

**Miembros del equipo:**

Grupo A05-A08-A11  
Proyecto PAEEES 04/993. U.P.V.  
Escuela Politécnica Superior de Alcoy  
Marzo 2005.

- Edgar Muria de la Cruz (A05)
- Helena Monasterio Fernández (A05)
- Ignacio Navarro Morcillo (A8)
- Nicolás Montilla Vidal (A11)
- Julián Grueso Castillo (A11)

<b><u>1-Características del DS1305</u></b>	<b>3</b>
Descripción.	
Operación y funcionamiento.	
Descripción de pines.	
Disposición correcta para el cristal.	
Precisión del reloj.	
Reloj, calendario y alarma.	
<b><u>2-Escritura de registros del reloj.</u></b>	<b>7</b>
Lectura en los registros.	
Registros especiales.	
Registros de regulación de la intensidad de carga.	
<b><u>3-Características de alimentación y consumo.</u></b>	<b>12</b>
Modos de alimentación.	
Características de alimentación.	
Parámetros de consumo.	
Características eléctricas del 3-wire.	
Características eléctricas del SPI.	
<b><u>4-Interfaz en serie.</u></b>	<b>16</b>
Interfaz periférico en serie(SPI).	
Bytes de dirección y datos.	
Lectura y escritura en Burst mode.	
Interfaz 3-wire.	
Cronogramas de los puertos de comunicaciones.	
<b><u>5-Ejemplos de utilización.</u></b>	<b>21</b>
Lectura de la fecha y hora en una estructura de datos.	
Ejemplo de utilización de las opciones.	
<b><u>Bibliografía.</u></b>	<b>26</b>

## **1-CARACTERISTICAS DEL DS1305**

- Reloj en Tiempo Real (RTC), cuenta segundos, minutos, horas, fecha del mes, día de la semana y año con compensación de año bisiesto hasta el 2100.
- 96 Bytes de RAM para datos, mantenida por batería.
- 2 alarmas programables con combinación de segundos, minutos, horas y día de la semana.
- Interface de Motorola SPI(Serial Peripheral interface) o estándar 3-wire.
- Modo ráfaga para lectura/escritura en sucesivas direcciones del Reloj/RAM.
- Doble alimentación (Vcc1, Vcc2).
- Circuito opcional de carga de baterías externo programable.
- Rango de tensiones 2.0V a 5.5V.
- Opción del chip con rango de temperatura industrial (-40° a 85°).
- Opción de encapsulado mas pequeño TSSOP 20 pines.
- Testado por Underwriters Laboratory (UL). → [www.ul.com](http://www.ul.com)

## **DESCRIPCIÓN**

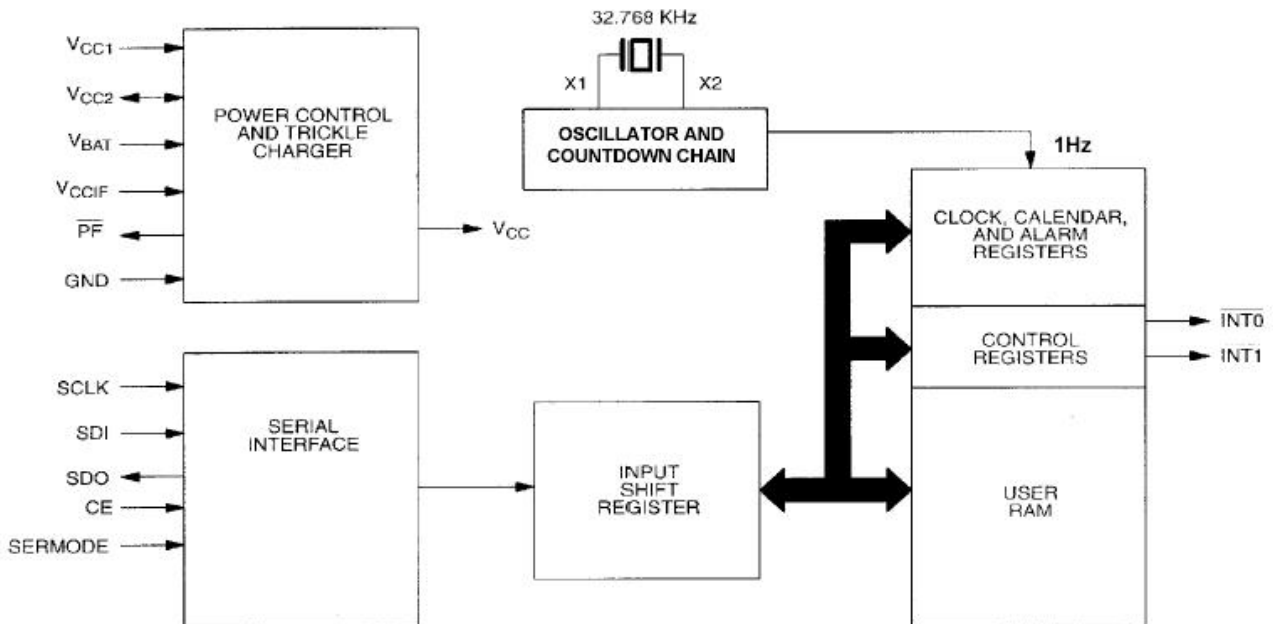
El reloj RTC DS1305 está provisto de un completo reloj calendario que es accesible por una simple conexión serie, está en formato de segundos, minutos, horas, día, fecha mes y año. Para los meses de menos de 31 días es automáticamente ajustado a la fecha adecuada, incluyendo corrección para año bisiesto. El reloj trabaja en formato 24h o 12h con indicador de AM/PM. El reloj incluye una pequeña memoria NVRAM de 96 Bytes para almacenar datos.

El reloj DS1305 tiene doble sistema de alimentación además de la batería, la doble alimentación soporta un circuito auxiliar de carga programable que accederá a una pila recargable que se usa como alimentación auxiliar. El pin Vbat permite que qué reloj sea alimentado por una batería recargable o un condensador de alta capacidad. El reloj funciona perfectamente de 2.0V a 5.5V.

El reloj DS1305 está provisto de dos alarmas programables, las alarmas generan dos interrupciones (INT0, INT1) que puede ser programadas para que sean ignoradas o no. Los pines INT0 y INT1, que son las salidas de dichas interrupciones, funcionan cuando el reloj es alimentado por Vcc1, Vcc2 o Vbat.

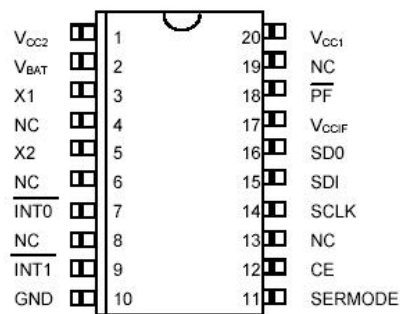
El reloj DS1305 tiene soporte para las comunicaciones por SPI o por el estándar 3-wire.

## OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

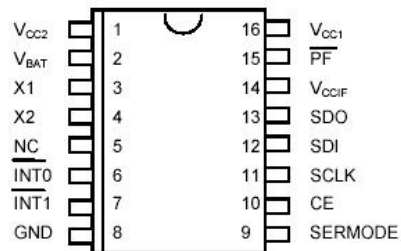


## DESCRIPCIÓN DE PINES

### PIN ASSIGNMENT



DS1305 20-Pin TSSOP (4.4mm)



DS1305 16-Pin DIP (300mil)

**-Vcc1-** Es el pin de alimentación primaria.

**-Vcc2-** Pin de alimentación secundaria, es aquí donde se conecta el circuito auxiliar de carga de la batería.

**-Vbat-** Entrada de alimentación de la batería estándar de 3V o condensador. Protegida contra corrientes de polarización inversa.

