

## Laboratorio de Microcomputadoras

### Práctica No. 3

### Sistema mínimo microcontrolador PIC16F877

**Objetivo.** Desarrollar la habilidad de interpretación de esquemáticos. Conocer el diagrama del sistema mínimo del microcontrolador, el software de comunicación. Realizar aplicaciones con puertos paralelos en la modalidad de salida; ejecución de un programa en tiempo real.

### Introducción

Para ejecutar un programa en el procesador se debe alambrear el sistema mínimo, siguiendo el diagrama de la figura 3.1.

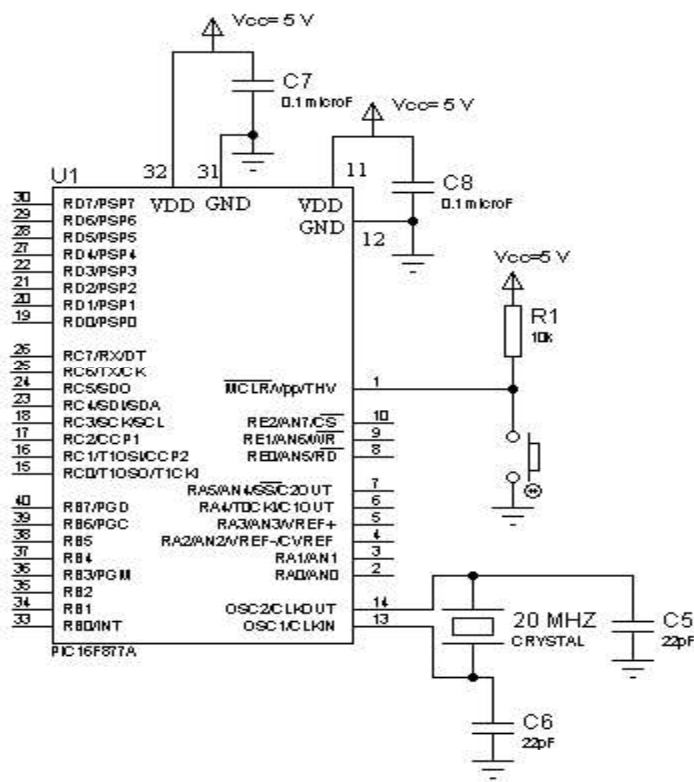


Figura 3.1 Sistema mínimo del microcontrolador PIC16F877(A)

Como se puede apreciar, el sistema requiere de tres módulos imprescindibles:

- Reloj;** formado por un cristal de cuarzo de 20 MHz y dos capacitores de 22 pF, cuyo objetivo es la generación de la frecuencia de operación externa.
- Circuito de reset;** formado por una resistencia y un push button; cuya finalidad es la generación del pulso en bajo para producir un reset en el sistema.
- La alimentación al sistema;** Vdd= 5 V y GND= 0V.

El programa debe ser descargado al dispositivo empleando un programador externo.

Con la finalidad no depender de la existencia del programador externo y tener la ventaja de tener un programador en circuito de debe agregar:

- Circuito que permita la comunicación serie asíncrona.
- Programar con antelación el bootloader al procesador.

El circuito quedará de la siguiente manera:

