



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES

Área: Electrónica



## Práctica 4 Conteo y lazos de tiempo en un microcontrolador.

### Agradecimiento

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME  
PE110618

#### 1. Objetivos de aprendizaje

a. Objetivo general.

- Que el alumno obtenga conocimientos sobre el control de tiempo en la ejecución de un programa y la programación de retardos y subrutinas utilizando registros internos del microcontrolador.

b. Objetivos específicos.

- Que el alumno obtenga el conocimiento necesario para la implementación de retardos a través del TMR0, así como las diferentes configuraciones.

#### 2. Introducción



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES

Área: Electrónica



El funcionamiento de una computadora está marcado por una señal de reloj, si el reloj no funciona, la computadora deja de operar. Es el 'tiempo' el que marca cuándo se deben procesar las instrucciones, la señal de reloj es el pulso que da funcionamiento a un microcontrolador, si no hay reloj, el microcontrolador no opera.

Hace algunos años, esta señal de reloj siempre era externa al microcontrolador. Hoy en día es extraño encontrar un microcontrolador que no lleve integrado este circuito de reloj, de modo que, uno puede comprar un microcontrolador, programarlo y funcionará sin necesidad de componentes externos. En este documento se va a analizar la señal de reloj, así como la velocidad de un microcontrolador.

Se utiliza un periférico para que el microprocesador pueda realizar tareas distintas en este caso un timer0 aunque hay microprocesadores que cuentan con más de uno de 8 bit con registro TMR0, ya que por cada pulso que recibe a la entrada aumenta en uno en valor de la cuenta almacenada por eso es que cuenta con un registro porque puede almacenar información y cuando llega al punto máximo se realiza un desbordamiento con el bit T0F que se puede utilizar para medir unidades de tiempo dependiendo la frecuencia que esté utilizando, en un PIC normalmente es de 4 MHz, aunque en algunos casos se puede utilizar una señal externa lo que generará un cambio de valor en el *timer* en microsegundos.

### 3. Equipo y material

- Microcontrolador disponible un puerto como salida.
- Reloj de cuarzo (oscilador).
- Capacitores.
- Botón pulsador (para reiniciar el microcontrolador).
- Resistencias.
- Luces indicadoras (una al menos para la salida).
- Protoboard y cables.
- Fuente de alimentación.

### 4. Metodología.



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES



Área: Electrónica

Se solicita al alumno que entienda la teoría sobre los registros asociados a la configuración de los pines de los puertos en un microcontrolador para emplearlos como entradas o salidas, así como la configuración del registro TMR0. Se solicita que genere un programa donde se lea información del medio externo, se procese la información en forma digital dentro del microcontrolador y posteriormente se despliegue la información relacionada con las entradas.

## 5. Desarrollo

### c. Actividad I.

**Diseño del programa.** Se recomienda el uso de una tabla de entradas y salidas, definir las variables internas que necesite el programa (en su caso), generar y discutir diagramas de flujo. Se recomienda el uso de computadora y los programas necesarios para la compilación del programa en el lenguaje seleccionado; además, se debe consultar la hoja de especificaciones del microcontrolador.

### d. Actividad II

**Diseño y simulación del circuito electrónico.** Se consulta la hoja de especificaciones del microcontrolador para conectar los dispositivos de entrada y salida, así como los elementos de soporte, por ejemplo, el oscilador, la fuente de alimentación, el botón de reinicio (*reset*), por mencionar algunos. Se recomienda el uso de computadora y los programas necesarios para la simulación del circuito, empleando el programa diseñado en la actividad I.

### e. Actividad III

**Alambrado del circuito.** Interconectar los elementos seleccionados siguiendo el diagrama electrónico en una tarjeta *proto-board* (placa que posee unos orificios conectados eléctricamente entre sí siguiendo un patrón horizontal o vertical. Es empleada para realizar pruebas de circuitos electrónicos), previamente se debe grabar el código generado para el microcontrolador (archivo \*.HEX), en un grabador, finalmente verificar que en el circuito no haya cortocircuitos antes de energizar el sistema.

