

Facultad de ingeniería

Materia: Laboratorio de Microcomputadoras

REPORTE DE LA PRÁCTICA 6

Título: Convertidor Analógico Digital

Integrantes:

- **Martínez Pérez Brian Erik - 319049792**
- **Nuñez Rodas Abraham Enrique - 114003546**
- **Vicenteño Maldonado Jennifer Michel - 317207251**

Profesor: Moises Melendez Reyes

Grupo: 1

Fecha de Entrega: 7 de mayo de 2025

Semestre: 2025-2



Objetivo: Familiarizar al alumno con el uso y aplicación del Convertidor Analógico/Digital de un microcontrolador.

Ejercicios

Ejercicio 1: Empleando el canal de su elección del convertidor A/D, realizar un programa en el cuál, de acuerdo a una entrada analógica que se ingrese por este canal, se representa el resultado de la conversión en un puerto paralelo utilizar el arreglo de leds para ver la salida, como se muestra en la figura 6.1.

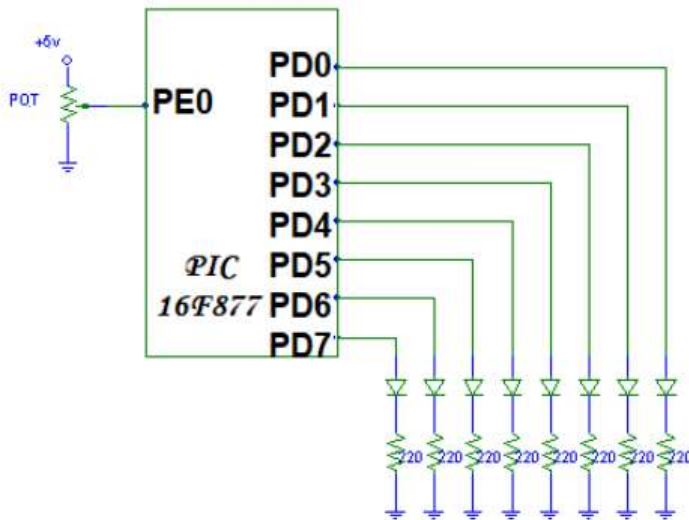
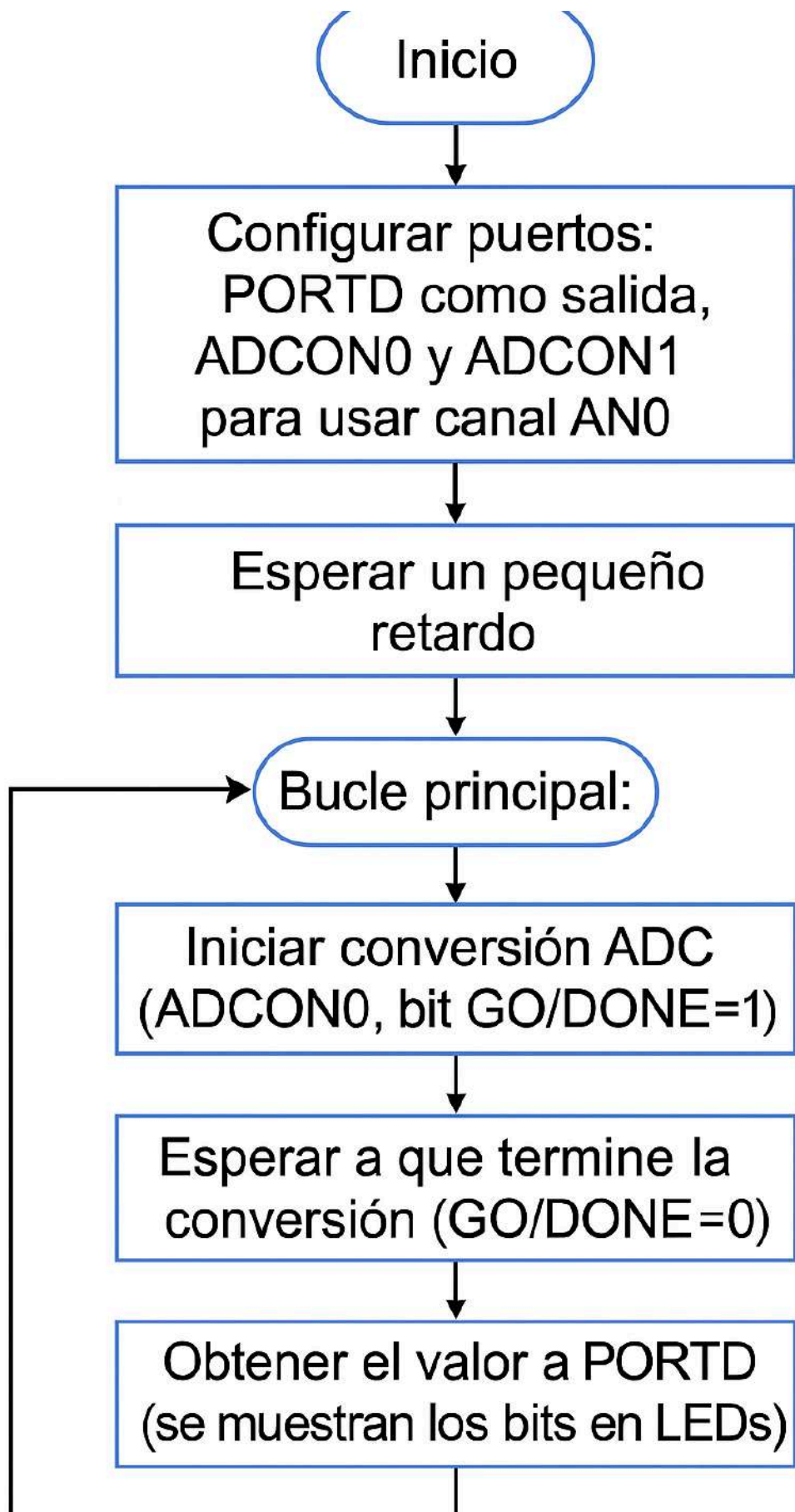


