

## **MATERIALES**

## **COMPONENTES.**

- PROTOBOARD
- POTENCIOMETRO DE 10 K $\Omega$
- CABLE PARA PROTO
- PINZAS DE CORTE / AGARRE
- BARRA DE LEDS
- FUENTE DE VOLTAJE 5V
- RESISTENCIAS 220Ω
- PROGRAMADOR PARA PIC MASTER PROG.

## MICROCONTROLADOR

PIC16F887

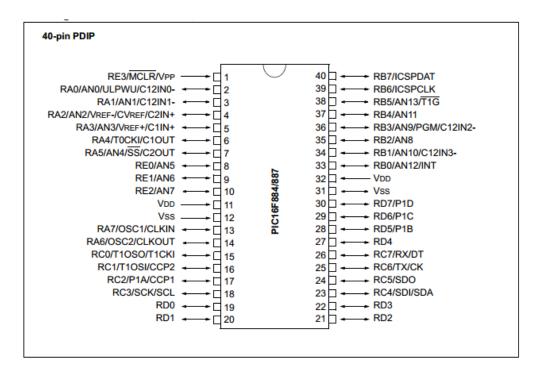
## **SOFTWARE**

- MIKROC PRO FOR PIC
- PROTEUS DESIGN SUITE
- MASTER PROG+

### 1. OBJETIVO DEL PROYECTO

REALIZAR LA CONFIGURACIÓN DE UN TIMER/COUNTER, COMO UN CONTADOR EXTERNO DE PULSOS

## 2. MARCO TEÓRICO



#### 3. DESARROLLO

Inyectarle al ADC un voltaje de corriente directa entre 0 y 5 V, la conversión del voltaje se observará de forma directa en un grupo de LEDs.

El ADC es un convertidor que permite convertir señales analógicas de entrada en una salida en representación binaria de 10 bits. El dispositivo emplea entradas análogas, cuales son multiplexadas hacia un circuito de muestreo y retención. La salida del muestreo y retención se conecta a la entrada del convertidor. El convertidor genera un resultado de 10 bits mediante aproximaciones sucesivas y almacena el resultado dentro del ADC dentro dos registros que son ADRESL y ADRESH. La referencia del voltaje es seleccionable por software de forma interna o externa. Además, el ADC puede generar una interrupción indicando que la conversión se ha completado y a su vez puede usarse para despertar al propio microcontrolador.

Mediante las terminales AN2 (Vref (+)) y AN3 (Vref(-)) se puede seleccionar un voltaje de referencia externo si fuera necesario vía VCFG1:VCFG0, estos bits se pueden operar de forma independiente. Se tienen como referencias de voltaje seleccionables las opciones 14 (1110) y 15 (1111), mediante los bits CHS<3\_0> del multiplexor.

El bit ADON enciende el ADC y el GO/DONE inicia las conversiones del ADC. El resultado se entrega en los registros ADRESH y ADRESL, se hace mención a una justificación a la a izquierda o a la derecha, que se puede acomodar según la respuesta que se busca de parte del ADC.

R/W-0	R/W-0						
ADCS1	ADCS0	CHS3	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON
Bit7							Bit0

ADCS1: ADCS0: A/D Conversión Clock Select Bits

00= FOSC/2 01= FOSC/8 10= FOSC/32 11= FRC

CHS3:CHS0: Analog Channel Select Bits

0000= canal 0, (RA0/AN0) 0001= canal 1, (RA1/AN1) 0010= canal 2, (RA2/AN2) 0011= canal 3, (RA3/AN3) 0100= canal 4, (RA4/AN4) 0101= canal 5, (RA5/AN5) 0110= canal 6, (RE0/AN6) 0111= canal 7, (RE1/AN7) 1000= canal 8, (RE2/AN8) 1001= canal 9, (RB3/AN9) 1010= canal 10, (RB1/AN10) 1011= canal 11, (RB4/AN11) 1100= canal 12, (RB0/AN12) 1101= canal 13, (RB5/AN13)

1110= CVref

1111= Referencia Fija (0.6 referencia de voltaje fija)

GO/DONE Bit De Estado De Conversión A/D

Si ADON=1:

1= La conversión A/D en curso

0= La conversión A/D no está en curso

ADON: A/D On Bit

1= A/D del módulo convertidor está funcionando

0= A/D del módulo convertidor está apagado y no consume corriente

Los Bits ADCS1:ADCS0 seleccionan la frecuencia de operación del oscilador del microcontrolador "FOSC" y la dividen entre 2, 8 y 32. O en su defecto toman la frecuencia del oscilador interno, como fuente de reloj para el ADC, que se utiliza para definir los tiempos de conversión del ADC.

R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0					
ADFM		VCFG1	VCFG0									
Bit7							Bit0					
ADFM:	ADFM: A/D Result Format Select Bit  1= Justificación a la Derecha 0= Justificación a la Izquierda No implementado: se lee como '0'											
VCFG1:	Voltage Reference Bit  1= Terminal Vref(-) 0= Vss											
VCFG0:		ge Reference E	lit									
			Registro	ADCON1								

El bit VCDG1 = 1 significará que la terminal Vref(-) recibirá el voltaje de referencia (-) con respecto al cual se realizará la conversión del ADC. De forma similar ocurre con la terminal Vref(+), estos dos bits pueden ser activados o no de forma independiente, facilitando así las opciones de configuración de los voltajes de referencia.