**-Vccif (Interface Logica Power-Supply Input)-** Entrada de interface l3gica de alimentaci3n, esta patilla permite manejar las salidas PF y SDO con unos niveles de salida compatibles con sistemas l3gicos mixtos de 3 voltios. Esta patilla est3 conectada al origen de conexi3n del “p-channel” en los buffer de las patillas “PF” y “SDO” anteriormente citadas.

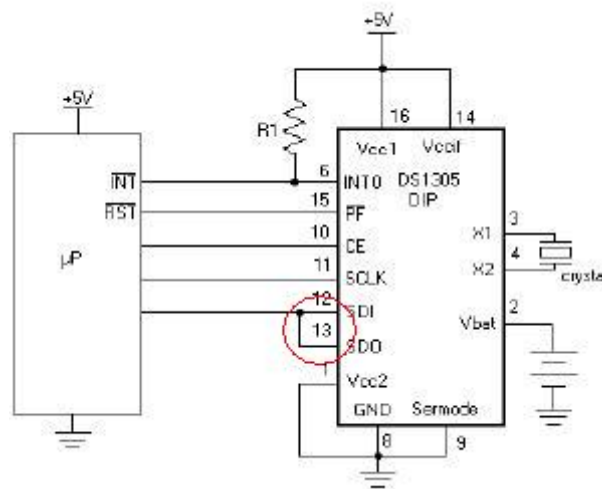
**-SERMODE (Serial Interface Mode Input)-** este pin tiene la opci3n de elegir entre dos modos de comunicaci3n con el exterior (microcontrolador), cuando est3 conectado a tierra (SERMODE a GND), selecciona el est3ndar 3-wire y cuando est3 a Vcc (SERMODE a Vcc1), se selecciona el modo SPI.

**-SCLK (Serial Clock Input)-** Se utiliza para sincronizar la transferencia de datos para los interfaces de comunicaciones SPI o 3-wire.

**-SDI (Serial Data Input)-** Cuando se seleccionamos la comunicaci3n SPI, el pin SDI es la entrada de datos.

**-SDO (Serial Data Output)-** Es el pin de salida de datos cuando tenemos selecciona el modo SPI.

NOTA: Cuando tenemos el modo 3-wire, los pines SDO y DOI se tiene que unir comport3ndose como un 3nico pin de entrada y salida de datos. Ver figura.



**-CE (Chip Enable)-** Para activar la lectura /escritura para las comunicaciones SPI como para 3-wire este pin debe estar a Vcc.

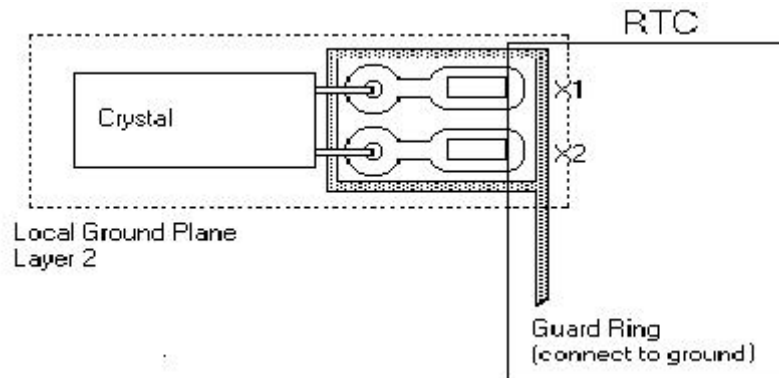
**-INT0 y INT1 (Interrupt 0/1 Output)-** Estos pines son activos a “0”, que se puede utilizar como se3ales de interrupci3n para el microcontrolador. Para que funcionen los pines INT0 e INT1 los pines Vcc1, Vcc2 o Vbat deben estar conectados.

**-PF (Power-Fail Output)-** Este pin se usa como indicador de nivel bajo o p3rdida de alimentaci3n primaria (Vcc1). Cuando Vcc1 es menos que Vcc2 o menos que Vbat, conduce el pin PF a “0”.

**-X1, X2-** Conexiones para el cristal de cuarzo de 32,768KHz. El oscilador interno est3 dise3ado para funcionar con un cristal que tenga la capacidad de 6pF. Tambi3n puede conectarse un oscilador externo a 32,768KHz .

## DISPOSICIÓN CORRECTA PARA EL CRISTAL

Como vemos en la figura de abajo, el cristal hay que situarlo lo mas cerca posible del chip DS1305 y alrededor de los las soldaduras tenemos que hacer unas pistas que encierren dichas soldaduras en su interior y conectados a GND para así evitar interferencias o ruido.



## PRECISIÓN DEL RELOJ

La precisión del reloj depende de la precisión del cristal de cuarzo. El desajuste o mal funcionamiento del reloj se puede producir por cambios de temperatura y por ruido externo acoplado en el circuito oscilador.

## RELOJ, CALENDARIO Y ALARMA

La hora y la información del calendario se obtiene consultando los registros correspondientes (ver abajo), pero también podemos inicializar o fijar la hora y el calendario escribiendo los registros correspondientes (ver abajo).

Obsérvese que algunos bits del mapa de registros están puestos a "0", estos bits siempre se leerán "0" hallamos escrito o no. También tenemos registros reservados (Read -> **12h-1Fh** y Write -> **92h-9Fh**), estos registros también se leerán "0" sin importar lo que haya escrito.

**IMPORTANTE:** El contenido del reloj, calendario y los registros de la alarma están en formato **BCD**.

REGISTROS	DONDE APUNTAN
Read -> <b>00h-06h</b> Write -> <b>80h-86h</b>	Información de horas y fechas
Read -> <b>07h-0Ah</b> Write -> <b>87h-8Ah</b>	Alarma 0
Read -> <b>0Bh-0Eh</b> Write -> <b>8Bh-8Eh</b>	Alarma 1

**NOTA:** Para la configuración inicial, arranque o puesta en marcha del reloj es necesario activar el oscilador (EOSC=0) y desactivar la protección a la escritura (WP=0).

## 2-ESCRITURA DE REGISTROS DEL RELOJ

Los registros internos de hora y de fecha continúan incrementando durante las operaciones de escritura. Sin embargo, se reajusta la cuenta descendiente cuando se escriben los registros de los segundos. Escribir los registros de hora y de fecha dentro de un segundo después escribe en el registro de los segundos asegurando datos constantes.