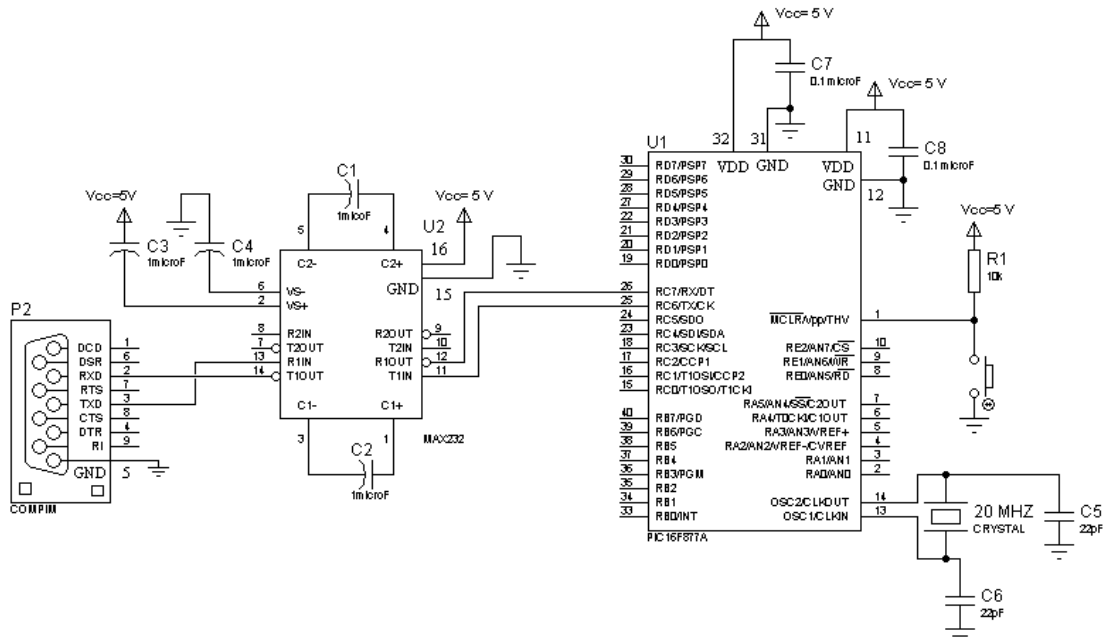


Figura 3.2 Sistema mínimo con comunicación serie.

Es importante mencionar que será necesario en caso de no disponer de puerto serie asíncrono en su computadora el uso del convertidor serie a USB.



Figura 3.3 Cable convertidor USB-Serie

## Puertos Paralelos

El microcontrolador PIC tiene 5 puertos paralelos, denominados A, B, C, D y E, todos ellos se pueden configurar para operar como puerto de salida o entrada.

Puerto	Tamaño	Función	TRISX	PORTX
<b>A</b>	6	E/S	85H	05H
<b>B</b>	8	E/S	86H	06H
<b>C</b>	8	E/S	87H	07H
<b>D</b>	8	E/S	88H	08H
<b>E</b>	3	E/S	89H	09H

Al emplear un puerto paralelo, lo primero que se debe de hacer es configurar su función, esto se realiza en las posiciones de memoria RAM denominados **TRISX** los cuales están ubicados en el banco número 1. Una vez ubicado en este banco se realiza la configuración, bajo la siguiente convención.

'0'	Configura el bit del puerto como salida
'1'	Configura el bit del puerto como entrada

Después que se ha configura todo el puerto, regresar al banco cero para enviar o recibir información a través de los registros de datos **PORTX**; a continuación se presenta las instrucciones que realizan lo anterior:

```

processor 16f877          ; Indica la versión de procesador
include <p16f877.inc>      ; Incluye la librería de la versión del procesador

org 0H                   ; Carga al vector de RESET la dirección de inicio
goto inicio

org 05H                   ; Dirección de inicio del programa del usuario
inicio: BSF STATUS,RP0    ; Cambia la banco 1
      BCF STATUS,RP1
      MOVLW B'00000000'   ; Configura al puerto B como salida (8 bits)
      MOVWF TRISB
      BCF STATUS,RP0      ; Regresa al banco cero
      .....
      .....
      end                 ; Directiva de fin de programa

```

## Programación del microcontrolador PIC.

Las tarjetas que se cuentan en el laboratorio han sido programadas previamente con el Bootloader, el cuál permite cargar los programas del usuario una vez ensamblados al microcontrolador, haciendo uso de la comunicación serie.

Ejecutar el programa **PICDOWNLOADER**, se mostrará una pantalla como en la figura 3.4a, seleccionar el programa que se desea cargar, el **baud rate** deberá ser de **38400** y comprobar el puerto serie disponible, en la mayoría de los casos será **COM1**, en caso contrario ubicar su puerto **COM**. Dar click en **WRITE**, genera el mensaje *searching for bootloader*, presionar el botón de **reset** del sistema, entonces comenzará el proceso de programación; cuando termine mostrará un despliegue como en la figura 3.4b.

Inmediatamente después, comenzará la ejecución del programa.

