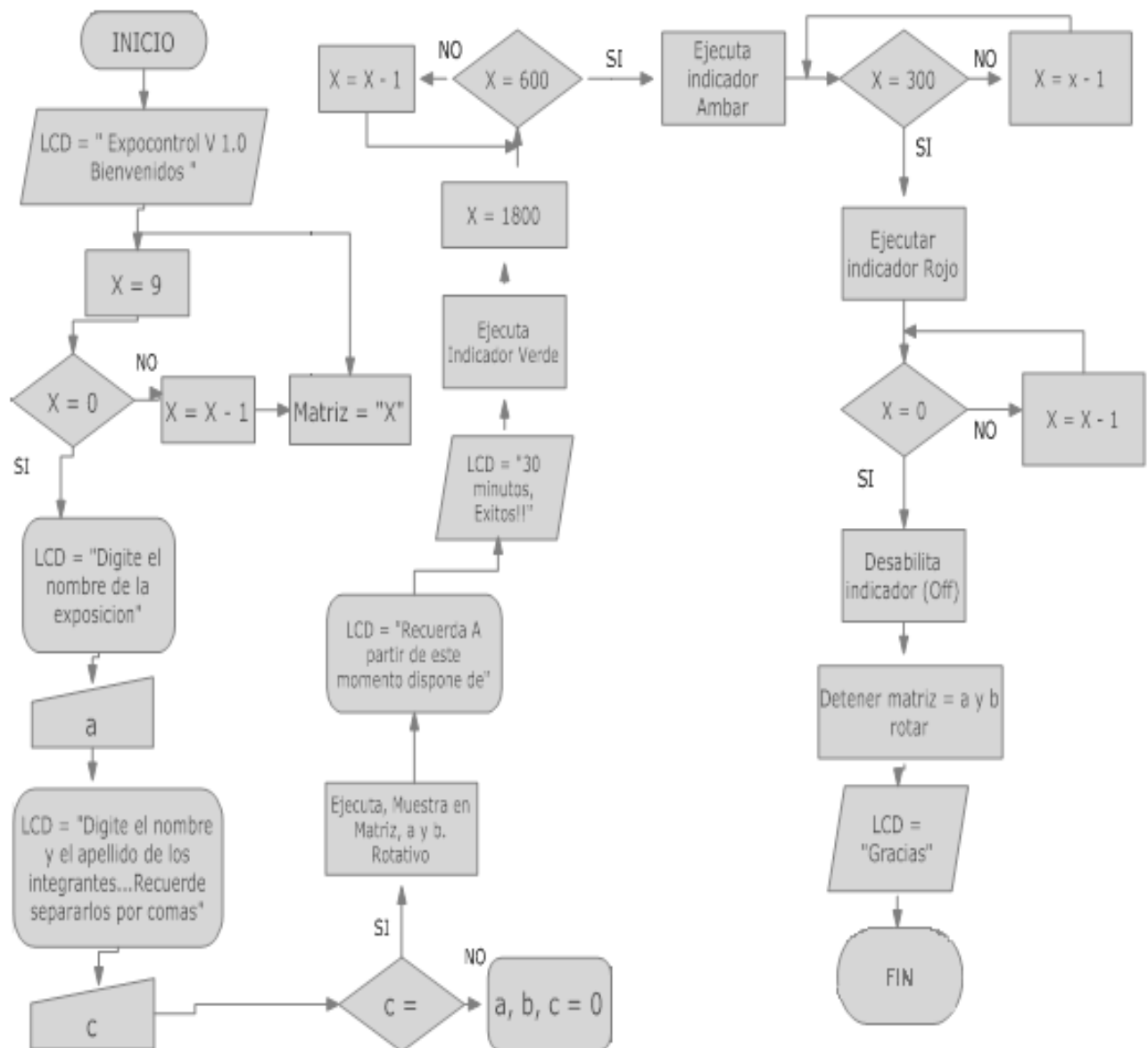
De acuerdo con la problemática señalada, decidimos diseñar un dispositivo de control de tiempo y visualización que no sólo facilita un cronograma establecido, si no que crea un hábito para ser breves y concisos a la hora de sustentar un trabajo de grado. Este sistema garantiza un control del tiempo exacto y una ayuda visual tanto para el expositor como para los jueces y asistentes. Este sistema es muy versátil gracias a que se puede montar en cualquier tipo de auditorio, contiene un sistema recargable con el cual llega a ser portátil si así se desea.

### **4.2. PROGRAMACIÓN Y MONTAJE**

El hardware y software utilizado para llevar a buen término la aplicación propuesta comienza por el diseño del programa para después quemarlo en el PIC; los diseños del circuito con los cuales se quemaran las placas y por último el ensamble de las tarjetas y muestra final del dispositivo.

#### **4.2.1. Desarrollo de Software**

El programa utilizado para crear el software fue por medio del MPLAB, teniendo como base un diagrama de flujo que hicimos para este fin.



**Ilustración 12 - Diagrama de Flujo (Base para Elaboración del Software)**

#### 4.2.2. MICROCONTROLADOR PIC 16F877A MICROCHIP

Para seleccionar el PIC más adecuado con el cual se desarrollaría este dispositivo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos q nos llevarían a trabajar con el PIC 16F877A de Microchip.

Seleccionamos el microcontrolador 16F877A por las siguientes condiciones:

- Primero seleccionamos entre Microchip y Freescale a Microchip por el número de instrucciones, facilidades de programación, fácil acceso a los sistemas de desarrollo (software y hardware), mayor oferta del producto en el mercado.

Características	MC68HC908JK1	16F873A	MC68HC908JL3	16F874A	MC68HC908GP32	16F877A
Memoria de Programa	1536 X 8	4K X 14	4K X 8	4K X 14	32K X 8	8K X 14
Memoria RAM	128 X 8	192 X 8	128 X 8	192 X 8	512 X 8	368 X 8
Oscilador Interno	SI	NO	SI	NO	NO	NO
Numero de Pines	20	28	28	40	40	40

A simple vista se ven las ventajas del PIC16F877A y MC68HC908GP32, frente a los otros, pues son microcontroladores amplios y poderosos,

Siendo así seleccionado el PIC 16F877A, pues es un microcontrolador poderoso y pequeño; además se pueden realizar las mismas aplicaciones que en el microcontrolador MC68HC908GP32.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre los microcontroladores PIC 16F877A y el MC68HC908GP32, en la cual se muestran las principales características de cada uno de ellos y de esa forma se aprecia que son parecidos.

### Comparación entre los Microcontroladores PIC 16F877A y MC68HC908GP32

Microcontroladores	Memoria de Programa	Memoria RAM	Oscilador Interno	Numero de Pines
<b>PIC16F877A</b>	8K X 14	368 X 8	No	40
<b>MC68HC908GP32</b>	32K X 8	512 X 8	No	40

Dado que a simple vista se ven las similitudes, en el manejo de instrucciones, el fácil acceso a las herramientas de desarrollo e implementación del mismo se optó por el PIC 16F877A.

