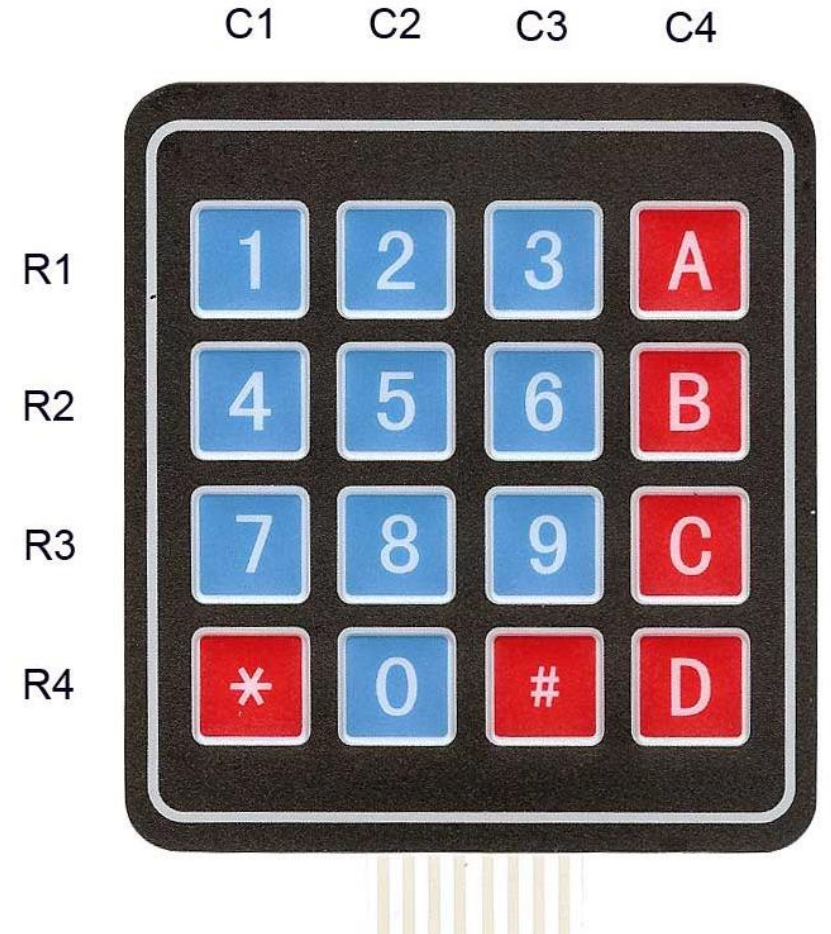
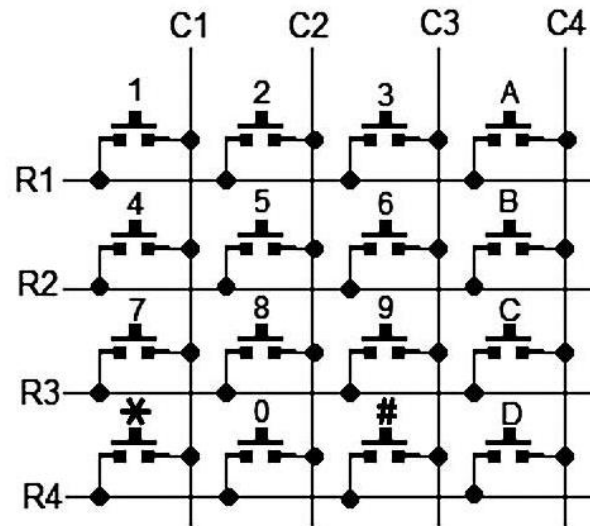


# Lectura de un teclado de 16 teclas matricial, con y sin interrupciones, solo diagrama de flujo y lógica. (PIC 16F887)

Ing. Mauro G. Gómez

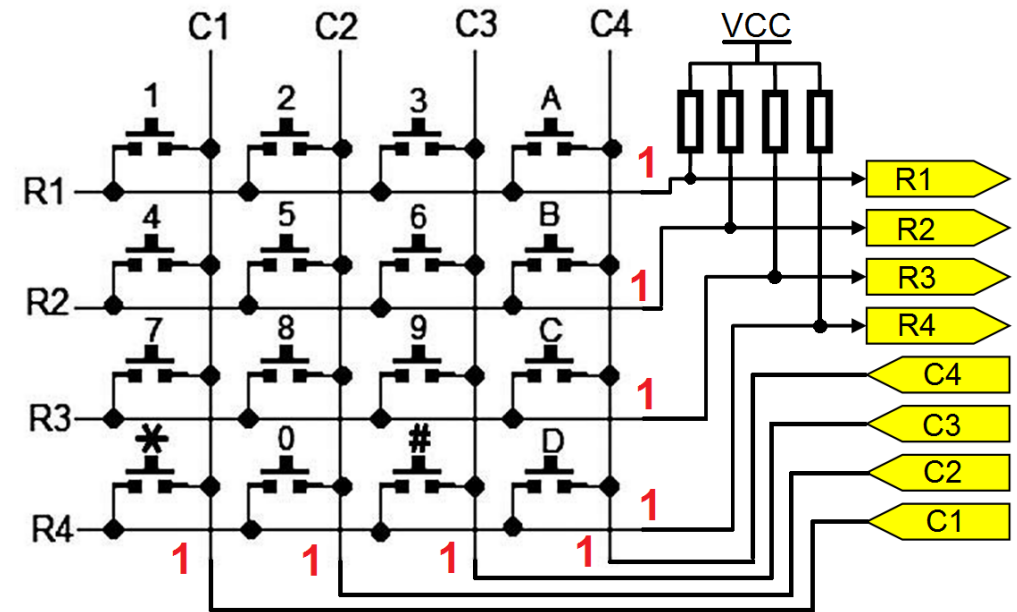
# Teclado matricial de 16 teclas

- N° de pines = N° de filas + N° de columnas
- Cuando se presiona una tecla, se produce una conexión entre la fila y la columna correspondiente.



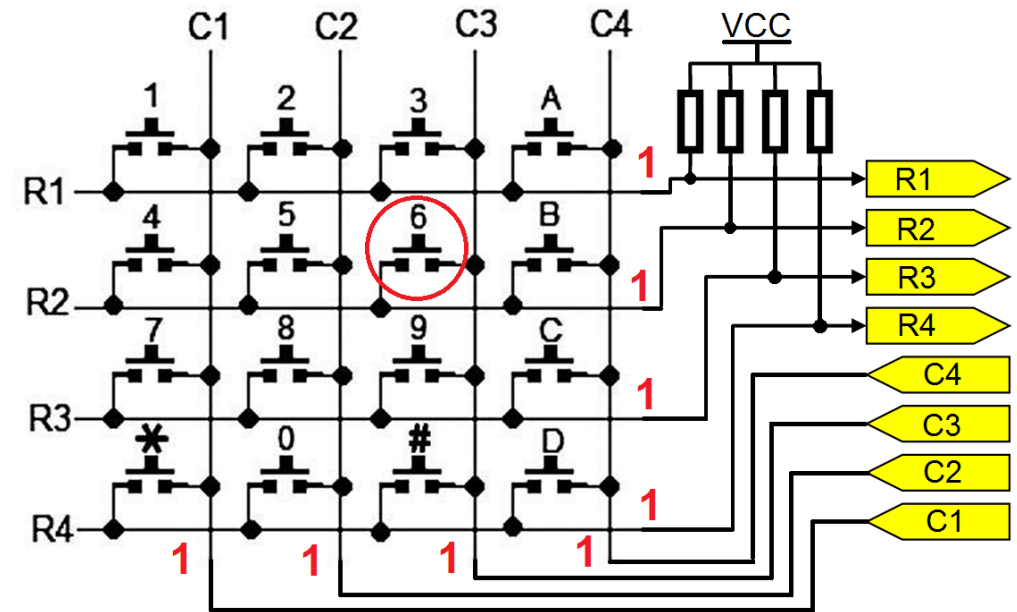
# Escaneo secuencial

- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.