## LECTURA EN LOS REGISTROS DE RELOJ

DS1305

Figure 2. RTC REGISTERS AND ADDRESS MAP

HEX ADDRESS		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	RANGE
READ	WRITE									
00H	80H	0	10-SEC			SEC			00-59	
01H	81H	0	10-MIN			MIN			00-59	
02H	82H	0	12	P	10-HR	HOURS			01-12 + P/A	
			24	A					00-23	
03H	83H	0	0	0	0	DAY			1-7	
04H	84H	0	0	10-DATE			DATE			1-31
05H	85H	0	0	10-MONTH			MONTH			01-12
06H	86H	10 YEAR			YEAR			00-99		
ALARM 0										
07H	87H	M	10-SEC ALARM			SEC ALARM			00-59	
08H	88H	M	10-MIN ALARM			MIN ALARM			00-59	
09H	89H	M	12	P	10 HR	HOUR ALARM			01-12 + P/A	
			24	A					00-23	
0AH	8AH	M	0	0	0	DAY ALARM			01-07	
ALARM 1										
0BH	8BH	M	10-SEC ALARM			SEC ALARM			00-59	
0CH	8CH	M	10-MIN ALARM			MIN ALARM			00-59	
0DH	8DH	M	12	P	10 HR	HOUR ALARM			01-12 + P/A	
			24	A					00-23	
0EH	8EH	M	0	0	0	DAY ALARM			01-07	
0FH	8FH	CONTROL REGISTER								
10H	90H	STATUS REGISTER								
11H	91H	TRICKLE CHARGER REGISTER								
12-1FH	92-9FH	RESERVED								
20-7FH	A0-FFH	96 BYTES USER RAM								

Figure 2. REGISTROS RTC Y DIRECCIONES MAP

**NOTA:** La gama para los registros de la alarma no incluye bits de la máscara 'm'.

El DS1305 puede ponerse en modo 12-horas o 24-horas. El bit 6 del registro de la hora es el que define el modo 12 horas o 24 horas. Cuando está a nivel alto, se selecciona el modo 12 horas. En el modo 12 horas, el bit 5 está puesto en AM/PM, con un uno está en PM. En el modo 24-horas, el bit 5 está seleccionado para marcar las veintenas (20-23 horas)

El DS1305 tiene dos alarmas. La alarma 0 se escribe en los registros del 87h a 8Ah. La alarma 1 se escribe en los registros 8Bh a 8Eh. Las alarmas pueden ser programadas (por el bit de INTCN del registro de control) para funcionar en dos modos diferentes; cada alarma puede conducir su propia interrupción o pueden operarse ambas alarmas en común. El bit 7 de cada una de los registros de alarma son bits de la máscara (tabla 1).

Cuando todos los bits de la máscara son ceros lógicos, la alarma sólo ocurre una vez por semana guardando en los registros del contador del 00h a 03h igualando los valores del registro. Una alarma se genera cada día en que el bit 7 del registro de la alarma del día se fija en un 1 lógico. Una alarma se generará todas las horas en que el bit 7 del registro de fecha y hora de la alarma posee un 1 lógico. Igualmente, una alarma se genera cada minuto en que el bit 7 del registro de día, hora y minutos se fija como 1 lógico. Cuando el bit 7 del registro de la alarma de día, de la hora, del minuto, y de los segundos se fijan como un 1 lógico, la alarma ocurre cada segundo.

Durante cada actualización del reloj, el RTC compara los registros de la alarma 0 y la alarma 1 con los correspondientes registros de reloj. Cuando coinciden, el bit 'alarm flag' correspondiente se fija en un 1 lógico. Si el bit interrupción de la alarma está activo, la interrupción de salida está activada.

ALARM REGISTER MASK BITS (BIT 7)				FUNCTION
SECONDS	MINUTES	HOURS	DAYS	
1	1	1	1	Alarm once per second
0	1	1	1	Alarm when seconds match
0	0	1	1	Alarm when minutes and seconds match
0	0	0	1	Alarm hours, minutes, and seconds match
0	0	0	0	Alarm day, hours, minutes and seconds match

**Tabla 1.** BITS DE LA MÁSCARA DE LA ALARMA DE TIME-OF-DAY

## REGISTROS ESPECIALES

El DS1305 tiene tres registros adicionales (registro de control, registro del estado, y registro del cargador) que controlan el RTC, las interrupciones, y el cargador.

### REGISTRO DE CONTROL (Lectura 0FH, escritura 8FH)

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
EOSC	WP	0	0	0	INTCN	AIE1	AIE0

**EOSC** (Enable Oscillator)- Cuando este bit marca un 0 lógico empieza el oscilador. Cuando este bit es un 1, el oscilador y el DS1305 se coloca en un modo espera de baja potencia con una corriente de menos de 100nA cuando la energía se provee Vbat o Vcc2.. El estado inicial de energía no está definido.

**Wp** (Protección de escritura)- Antes de cualquier operación de escritura al reloj o a la RAM, este bit debe ser 0 lógico. Cuando está a nivel alto, el bit de protección de escritura previene una operación de escritura a cualquier registro, incluyendo los bits 0, 1, 2, y 7 del registro de control.



Al principio del power-up, el estado del bit del WP es indefinido. Por lo tanto, el bit WP debería limpiarse antes de intentar escribir en el dispositivo.

**INTCN** (Control de Interrupción)- Este bit controla la relación entre las dos alarmas horarias y los pins de interrupción de salida. Cuando el bit de INTCN se fija en un 1 lógico, la igualdad entre el registro de contador (timekeeping) y el registro de la primera alarma activarán el pin INT0 (con lo que la alarma se habilita) y la igualdad entre el registro del contador y la segunda alarma activarán el pin INT1 (con lo que la alarma se habilita) .

Cuando el bit INTCN se pone a 0, la igualdad entre el registro del contador con la primera alarma o la segunda alarma activará el pin INT0 (por lo tanto quedarán habilitadas las dos alarmas). INT1 no tiene ninguna función cuando INTCN se pone a 0.

**AIE0** (Interrupción de alarma enable 0)- Cuando se pone a 1, permite una interrupción en el bit (IRQF0) y permite hacer valer en el registro de estado INT0. Cuando el bit AIE0 se pone a 0, el bit IRQF0 no inicia la señal en INT0.

**AIE1** (Interrupción de alarma enable 1)- Cuando se pone a 1, permite una interrupción en el bit (IRQF1) y permite hacer valer en el registro de estado INT1 (cuando INTCN=1) o para hacer valer INT0 (cuando INTCN=0). Cuando el bit AIE1 se pone a 0, el bit IRQF1 no puede hacer señal de interrupción.

**REGISTRO DE ESTADO (LECTURA 10H, ESCRITURA 90H)**

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
0	0	0	0	0	0	IRQF1	IRQF0

**IRQF0** (la interrupción 0 Bandera de la demanda)- Si este bit tiene un 1 lógico indica que el tiempo actual se marca en los registros de alarma 0. Si el bit AIE0 contienen un 1 lógico el pin *INT0* posee un nivel bajo. IRQF0 se limpia cuando cualquier parte del registro de la alarma 0 sea leída o escrita.

**IRQF1** ( la interrupción 1 Bandera de la demanda)- Si este bit tiene un 1 lógico indica que el tiempo se marca en los registros de alarma 1.

Esta bandera puede ser usada para generar una interrupción en *INT0* o *INT1*, dependiendo del estado del bit INTCN del registro de control. Si tanto el bit INTCN, el IRQF1 y el AIE1 contienen un 1 lógico, el pin *INT1* se conecta a nivel bajo. Si el INTCN muestra un 0 lógico y IRQF1, AIE1 tienen un 1 lógico, entonces el pin *INT0* se conecta a nivel bajo.

IRQF1 se limpia cuando cualquier parte del registro de la alarma1 sea leída o escrita.