#### 4.2.3. PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR

Para empezar la programación del microcontrolador se tiene que configurara las diferentes entradas y salidas y el control del LCD, el temporizador, las matrices y la velocidad de trabajo del procesador. Por medio de MPLAB se habilitan en la programación inicial los puertos de entrada y salida de la siguiente forma:

PORTA      OUT  
PORTB      OUT  
PORTC      I/O  
PORTD      I/O  
PORTE      OUT

Se habilitan los tiempos de trabajo para las matrices, con los temporizadores para cada uno de los procesos, se definen las variables de configuración del PIC como:

CONFIG CP      OFF  
WDT              OFF

BODEN	ON
PWRTE	ON
XT	OSC
LVP	OFF

#### **4.3. DISEÑO DEL CIRCUITO**

En el momento de realizar el circuito y el diseño se percato que el manejo de potencia era algo clave para nuestro diseño así que se decidió realizar la implementación de transistores de potencia para el manejo de los Leds de las matrices.

Trabajamos los transistores en corte y saturación para obtener un máximo de potencia para nuestro dispositivo. Para la correcta selección de los transistores se decide realizar prueba y error con los más conocidos por nosotros.

Primero usamos los 2n3904 y 2n3906 diseñados para un potencial máximo de 500 mA, pero su respuesta fue baja, así que decidimos aumentar su capacidad usando los B560 y D400 diseñados para un potencial máximo de 1 Amp, con estos la respuesta fue favorable. Y para mejorar el diseño y proteger el dispositivo se decidió acoplar una resistencia de 330 ohm aprox para un mejor manejo de los Leds.

Por medio del software ORCAD versión 9.1 se realizaron los diseños para los impresos.

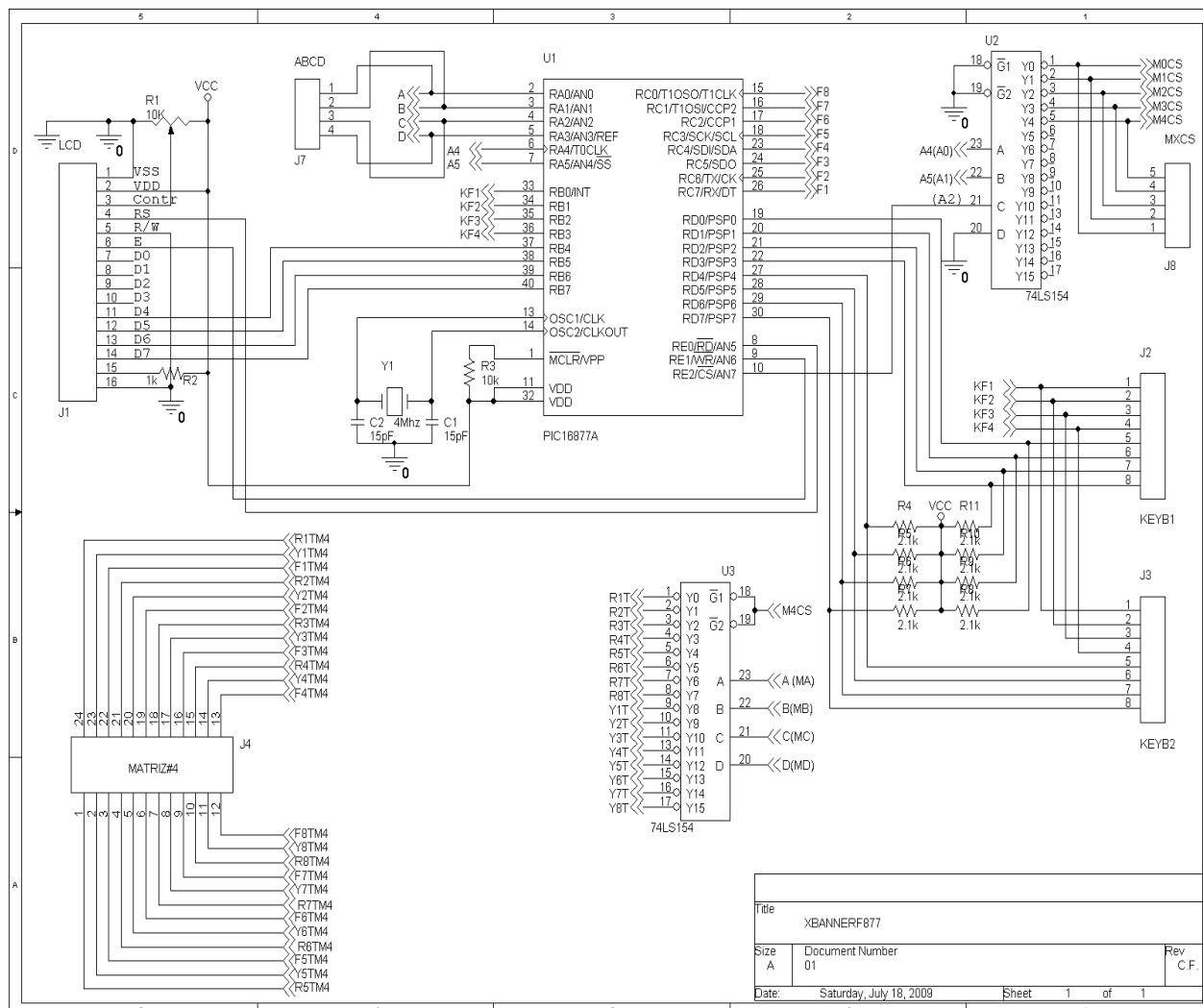
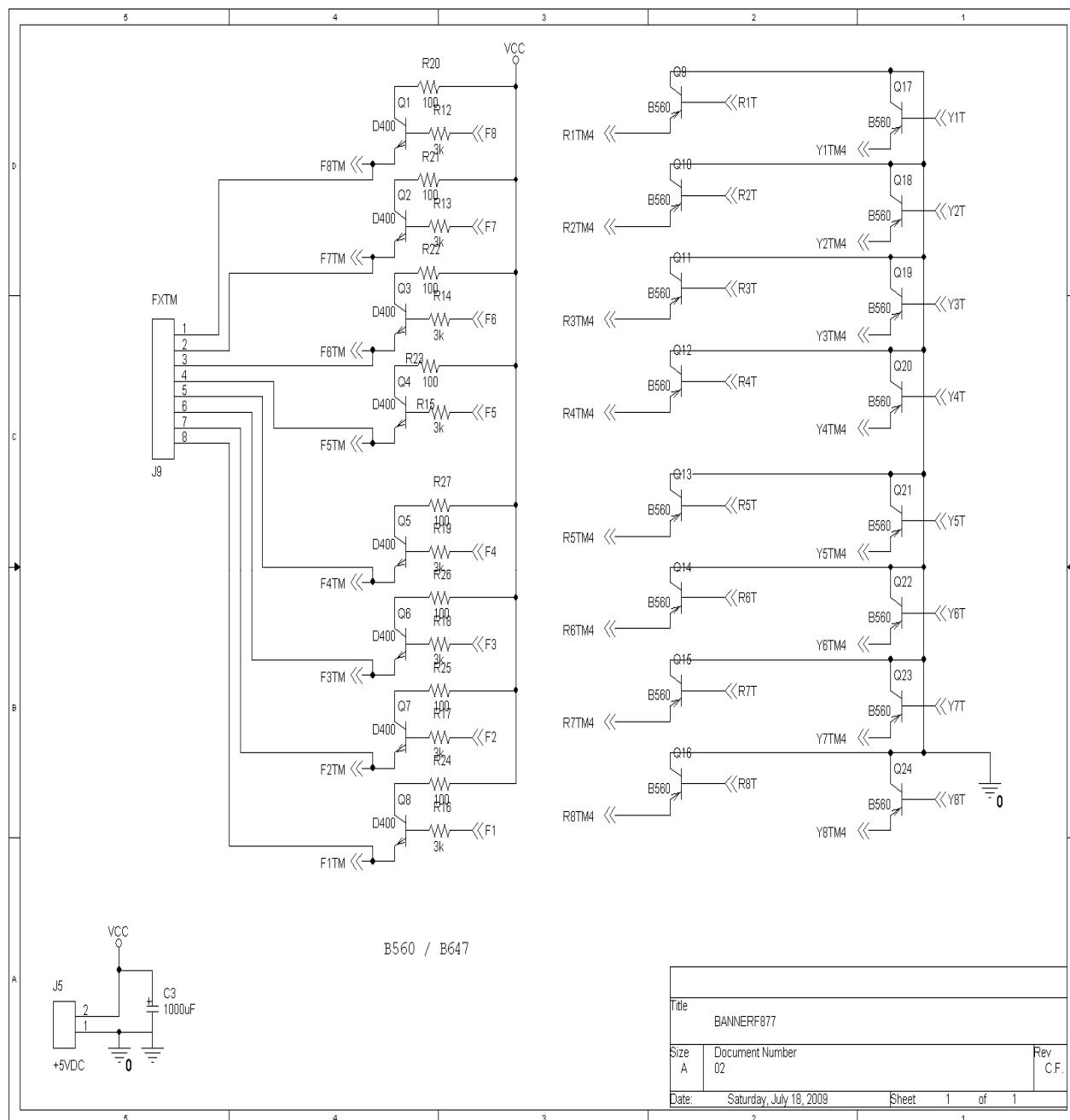