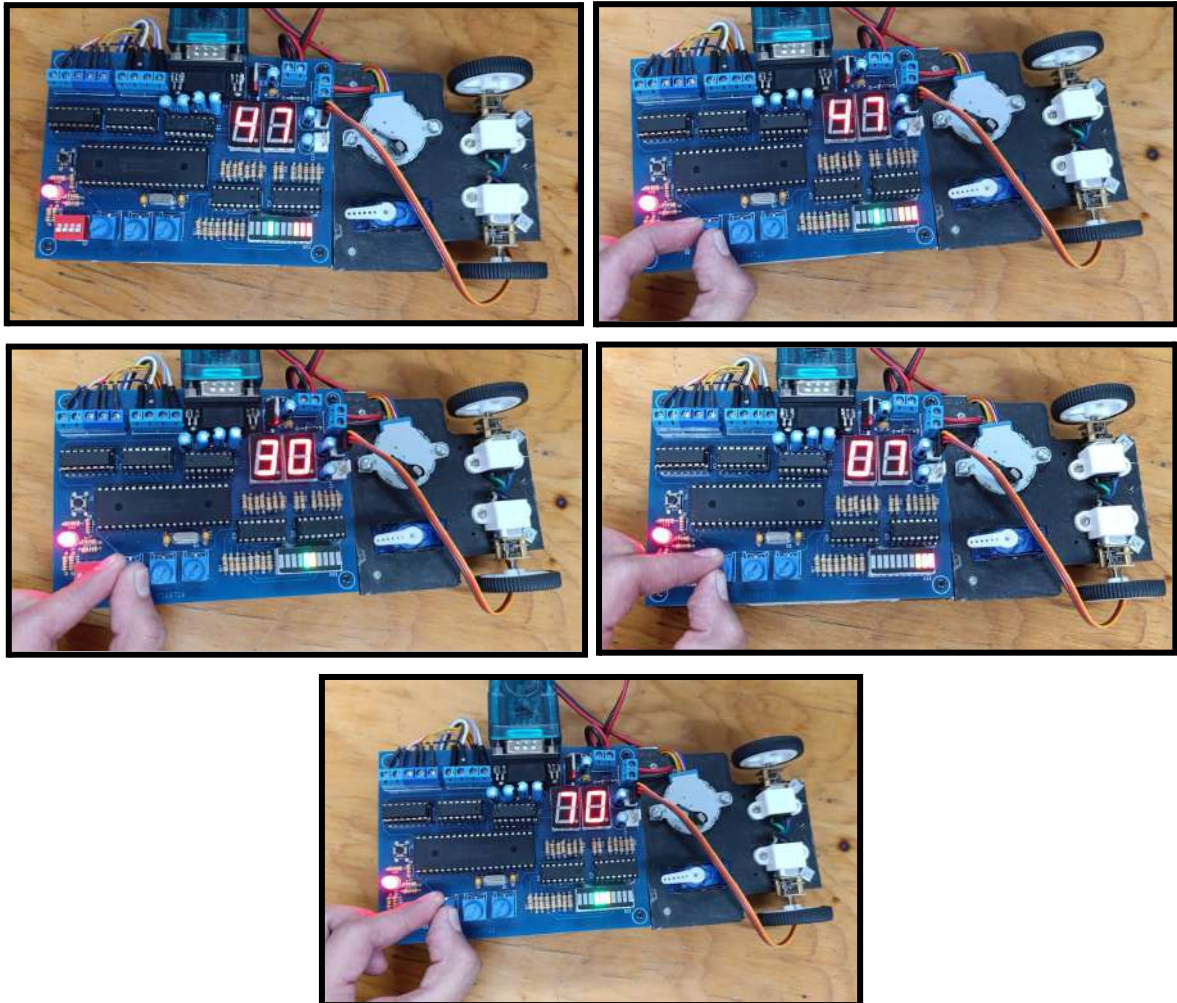
Figura 6.1 Circuito con lectura de una señal analógica