## **REGISTRO DE REGULACIÓN DE LA INTENSIDAD DE CARGA**

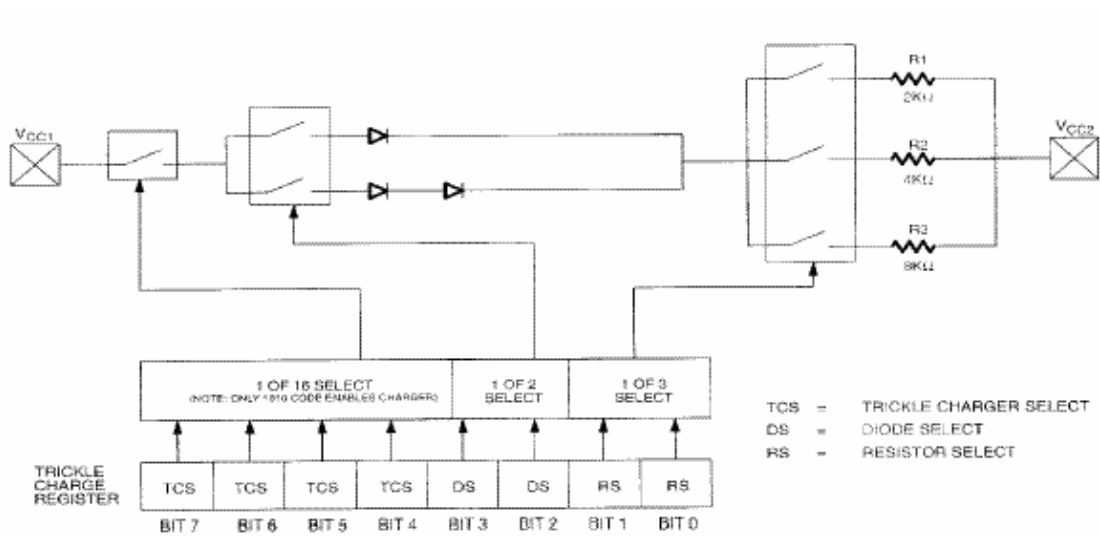
**(Lee en 11H, Escribe en 91H)**

Este registro controla los parámetros de carga. La figura 3 muestra los componentes básicos de la intensidad de carga. Los bits 4-7 del selector de intensidad de carga controlan la selección de intensidad de carga. Para prevenir una habilitación accidental, se ha de introducir el código 1010 para poder escribir en la memoria, de no ser así se desactiva. La aplicación inicial de energía del DS1305 se pone en marcha cuando el cargador está desactivado. El bit DS (Diode select)(bits2-3) selecciona si se conectan un diodo o dos ,que están conectados a Vcc1 0 Vcc2. El RS (Resistor select) selecciona las resistencias que están conectadas entre Vcc1 y Vcc2. Las resistencias y los diodos se seleccionan por los bits RS y DS, como se muestra en la tabla 2.

**Table 2. TRICKLE CHARGER RESISTOR AND DIODE SELECT**

TCS Bit 7	TCS Bit 6	TCS Bit 5	TCS Bit 4	DS Bit 3	DS Bit 2	RS Bit 1	RS Bit 0	FUNCTION
X	X	X	X	X	X	0	0	Disabled
X	X	X	X	0	0	X	X	Disabled
X	X	X	X	1	1	X	X	Disabled
1	0	1	0	0	1	0	1	1 Diode, 2k $\Omega$
1	0	1	0	0	1	1	0	1 Diode, 4k $\Omega$
1	0	1	0	0	1	1	1	1 Diode, 8k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	0	1	2 Diodes, 2k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	1	0	2 Diodes, 4k $\Omega$
1	0	1	0	1	0	1	1	2 Diodes, 8k $\Omega$

**Figura 3. 'PROGRAMMABLE TRICKLE CHARGE**



Para determinar el diodo y las resistencias acorde con la máxima capacidad de carga deseada para la batería o para el condensador de alta capacidad. La carga máxima se puede calcular como se muestra en el ejemplo siguiente. Suponiendo que el circuito está alimentado a 5V en Vcc1 y un condensador de alta capacidad a Vcc2 . Suponiendo que el circuito de carga esté activado con un diodo y una resistencia R1 entre Vcc1 y Vcc2. La intensidad máxima de corriente  $I_{MAX}$ , como se calcula a continuación.

$$I_{MAX} = (5.0 V - V_{diodo}) / R1 \approx (5.0V - 0.7V) / 2K\Omega \approx 2.2mA.$$

### 3-CARACTERÍSTICAS DE ALIMENTACIÓN Y CONSUMOS

Existe algún registro que por su influencia sobre los modos de alimentación nombraremos a continuación;

**-EOSC** (Enable Oscillator)- habilitador del oscilador, simplemente comentar que cuando este registro es activado, el oscilador se detiene y el DS1305 se pone en modo “hibernación” (stand-by) consumiendo una corriente de menos de 100 nA, cuando la alimentación es a través de Vcc2 o Vbat.

**-TCS** (Trickle Charge Select)

**-DS** (Diode Select)

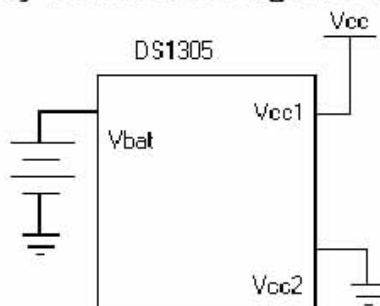
**-RS** (Resistor Select)

### MODOS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación del DS 1305 viene determinada principalmente por las patillas Vcc1, Vcc y Vbat, y su utilización estará en función de los 3 modos de funcionamiento que admite este dispositivo.

**Modo de funcionamiento 1**, en este modo el DS1305 es alimentado mediante una fuente de alimentación convencional mediante Vcc1 y la patilla Vbat hace las funciones de “backup” (alimentación auxiliar) a través de fuentes no recargables, como por ejemplo una batería de litio. Con esta configuración Vcc2 queda conectada a tierra, y mientras la tensión de Vcc1 sea superior a Vbat + 0.2 voltios el dispositivo estará totalmente operativo y accesible. En el momento que la tensión de Vcc1 sea menor a la de Vbat (o a la del circuito de alimentación elegido) se habilitará la protección contra escritura que incorpora.

#### **Configuration 1: Backup Supply is a Nonrechargeable Lithium Battery**



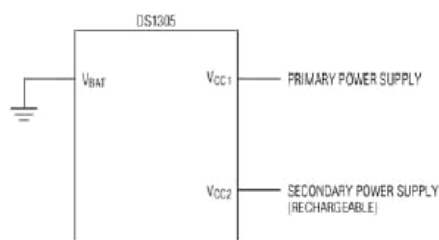
**Note:** Device is write-protected if  $V_{CC} < V_{CCTP}$ .

**Modo de funcionamiento 2**, en esta configuración la alimentación de reserva es realiza por Vcc2, mediante la conexión de una fuente de alimentación recargable (baterías recargables o condensadores preparados para esta función). Vbat queda anulada conectándola a tierra y Vcc1 se conecta a la fuente de alimentación primaria que se disponga.

En este modo habitualmente se alimentará de Vcc1 (fuente primaria), mientras la tensión de  $V_{cc1} = V_{cc2} + 0.2$  voltios. En el caso en el que la tensión de Vcc1 sea menor pasaremos a alimentarnos de Vcc2.

A diferencia del modo anterior, cuando nos alimentamos de la fuente “backup” el DS1305 continuará funcionando de forma normal y no se habilitará la protección contra escritura.