Ilustración 13 - Diseño Plano Circuito Principal



**Ilustración 14 - Diseño Planos Selector de Matriz (Integrados DM 74 LS)**

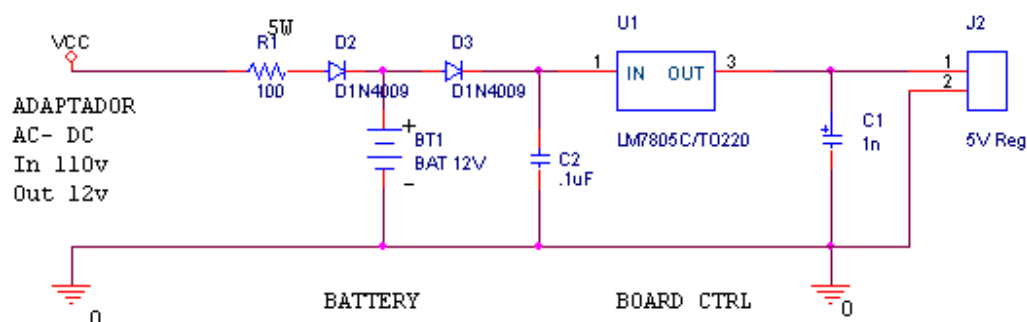


Ilustración 15 - Circuito de alimentación recargable

#### 4.4. ENSAMBLE DEL CIRCUITO

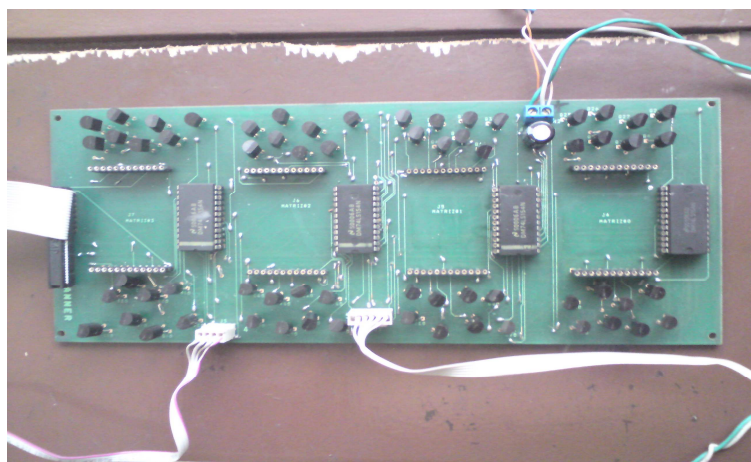
Inicialmente el dispositivo se dividió en 3 secciones de la siguiente manera:

Sistema de carga/batería, CPU, Banner. En el momento del diseño se tuvo en cuenta esto para hacer más fácil el ensamble, para el sistema de carga tuvimos en cuenta componentes conocidos como adaptadores universales que dan los requerimientos mínimos para el dispositivo así, como el límite máximo del dispositivo por eso se ha elegido al transistor LM7805C el cual nos protegerá al dispositivo de cualquier irregularidad del adaptador.