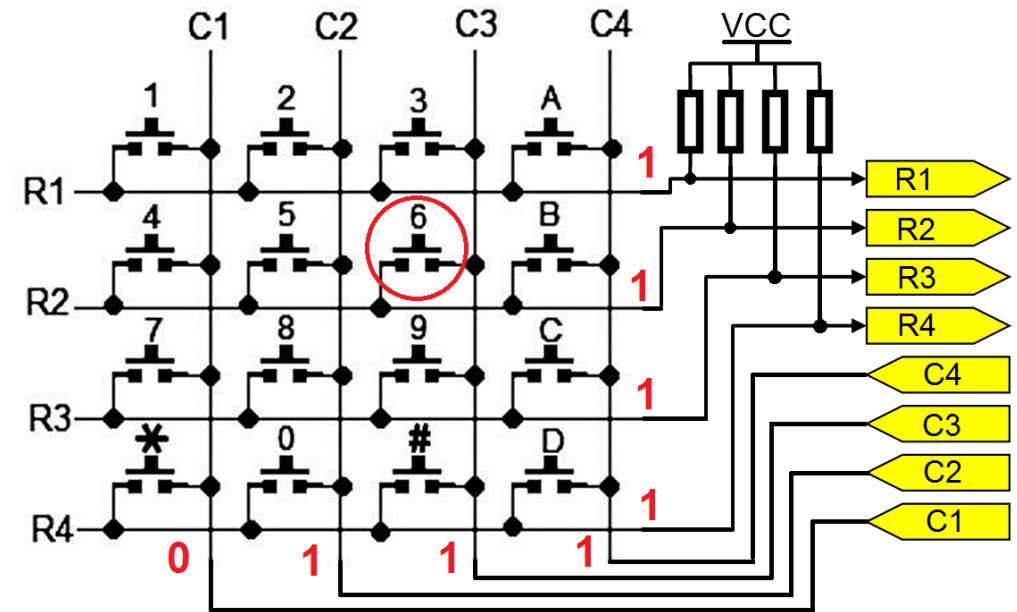
# Escaneo secuencial

- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.



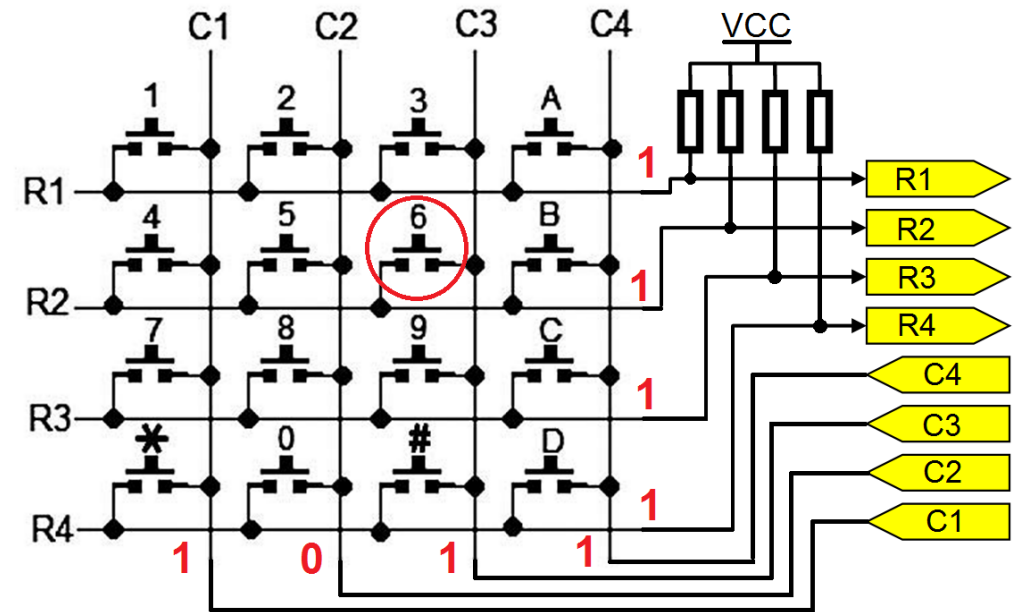
# Escaneo secuencial

- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.



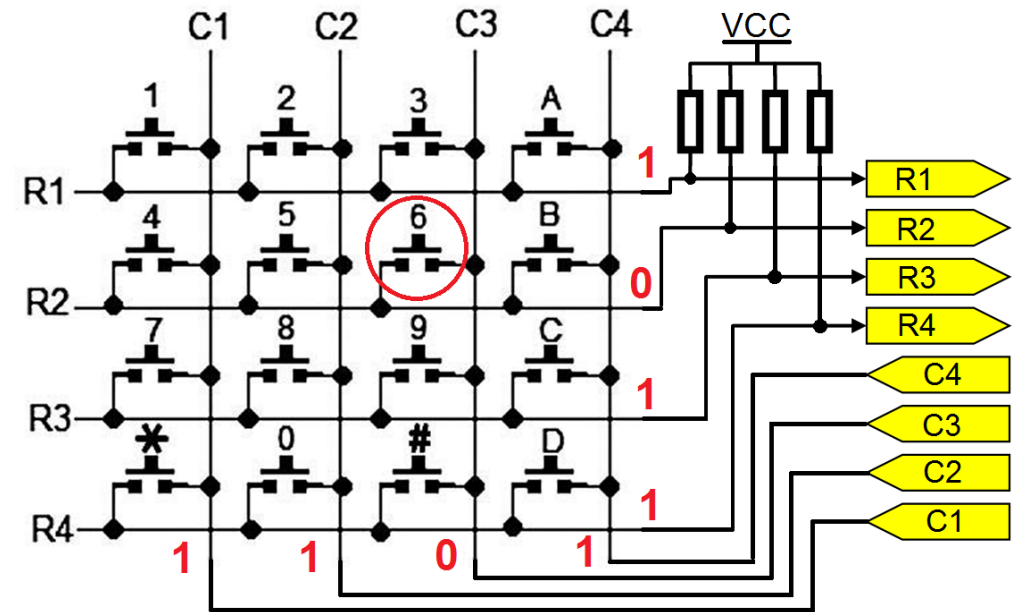
# Escaneo secuencial

- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.



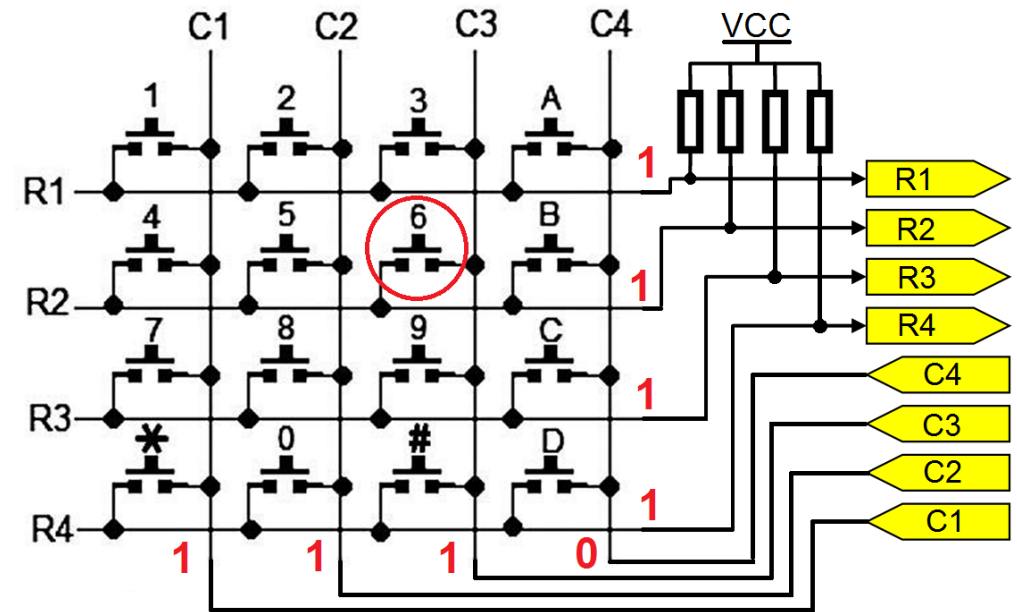
# Escaneo secuencial

- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.