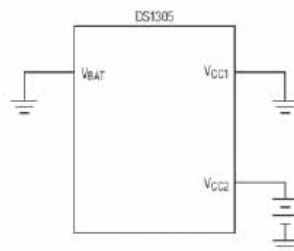
### Configuration 2: Backup Supply is a Rechargeable Battery or Super Capacitor



**Note:** Device does not provide automatic write protection.

**Modo de funcionamiento 3**, con esta configuración nuestra única fuente de alimentación la obtendremos de la patilla Vcc2, puesto que las patillas Vcc1 y Vbat son llevadas a tierra y anuladas de esta forma.

### Configuration 3: Battery Operate Mode



Sólo se admiten estos tres tipos de configuración, respetando siempre que las patillas de alimentación que no vayan a ser utilizadas queden conectadas a tierra.

# CARACTERÍSTICAS DE ALIMENTACIÓN

## PARÁMETROS DE CONSUMO

### OPERATING RANGE

RANGE	TEMP. RANGE	V <sub>CC</sub> (V)
Commercial	0°C to +70°C	2.0 to 5.5 V <sub>CC1</sub> or V <sub>CC2</sub>
Industrial	-40°C to +85°C	2.0 to 5.5 V <sub>CC1</sub> or V <sub>CC2</sub>

### RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS Over the operating range\*

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage V <sub>CC1</sub> , V <sub>CC2</sub>	V <sub>CC1</sub> , V <sub>CC2</sub>	2.0		5.5	V	7
Logic 1 Input	V <sub>IH</sub>	2.0		V <sub>CC</sub> + 0.3	V	
Logic 0 Input	V <sub>IL</sub>	V <sub>CC</sub> = 2.0V	-0.3	+0.3	V	
		V <sub>CC</sub> = 5V		+0.8		
V <sub>BAT</sub> Battery Voltage	V <sub>BAT</sub>	2.0		5.5	V	
V <sub>CCIF</sub> Supply Voltage	V <sub>CCIF</sub>	2.0		5.5	V	11

\*Unless otherwise specified.

DS1305

### DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS Over the operating range\*

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I <sub>LI</sub>	-100		+500	μA	
Output Leakage	I <sub>LO</sub>	-1		1	μA	
Logic 0 Output I <sub>OL</sub> = 1.5mA I <sub>OL</sub> = 4.0mA	V <sub>OL</sub>	V <sub>CC</sub> = 2.0V		0.4	V	
		V <sub>CC</sub> = 5V		0.4		
Logic 1 Output I <sub>OH</sub> = -0.4mA I <sub>OH</sub> = -1.0mA	V <sub>OH</sub>	V <sub>CCIF</sub> = 2.0V	1.6		V	
		V <sub>CCIF</sub> = 5V	2.4			
V <sub>CC1</sub> Active Supply Current	I <sub>CC1A</sub>	V <sub>CC1</sub> = 2.0V		0.425	mA	2, 8
		V <sub>CC1</sub> = 5V		1.28		
V <sub>CC1</sub> Timekeeping Current (Osc on)	I <sub>CC1T</sub>	V <sub>CC1</sub> = 2.0V		25.3	μA	1, 8, 12
		V <sub>CC1</sub> = 5V		81		
V <sub>CC1</sub> Standby Current (Osc off)	I <sub>CC1S</sub>	V <sub>CC1</sub> = 2.0V		25	μA	6, 8, 12
		V <sub>CC1</sub> = 5V		80		
V <sub>CC2</sub> Active Supply Current	I <sub>CC2A</sub>	V <sub>CC2</sub> = 2.0V		0.4	mA	2, 9
		V <sub>CC2</sub> = 5V		1.2		
V <sub>CC2</sub> Timekeeping Current (Osc on)	I <sub>CC2T</sub>	V <sub>CC2</sub> = 2.0V		0.3	μA	1, 9, 12
		V <sub>CC2</sub> = 5V		1		
V <sub>CC2</sub> Standby Current (Osc off)	I <sub>CC2S</sub>	V <sub>CC2</sub> = 2.0V		200	nA	6, 9, 12
		V <sub>CC2</sub> = 5V		200		
Battery Timekeeping Current	I <sub>BAT</sub>	V <sub>BAT</sub> = 3V		400	nA	10, 12
Battery Standby Current	I <sub>BATS</sub>	V <sub>BAT</sub> = 3V		200	nA	10, 12
V <sub>CC</sub> Trip Point	V <sub>CCTP</sub>		V <sub>BAT</sub> - 50	V <sub>BAT</sub> + 200	mV	
Trickle Charge Resistors	R1		2		kΩ	
	R2		4			
	R3		8			
Trickle Charge Diode Voltage Drop	V <sub>TD</sub>		0.7		V	

\*Unless otherwise specified.

### CAPACITANCE

(T<sub>A</sub> = +25°C)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Capacitance	C <sub>I</sub>		10		pF	
Output Capacitance	C <sub>O</sub>		15		pF	
Crystal Capacitance	C <sub>X</sub>		6		pF	

## CARACTERÍSTICAS DE ELÉCTRICAS 3-WIRE

DS1305

3-WIRE AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS				Over the operating range*			
PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES	
Data to CLK Setup	$t_{DC}$	$V_{CC} = 2.0V$	200			ns	3,4
		$V_{CC} = 5V$	50				
CLK to Data Hold	$t_{CDH}$	$V_{CC} = 2.0V$	280			ns	3,4
		$V_{CC} = 5V$	70				
CLK to Data Delay	$t_{CDD}$	$V_{CC} = 2.0V$			800	ns	3,4,5
		$V_{CC} = 5V$			200		
CLK Low Time	$t_{CL}$	$V_{CC} = 2.0V$	1000			ns	4
		$V_{CC} = 5V$	250				
CLK High Time	$t_{CH}$	$V_{CC} = 2.0V$	1000			ns	4
		$V_{CC} = 5V$	250				
CLK Frequency	$f_{CLK}$	$V_{CC} = 2.0V$			0.6	MHz	4
		$V_{CC} = 5V$	DC		2.0		
CLK Rise and Fall	$t_r, t_f$	$V_{CC} = 2.0V$			2000	ns	
		$V_{CC} = 5V$			500		
CE to CLK Setup	$t_{CC}$	$V_{CC} = 2.0V$	4			$\mu s$	4
		$V_{CC} = 5V$	1				
CLK to CE Hold	$t_{CCH}$	$V_{CC} = 2.0V$	240			ns	4
		$V_{CC} = 5V$	60				
CE Inactive Time	$t_{CWI}$	$V_{CC} = 2.0V$	4			$\mu s$	4
		$V_{CC} = 5V$	1				
CE to Output High-Z	$t_{COZ}$	$V_{CC} = 2.0V$			280	ns	3,4
		$V_{CC} = 5V$			70		
SCLK to Output High-Z	$t_{SOZ}$	$V_{CC} = 2.0V$			280	ns	3,4
		$V_{CC} = 5V$			70		

\*Unless otherwise specified.

