



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN

# Los PIC16F88X :EL TMR1

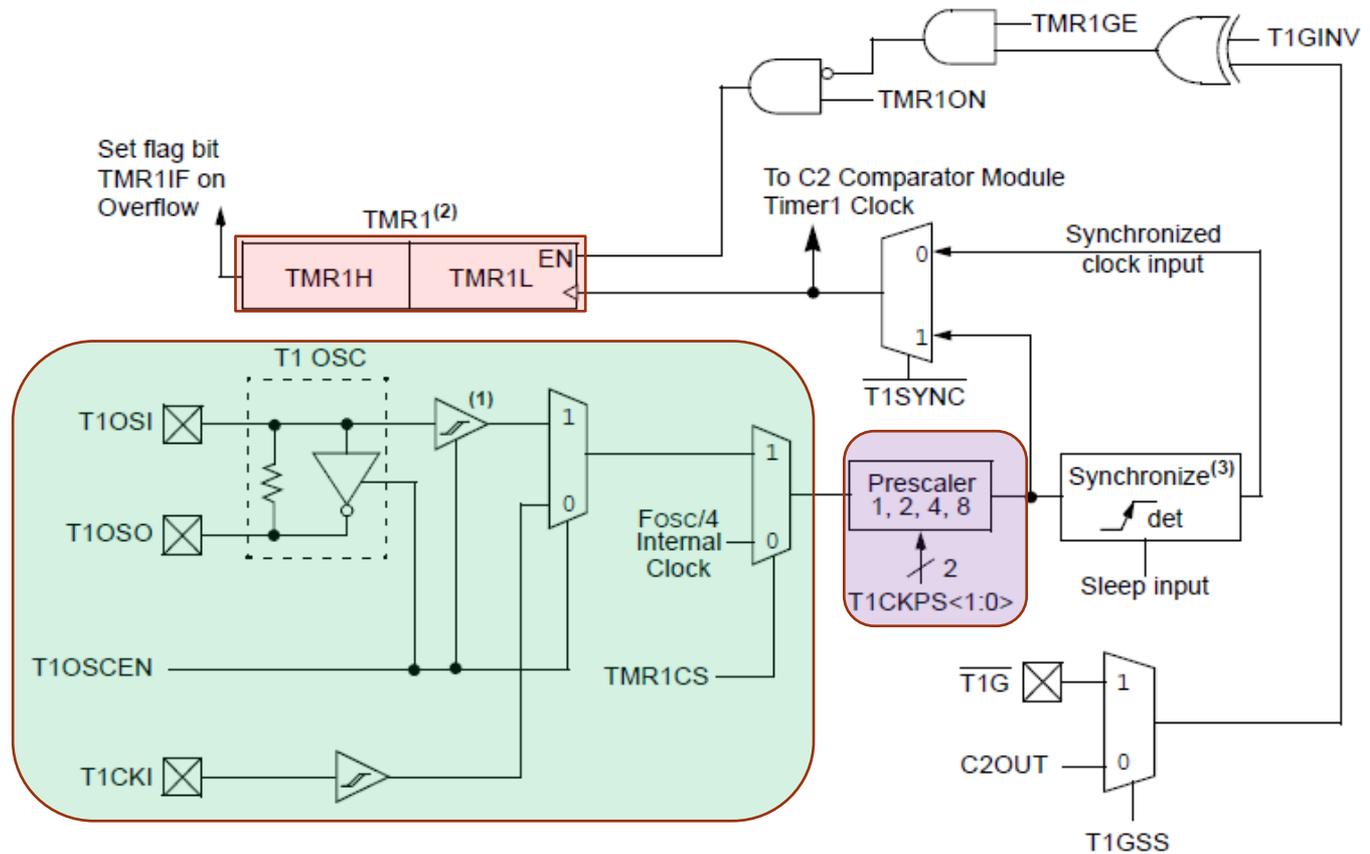
IES Juan de la Cierva



Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica

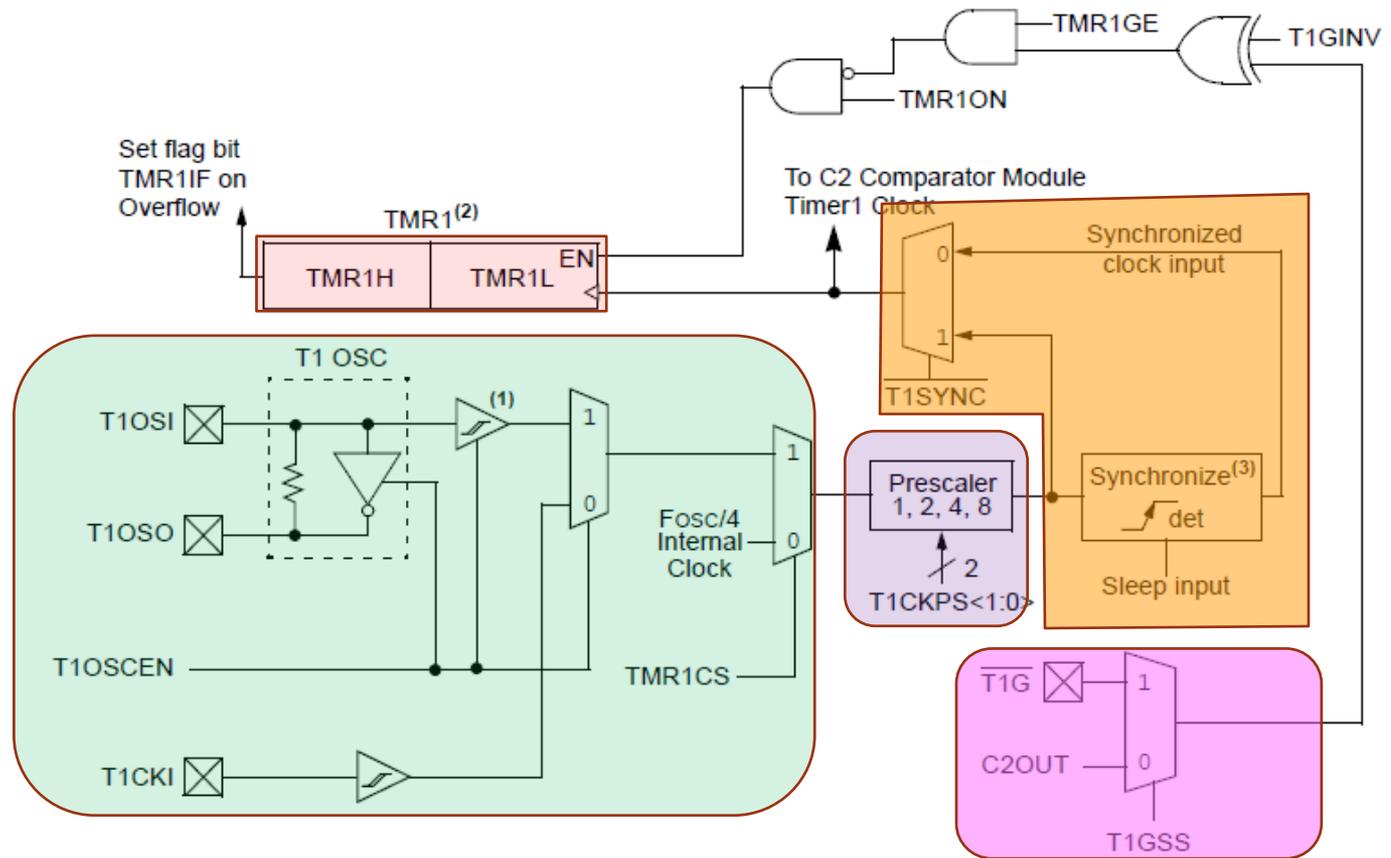
Fernando Remiro Domínguez

# TMR1



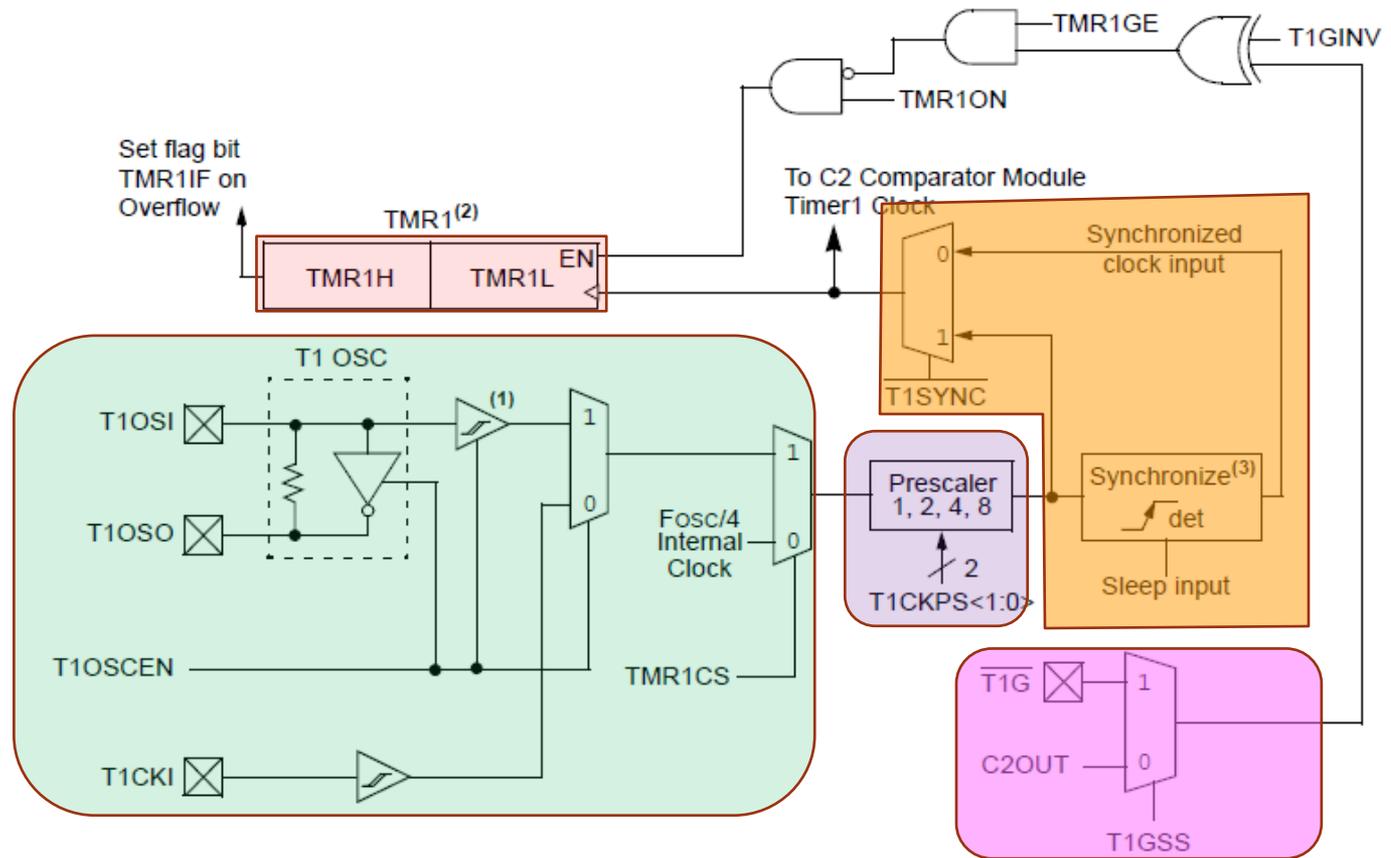
- Es un contador de 16 bits formado por TMR1H y TMR1L
- Puede trabajar con el reloj interno del sistema (temporizador) o con una fuente de reloj externa (temporizador o contador). Opcionalmente puede trabajar con un oscilador LP de bajo consumo.
- Prescaler de 4 niveles.

# TMR1



- Puede trabajar de forma asíncrona o síncrona
- Control de disparo para habilitar la cuenta (Tier1 Gate), mediante una señal externa por RB5/T1G, o bien mediante el empleo de los comparadores internos.

# TMR1



- Capacidad de interrupción por desbordamiento al pasar de 0xFFFF a 0x0000 y de despertar al controlado (Wake-Up) si se encuentra en modo SLEEP de bajo consumo.
- Se emplea como base de tiempos en los modos de captura y comparación de los módulos CCP.