# Escaneo secuencial

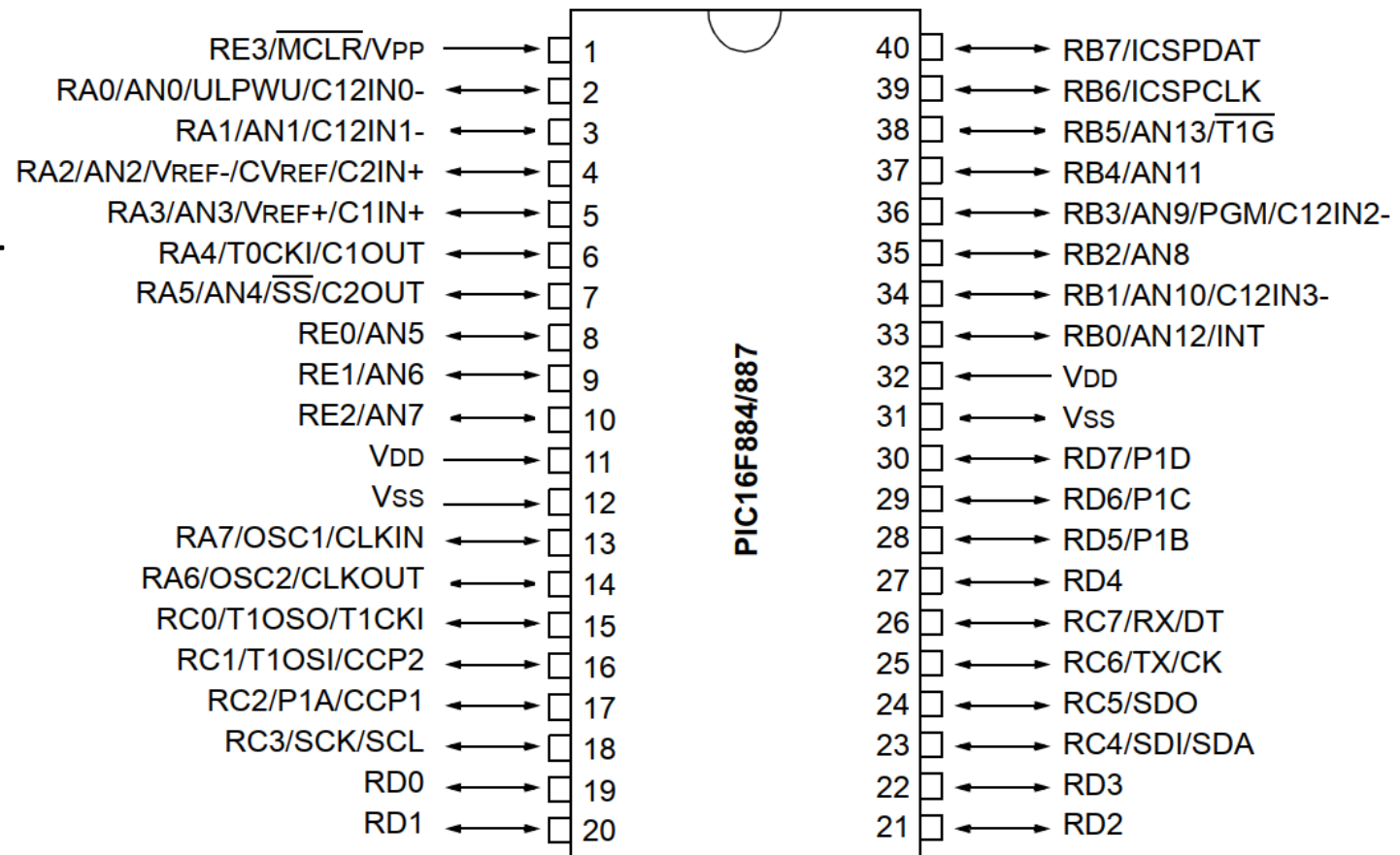
- Se conectan las filas a un puerto de entrada con resistencias de pull-up.
- Se conectan las columnas a un puerto de salida.
- Se pone a 0, una a una, cada columna y se lee el estado de las filas.
- Si alguna fila tiene valor 0, significa que la tecla correspondiente a esa fila y columna esta presionada.