## 6. Resultados



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES

Área: Electrónica



Para que el usuario de este manual pueda ver resultados, es necesario definir la cantidad de ciclos máquina y el tiempo que se le asignará al retardo para que realice el conteo binario. Se verificará que se realice el conteo de forma correcta y con un tiempo de retardo definido.

## 7. Aplicaciones

Los retardos nos permiten dejar un lapso definido entre cada instrucción o proceso realizado a través de nuestro microcontrolador para así poder apreciar de mejor manera los resultados obtenidos o simplemente impedir el empalme de procesos.

## 8. Bibliografía

- Enrique Palacios Municio. Fernando Remiro Domínguez, Lucas J. López Pérez. (2004). Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. México: Alfaomega.
- Ramón Pallas Areny. (2007). Microcontroladores: fundamentos y aplicaciones con PIC. México: Alfaomega.
- Microchip® (2019), PIC16F887 enero del 2019, de Microchip Sitio web: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292D.pdf>

## 9. Posible Solución:

Lista de material sugerido

1. Microcontrolador: PIC16F887 o similar
2. Oscilador: Reloj de cuarzo de 20 MHz
3. Capacitores: Dos capacitores de 22pF
4. Luces indicadoras: Barra de LEDs



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES



Área: Electrónica

5. Botón de reinicio: botón pulsador
6. Resistencias: 16 de 330  $\Omega$  y 17 de 1K $\Omega$
7. Tarjeta de desarrollo: Protoboard
8. Cables de colores: Calibre 22
9. Fuente de poder: 5V CD
10. Computadora: Programas de simulación y compilación
11. Grabador de microcontroladores.

## DESARROLLO

f. Actividad I.

### Diseño del programa y circuito electrónico.

Generando una tabla de entradas y salidas para las conexiones al microcontrolador. Se consultó la hoja de especificaciones.

Entrada	BIT	PIN	Registro de configuración asociado, (Asignar "unos" lógicos)	Salida	BIT	PIN	Registro de configuración asociado, (Asignar "ceros" lógicos)
-----	---	---	-----	PORTD	0	19	TRISD
					1	20	
					2	21	
					3	22	
					4	27	
					5	28	
					6	29	
					7	30	

Tabla 4.1. Registros de entradas y salidas (versión 1) Fuente(s): Construcción propia, 2018.

El siguiente programa sirve para observar el funcionamiento del TMR0 mediante la implementación de este en un contador digital. El resultado de la operación se despliega en el Puerto D a través de 8 luces, en este caso con una

barra de LED (Tabla 4.1). La Figura 4.2 muestra el diagrama de flujo. A continuación, se muestra una breve descripción del programa diseñado.

1. Inicio.
2. Para configurar los puertos de salidas con ayuda de los registros relacionados indicados por el fabricante. (Ver Tabla 4.1).
3. En el puerto D observamos el aumento de bits de forma secuencial en el tiempo asignado a TMR0.
4. Repite.

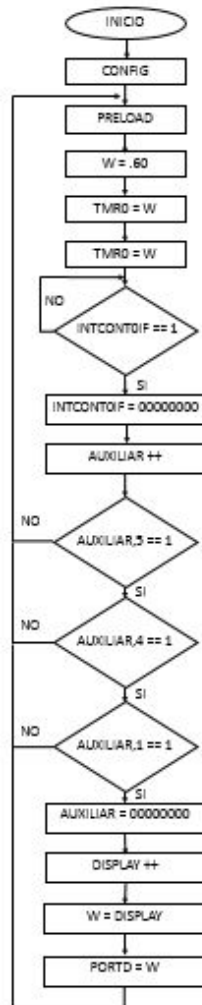


Figura 4.2. Diagrama de flujo del ejemplo del Contador (versión 1) Fuente(s):  
Construcción propia, 2018.

g. Actividad II



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES



Área: Electrónica

## Simulación del circuito.

Se recomienda el uso de computadora y los programas necesarios para la simulación y la compilación del programa en lenguaje ensamblador.