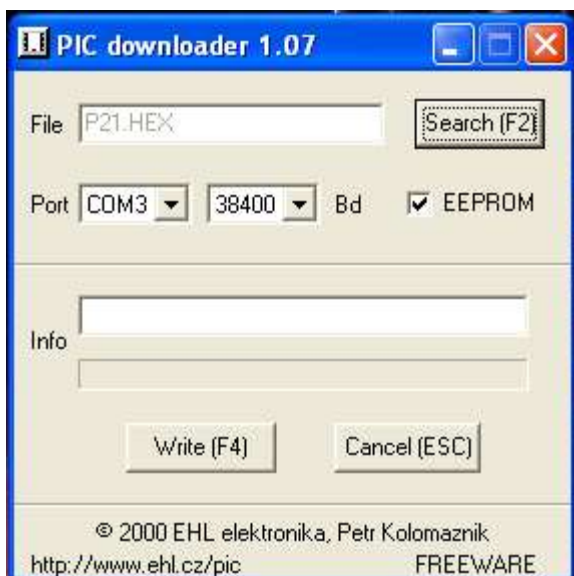


Figura 3.4a PIC downloader

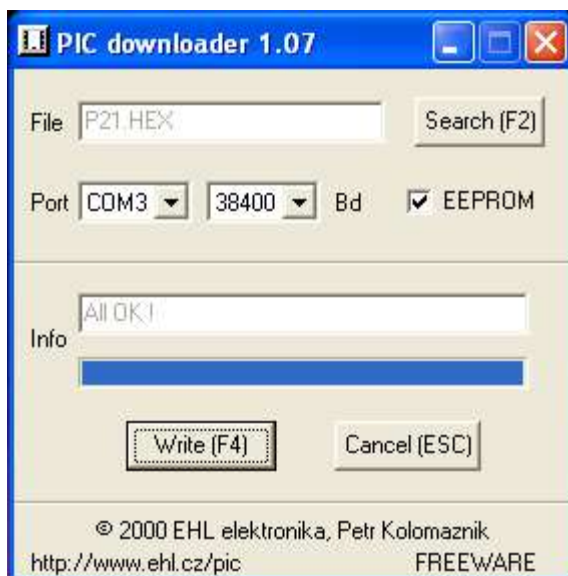


Figura 3.4b Programa cargado

**Desarrollo practica 3.** Para cada uno de los siguientes ejercicios, realizar los programas solicitados y comprobar el funcionamiento de ellos.

El sistema utilizado para esta práctica está diseñado de acuerdo al siguiente diagrama:

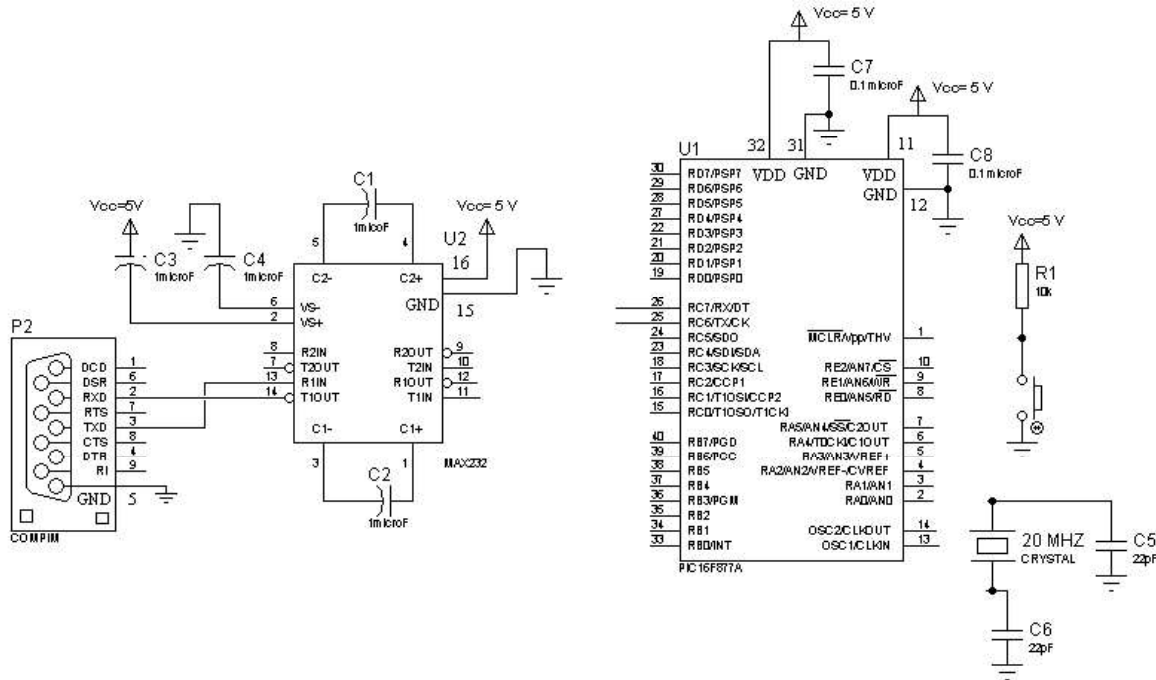


Figura 3.5 Circuito de prueba

- 1.- Revisar a detalle y en concordancia con el circuito 3.2, identificar las conexiones faltantes, discutir con sus compañeros y con su profesor(a) el impacto y función de los mismos.
- 2.- Completar las conexiones faltantes, utilizando jumpers; cerciorar el alambrado correcto.
- 3.- Una vez resueltos las actividades anteriores, identificar la terminal PB0 del puerto B, realizar la conexión con la salida de una resistencia y un led.