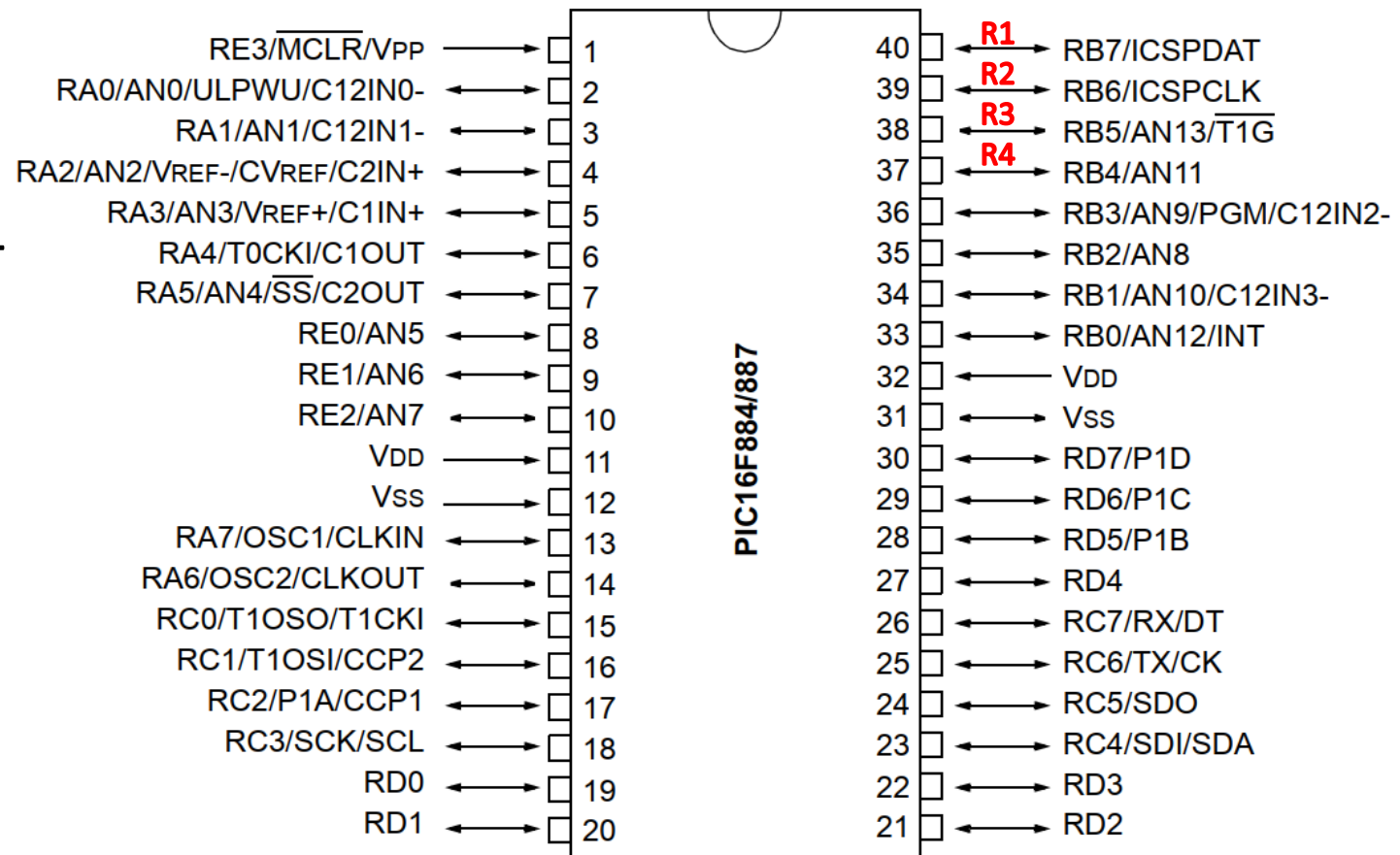
# Microcontrolador PIC16F887

- Oscilador interno hasta 8 MHz.
- 35 puertos de entrada/salida.
- Puerto B con resistores de pull-up interno.
- Interrupción por cambio en todos los pines del puerto B.



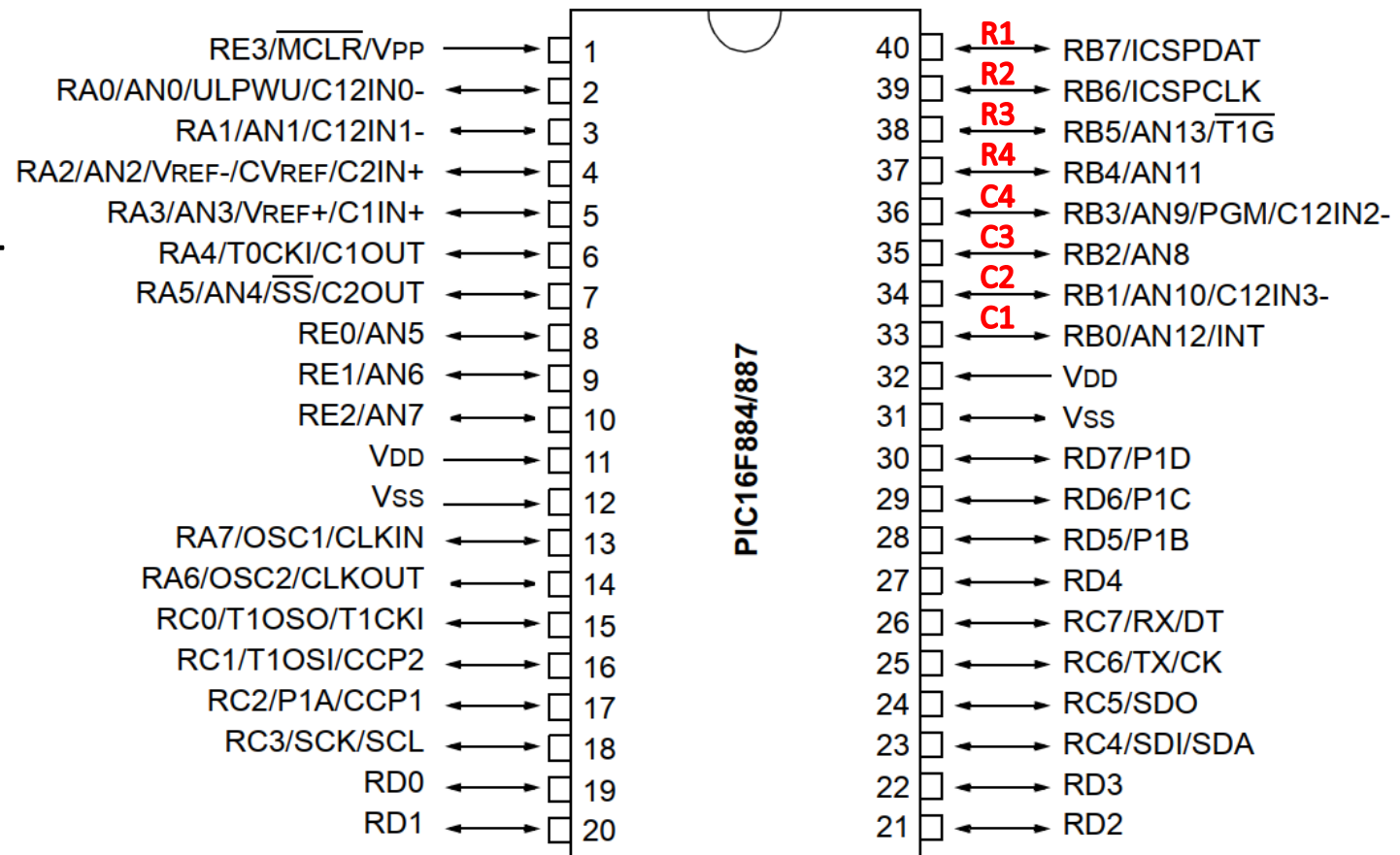
# Microcontrolador PIC16F887

- Oscilador interno hasta 8 MHz.
- 35 puertos de entrada/salida.
- Puerto B con resistores de pull-up interno.
- Interrupción por cambio en todos los pines del puerto B.
- Conexión:
  - RB<7:4> filas 1 a 4



# Microcontrolador PIC16F887

- Oscilador interno hasta 8 MHz.
- 35 puertos de entrada/salida.
- Puerto B con resistores de pull-up interno.
- Interrupción por cambio en todos los pines del puerto B.
- Conexión:
  - RB<7:4> filas 1 a 4
  - RB<3:0> columnas 4 a 1



# Inicialización del puerto B

- Se configura el puerto B como puerto digital de entrada salida con el registro ANSELH = 0x00h

**REGISTER 3-4: ANSELH: ANALOG SELECT HIGH REGISTER**

U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
—	—	ANS13	ANS12	ANS11	ANS10	ANS9	ANS8
bit 7		bit 0					

**Legend:**

R = Readable bit                      W = Writable bit                      U = Unimplemented bit, read as '0'  
 -n = Value at POR                      '1' = Bit is set                      '0' = Bit is cleared                      x = Bit is unknown