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS SPI

SPI AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS				Over the operating range*			
PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES	
Data to CLK Setup	$t_{DC}$	$V_{CC} = 2.0V$	200			ns	5,6
		$V_{CC} = 5V$	50				
CLK to Data Hold	$t_{CDH}$	$V_{CC} = 2.0V$	280			ns	5,6
		$V_{CC} = 5V$	70				
CLK to Data Delay	$t_{CDD}$	$V_{CC} = 2.0V$			800	ns	5,6,7
		$V_{CC} = 5V$			200		
CLK Low Time	$t_{CL}$	$V_{CC} = 2.0V$	1000			ns	6
		$V_{CC} = 5V$	250				
CLK High Time	$t_{CH}$	$V_{CC} = 2.0V$	1000			ns	6
		$V_{CC} = 5V$	250				
CLK Frequency	$f_{CLK}$	$V_{CC} = 2.0V$			0.6	MHz	6
		$V_{CC} = 5V$	DC		2.0		
CLK Rise and Fall	$t_r, t_f$	$V_{CC} = 2.0V$			2000	ns	
		$V_{CC} = 5V$			500		
CE to CLK Setup	$t_{CC}$	$V_{CC} = 2.0V$	4			$\mu s$	6
		$V_{CC} = 5V$	1				
CLK to CE Hold	$t_{CCH}$	$V_{CC} = 2.0V$	240			ns	6
		$V_{CC} = 5V$	60				
CE Inactive Time	$t_{CWI}$	$V_{CC} = 2.0V$	4			$\mu s$	6
		$V_{CC} = 5V$	1				
CE to Output High-Z	$t_{COZ}$	$V_{CC} = 2.0V$			280	ns	5,6
		$V_{CC} = 5V$			70		

\*Unless otherwise specified.

## 4-INTERFAZ EN SERIE

El DS1305 ofrece la flexibilidad de elegir entre dos modos de interfaz en serie. El DS1305 se puede comunicar con la interfaz SPI o con una interfaz estándar 3-wire. El método del interfaz usado es determinado por el pin de SERMODE. Cuando el pin está conectado a Vcc, se selecciona la comunicación SPI. Cuando este pin está conectado a tierra, se selecciona la comunicación 3-wire.

### INTERFAZ PERIFÉRICO EN SERIE (SPI).

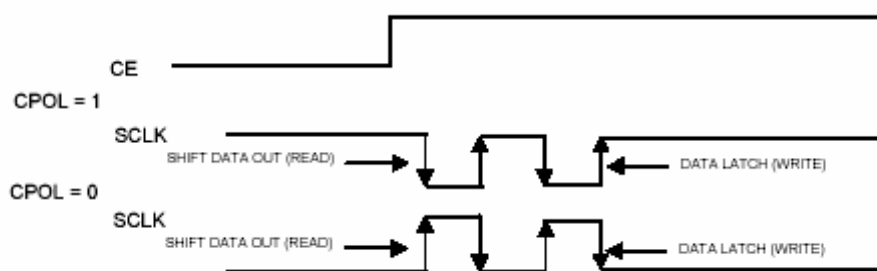
El interfaz periférico en serie (SPI) es un bus síncrono para la transferencia de dirección y de datos, y se utiliza cuando se interconecta con el bus de SPI en los microcontroladores. El SPI se selecciona con el pin SERMODE a nivel alto. Utiliza 4 pines, son los siguientes: SDO (salida de datos serie), SDI (entrada datos serie), CE (chip enable), y SCLK (señal reloj). El DS1305 es un dispositivo esclavo y el microcontrolador funciona como master.

Los pines de SDI y de SDO son los pines de entrada y de salida de datos para el DS1305, respectivamente. El CE se utiliza para seleccionar el dispositivo con el que se quiere comunicar. El pin de SCLK se utiliza para sincronizar datos en movimiento entre el master (microcontrolador) y los dispositivos slaves (DS1305).

El reloj (SCLK), que se genera por el microcontrolador, es activo solamente durante la transferencia de dirección y datos a cualquier dispositivo en el bus de SPI. La polaridad inactiva del reloj es programable en algunos microcontroladores. El DS1305 determina la polaridad del reloj cuando el CE está activo con el bit CPOL. Los bits de la dirección y de datos se transfieren en grupos de ocho.

DS1305

**Figure 5. SERIAL CLOCK AS A FUNCTION OF MICROCONTROLLER CLOCK POLARITY (CPOL)**

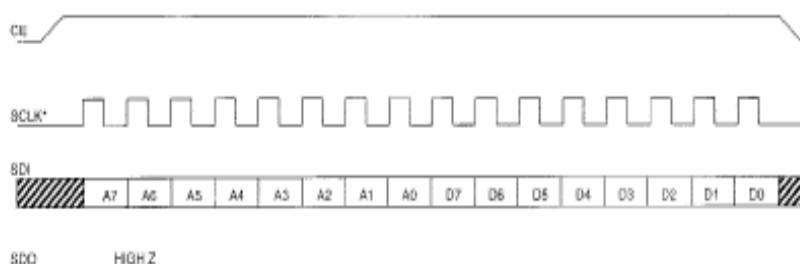




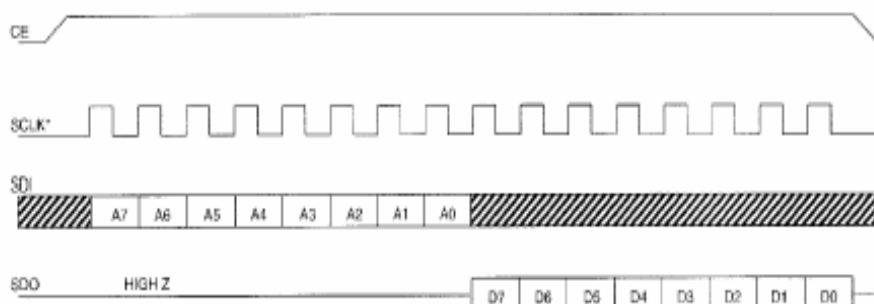
## BYTES DE DIRECCIÓN Y DATOS

Los bytes de dirección y de datos se mueven de SDI a SDO, dependiendo de cómo queremos la comunicación. Cualquier transferencia necesita una dirección RAM para saber donde se tiene que leer o escribir, seguida por unos o más bytes de datos. Los datos se transfieren por SDO para una operación de lectura y por SDI para una operación de escritura. ( cuadros 6 y 7)

**Figure 6. SPI SINGLE-BYTE WRITE**



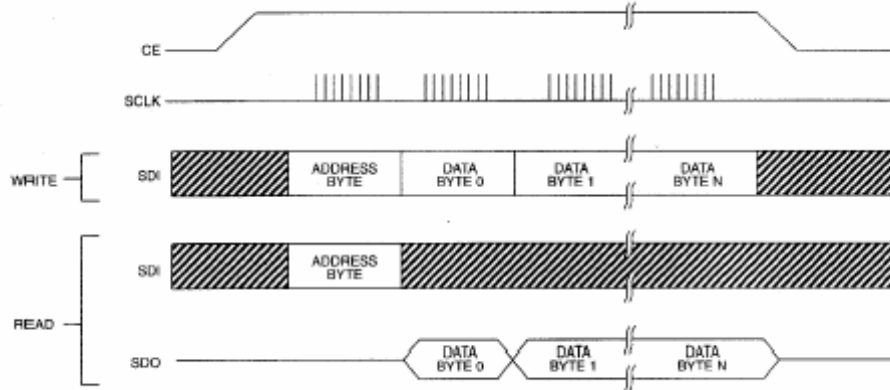
**Figure 7. SPI SINGLE-BYTE READ**



El byte de dirección es siempre el primer byte incorporado después de que el CE cambie a nivel alto. El bit más significativo (A7) de este byte sirve para saber si estamos leyendo o escribiendo. Si A7 es 0, estamos enviando datos de lectura. Si A7 es 1, estamos enviando datos de escritura.