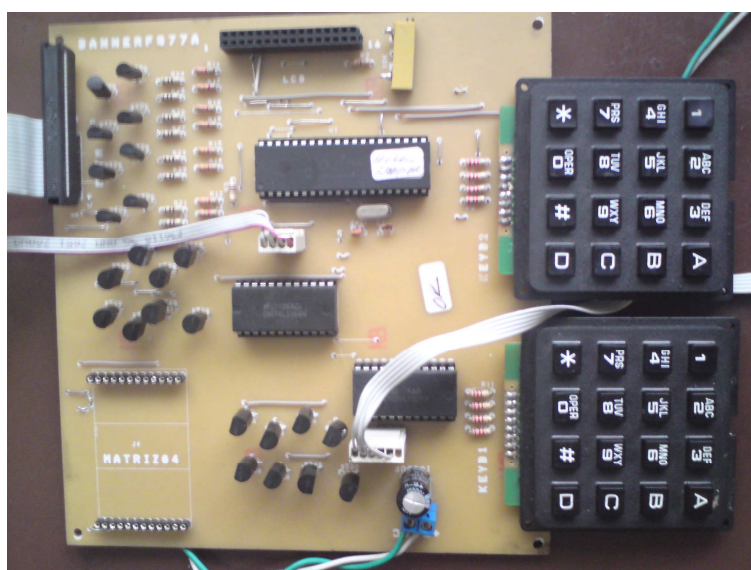
El ensamble de las otras 2 secciones debe realizarse soldando los componentes de más baja altura primero, hasta terminar con el más alto. Dado que la mayoría de componentes son de montaje superficial, lo recomendable en caso de hacer las soldaduras de forma manual, es utilizar un cautín de punta delgada.

Las placas se colocaron principalmente para cambiar las matrices y los integrados en dado caso que alguno falle.

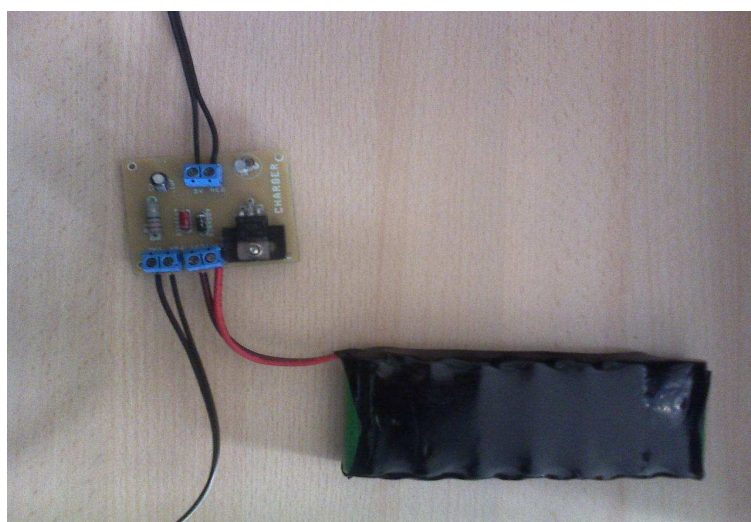




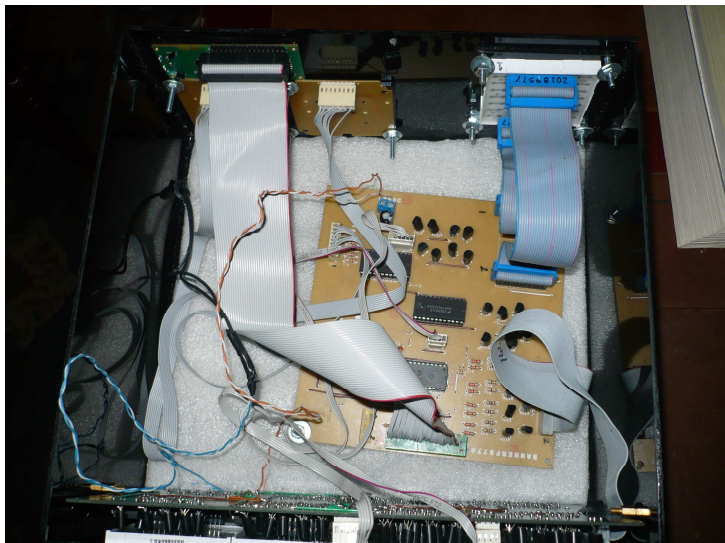
**Ilustración 16 - Placa con Bases para Matriz y Selectores (Banner)**



**Ilustración 17 - Placa Socket para LCD, Matriz, Teclados y PIC (CPU)**



**Ilustración 18 - Sistema Carga/Batería**



**Ilustración 19 - Ensamble final interno en caja**

## **4.5. PRESENTACION FINAL DEL DISPOSITIVO**

El dispositivo tiene una funcionalidad fácil para el usuario, ya que la interactividad entre usuario y sistema debe ser apta para cualquier tipo de persona.

### **4.5.1. Manual de Usuario**

Instrucciones de Uso Expo-Control:

Expo-Control debe dirigirse siempre la parte frontal (Lado de las 4 Matrices) siempre hacia el público. La parte trasera (Matriz indicadora de tiempo, teclado y LCD) quedara hacia el/los expositores(s).



**Ilustración 20 - Parte trasera del dispositivo, Teclado, LCD**

- Teclas de función:
  - OFF/ON
  - TECLADO
- Conectar a 110v.
- Ingresar el/los nombre(s) del expositor(es).
- Presione Enter.
- Ingresar nombre del Proyecto de Grado.
- Presione Enter.



**Ilustración 21 - Ingresar Texto**

Se ingresa el texto q se quiera mostrar al público, el orden aconsejado es TITULO DEL PROYECTO DE GRADO – NOMBRES DE LOS INTEGRANTES.



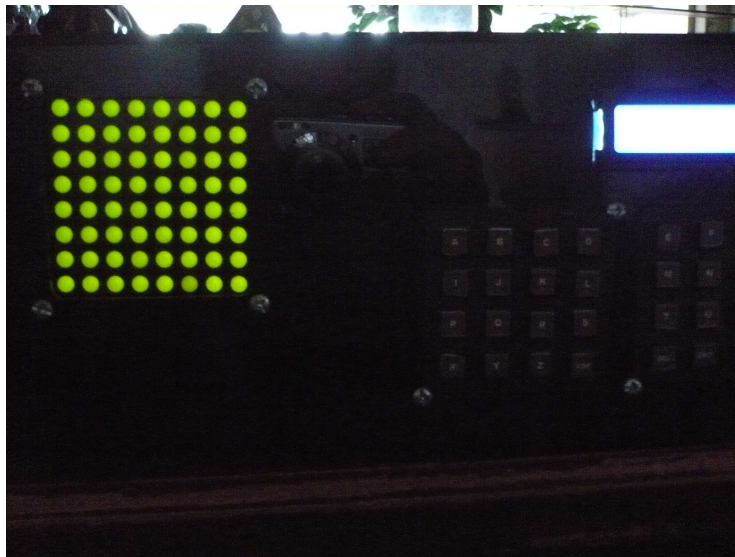


**Ilustración 22 - Tecla ENTER (Envío del Texto)**



**Ilustración 23 - Envío del texto al Banner**

Una vez ingresado y revisado q este bien escrito el texto, se presiona la tecla enter (ENT) para mostrar en el Banner el texto escrito y empieza a correr el tiempo de sustentación (30 min). 20 min de exposición y 10 min de preguntas.