Diagrama de flujo:



Funcionamiento de la solución:

imágenes:



Código

```
processor 16f877
#include <p16f877.inc>
```

```
valor1 equ h'20'
valor2 equ h'21'
valor3 equ h'22'
cte1   equ 01h
cte2   equ 30h
cte3   equ 60h
```

```
ORG 0
GOTO INICIO
```

```
ORG 5
INICIO:
CLRF PORTE
BSF STATUS, RP0
BCF STATUS, RP1
```

```
CLRF TRISD
MOVLW 0xFF
CLRF ADCON1
BCF STATUS, RP0
MOVLW B'00101001'
MOVWF ADCON0
CALL RETARDO
```

```
LOOP:
BSF ADCON0, GO
CALL RETARDO
```

```
ESPERANDO:
BTFSC ADCON0, GO
GOTO ESPERANDO
MOVF ADRESH, W
MOVWF PORTD
GOTO LOOP
```


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

Análisis:

Inicia configurando la entrada de un valor analógico, que en este caso será un potenciómetro, utiliza un retardo para obtener mejor el valor e inicia la conversión analógica a digital, guarda el resultado en el registro ADRESH y lo manda al puerto D para visualizarlo en el display y en el panel de leds.

Ejercicio 2: Utilizando el circuito anterior, realizar un programa que indique el rango en el cuál se encuentra el voltaje a la entrada del convertidor canal seleccionado. Mostrar el valor en un display de 7 segmentos.

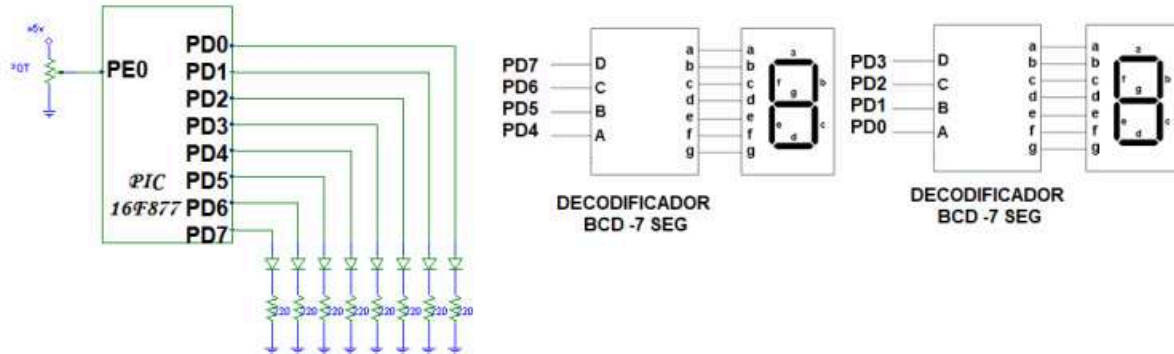
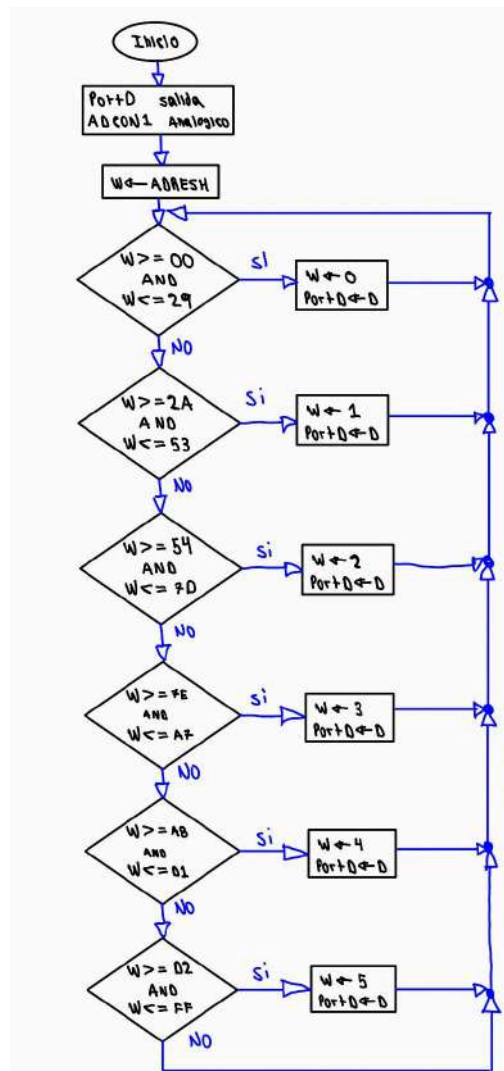


