



# **Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - UNC**

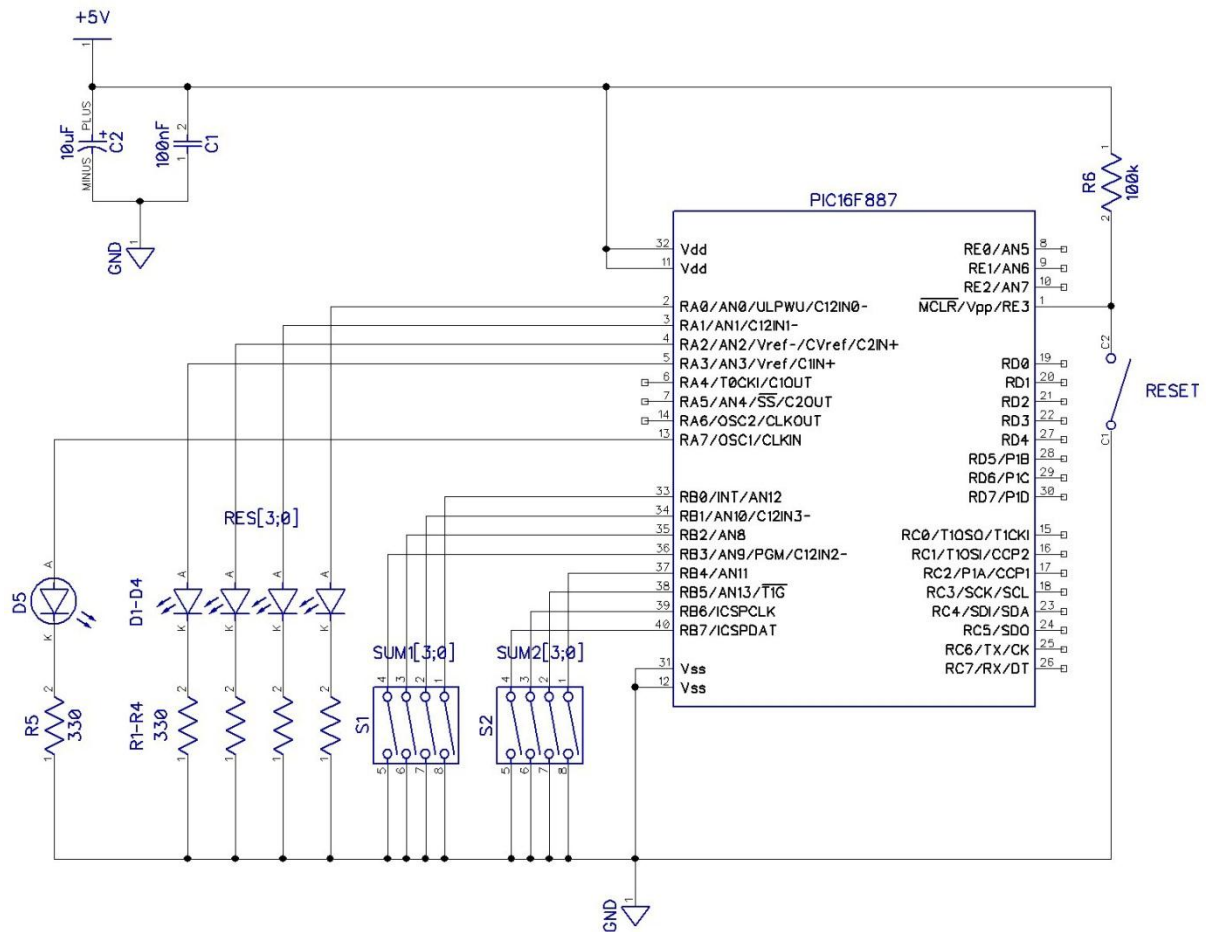
***Catedra de Electrónica Digital II  
Año 2019 - Primer Semestre***