**Ilustración 24 – Matriz Semáforo controlador e indicador de tiempo**



**Ilustración 25 - Emisión del Texto al publico**

Cuando finaliza el sistema se reinicia esperando un nuevo ingreso de datos (Siguiendo Exposición).

Expo-Control tiene una batería de litio para evitar q se detenga el proceso de control de tiempo si hay falta de fluido eléctrico. Si se tiene conectado directo a 110 v la batería estará cargando.

#### 4.6. COSTO DEL PROYECTO

##### EXPO-CONTROL

REFERENCIA	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	PRECIO x UNIDAD
—	Sistema recargable para batería	GENERICO	1	\$ 60000
BAT-K81204	Pila Recargable		1	\$ 30000
CND-CE0.022MF50V	Condensador Cerámico 22000PF 50V (223)	GENERICO	6	\$ 500
BQL-V15X12	Arte impreso de placa Cobre 15cm x 12cm 10cm x 25cm	GENERICO	2	\$ 70000
CRT-4MG	Cristal de 4MHz , tamaño hc49-u	GENERICO	1	\$ 3000
SLD-6040KTR0.8LB	Soldadura ¼ Libra, 60/40 0,8mm	KESTER	1	\$ 25000
DIS-MT8X52.3BN \$	Matriz 8x8 5mm Bicolor Roja/Verde, Fondo Negro	GENERICO	5	\$ 9000
BASE-CI 40	Base para impreso 2.54mm de 40pines	GENERICO	5	\$ 1500
REGLETA	Regleta para impreso 24 pines	GENERICO	5	\$ 1000
DIO-RL204	Diodo Rectificador 2A - 400V, ECG 156	GENERICO	2	\$ 1000

VS-79MK2	Transformador, Primario 115V, Salida 12 V / 1 Amp	SONIVOX	1	\$ 25000
PIC16F877A-I/P	Microcontrolador Programable 40 PINES 20 MHz	MICROCHIP	1	\$ 12000
—	Resistencias 330 – 5.6K y transistores D400 y B560	GENRICA	160	\$550
—	Teclado Numérico Matricial	GENERICA	2	\$ 5000
—	Caja Armazón proyecto 20*15*7 Acrílico 0.5cm espesor	DISEÑO PERSONAL	1	\$ 50000
—	1.5 metros cable de cobre 0.5mm	GENERICO	1	\$3000
—	Mano de obra y otros	—	1	\$ 300000

## 5. CONCLUSIONES

- Se construyo un dispositivo (Expo-Control) visualizador de texto y controlador de tiempo de tal forma que sea de fácil acceso a cualquier persona y sin necesidad de estar conectado a un PC.
- Se elaboro un sistema de alimentación recargable ya que funciona conectado directamente a los 110 V y consta de una batería de litio en caso que se requiera.
- El Hardware se hizo de forma que fuera la mejor opción al ser colocado en un auditorio para lo cual es su fin. Internamente consta de dos tarjetas las cuales en su mayor parte se conectan a través de buses para mayor facilidad y todos los componentes sobre bases en caso que se requiera cambio de alguna parte que llegue a fallar. Las matrices quedan totalmente a la vista del jurado y espectadores con suficiente iluminación y tamaño adecuado, quedando la parte del teclado, matriz controladora del tiempo y LCD a la vista del expositor para que tenga una visualización del tiempo.
- La programación se hizo lo menos extenso posible, pero aun así recopila la información que el usuario desea, mostrándolo por medio de una LCD para que el usuario sepa lo que está ingresando, lo procesa y lo expone por medio de las matrices.



## 6. RECOMENDACIONES

Como mejora en un futuro para el dispositivo, se tiene pensado los siguientes aspectos:

- Programarlo de tal forma que a la hora y fecha que se haya ingresado automáticamente el dispositivo entra a funcionar mostrando la información deseada (Temporizador).
- El usuario podrá ingresar el tiempo que crea conveniente de acuerdo al tipo de exposición que se requiera.
- Se podrá manejar el ingreso del texto y tiempo desde el centro de mando (Audiovisuales)
- Se podrá desde el teclado aumentar o disminuir la velocidad con la cual se muestra el banner.

## 7. ANEXOS

- El desarrollo del programa se baso en banners (Texto Animado) e interface de Teclado – LCD, LCD – PIC, PIC – Matrices.

Código Lenguaje Asembler.

```
#INCLUDE<P16F877A.INC>          ; Definición de microcontrolador.
;
CBLOCK          0X20             ; Definición de Registros de Propósito general.
CON1             ; CON1, CON2 y CON3 Registros para tiempos.
CON2
CON3
CON4
C1,             C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8
C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16
C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24
C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8
D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16
ENDC
;
;      __config _XT_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_OFF & _BODEN_OFF & _LVP_OFF & _CP_OFF

PUERTOS
BSF          STATUS,5           ; Banco 1 para programar puertos.
BCF
;
CLRFB        TRISC              ; PORTC como salida para las Filas de la matriz.
CLRFB        TRISA              ; PORTA como salida para las Columnas de la matriz, Usando los 74ls154.
; A0,A1,A2,A3 COMUNES PARA TODOS LOS 74 154
; A4,A5,E2 PARA 74154 SELECTOR
CLRFB        TRISE              ; E0=RS, E1=E.
;
BCFB          TRISB,0            ; LINEAS DE SALIDA PARA LAS FILAS DEL TECLADO
BCFB          TRISB,1
BCFB          TRISB,2
BCFB          TRISB,3
;
MOVLW        0XFF               ; LINEAS DE ENTRDA PARA LAS COLUMNAS DEL TECLADO
MOVWF        TRISD
;
MOVLW        0X07               ; Se deshabilitan el conversor A/D.
MOVWF        ADCON1             ; el PORTA se toma como salida digital.
;
BCFB          STATUS,5           ; Banco 0 para sacar datos.
BCFB          STATUS,6
;
LIMPIAR
CLRFB        C1
CLRFB        C2
CLRFB        C3
CLRFB        C4
CLRFB        C5
CLRFB        C6
CLRFB        C7
CLRFB        C8
CLRFB        C9
CLRFB        C10
CLRFB        C11
CLRFB        C12
```

```

CLRFB C13
CLRFB C14
CLRFB C15
CLRFB C16
CLRFB C17
CLRFB C18
CLRFB C19
CLRFB C20
CLRFB C21
CLRFB C22
CLRFB C23
CLRFB C24
CLRFB C25
CLRFB C26
CLRFB C27
CLRFB C28
CLRFB C29
CLRFB C30
CLRFB C31
CLRFB C32

*****
0000000000
CALL LCD_Inicializa ; SE INICIALIZA LA LCD
CALL SALUDO

TECLADO_1
BCF PORTB,0 ; SE HABILITA TECLAS (A,B,C,D,E,F,G,H)
BSF PORTB,1
BSF PORTB,2
BSF PORTB,3

BTFSS PORTD,0 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA A
CALL LETRA_A

BTFSS PORTD,1 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA B
CALL LETRA_B

BTFSS PORTD,2 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA C
CALL LETRA_C

BTFSS PORTD,3 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA D
CALL LETRA_D

BTFSS PORTD,4 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA E
CALL LETRA_E

BTFSS PORTD,5 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA F
CALL LETRA_F

BTFSS PORTD,6 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA G
CALL LETRA_G

BTFSS PORTD,7 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA H
CALL LETRA_H

BSF PORTB,0 ; SE HABILITA TECLAS (I,J,K,L,M,N,Ñ,O)
BCF PORTB,1
BSF PORTB,2
BSF PORTB,3

BTFSS PORTD,0 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA I
CALL LETRA_I

BTFSS PORTD,1 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA J
CALL LETRA_J

BTFSS PORTD,2 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA K
CALL LETRA_K

BTFSS PORTD,3 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA L
CALL LETRA_L

BTFSS PORTD,4 ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA M