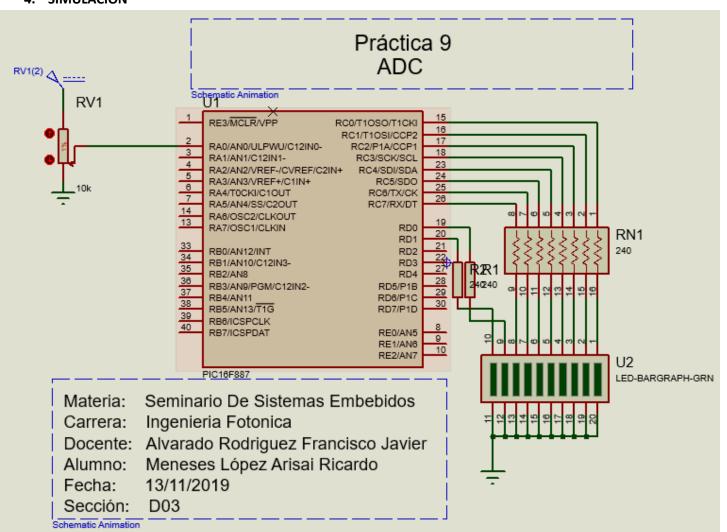
El Preset RV1 tiene un valor de 10K lineal, un extremo conectado a VDD = 5V y el otro a VSS = 0.

Tomando en cuenta que Vref(+) = 5 y Vref(-) = 0, entonces:

$$Q = \frac{5 - 0}{1023} \approx 0.00489 \, V \approx 4.89 \, mV$$

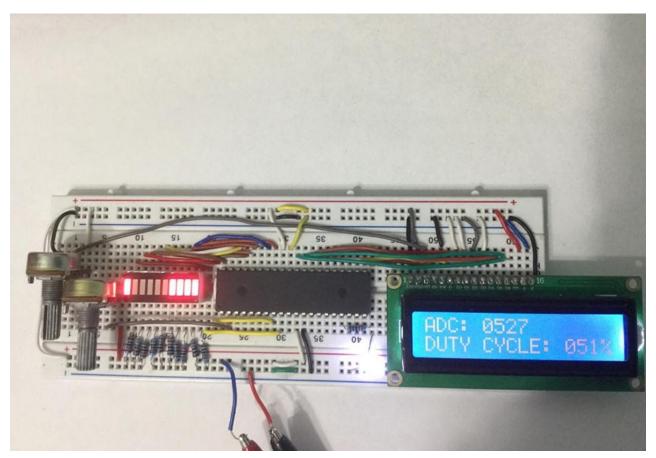
Lo que significa que si leemos la salida de los LEDs 0010000000 (256) estaremos tomando un voltaje aproximado de 256\*4.89 mV = 1,251.84 mV = 1.25484 V.

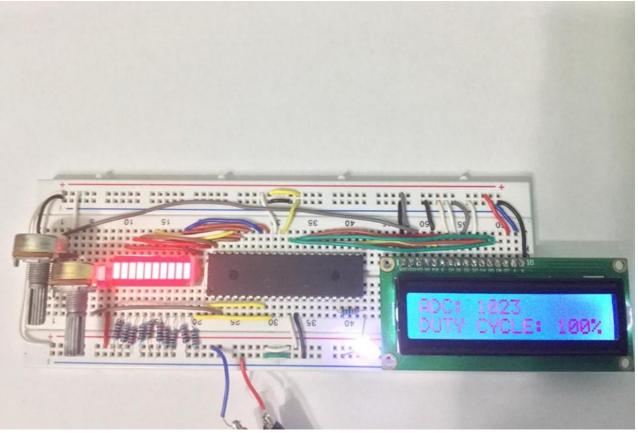
# 4. SIMULACIÓN



El Bit 1 equivale al LSB y el Bit 8 equivale al MSB del registro ADRESL, el bit 9 y 10 corresponden a los LSB del ADRESH.

# 5. PROTOBOARD





## 6. PROGRAMACIÓN

```
CÓDIGO
                            void main()
                                {
     TRISC=0x00; //PUERO C COMO SALIDA - MOSTRARA EL ADRESL
TRISD.RD0=0; // BIT 0 DEL PUERTO C COMO SALIDA - MOSTRARAN EL ADRESH
           TRISD.RD1=0; // BIT 1 DEL PUERTO C COMO SALIDA
          TRISA.RA0=1; //BIT 0 DEL PUERTO A COMO ENTRADA
     ANSEL.RAO=1; //BIT 0 DEL PUERTCO A COMO ENTRADA ANÁLOGA
            ADCONO.ADCS1=1; //SELECCIÓN DEL OSCILADOR
 ADCONO.ADCS0=1; //SELECCIÓN DEL CANAL O DE FORMA PREDETERMINADA
          ADCON1.ADFM=1; //JUSTIFICACION A LA DERECHA
                 //SELECICION PREDEFINADA DEL Vref(VDD A VSS)
              ADCON0.ADON=1; //ENCENCIDO DEL ADC
                             while(1)
               delay ms(100); //TIEMPO DEL MUESTREO
             ADCONO.GO_DONE=1; //INICIO DE CONVERSIÓN
                      while(ADCON0.GO_DONE)
                     // ESPERA DE LA CONVERSIÓN "PELEO"
        PORTC=ADRESL; //MUESTRA LOS 10 BITS DE CONVERSIÓN.
                          PORTD=ADRESH;
                                 }
```

## 7. CONCLUSIONES

• Cuando ADFM = 0, el Bit 7 del registro ADRESH es igual LSB.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

[1] - J. M. Morán Loza. <u>Programación</u> de <u>Sistemas Embebidos Con Aplicaciones Para El PIC16F8XX</u>. <u>MEXICO</u>: PEARSON, 2014.