bit 7-6

**Unimplemented:** Read as '0'

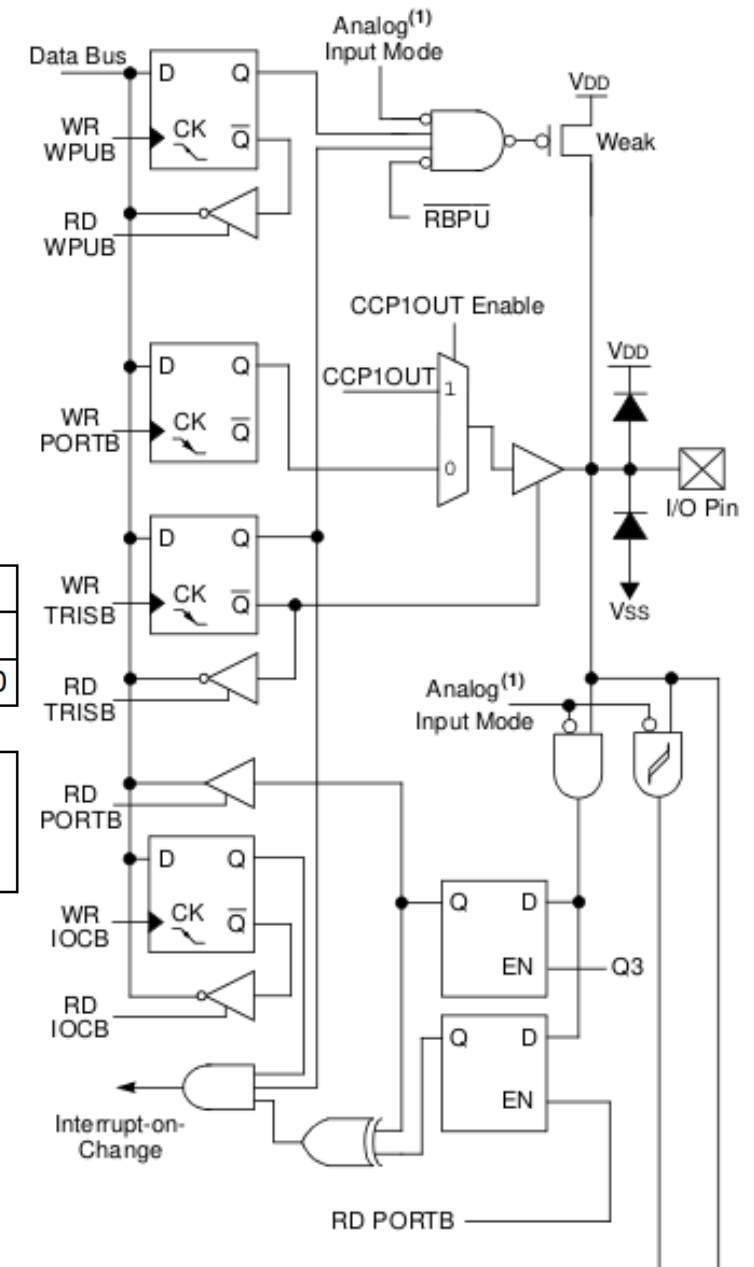
bit 5-0

**ANS<13:8>:** Analog Select bits

Analog select between analog or digital function on pins AN<13:8>, respectively.

1 = Analog input. Pin is assigned as analog input<sup>(1)</sup>.

0 = Digital I/O. Pin is assigned to port or special function.



# Inicialización del puerto B

- Se configura RB<7:4> como entradas y RB<3:0> como salidas mediante el registro TRISB = 0xF0h

### REGISTER 3-6: TRISB: PORTB TRI-STATE REGISTER

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0
bit 7							bit 0

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

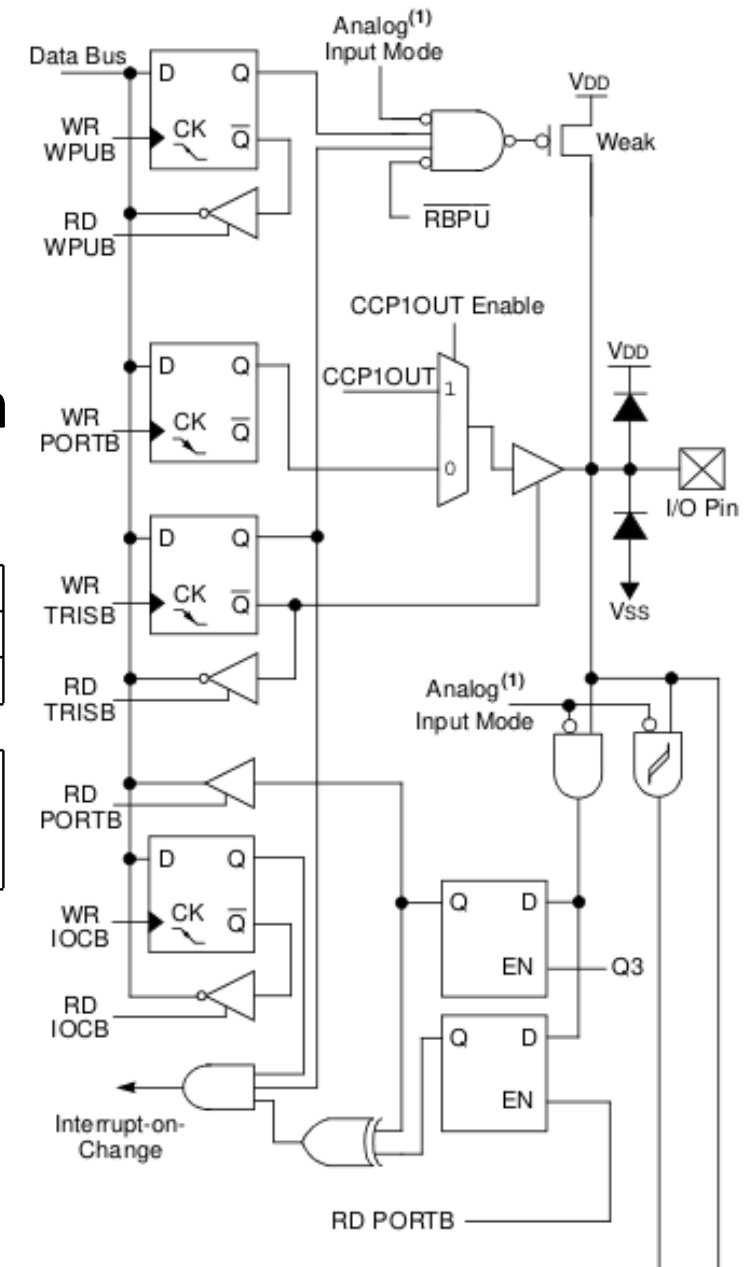
x = Bit is unknown

bit 7-0

**TRISB<7:0>:** PORTB Tri-State Control bit

1 = PORTB pin configured as an input (tri-stated)

0 = PORTB pin configured as an output



# Inicialización del puerto B

- Se activan los pull-ups internos de los pines RB<7:4> con el registro WPUB = 0xF0h

**REGISTER 3-7: WPUB: WEAK PULL-UP PORTB REGISTER**

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
WPUB7	WPUB6	WPUB5	WPUB4	WPUB3	WPUB2	WPUB1	WPUB0
bit 7							bit 0