El código mostrado en la Figura 4.3 se diseñó en el entorno de desarrollo de MPLAB para este documento.

```
#include <P16F887.inc>

__CONFIG __CONFIG1, _MCLR_OFF & _WDT_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF & _CP_OFF & _BOR_OFF & _PWRTE_ON & _FCMEN_OFF & _IESO_OFF & _DEBUG_OFF & _HS_OSC

Display EQU 0x20
Auxiliar EQU 0x21
ORG 0x00

Setup    BSF    STATUS,RP0    ; Banco 1
         MOVLW b'00000111'
         MOVWF OPTION_REG    ; Le asigna a OPTION_REG el valor binario de 00000111
         CLRF  TRISD         ; Limpia los puertos D
         BCF  STATUS,RP1    ; Banco 0
         BCF  STATUS,RP0
         CLRF Display       ; Limpia el registro Display
         CLRF Auxiliar      ; Limpia el registro Auxiliar

Preload  MOVLW .60
         MOVWF TMR0         ; Asigna el valor de 10 ms al TMR0

Loop     BTFSS INTCON,T0IF    ; Pregunta si la bandera de interrupción por desbordamiento del TIMER0
         GOTO  Loop          ; No, entonces ve a la etiqueta Loop
         BCF  INTCON,T0IF    ; Si, entonces limpia la bandera de desbordamiento del TIMER0
         INCF Auxiliar,f     ; Incrementa un registro auxiliar
         BTFSS Auxiliar,5    ; Pregunta si el Bit 5 del registro Auxiliar esta encendido
         GOTO  Preload       ; Redirige a la etiqueta Preload
         BTFSS Auxiliar,4    ; Pregunta si el Bit 4 del registro Auxiliar esta encendido
         GOTO  Preload       ; Redirige a la etiqueta Preload
         BTFSS Auxiliar,1    ; pregunta si el Bit 1 del registro Auxiliar esta encendido
         GOTO  Preload       ; Redirige a la etiqueta preload
         CLRF Auxiliar      ; Limpia el registro Auxiliar
         INCF Display,f
         MOVF Display,w
         MOVWF PORTD
         GOTO  Preload       ; Redirige a la etiqueta Preload

END
```

Figura 4.3. El programa en ensamblador (versión 1) Fuente(s): Construcción propia, 2018.

Además, en la Figura 4.4 se muestra una captura de pantalla del funcionamiento del PIC en el ambiente de simulación Proteus.