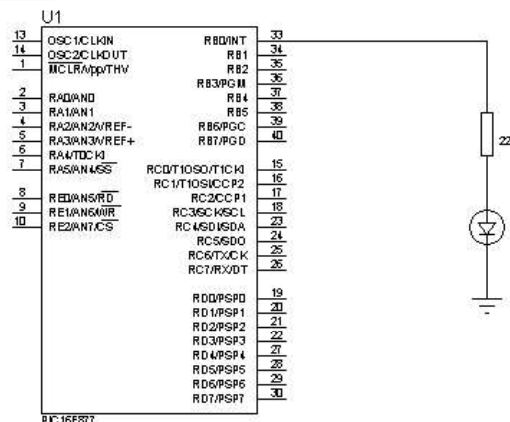


Figura 3.6 Circuito PB0

4.- Escribir, comentar e indicar que hace el siguiente programa.

```

processor 16f877
include <p16f877.inc>

valor1 equ h'21'
valor2 equ h'22'
valor3 equ h'23'
cte1 equ 20h
cte2 equ 50h
cte3 equ 60h

ORG 0
GOTO INICIO

ORG 5
INICIO:BSF STATUS,RPO
BCF STATUS,RP1
MOVLW H'0'
MOVWF TRISB
BCF STATUS,RPO
CLRF PORTB

loop2 BSF PORTB,0
CALL retardo
BCF PORTB,0
CALL retardo
GOTO loop2

retardo MOVLW cte1
MOVWF valor1
tres MOVLW cte2
MOVWF valor2
dos MOVLW cte3
MOVWF valor3
uno DECFSZ valor3
GOTO uno
DECFSZ valor2
GOTO dos
DECFSZ valor1
GOTO tres
RETURN
END

```

5.- Ensamblar y cargar el programa anterior en el microcontrolador; que es lo que puede visualizar.

6.- En el programa, modifique el valor de cte1 a 8h, ensamblar y programar; que sucede y porque?

7.- Modifique cte1 a 80h; ensamblar y programar, existe algún cambio?

8.- Modificar el programa anterior, para que ahora se actualice el contenido de todos los bits del puerto B y se genere una rutina de retardo de un segundo.

Este programa requiere de 8 salidas conectadas al puerto B, tal como se muestra en la figura.

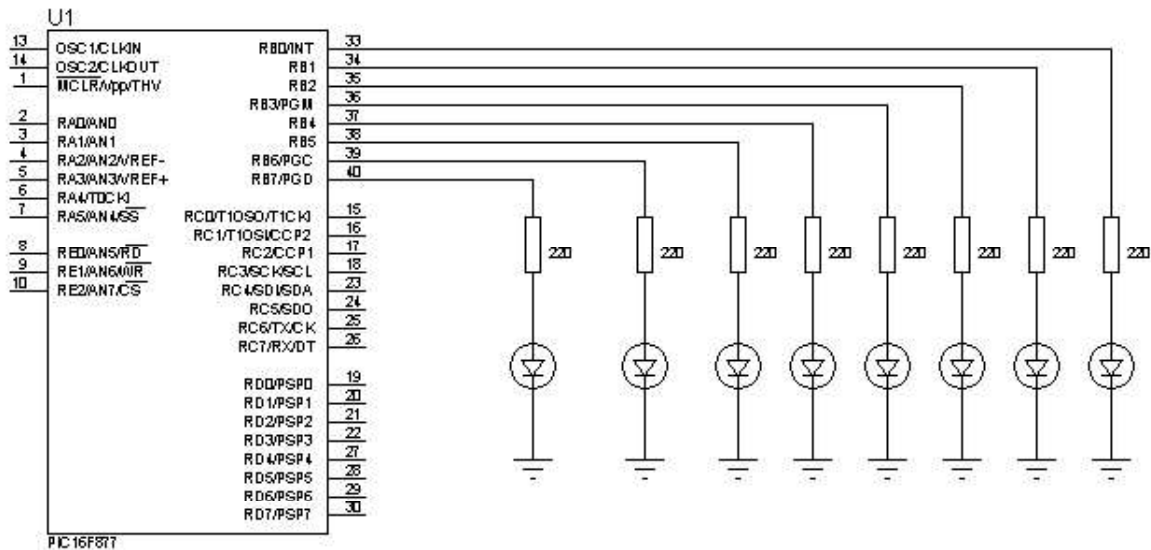
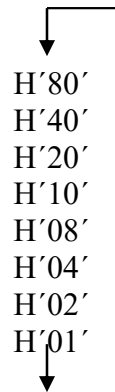


Figura 3.7 Conexión del sistema mínimo al módulo de 8 leds

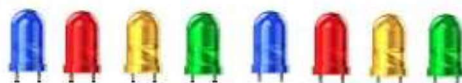
9.- Realizar un programa que muestre la siguiente secuencia en el puerto B con retardos de ½ segundo.

Secuencia:



El circuito empleado es el mismo que en el ejercicio anterior.

10.- Realizar un programa que controle el funcionamiento de dos semáforos; cada estado tendrá una duración de 2 segundos.



Estado	Salida
1	V1, R2
2	A1, R2
3	R1, V2
4	R1, A2