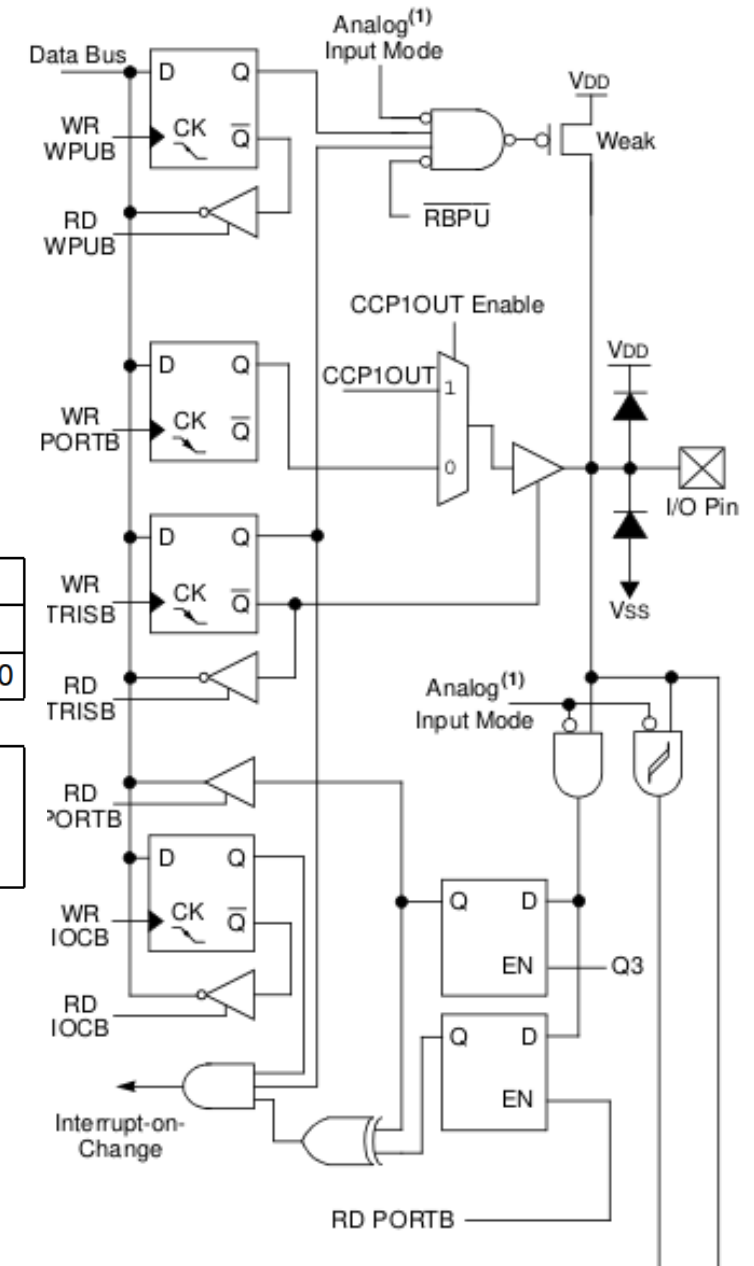
**Legend:**

R = Readable bit                      W = Writable bit                      U = Unimplemented bit, read as '0'  
 -n = Value at POR                      '1' = Bit is set                      '0' = Bit is cleared                      x = Bit is unknown

bit 7-0                      **WPUB<7:0>**: Weak Pull-up Register bit  
                                     1 = Pull-up enabled  
                                     0 = Pull-up disabled

**Note 1:** Global  $\overline{\text{RBP}}\text{U}$  bit of the OPTION register must be cleared for individual pull-ups to be enabled.

**2:** The weak pull-up device is automatically disabled if the pin is in configured as an output.



# Inicialización del puerto B

- Habilitamos los pull-ups mediante el bit  $\overline{\text{RBPU}}$  del registro `OPTION_REG`  $\&= 0x7Fh$

**REGISTER 5-1: OPTION\_REG: OPTION REGISTER**

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
$\overline{\text{RBPU}}$	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7							bit 0

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

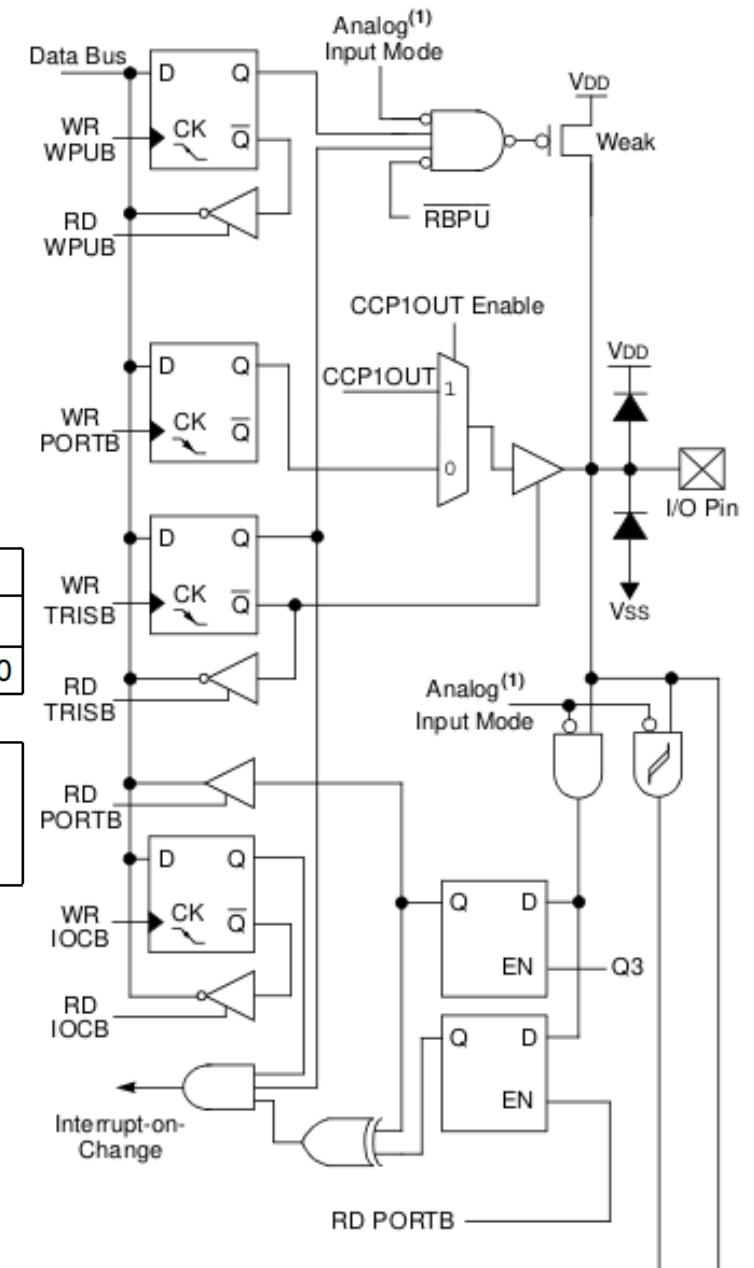
x = Bit is unknown

bit 7

**$\overline{\text{RBPU}}$ :** PORTB Pull-up Enable bit

1 = PORTB pull-ups are disabled

0 = PORTB pull-ups are enabled by individual PORT latch values





# Inicialización del puerto B

- Inicialmente, colocamos todas las columnas en 0 para detectar cualquier tecla presionada.
- $PORTB = 0x00h$