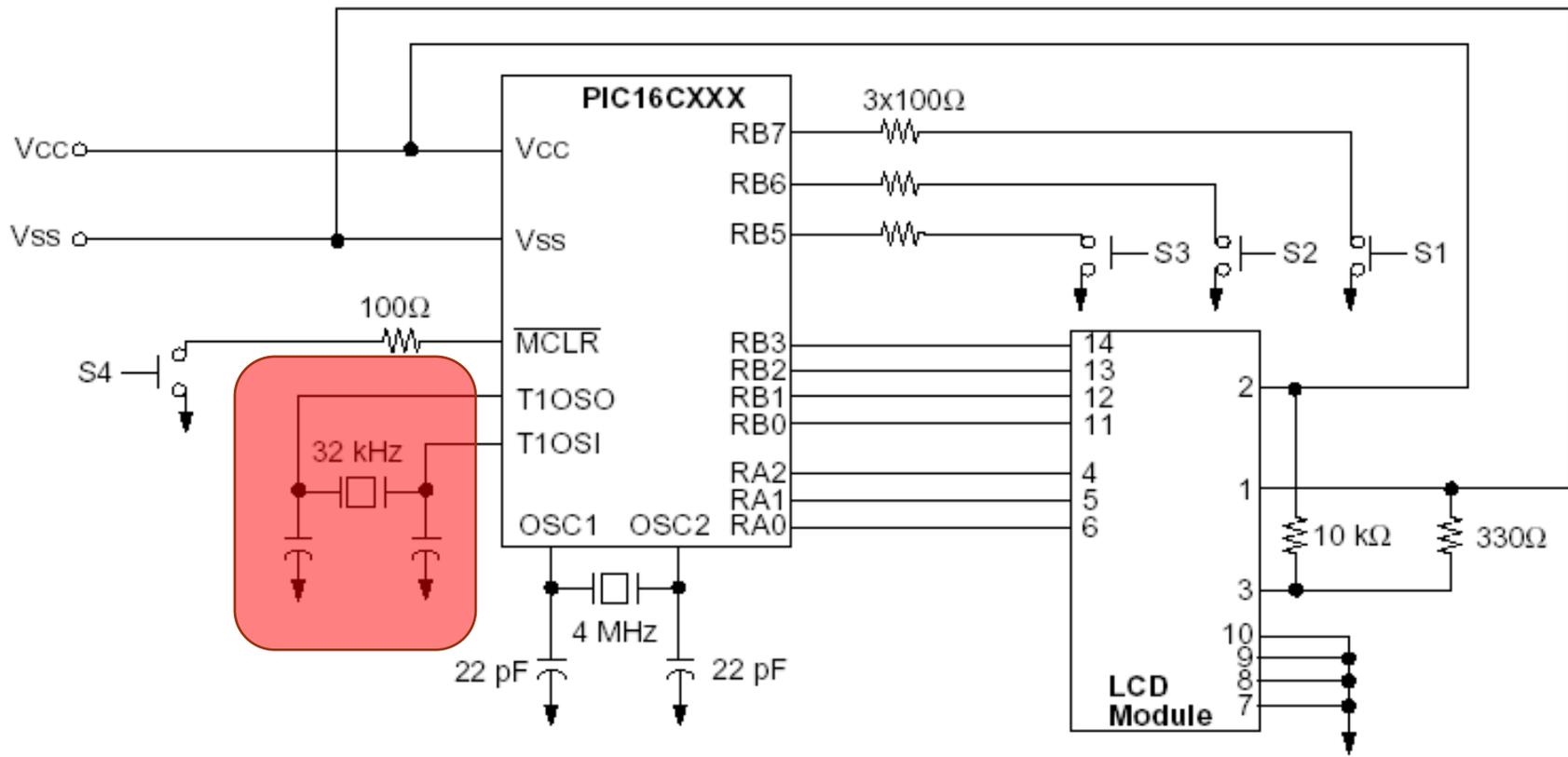
# Funcionamiento del Timer1

- El **TIMER1** está formado por la pareja de registros **TMR1H:TMR1L**, que forman un contador ascendente de 16 bits, que se incrementan encada impulsos ascendente de la fuente de reloj. Cada vez que se lee esta pareja de registros, obtenemos el estado actual de la cuenta o temporización. Al escribir sobre ellos, actualizamos una nueva.
- Con el bit **TMR1CS** del registro **T1CON** se selecciona la fuente del reloj con la que evolucionará el TMR1:
  - Con un “0” se selecciona el **oscilador interno** (Modo Temporizador)
  - Con un “1 “ se selecciona el **oscilador externo** (Modo Contador)