Figura 6.2 Circuito actividad 2

Entrada Analógica V _e	Salida
0 – 0.99 V	0
1.0 – 1.99 V	1
2.0 – 2.99 V	2
3.0 – 3.99 V	3
4.00 – 4.80 V	4
4.80 – 5.00 V	5

Tabla 6.1
Donde V_{cc} = 5 volts

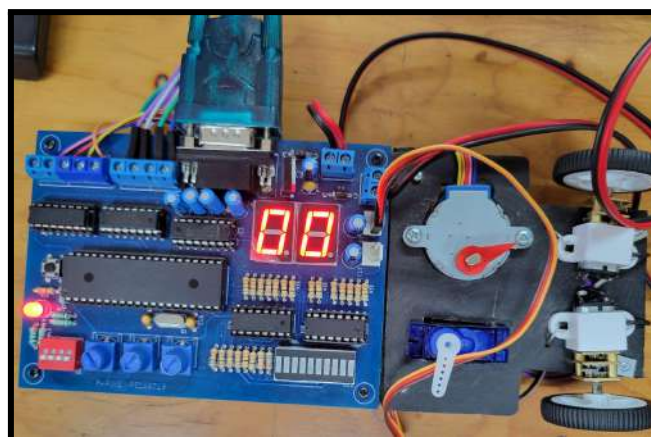
Diagrama de flujo:



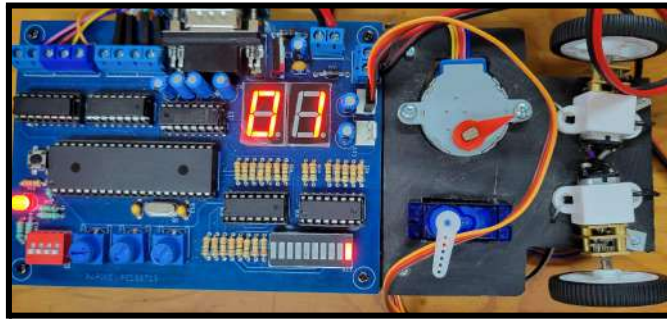
Funcionamiento de la solución:

imágenes:

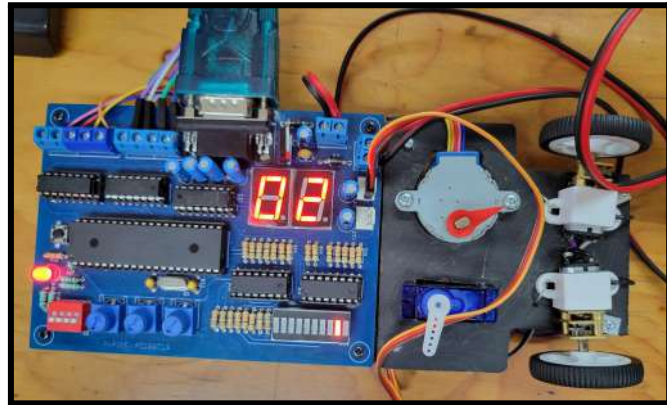
salida 0 - entrada analogica 0-0.99[v]:



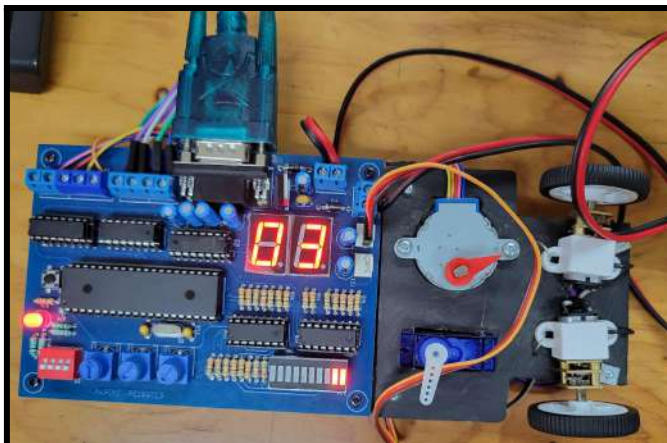
salida 1 - entrada analogica 1.0-1.99[v]:



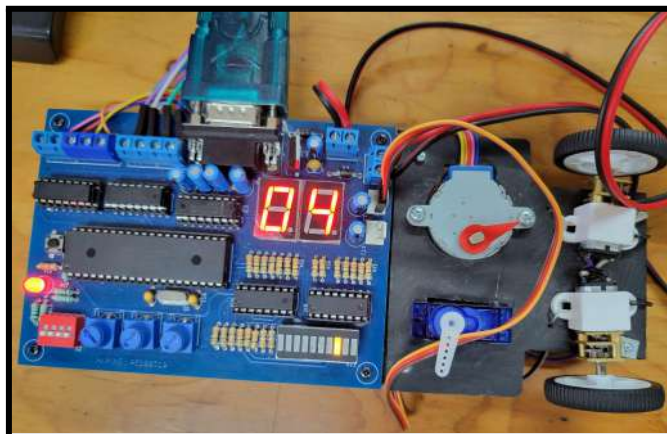
salida 2 - entrada analogica 2.0-2.99[v]:



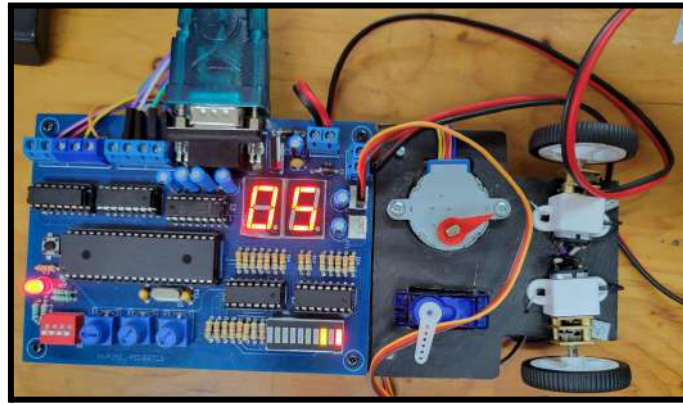
salida 3 - entrada analogica 3.0-3.99[v]:



salida 4 - entrada analogica 4.0-4.79[v]:



salida 5 - entrada analogica 4.80-5.99[v]:



Código:

```

processor 16f877
#include <p16f877.inc>

DATO1 equ h'20'
DATO2 equ h'21'
DATO3 equ h'22'
CTE1 equ 01h
CTE2 equ 30h
CTE3 equ 60h

ORG 0
GOTO INICIO

ORG 5
INICIO:
CLRF PORTE
BSF STATUS, RP0
BCF STATUS, RP1
CLRF TRISD
MOVLW 0xFF
CLRF ADCON1
BCF STATUS, RP0
MOVLW B'00101001'
MOVWF ADCON0
CALL RETARDO

CICLO_PRINCIPAL:
BSF ADCON0, GO
CALL RETARDO

ESPERANDO_CONVERSION:
BTFSC ADCON0, GO
GOTO
ESPERANDO_CONVERSION

MOVF ADRESH, W
SUBLW 0x2A
BTFSS STATUS, C
GOTO CASO2

CASO1:
MOVLW 0x00
MOVWF PORTD
GOTO CICLO_PRINCIPAL

CASO2:
MOVF ADRESH, W
SUBLW 0x54
BTFSS STATUS, C
GOTO CASO4

CASO3:
MOVLW 0x01
MOVWF PORTD
GOTO CICLO_PRINCIPAL

CASO4:
MOVF ADRESH, W
SUBLW 0x7E
BTFSS STATUS, C
GOTO CASO6

CASO5:
MOVLW 0x02
MOVWF PORTD
GOTO CICLO_PRINCIPAL

CASO6:

```


MOVF ADRESH, W	MOVLW 0x05
SUBLW 0xA8	MOVWF PORTD
BTFSS STATUS, C	GOTO CICLO_PRINCIPAL
GOTO CASO8	
	RETARDO:
CASO7:	MOVLW CTE1
MOVLW 0x03	MOVWF DATO1
MOVWF PORTD	
GOTO CICLO_PRINCIPAL	ETIQUETA3:
	MOVLW CTE2
CASO8:	MOVWF DATO2
MOVF ADRESH, W	
SUBLW 0xD2	ETIQUETA2:
BTFSS STATUS, C	MOVLW CTE3
GOTO CASO10	MOVWF DATO3
CASO9:	ETIQUETA1:
MOVLW 0x04	DECFSZ DATO3
MOVWF PORTD	GOTO ETIQUETA1
GOTO CICLO_PRINCIPAL	DECFSZ DATO2
	GOTO ETIQUETA2
CASO10:	DECFSZ DATO1
MOVF ADRESH, W	GOTO ETIQUETA3
SUBLW 0xFF	
BTFSS STATUS, C	RETURN
GOTO CICLO_PRINCIPAL	
	END

Análisis: Este código lee una señal analógica “voltaje” conectada a un canal del ADC “convertidor analógico-digital”, realiza la conversión a un valor digital de 8 bits y, dependiendo del rango del valor, muestra un número del 0 al 5 en PORTD “Display de 7 segmentos”.