```

```

CALL    LETRA_M

BTFSS   PORTD,5
CALL    LETRA_N                                ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA N

BTFSS   PORTD,6
CALL    LETRA_Ñ                              ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA Ñ

BTFSS   PORTD,7
CALL    LETRA_O                                ; SE PREGUNTA SI OPRIMEN LETRA O

GOTO    TECLADO_1

*****
11111111111111111111
SALUDO
CALL    LCD_Linea2                                ; MENSAJE DE TECLADO 1

MOVLW   'E'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'X'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'P'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'O'
CALL    LCD_Character

MOVLW   ' '
CALL    LCD_Character

MOVLW   'C'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'O'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'N'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'T'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'R'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'O'
CALL    LCD_Character
MOVLW   'L'
CALL    LCD_Character
RETURN

*****
11111111111111111111
LETRA_A
;CALL    PITO
CALL    ROTA_LCD
MOVLW   'A'
MOVWF   D16
CALL    RECUPERAR_LCD
CALL    Retardo_200ms
CALL    Retardo_200ms
RETURN

*****
11111111111111111111
LETRA_B
;CALL    PITO
CALL    ROTA_LCD
MOVLW   'B'
MOVWF   D16
CALL    RECUPERAR_LCD
CALL    Retardo_200ms
CALL    Retardo_200ms
RETURN

*****
11111111111111111111
ROTA_LCD
MOVF    D2,W
MOVWF   D1

MOVF    D3,W
MOVWF   D2

```

MOVF D4,W  
MOVWF D3

MOVF D5,W  
MOVWF D4

MOVF D6,W  
MOVWF D5

MOVF D7,W  
MOVWF D6

MOVF D8,W  
MOVWF D7

MOVF D9,W  
MOVWF D8

MOVF D10,W  
MOVWF D9

MOVF D11,W  
MOVWF D10

MOVF D12,W  
MOVWF D11

MOVF D13,W  
MOVWF D12

MOVF D14,W  
MOVWF D13

MOVF D15,W  
MOVWF D14

MOVF D16,W  
MOVWF D15

RETURN

.....  
\*\*\*\*\*

RECUPERAR\_LCD

CALL LCD\_Borra ; Borra la pantalla  
CALL LCD\_Linea1

MOVF D1,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D2,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D3,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D4,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D5,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D6,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D7,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D8,W  
CALL LCD\_Caracter

MOVF D9,W  
CALL LCD\_Caracter

```

MOVF D10,W
CALL LCD_Character

MOVF D11,W
CALL LCD_Character

MOVF D12,W
CALL LCD_Character

MOVF D13,W
CALL LCD_Character

MOVF D14,W
CALL LCD_Character

MOVF D15,W
CALL LCD_Character

MOVF D16,W
CALL LCD_Character

RETURN
.....
1000000000000000
M_LETRA_A
CALL ROTA
MOVLW 0X7E ; Primera parte de la letra A.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW 0X09 ; Segunda parte de la letra A.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW 0X09 ; Tercera parte de la letra A.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW 0X09 ; Cuarta parte de la letra A.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW 0X7E ; Quinta parte de la letra A.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.
RETURN
;
M_LETRA_B
CALL ROTA
MOVLW .127 ; Primera parte de la letra B.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW .73 ; Segunda parte de la letra B.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW .73 ; Tercera parte de la letra B.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

CALL ROTA
MOVLW .73 ; Cuarta parte de la letra B.
MOVWF C1
CALL VER_R ; Se visualiza.

```

CALL	ROTA	
MOVLW	.54	; Quinta parte de la letra B.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
RETURN		
;		
M_LETRA_C		
CALL	ROTA	
MOVLW	.62	; Primera parte de la letra C.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Segunda parte de la letra C.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Tercera parte de la letra C.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Cuarta parte de la letra C.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.34	; Quinta parte de la letra C.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
RETURN		
;		
M_LETRA_D		
CALL	ROTA	
MOVLW	.127	; Primera parte de la letra D.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Segunda parte de la letra D.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Tercera parte de la letra D.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.65	; Cuarta parte de la letra D.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	.62	; Quinta parte de la letra D.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
RETURN		
;		
M_LETRA_E		
CALL	ROTA	
MOVLW	0X3E	; Primera parte de la letra E.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.
CALL	ROTA	
MOVLW	0X49	; Segunda parte de la letra E.
MOVWF	C1	
CALL	VER_R	; Se visualiza.

```

CALL      ROTA
MOVLW    0X49      ; Tercera parte de la letra E.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X41      ; Cuarta parte de la letra E.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X41      ; Quinta parte de la letra E.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.
RETURN

```

```

;
M_LETRA_I
CALL      ROTA
MOVLW    0X81      ; Primera parte de la letra I.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X81      ; Segunda parte de la letra I.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0XFF      ; Tercera parte de la letra I.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X81      ; Cuarta parte de la letra I.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X81      ; Quinta parte de la letra I.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.
RETURN

```

```

;
M_LETRA_G
CALL      ROTA
MOVLW    0X3E      ; Primera parte de la letra G.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X41      ; Segunda parte de la letra G.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X51      ; Tercera parte de la letra G.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X49      ; Cuarta parte de la letra G.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.

CALL      ROTA
MOVLW    0X32      ; Quinta parte de la letra G.
MOVWF    C1
CALL     VER_R      ; Se visualiza.
RETURN

```

```

;