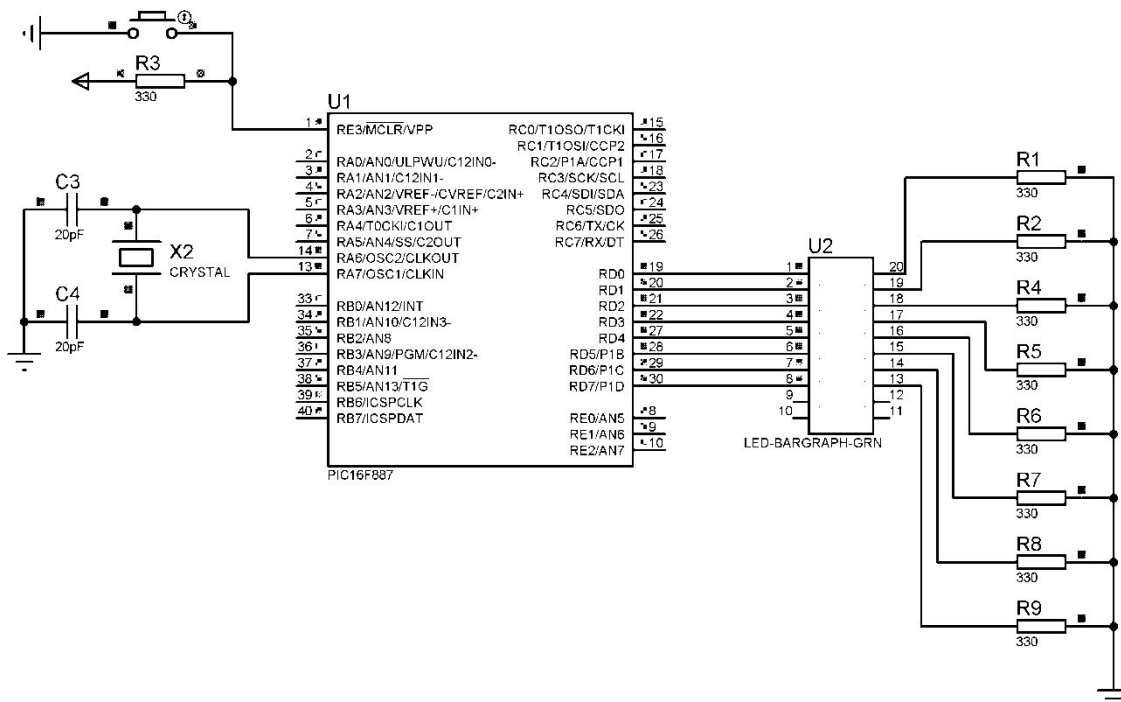
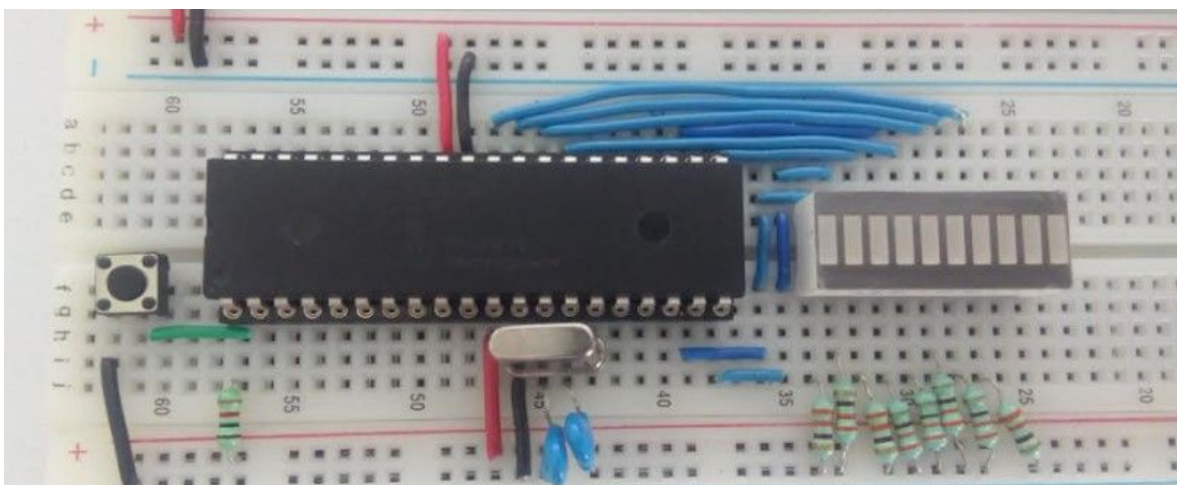




Figura 4.4. Circuito de la simulación, se observa que las salidas de la derecha reflejan el conteo realizado con un tiempo asignado (versión 1) Fuente(s):  
Construcción propia, 2018.

### h. Actividad III **Alambrado del circuito.**

Se muestra en la figura 4.5 un circuito armado de la solución con los componentes sugeridos.





# MANUAL DE PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES

Área: Electrónica



Figura 4.5. El circuito real de la práctica (versión 1) Fuente(s): Construcción propia, 2018.

## Resultados / Conclusión

Se configura un puerto de salida para apreciar un contador, el cual es programado mediante la configuración del registro TMR0.

## 10 AGRADECIMIENTOS

- Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE110618.
- Trabajo realizado con el apoyo de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