# Funcionamiento del Timer1

- Cuando se emplea el **reloj externo** el Timer1 puede trabajar como:
  - Contador de 16 bits, incrementándose con el flanco ascendente de la señal externa aplicada por **RC0/T1CKI**, que puede sincronizarse o no con la frecuencia de sistema.
  - Como Temporizador, Timer1 dispone de un oscilador de **32.768 KHz** que se estabiliza mediante un cristal de cuarzo externo conectado entre las patillas **RC0/T1OSO** y **RC/T1OSI** y con ese mismo valor. Este oscilador de bajo consumo (LP) se activa mediante el bit **T1OSCEN** del registro **T1CON**, y se mantiene en funcionamiento aunque se detenga el contador poniendolo en el modo SLEEP.
  - Mediante el bit **/T1SYNC** del registro **T1CONse** puede conseguir que la fuente de reloj externo se sincronice con o no con la fase del reloj del sistema, si se pone a "1" elegimos el modo asíncrono. Este modo permite al TMR1 que siga trabajando con el oscilador externo o el oscilador LP de 32.768 KHz, aún cuando el controlador se encuentre en modo SLEEP de bajo consumo. Esto implica que el sistema puede ser interrumpido cuando haya desbordamiento, despierte y salga del modo SLEEP (Wake-Up) y ejecute el tratamiento correspondiente.

# Funcionamiento del TMR1 con oscilador externo.



# Funcionamiento del Timer1

- El preescaler del TMR1 permite dividir la frecuencia de reloj entre 1, 2, 4 u 8. Para seleccionar el valor de división emplearemos los bits T1CKPS<1:0> del registro T1CON. Este preescaler no puede ni leerse ni escribirse directamente. Nos bastará saber que cada vez que escribimos sobre el TIMER1 (TMR1H:TMR1L), el preescaler se inicializa de nuevo. La temporización total se establece por:

$$\text{Temporización} = 4 \times T_{osc} \times (\text{Valor del TMR1} \times \text{Preescaler})$$

# Control de disparo del TMR1

- Es una de las diferencias con los PIC16F87X, consiste en la posibilidad de controlar su funcionamiento mediante dos eventos:
  - Una señal externa aplicada por la patilla RB5/T1G
  - La salida del comparador C2 de tensiones analógicas
- Estos eventos permiten que la cuenta o temporización que se está realizando el TMR1 se detenga o reanude (stop/Start) en un momento dado. Mediante el bit **T1GSS** del registro **CM2CON1**, se selecciona el evento para activar o no el Timer1, es la señal aplicada por la patilla **RB5/T1G**, o la señal que produce el comparador C2.
- De todas formas, mediante el bit T1GINV del registro T1CON, podemos seleccionar la posibilidad de estos eventos.
  - $T1GINV = 1$  el TMR1 se incrementa siempre que el evento esté a "1" y se detiene si está a "0".
  - $T1GINV = 0$  el TMR1 se incrementa siempre que el evento esté a "0" y se detiene si está a "1".

# EL TIMER1 en modo SLEEP

- El TIMER1 es uno de los periféricos del microcontrolador que pueden seguir trabajando cuando este está en modo SLEEP. Además al desbordarse puede generar una interrupción que lo saca de este modo, "despertándolo" para ejecutar el oportuno programa de atención a la interrupción. Para ello se deben seguir los siguientes pasos:
  - Poner a "1" el bit **TMR1ON** de **T1CON** para activar el Timer1
  - Activar el bit **TMR1CS** para seleccionar la fuente externa de reloj.
  - Activar el **T1SYNC** de **T1CON** para seleccionar el modo asíncrono.
  - Activar el **TMR1IE** del registro **PEIE1** para habilitar la interrupción específica del TIMER1.
  - Activar el bit **PEIE1** del registro **INTCON** para dar permiso de interrupción a los periféricos.
  - Activar el bit **GIE** del registro **INTCON** para dar permiso global de interrupciones.