Se inicializan correctamente los registros de configuración del ADC, usa la parte alta del resultado (ADRESH) para clasificar el voltaje, realiza una comparación secuencial que permite dividir la señal analógica en 6 niveles.

El flujo del programa es el siguiente, El pin RA0 “AN0” recibe una señal analógica. El pin RA0 “AN0” recibe una señal analógica. El valor digital se compara con varias constantes de equivalencia en voltaje, dependiendo del rango en el que caiga, se elige un valor (0 a 5). Se escribe el valor en PORTD, que está configurado para mostrarse en el display de 7 segmentos.

Los modos de direccionamiento que usamos fueron, modo de direccionamiento inmediato: donde realiza una carga directa de un valor a un registro, “MOVLW 0x05”. modo de direccionamiento directo: donde se accede a una dirección de registro específica, “MOVWF PORTD”.

Los puertos utilizados fueron los siguientes, ADC “convertidor analogico-digital” el cual lee la señal analogica en RA0/AN0, “PORTD” que asignamos como salida digital para visualizar el resultado, “PORTE” solo se limpia al inicio como una buena práctica general de inicialización, pero no tiene un propósito funcional en el resto del código.

Ejercicio 3: Realizar un programa, de manera que identifique cuál de tres señales analógicas que ingresan al convertidor A/D es mayor que las otras dos; representar el resultado de acuerdo al contenido de la tabla 6.2.

Señal	PD2	PD1	PD0
$V_{e1} > V_{e2}$ y V_{e3}	0	0	1
$V_{e2} > V_{e1}$ y V_{e3}	0	1	1
$V_{e3} > V_{e1}$ y V_{e2}	1	1	1

Tabla 6.2

Circuito empleado para este ejercicio.

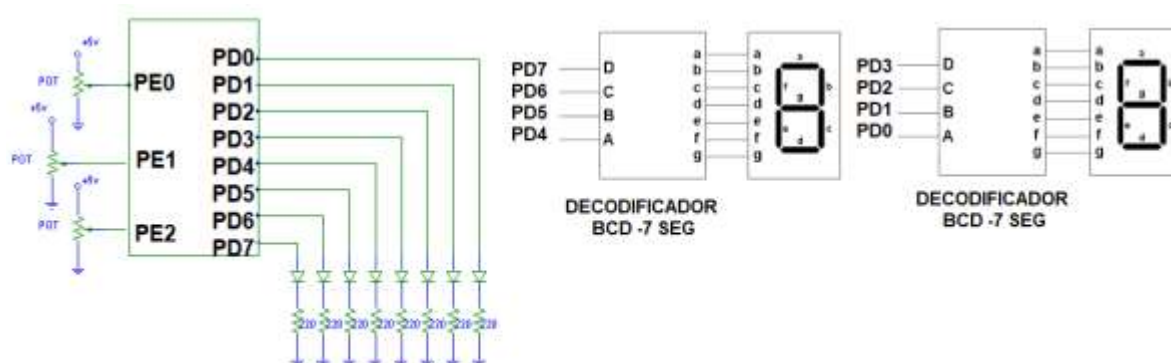
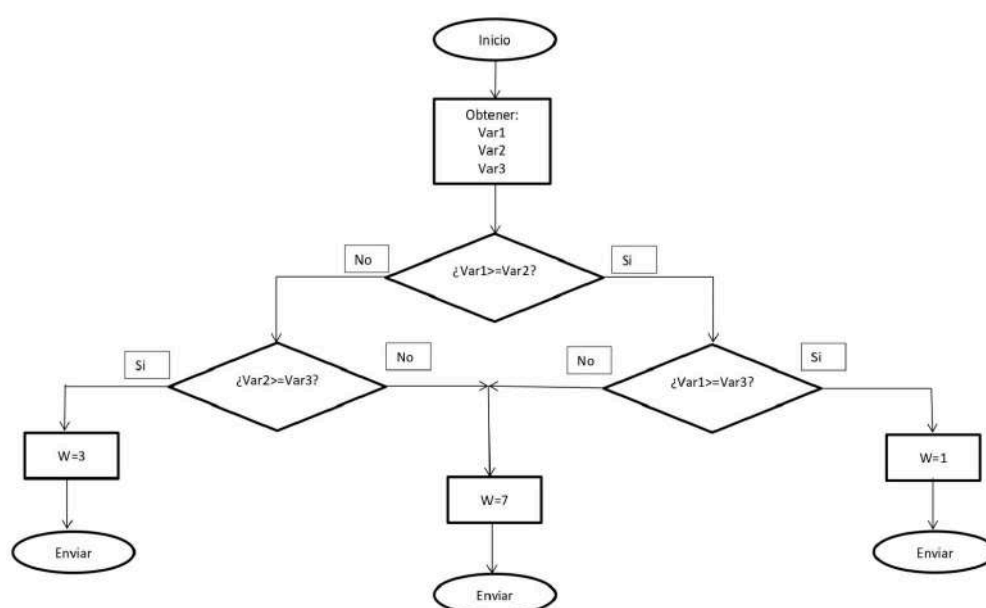