**REGISTER 3-5: PORTB: PORTB REGISTER**

R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0
bit 7				bit 0			

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

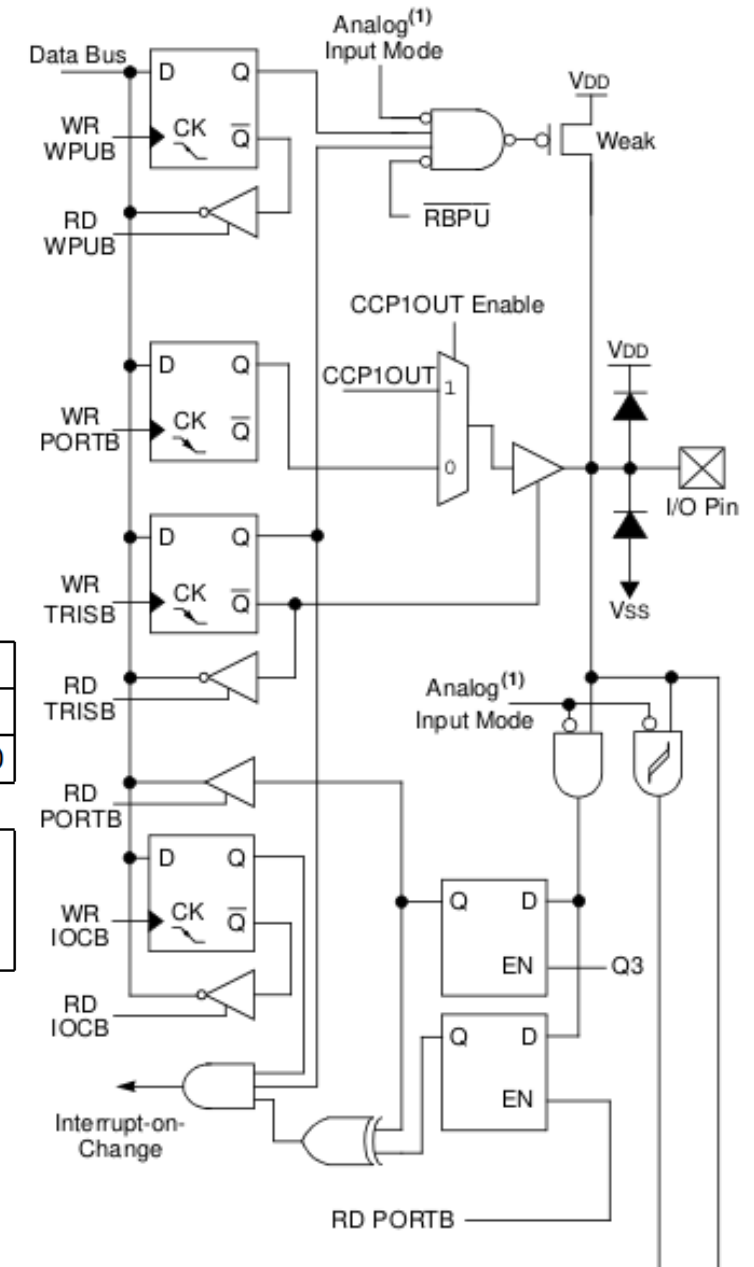
x = Bit is unknown

bit 7-0

**RB<7:0>**: PORTB I/O Pin bit

1 = Port pin is >  $V_{IH}$

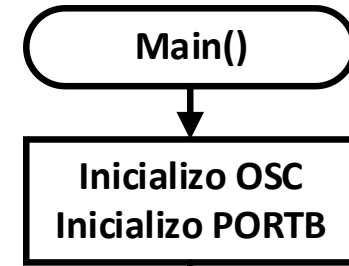
0 = Port pin is <  $V_{IL}$





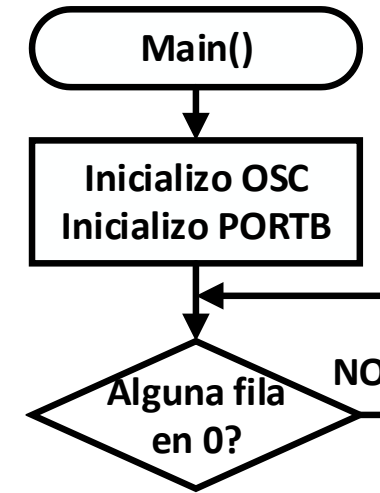
# Diagrama de flujo principal SIN interrupciones

- Configuramos el oscilador e inicializamos el puerto B.



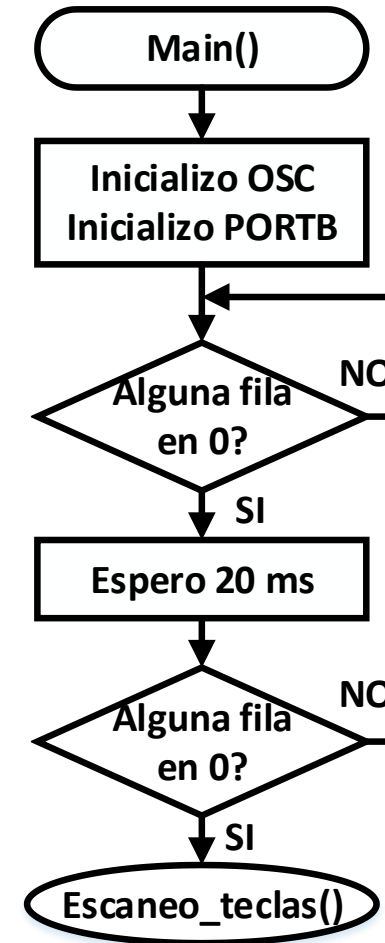
# Diagrama de flujo principal SIN interrupciones

- Configuramos el oscilador e inicializamos el puerto B.
- Se queda en espera de que una tecla sea presionada.

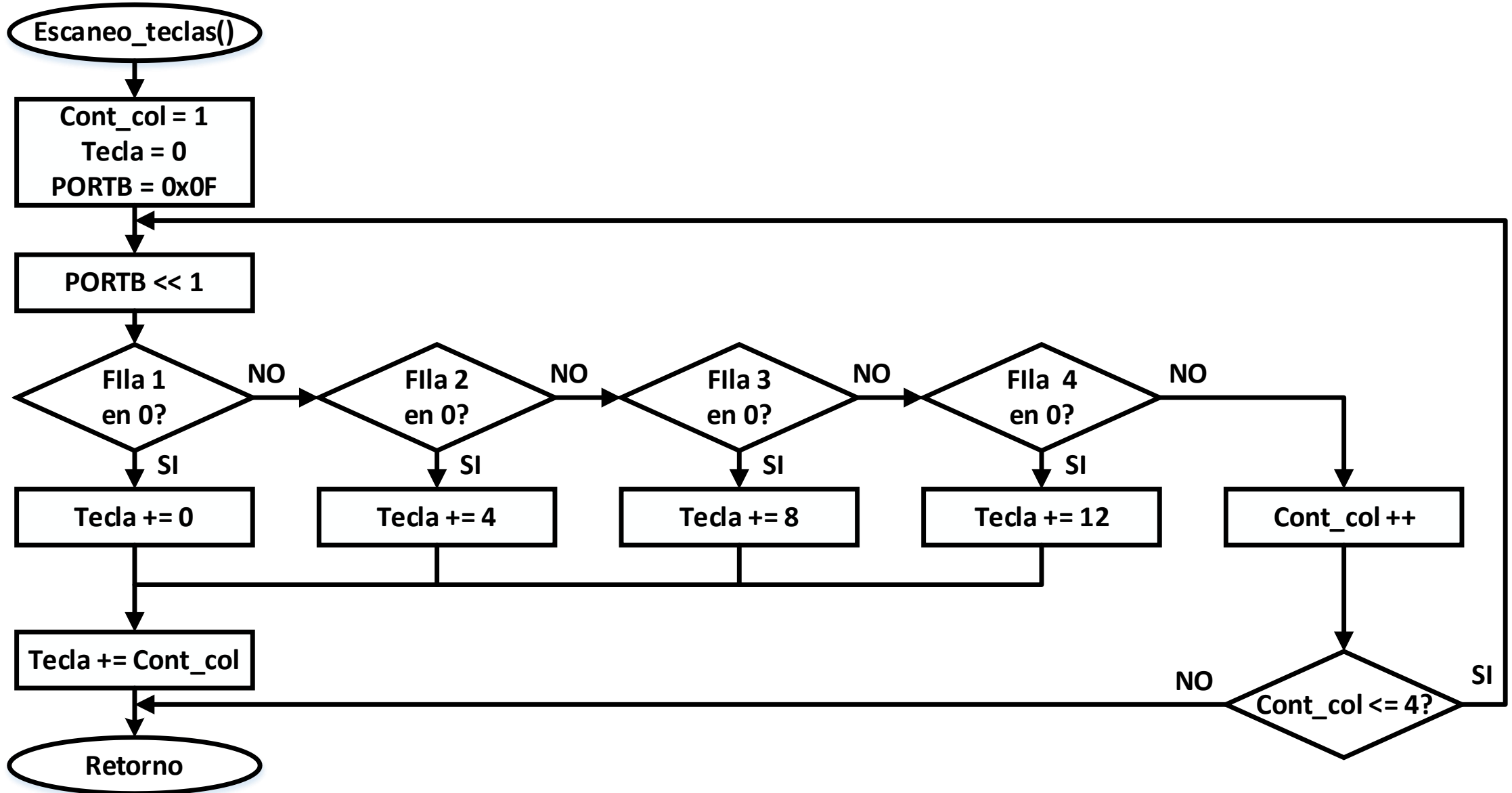


# Diagrama de flujo principal SIN interrupciones

- Configuramos el oscilador e inicializamos el puerto B.
- Se queda en espera de que una tecla sea presionada.
- Si se detecta una tecla, espera 20 ms y revisa que la tecla siga presionada.
  - Si no hay tecla presionada, vuelve a la espera.
  - Si la tecla sigue presionada, se ejecuta la subrutina "Escaneo\_teclas()"