# Registro T1CON ( 10 h)

U-0	U-0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
<b>T1GINV</b>	<b>TMR1GE</b>	<b>T1CKPS1</b>	<b>T1CKPS0</b>	<b>T1OSCEN</b>	<b>#T1SYNC</b>	<b>TMR1CS</b>	<b>TMR1ON</b>
bit7							bit 0

**T1GINV:** bits de Polaridad de disparo para el Timer1

1 = El TIMER1 funciona cuando el evento se encuentra a “1”

0 = El TIME1 funciona cuando el evento se encuentra a “0”

**TMR2GE:** Activación de la función de disparo

Si el bit TMR1ON=0

Este bit se Ignora

Si el bit TMR1ON =1

1 = La evolución del TIMER1 se controla con los eventos

0 = La evolución del TIMER1 es constante e independientemente de los eventos

# Registro T1CON ( 10 h)

U-0	U-0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
<b>T1GINV</b>	<b>TMR1GE</b>	<b>T1CKPS1</b>	<b>T1CKPS0</b>	<b>T1OSCEN</b>	<b>#T1SYNC</b>	<b>TMR1CS</b>	<b>TMR1ON</b>
bit7							bit 0

**TICKPS1:TICKPS0:** bits de selección del preescaler de la señal de reloj del **TIMER1**

11 = valor del preescaler 1:8

10 = valor del preescaler 1:4

01 = valor del preescaler 1:2

00 = valor del preescaler 1: 1

**T1OSCEN:** bit de habilitación del oscilador del **TIMER1**.

Cuando se emplea un oscilador externo, hay que poner este bit a 1. El TMR1 puede trabajar a una frecuencia totalmente independiente de la del sistema.

# Registro T1CON ( 10 h)

U-0	U-0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	#T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON
bit7							bit 0

**#T1SYNC:** bit de control de sincronización de la señal de entrada.

## Con TMR1CS = 1

1 = No sincroniza la entrada de reloj externa

0 = Sincroniza la entrada de reloj externa

## Con TMR1CS = 0

En esta condición se ignora. El TIMER1 utiliza el reloj interno cuando TMR1CS=0

# Registro T1CON ( 10 h)

U-0	U-0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
<b>T1GINV</b>	<b>TMR1GE</b>	<b>T1CKPS1</b>	<b>T1CKPS0</b>	<b>T1OSCEN</b>	<b>#T1SYNC</b>	<b>TMR1CS</b>	<b>TMR1ON</b>
bit7							bit 0

**TMR1CS:** bit de selección de la fuente de reloj del **TIMER1**

1 = Reloj externo por el pin RC0/T1OSO/T1CK1 (flanco ascendente)

0 = Reloj interno (FOSC/4)

**TMR1ON:** **TIMER1** activo. Hace entrar o no en funcionamiento el **TIMER1**.

1 = Habilita el **TIMER1**

0 = Deshabilita el **TIMER1**

# Registros asociados al funcionamiento del TMR1

Dirección	Nombre	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Valor en POR,BOR	Valor en el resto de Reset
109h	<b>CM2CON1</b>	MC1OUT	MC2OUT	C1RSEL	C2RSEL	-	—	T1GSS	C2SYNC	0000 --10	0000 ---10
0Bh,8Bh 10Bh,18Bh	<b>INTCON</b>	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RBIE	T0IF	INTE	RBIF	0000 000x	0000 000u
0Ch	<b>PIR1</b>	PSPIF	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
8Ch	<b>PIE1</b>	PSPIE	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
0Eh	<b>TMR1L</b>	Registro de carga del byte de menor peso del registro de 16 bits de TMR1								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Fh	<b>TMR1H</b>	Registro de carga del byte de mayor peso del registro de 16 bits de TMR1								xxxx xxxx	uuuu uuuu
10h	<b>T1CON</b>	T1GINV	TMR1GE	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCE N	T1SYN C	TMR1CS	TMR1ON	--xx xxxx	--uu uuuu

# Centros participantes en el proyecto: “Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica” 2009-2011



- IES Politécnico Jesús Marín (Málaga)
- IES Juan de la Cierva (Madrid)
- IES Luis de Lucena (Guadalajara)
- IES María Moliner (Segovia)
- IES Joan Miró (San Sebastián de los Reyes. Madrid)
- IES Virgen de las Nieves (Granada)
- IES Torreón del Alcázar ( Ciudad Real)