Podemos enviar un byte y parar o enviar ráfagas (Burst mode) antes de terminar la transferencia. Recordar que la transferencia es posible cuando el CE esta a 1. Cuando terminamos la transferencia de un byte (single-byte) el CE se pone a nivel bajo. Otra manera de transferir datos es una transferencia modo ráfaga de bytes, los múltiples bytes se pueden leer o escribir al DS1305 después de que se haya escrito la dirección. Cada ciclo de lectura o escritura provoca el incremento automático del registro RTC o la dirección RAM. El incremento continúa hasta que el dispositivo es deshabilitado. Cuando se selecciona el RTC, la dirección cambia a 00h después incrementa a 1Fh (durante lectura) y cambia a 80h después de incrementar a 9Fh (durante escritura). Cuando se selecciona la RAM, la dirección cambia a 20h después de incrementar a 7Fh (durante lectura) y cambia a A0h después de incrementar a FFh (durante escritura).

Figure 8. SPI MULTIPLE-BYTE BURST TRANSFER



Cronograma del modo ráfaga o *Burst mode* de bytes

## LECTURA Y ESCRITURA EN BURST MODE

El *burst mode* (modo ráfaga) es similar a un single-byte de escritura o lectura, excepto que el CE esta siempre a nivel alto, no cambia a nivel bajo con cada byte transferido y los ciclos del auxiliar SCLK se envían hasta el final de la ráfaga. Los registros de reloj y RAM del usuario se pueden leer o escribir dentro del *Burst-mode*. Al tener acceso a los registros de reloj en *burst-mode*, los punteros de dirección cambian automáticamente hasta alcanzar el 1Fh (9Fh para escrituras). Al tener acceso a la RAM del usuario en *burst-mode*, cambia hasta alcanzar 7Fh (FFh para escrituras).

## INTERFAZ 3-wire

El interfaz 3-Wire es parecido al modo de SPI, solamente cambia que las salidas SDI y SDO están unidas formando una única salida (o entrada) I/O . Conserva los pines de control SCLK y CE.

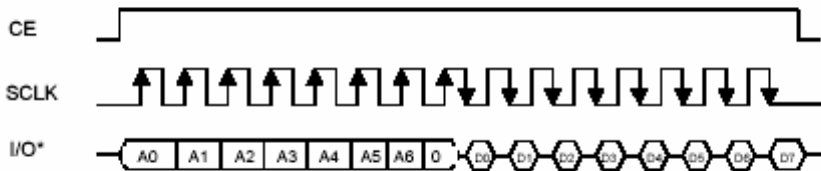
Al igual que el caso con el modo de SPI, un byte de dirección se escribe al dispositivo seguido por un single-byte de datos o un múltiple-byte. La figura 9 muestra un ciclo de escritura y lectura. En modo 3-wire, los datos entran por la izquierda de SCLK y salen por la derecha.

# CRONOGRAMAS DE LOS PUERTOS DE COMUNICACIONES

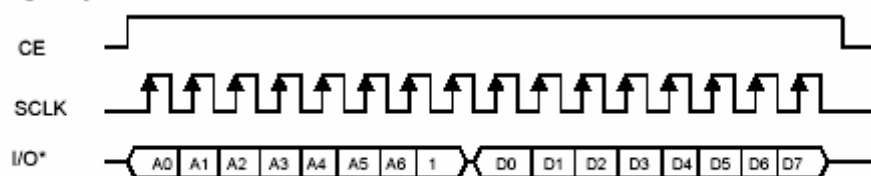
- Estándar 3-WIRE

Figure 9. 3-WIRE SINGLE-BYTE TRANSFER

## Single-Byte Read

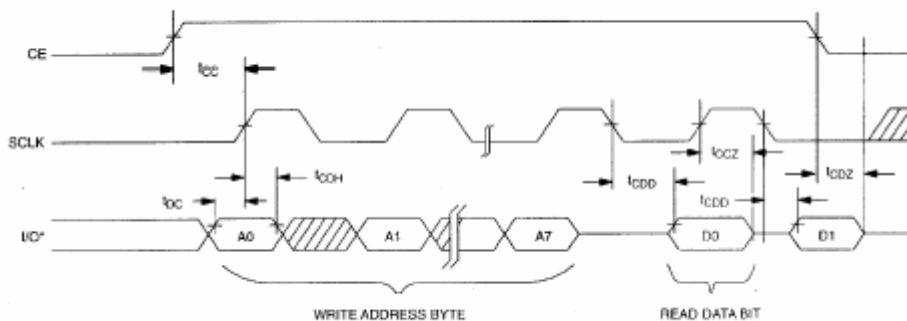


## Single-Byte Write



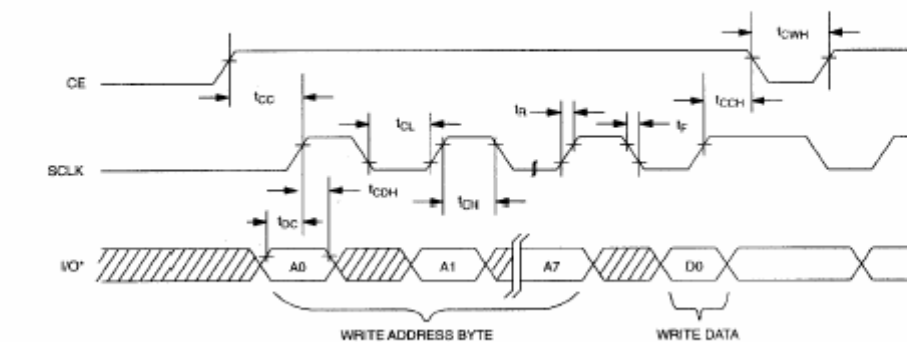
En el modo *burst*, CE está en nivel alto y los ciclos adicionales SCLK son enviados al final de ráfaga I/O son SDI y SDO están unidos transformándose en un solo pin.

Figure 10. TIMING DIAGRAM: 3-WIRE READ DATA TRANSFER



DS1305

Figure 11. TIMING DIAGRAM: 3-WIRE WRITE DATA TRANSFER



\* I/O is SDI and SDO tied together.

- Comunicación SPI

DS1305

Figure 12. TIMING DIAGRAM: SPI READ DATA TRANSFER

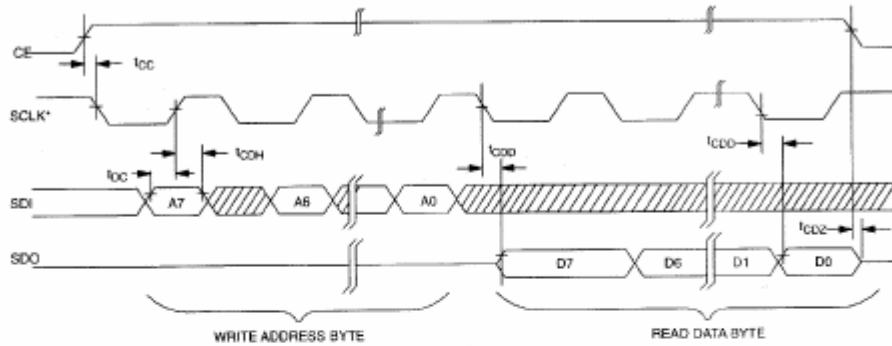
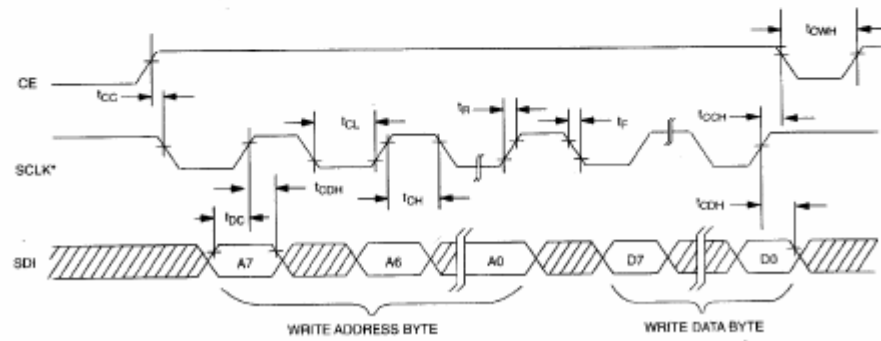