```



```

M_LETRA_N
    CALL    ROTA
    MOVLW   0X7F      ; Primera parte de la letra N.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X04      ; Segunda parte de la letra N.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X08      ; Tercera parte de la letra N.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X10      ; Cuarta parte de la letra N.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X7F      ; Quinta parte de la letra N.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.
    RETURN

;
M_LETRA_R
    CALL    ROTA
    MOVLW   0X7E      ; Primera parte de la letra R.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X09      ; Segunda parte de la letra R.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X19      ; Tercera parte de la letra R.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X29      ; Cuarta parte de la letra R.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.

    CALL    ROTA
    MOVLW   0X46      ; Quinta parte de la letra R.
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.
    RETURN

;
M_ESPACIO
    CALL    ROTA      ; Espacio entre letras.
    MOVLW   0X00
    MOVWF   C1
    CALL    VER_R      ; Se visualiza.
    RETURN

.....
1111111111111111
VER_R
    BCF     PORTE, 2
    MOVLW   .20      ;25 Contador para control de la subrutina VER
    MOVWF   CON3

V_R
    MOVF    C1,W      ; Se recupera la Fila 1
    MOVWF   PORTC
    MOVLW   0X00      ; Se habilita la Columna 1
    MOVWF   PORTA
    CALL    TIEMPO

```

MOVF	C2,W	; Se recupera la Fila 2
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X01	; Se habilita la Columna 2
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C3,W	; Se recupera la Fila 3
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X02	; Se habilita la Columna 3
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C4,W	; Se recupera la Fila 4
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X03	; Se habilita la Columna 4
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C5,W	; Se recupera la Fila 5
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X04	; Se habilita la Columna 5
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C6,W	; Se recupera la Fila 6
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X05	; Se habilita la Columna 6
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C7,W	; Se recupera la Fila 7
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X06	; Se habilita la Columna 7
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C8,W	; Se recupera la Fila 8
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X07	; Se habilita la Columna 8
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C9,W	; Se recupera la Fila 9
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X10	; Se habilita la Columna 9
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C10,W	; Se recupera la Fila 10
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X11	; Se habilita la Columna 10
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C11,W	; Se recupera la Fila 11
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X12	; Se habilita la Columna 11
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C12,W	; Se recupera la Fila 12
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X13	; Se habilita la Columna 12
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C13,W	; Se recupera la Fila 13
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X14	; Se habilita la Columna 13
MOVWF	PORTA	

CALL	TIEMPO	
MOVF	C14,W	; Se recupera la Fila 14
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X15	; Se habilita la Columna 14
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C15,W	; Se recupera la Fila 15
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X16	; Se habilita la Columna 15
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C16,W	; Se recupera la Fila 16
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X17	; Se habilita la Columna 16
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C17,W	; Se recupera la Fila 17
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X20	; Se habilita la Columna 17
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C18,W	; Se recupera la Fila 18
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X21	; Se habilita la Columna 18
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C19,W	; Se recupera la Fila 19
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X22	; Se habilita la Columna 19
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C20,W	; Se recupera la Fila 20
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X23	; Se habilita la Columna 20
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C21,W	; Se recupera la Fila 21
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X24	; Se habilita la Columna 21
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C22,W	; Se recupera la Fila 22
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X25	; Se habilita la Columna 22
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C23,W	; Se recupera la Fila 23
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X26	; Se habilita la Columna 23
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C24,W	; Se recupera la Fila 24
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X27	; Se habilita la Columna 24
MOVWF	PORTA	
CALL	TIEMPO	
MOVF	C25,W	; Se recupera la Fila 25
MOVWF	PORTC	
MOVLW	0X30	; Se habilita la Columna 25

	MOVWF CALL	PORTA TIEMPO	
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C26,W PORTC 0X31 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 26 ; Se habilita la Columna 26
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C27,W PORTC 0X32 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 27 ; Se habilita la Columna 27
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C28,W PORTC 0X33 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 28 ; Se habilita la Columna 28
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C29,W PORTC 0X34 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 29 ; Se habilita la Columna 29
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C30,W PORTC 0X35 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 30 ; Se habilita la Columna 30
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C31,W PORTC 0X36 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 31 ; Se habilita la Columna 31
	MOVF MOVWF MOVLW MOVWF CALL	C32,W PORTC 0X37 PORTA TIEMPO	; Se recupera la Fila 32 ; Se habilita la Columna 32
	DECFSZ GOTO RETURN	CON3,1 VER_R	
..... 000000000 ROTA	MOVF MOVWF	C31,W C32	; C31 a C32
	MOVF MOVWF	C30,W C31	; C30 a C31
	MOVF MOVWF	C29,W C30	; C29 a C30
	MOVF MOVWF	C28,W C29	; C28 a C29
	MOVF MOVWF	C27,W C28	; C27 a C28
	MOVF MOVWF	C26,W C27	; C26 a C27
	MOVF MOVWF	C25,W C26	; C25 a C26

MOV MOVWF	C24,W C25	; C24 a C25
MOV MOVWF	C23,W C24	; C23 a C24
MOV MOVWF	C22,W C23	; C22 a C23
MOV MOVWF	C21,W C22	; C21 a C22
MOV MOVWF	C20,W C21	; C20 a C21
MOV MOVWF	C19,W C20	; C19 a C20
MOV MOVWF	C18,W C19	; C18 a C19
MOV MOVWF	C17,W C18	; C17 a C18
MOV MOVWF	C16,W C17	; C16 a C17
MOV MOVWF	C15,W C16	; C15 a C16
MOV MOVWF	C14,W C15	; C14 a C15
MOV MOVWF	C13,W C14	; C13 a C14
MOV MOVWF	C12,W C13	; C12 a C13
MOV MOVWF	C11,W C12	; C11 a C12
MOV MOVWF	C10,W C11	; C10 a C11
MOV MOVWF	C9,W C10	; C9 a C10
MOV MOVWF	C8,W C9	; C8 a C9
MOV MOVWF	C7,W C8	; C7 a C8
MOV MOVWF	C6,W C7	; C6 a C7
MOV MOVWF	C5,W C6	; C5 a C6
MOV MOVWF	C4,W C5	; C4 a C5
MOV MOVWF	C3,W C4	; C3 a C4
MOV MOVWF	C2,W C3	; C2 a C3
MOV	C1,W	; C1 a C2

```

        MOVWF      C2
        RETURN
;
LED
        BSF        PORTD,0
        CALL       TIEMPO
        BCF        PORTD,0
        CALL       TIEMPO
        RETURN
;
PRUEBA_R
        MOVLW      0xFF
        MOVWF      PORTC
P_R
        MOVLW      .8
        MOVWF      CON3
        BCF        PORTE,2
        MOVLW      0x00
        MOVWF      PORTA

        CALL       TIEMPO_1
        INCF       PORTA,1
        DECFSZ     CON3,1
        GOTO       $-3

        MOVLW      .8
        MOVWF      CON3
        BCF        PORTE,2
        MOVLW      0x10
        MOVWF      PORTA

        CALL       TIEMPO_1
        INCF       PORTA,1
        DECFSZ     CON3,1
        GOTO       $-3

        MOVLW      .8
        MOVWF      CON3
        BCF        PORTE,2
        MOVLW      0x20
        MOVWF      PORTA

        CALL       TIEMPO_1
        INCF       PORTA,1
        DECFSZ     CON3,1
        GOTO       $-3

        MOVLW      .8
        MOVWF      CON3
        BCF        PORTE,2
        MOVLW      0x30
        MOVWF      PORTA

        CALL       TIEMPO_1
        INCF       PORTA,1
        DECFSZ     CON3,1
        GOTO       $-3

        MOVLW      .8
        MOVWF      CON3
        BSF        PORTE,2
        MOVLW      0x00
        MOVWF      PORTA

        CALL       TIEMPO_1
        INCF       PORTA,1
        DECFSZ     CON3,1
        GOTO       $-3
        RETURN
;
PRUEBA_V