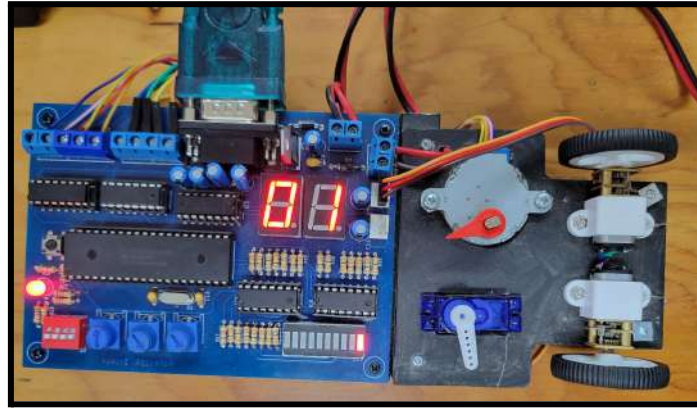
Figura 6.3 Tres señales analógicas

Diagrama de flujo:

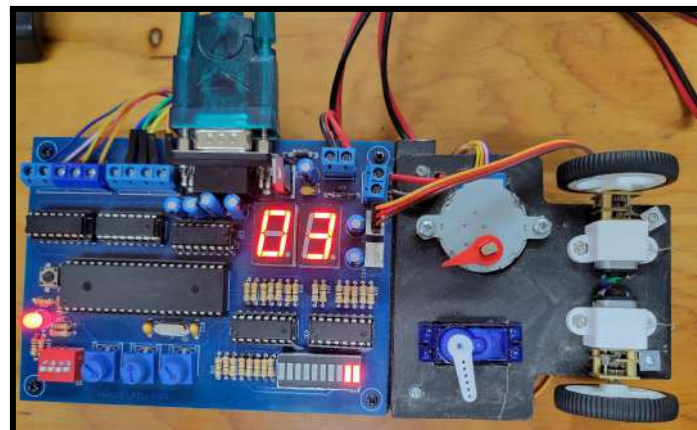


imágenes:

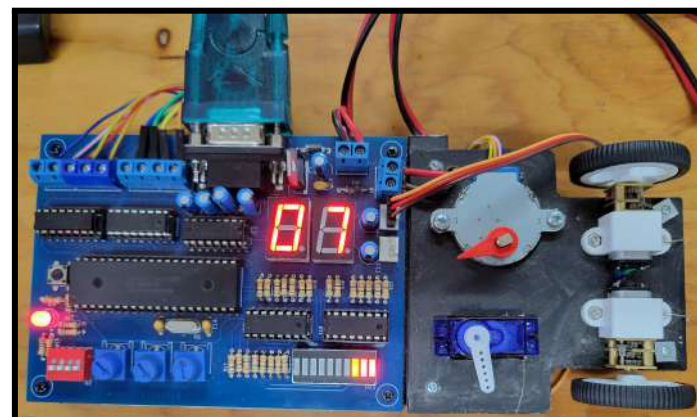
salida 1 = $Ve1 > Ve2$ y $Ve3$:



salida 2 = $Ve2 > Ve1$ y $Ve3$



salida 3 = $Ve3 > Ve1$ y $Ve2$:



Código:

```
processor 16f877  
include <p16f877.inc>
```

```
REGA equ h'21'  
V1 equ h'22'  
V2 equ h'23'  
V3 equ h'24'
```

```
ORG 0  
GOTO INICIO
```

```
ORG 5
```

```
INICIO:
```

```
BSF STATUS, RP0  
BCF STATUS, RP1  
CLRF ADCON1  
MOVLW H'0'  
MOVWF TRISD  
CLRF PORTD  
BCF STATUS, RP0
```