Figure 13. TIMING DIAGRAM: SPI WRITE DATA TRANSFER



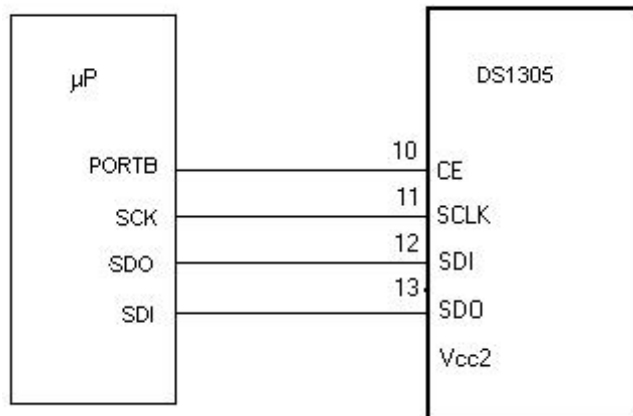
\* SCLK can be either polarity, timing shown for CPOL = 1.

## 5-EJEMPLO DE UTILIZACIÓN

### LECTURA DE LA FECHA Y HORA COLOCÁNDOLA EN UNA ESTRUCTURA DE DATOS

Ya sabemos que el chip nos dice la hora, el día, etc. y también que para poder leerlo necesitamos un microcontrolador. El que utilizamos nosotros es el pic 16F877. El siguiente programa nos lee de los registros del ds1305 los datos que queramos y los guarda en la memoria del pic para poder utilizarlos.

Para conectar el pic con el ds1305 utilizamos el bus spi y una salida de datos para controlar el ce (chip enable).



En un principio tendremos que inicializar el bus SPI y después tener en cuenta lo siguiente. El CE tiene que estar a 1 para poder leer o escribir en la memoria. Tendremos que inicializarlo cada vez que queramos leer una nueva variable. Esto lo hacemos por ejemplo con el portB. A este le ponemos un 1 o un 0 en el séptimo bit para que controle al CE.

Pero para poder utilizar el PortB tenemos que indicarle que el bit 7 es de salida. Para eso usamos el TRISB que nos dice que si es una salida hay que poner un 0, y si es una entrada un 1. Con esto podremos leer las variables del chip y guardar los datos en pic.

Ej.

```
TRISB=0b10111111;  
BCF PORTB,7;  
SSPBUF=00H;  
segundos=SSPBUF;  
BSF PORTB,7;
```

Como tenemos que hacer esto para todas las variables ponemos un bucle for.

Ahora que ya tenemos la información guardada en la memoria del pic podemos hacer con ellas lo que queramos. Como la tenemos en BCD, al pasamos a binario. Separamos los 4 primeros bits (H) y los 4 últimos (L), sumamos 10 tantas veces nos diga H y después le sumamos al resultado L.

Ej.

```
H=segundos <<4;  
L=segundos&00001111;  
valor=0;  
  
    for (k=0; k<H; k++)  
        {  
            valor=valor+10;  
        }  
segundos=valor+L;
```

Como lo hacemos para todas las variables ponemos un bucle for. Pero la variable 'hora' no entrará en el porque no tenemos que coger los 4 primeros bits ya que los 3 primeros sirven para otra cosa. Solamente cogeremos el 4.

```

include <16F877.h>
include <reg.h>
include <stdio.h>

//Definimos las variables

#define minuto calendario_reloj[0];
#define segundo calendario_reloj[1];
#define dia calendario_reloj[2];
#define dia_semana calendario_reloj[3];
#define mes calendario_reloj[4];
#define año calendario_reloj[5];
#define hora calendario_reloj[6];

#define 01H direcciones[0];
#define 00H direcciones[1];
#define 04H direcciones[2];
#define 03H direcciones[3];
#define 05H direcciones[4];
#define 06H direcciones[5];
#define 02H direcciones[6];

main()
{
int i,k,valor,H,L;

//Inicializar SPI.
//Controlamos el valor de CE con el puerto b.

//Lee la información del DS1305 y la guarda en la memoria del pic.

TRISB=0b10111111; //Pone a 0 el bit 7.
for (i=0;i<7;i++)
{
    BCF PORTB,7; //Pone a 0 el bit 7.
    SSPBUF=direcciones[i]; //Copia en SSPBUF lo que hay en esa
//dirección.
    calendario_reloj[i]=SSPBUF; //copia en esa variable lo que hay en
//SSPBUF
    BSF PORTB,7; //Pone a 1 el bit 7.
}
//Pasa los datos de BCD a binario.

```

```

for (i=1;i<6;i++)
{
    H=calendario_reloj[i]<<4;    //Desplaza 4 posiciones lo que hay en //esa
                                //variable.
    L=calendario_reloj[i]&11110000;    //Coge los 4 últimos bits.
    valor=0;

    for (k=0; k<H; k++)
    {
        valor=valor+10;    //suma 10 las veces de H.
    }
    calendario_reloj[i]=valor+L;    //Guarda el valor de la variable //en
                                    //binario.
}

```

```

H=calendario_reloj[6]&00001000;    //Coge el bit 4.
H=H<<4;
L=calendario_reloj[6]&11110000;
valor=0;

for (k=0; k<H; k++)
{
    valor=valor+10;
}
calendario_reloj[6]=valor+L;
}

```



## EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DE LAS OPCIONES

Como se ha explicado en la sección de los registros tenemos tres registros adicionales que controlan el RTC, las interrupciones y el cargador. Estos registros se controlaran poniendo 1 o 0 donde queramos para elegir la opción que necesitamos.

Tendremos que hacer lo mismo que hemos hecho para acceder a la memoria, simplemente accederemos a las direcciones de memoria de escritura. Controlaremos con un puerto el CE. Escribiremos en la dirección que queramos los valores que necesitamos. Por ejemplo para que el registro de carga funcione con un diodo pondremos 10100101 en la dirección de memoria 91H.

Ej.

```
BCF portB,7;  
TRISB=0b10111111;  
SSPBUF=0b10100101;  
91H=SSPBUF;  
BSF PORTB,7;
```

## **BIBLIOGRAFIA:**

Manuales del pic 16f877 y del DS1305 que se encuentran en:

[www.server-die.alc.upv.es](http://www.server-die.alc.upv.es)

[www.farnell.es](http://www.farnell.es)

Manual de C.

[www.elrincondelc.com](http://www.elrincondelc.com)