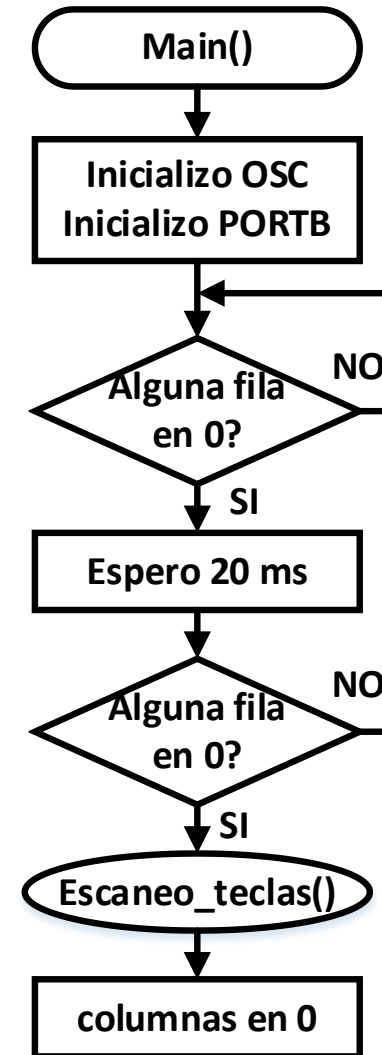


# Subrutina Escaneo\_teclas()



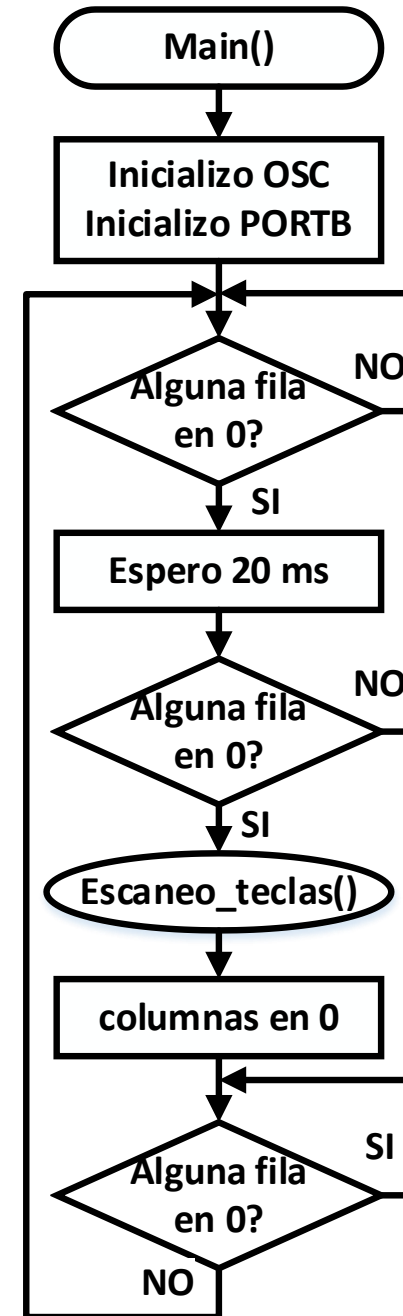
# Diagrama de flujo principal SIN interrupciones

- Ya identificada la tecla, volvemos a colocar las columnas en cero.

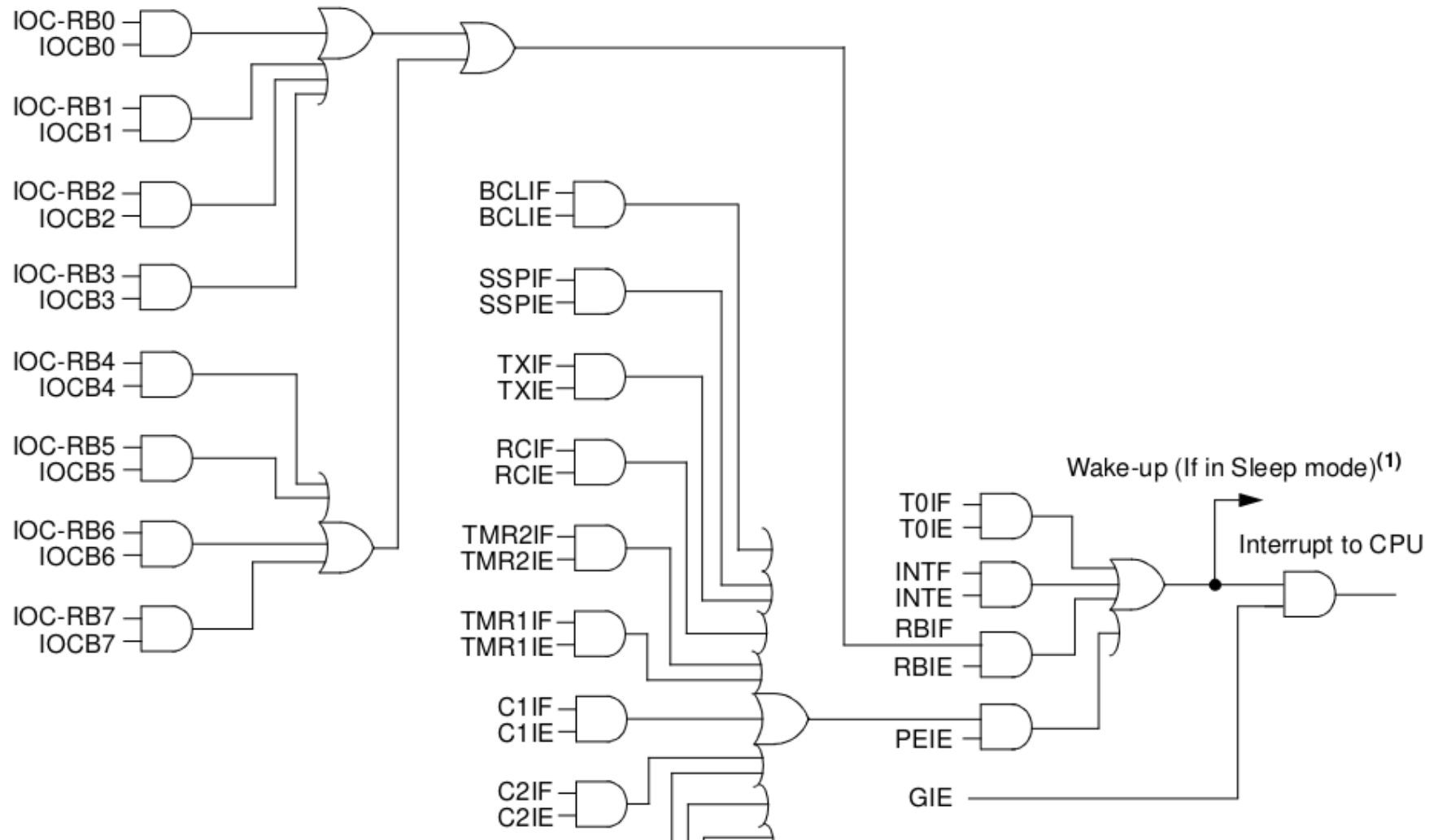


# Diagrama de flujo principal SIN interrupciones

- Ya identificada la tecla, volvemos a colocar las columnas en cero.
- Si la tecla sigue presionada, esperamos a que sea liberada.
- Una vez liberada, volvemos a esperar que una nueva tecla sea presionada.



# interrupciones



# Diagrama de flujo principal CON interrupciones