```

```

        MOVLW 0xFF
        MOVWF PORTC

P_V
        MOVLW .8                      ;M1
        MOVWF CON3
        BCF          PORTE,2
        MOVLW 0x08
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_1
        INCF PORTA,1
        DECFSZ CON3,1
        GOTO $-3

        MOVLW .8                      ;M2
        MOVWF CON3
        BCF          PORTE,2
        MOVLW 0x18
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_1
        INCF PORTA,1
        DECFSZ CON3,1
        GOTO $-3

        MOVLW .8                      ;M3
        MOVWF CON3
        BCF          PORTE,2
        MOVLW 0x28
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_1
        INCF PORTA,1
        DECFSZ CON3,1
        GOTO $-3

        MOVLW .8                      ;M4
        MOVWF CON3
        BCF          PORTE,2
        MOVLW 0x38
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_1
        INCF PORTA,1
        DECFSZ CON3,1
        GOTO $-3

        MOVLW .8                      ;M5
        MOVWF CON3
        BSF          PORTE,2
        MOVLW 0x08
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_1
        INCF PORTA,1
        DECFSZ CON3,1
        GOTO $-3
        RETURN

```

```

.....
*****
PRUEBA_A
        MOVLW 0xFF
        MOVWF PORTC

P_A
        MOVLW .8                      ;M1
        MOVWF CON3
        BCF          PORTE,2
        MOVLW 0x00
        MOVWF PORTA

        CALL TIEMPO_2
        INCF PORTA,1

```

```

        DECFSZ CON3,1
        GOTO    $-3

        MOVLW   .8                                ;M1
        MOVWF   CON3
        BCF     PORTE,2
        MOVLW   0X08
        MOVWF   PORTA

        CALL    TIEMPO_2
        INCF    PORTA,1
        DECFSZ  CON3,1
        GOTO    $-3

        RETURN

.....
;*****
TIEMPO_1
        MOVLW   .30
        MOVWF   CON4
T_1
        CALL    TIEMPO
        CALL    TIEMPO
        DECFSZ  CON4,1
        GOTO    T_1
        RETURN

...
;***
TIEMPO_2
        MOVLW   .25
        MOVWF   CON4
T_2
        CALL    TIEMPO
        DECFSZ  CON4,1
        GOTO    T_2
        RETURN

..
;;
TIEMPO
        MOVLW   0X10                                ;10, AA                ; Subrutina de Tiempo.
        MOVWF   CON1                                ; De acuerdo al diagrama de flujo hasta que
NIVEL1
        MOVLW   0X09                                ; los dos contadores se han cero no retorna.
        MOVWF   CON2                                ;09, 99
NIVEL2
        DECFSZ  CON2,1
        GOTO    NIVEL2
        DECFSZ  CON1,1
        GOTO    NIVEL1
        RETURN
.....
;*****
        #INCLUDE <LCD_4BIT-E.INC>                ; Subrutinas de control del módulo LCD.
        #INCLUDE <RETARDOS.INC>                  ; Subrutinas de retardo.

        END                                        ; Fin del programa

```



## GLOSARIO

**DIAGRAMA DE FLUJO** Es una forma de representar gráficamente los detalles algorítmicos de un proceso multifactorial. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales.

**DISPLAY** Dispositivo de ciertos aparatos electrónicos, como los teléfonos y las calculadoras, destinado a la representación visual de información.

**IDE** Un entorno de desarrollo integrado o, en inglés, Integrated Development Environment (IDE), es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador.

Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios.

**INTEGRADO** Combinación de elementos de circuito miniaturizados que se alojan en un único soporte o chip, generalmente de silicio.

**MASTER CLEAR** Configurado generalmente con un botón que permite el reinicio del sistema

**MATRIZ DE LEDS** Conjunto de LED colocados en líneas horizontales y verticales y dispuestas en forma de rectángulo.

**MPLAB** Es un editor IDE gratuito, destinado a productos de la marca Microchip. Este editor es modular, permite seleccionar los distintos microprocesadores soportados, además de permitir la grabación de estos circuitos integrados directamente al programador.

**OSCILADOR – CRISTAL** Aparato que produce oscilaciones eléctricas o mecánicas.

**PIC** Microcontrolador programable que permite realizar tareas sencillas con algunos componentes electrónicos, como elementos de entrada y salida

**PORT** Del inglés puerto; se identifica como un punto de entrada y salida de información del microcontrolador

**TRANSISTOR** Semiconductor provisto de tres o más electrodos que sirve para rectificar y amplificar los impulsos eléctricos. Sustituye ventajosamente a las lámparas o tubos electrónicos por no requerir corriente de caldeo, por su tamaño pequeñísimo, por su robustez y por operar con voltajes pequeños y poder admitir corrientes relativamente intensas.

## BIBLIOGRAFIA.

Microsoft® Encarta® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

ADI. [Internet] [Consultado 20 Septiembre de 2007]. Disponible en <http://www.aditek.com.mx/>

HAMILTON STEEL. [Internet] [Consultado 20 Septiembre de 2007]. Disponible en <http://www.hamiltonsteelsa.com./>

PICS. [Libro] [Consultado 12 Octubre de 2007]. [Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de Proyectos]

TECLADO MATRICIAL. [Libro] [Consultado 24 Octubre de 2007]. [Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de Proyectos]

PROCEDIMIENTO DE TECLAS Y CODIFICACION. [Libro] [Consultado 27 Octubre de 2007]. [*Descripción Detallada del PIC16F87- Escrito Ing. Néstor Penagos*]

MATRIZ DE LEDS. [Internet] [Consultado 03 Noviembre de 2007]. *Disponible en* <http://blog.lainvisible.org/index.php?m=200606>

LEDS. [Internet] [Consultado 10 de Noviembre de 2007]. Disponible en <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=LED>