**Microcontroladores PIC: TP1 – Sumador de 4 Bits**

Integrantes:

Bonino, Amílcar Manuel – 39303282 – IB  
Ferraris, Domingo Jesùs – 36656566 - IE

## DIAGRAMA FUNCIONAL:



## CÁLCULO DE RESISTENCIA PARA SALIDAS:

- 5 pines del puerto A utilizados como salida con un LED ROJO conectado.

$$R = \frac{V_{out} - V_{led}}{I_{req}}$$

$$R = \frac{5V - 1.7V}{10mA}$$

$$R = 330\Omega$$

## CÁLCULO DE RETARDO:

- Se requiere un retardo de 1seg, para llegar a la ecuación:

Supongamos una carga  $x = 2$  que se auto inicializa si hacemos:

```
bucle    DECFSZ x
          GOTO bucle
          SLEEP
```

Si  $x = 2$ : Decrementa (1 inst)  $x=1$ , GOTO (2 inst), decrementa y salta (2 inst).  
Dando un paquete P1 de  $1 \cdot 3 + 2 = (2-1)3 + 2$  inst, osea con una carga  $x$ :

$$P1 = (x - 1)3 + 2 \text{ inst}$$

Ahora supongamos  $A = 2$ :

```
bucle    DECFSZ x
          GOTO bucle
          DECFSZ A
          GOTO bucle
          SLEEP
```

Ya teniendo el paquete P1 llegamos a la instrucción DECFSZ A:  
Dec (1 inst)  $A=1$ , GOTO (2 inst), otro paquete P1 después, dec y salta (2 inst)

Tendremos  $A$  veces el paquete de instrucciones P1 y además cada vez que lo llamemos tendremos 3 instrucciones más por el DECFSZ y el GOTO y como lo llamamos  $(A-1)$  veces tendremos un paquete de instrucciones P2:

$$P2 = [(x - 1)3 + 2]A + (A - 1)3 + 2$$

Similarmente agregando otra variable B tendríamos:

```
bucle    DECFSZ x
          GOTO bucle
          DECFSZ A
          GOTO bucle
          DECFSZ B
          GOTO bucle
          SLEEP
```

$$P3 = \{[(x-1)3 + 2]A + 3(A-1) + 2\}B + (B-1)3 + 2$$

Esta ecuación es totalmente impráctica para el uso, y el problema son los 2 ciclos de la instrucción DECFSZ cuando salta, introduciendo asimetrías a la ecuación.

Pero si agregamos una inst después de cada salto:

```
bucle    DECFSZ x
          GOTO bucle
          NOP
          DECFSZ A
          GOTO bucle
          NOP
          DECFSZ B
          GOTO bucle
          SLEEP
```

$$Cy = \{[(x-1)3 + 3]A + (A-1)3 + 3\}B + (B-1)3 + 3$$

$$= \{[3x - 3 + 3]A + 3A - 3 + 3\}B + 3B - 3 + 3$$

$$= \{[3xA + 3A]\}B + 3B$$

$$= (x+1)3AB + 3B$$

$$Cy = [(x+1)A + 1]3B$$

En nuestro caso como  $f = 4\text{Mhz} \rightarrow fcy = 1\text{Mhz}$  (instrucción)  $\rightarrow Tcy = 1\mu\text{s}$  así que necesitamos 1.000.000 inst para cumplir con 1 segundo.

Además para nuestro caso haremos  $x = A = 255$  así que  $[(x+1)A + 1] = \mu$

$$Cy = 3B\mu \rightarrow B = \frac{Cy}{3\mu} = \frac{10^6}{3(256*255+1)} = 5.10 \text{ que llevaremos a } 6$$

$$\begin{aligned} \text{Dandonos } Cy &= [(x+1)A + 1]3B = (256 * 255 + 1)18 \\ &= 1.175.058 \text{ inst} = \mathbf{1.18 \text{ seg}(\text{aprox})} \end{aligned}$$