REINICIO:	BTFSS STATUS, C
MOVLW B'11101001'	GOTO V2_MAYOR
MOVWF ADCON0	GOTO V3_MAYOR
BSF ADCON0,2	
CALL RETARDO_20US	V1_MAYOR_V2:
ESPERA:	MOVF V1, 0
BTFSC ADCON0,2	SUBWF V3
GOTO ESPERA	BTFSS STATUS, C
MOVF ADRESH,W	GOTO V1_MAYOR
MOVWF V1	GOTO V3_MAYOR
MOVLW B'11110001'	V1_MAYOR:
MOVWF ADCON0	MOVLW b'00000001'
BSF ADCON0,2	MOVWF PORTD
CALL RETARDO_20US	CALL RETARDO_20US
	GOTO REINICIO
ESPERA1:	
BTFSC ADCON0,2	V2_MAYOR:
GOTO ESPERA1	MOVLW b'00000111'
MOVF ADRESH,W	MOVWF PORTD
MOVWF V2	CALL RETARDO_20US
	GOTO REINICIO
MOVLW B'11111001'	
MOVWF ADCON0	V3_MAYOR:
BSF ADCON0,2	MOVLW b'00000011'
CALL RETARDO_20US	MOVWF PORTD
ESPERA2:	CALL RETARDO_20US
BTFSC ADCON0,2	GOTO REINICIO
GOTO ESPERA2	
MOVF ADRESH,W	RETARDO_20US:
MOVWF V3	MOVLW 0X30
	MOVWF REGA
MOVF V1, 0	LOOP1:
SUBWF V2	DECFSZ REGA
BTFSS STATUS, C	GOTO LOOP1
GOTO V1_MAYOR_V2	RETURN
MOVF V3, 0	END
SUBWF V2	

Análisis:

Primero se configura la entrada de señales analógicas, después las almacena en v1, v2 y v3 que son los valores que vamos a ir asignando físicamente a través de los potenciómetros.

Con el uso de SUBWF, BTFSS y la bandera C realiza las comparaciones, si $v1 > v2$ salta a V1_MAYOR_V2, si no, compara V2 con V3 y así hasta encontrar el mayor, Si $v1$ es mayor coloca 1 en el puerto D, si $v2$ es mayor coloca 7 y si es $v3$ coloca 3 y así podemos visualizarlo en los displays y en el panel de leds.

Conclusiones:

Martínez Pérez Brian Erik

En esta práctica implementamos convertidores para trabajar con sus resultados y poder procesarlos y darles una interpretación en la salida. En este caso nuestra entrada era un voltaje de entrada el cual debíamos procesarla con el convertidor A/D. En este caso debemos de entender la importancia del convertidor. Ya que la computadora trabaja internamente con señales digitales, es por eso que no podemos trabajar directamente con una señal Analógica como procesamiento de información. Una vez que nuestra señal paso de ser Analógica a Digital, ahora podemos trabajar con ella directamente con algoritmos en la computadora.

Núñez Rodas Abraham Enrique

Durante la práctica comprendí el funcionamiento interno del Convertidor Analógico-Digital (ADC) del microcontrolador PIC16F877A, y su aplicación para traducir señales del mundo real a un entorno digital. Implementamos diversas soluciones: desde visualizar la magnitud de una señal en un arreglo de LEDs, hasta clasificar rangos de voltaje y determinar cuál de varias señales era la mayor. Además de reforzar el uso de instrucciones básicas en ensamblador, esta experiencia me permitió entender cómo configurar y controlar el ADC, así como la importancia de utilizar adecuadamente los registros como ADCON0, ADCON1 y ADRESH. Esta práctica consolidó mis conocimientos sobre el vínculo entre hardware y software en sistemas embebidos.

Vicenteño Maldonado Jennifer Michel

Durante esta práctica utilizamos el convertidor analógico que tiene integrado el microcontrolador, la utilizamos para convertir valores y poder visualizarlos en el panel de leds y también en los displays de 7 segmentos el número de un rango específico. Por último realizamos un programa capaz de comparar dos números y mostrar cual era mayor.

Gracias a esto reforzamos conocimientos no solo del ADC, sino que también sobre el manejo de puertos, modos de direccionamiento e interacción del mundo físico con el digital.

Referencias:

- del PIC, 2. 1-La Familia. (s/f). 2.- Descripción General del PIC16F877. Edu.ar., de https://exa.unne.edu.ar/ingenieria/sistemas/public_html/Archi_pdf/HojaDatos/Microcontroladores/PIC16F877.pdf
- (S/f). Newark.com. Recuperado de <https://mexico.newark.com/microchip/pic16f877a-i-p/microcontroller-mcu-8-bit-pic16/dp/69K7640?srsId=AfmBOorWLTceQMTppGk0OMGmmjB6Upliw55U28F2qBZH2pUYET3Elnu>