

## Laboratorio: Bus IIC

El Bus de Interconexión de Circuitos Integrados (IIC – Inter Integrated Circuit Bus) esta incluido en el controlador de Broadcom BCM2837 de la RaspberryPi 3, por lo que se encuentran disponibles las lineas SDA y SCL en el header de 40 terminales.

En este laboratorio habilitaremos el Bus IIC para poder escribir y leer en una memoria 24C04. Esta memoria tiene una organización de  $512 \times 8 = 4\text{Kbits}$  y soporta velocidades de 100KHz y 400KHz.

### 1. Habilitación del Bus IIC

Para habilitar el Bus IIC tenemos que agregar que editar el archivo

```
/boot/config.txt: $ sudo nano /boot/config.txt
```

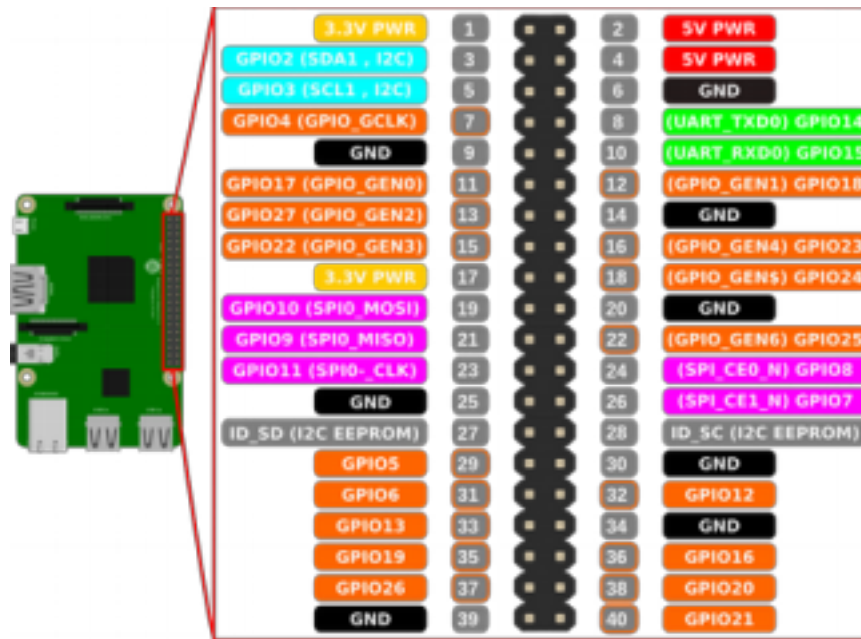
Agregamos el parámetro de habilitación del Bus IIC y establecemos la velocidad de 100 KHz:

```
dtoverlay=i2c-arms=on  
dtoverlay=i2c-arms-baudrate=100000
```

Para que las modificaciones anteriores tomen efecto procedemos a reiniciar

```
el sistema: $ sudo reboot
```

En este momento las terminales 3 y 5 del header tienen habilitadas las lineas SDA y SCL del bus IIC. Aqui es donde tenemos que conectar la memoria IIC 24C04. **NO OLVIDAR CONECTAR LAS RESISTENCIAS DE PULL-UP DE 4.7KΩ EN LAS TERMINALES DE SDA Y SCL.**



## 2. Detección de la memoria IIC

Después de que conectamos nuestra memoria IIC podemos verificar que se encuentra dada de alta en el FHS de linux sobre la RaspberryPi 3 . Esto lo hacemos en la carpeta dev:

```
$ ls -l /dev/i2c*
```

```
pi@raspberrypi:~ $ ls -l /dev/i2c*
crw-rw---- 1 root i2c 89, 1 may 14 18:24 /dev/i2c-1
```

Aparece al menos un archivo con el nombre `i2c-1`, el cual corresponde con el archivo para acceder a nuestra memoria desde el espacio de usuario. El número después del guión, `1`, lo usamos para proceder verificar la dirección de nuestra memoria IIC con el comando `i2cdetect`:

```
$ i2cdetect -y 1
```

```

pi@raspberrypi:~ $ i2cdetect -y 1
    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
30:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: 50 51 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70:  -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --

```

La dirección de la memoria IIC es de 7 bits, los cuatro bits mas significativos tienen designado el código 1010, los bits 2 y 1 son establecidos mediante la conexión de las líneas E2 y E1 de la memoria en el circuito. En nuestro caso estamos conectando las líneas E1 y E2 a tierra en nuestro circuito. Finalmente el bit 0 corresponde al bit A8 del bus de direcciones de la memoria IIC. Este bit vale 0 si accedemos de las direcciones 0 a 255 en la memoria; y vale 1 si accedemos de las direcciones 256 a 511, por lo que la dirección de la memoria es la siguiente:

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Código
1	0	1	0	E1	E2	A8	
1	0	1	0	0	0	0	0x50
1	0	1	0	0	0	1	0x51

Estos códigos son los mostrados por el comando i2cdetect.

### 3. Instalación de la librería wiringPi

Usando el programador universal procedemos a escribir un mensaje en la memoria IIC, posteriormente realizaremos la lectura de este mensaje mediante un programa usando la librería wiringPi. Primero debemos verificar si tenemos instalada la librería en la RaspberryPi 3, esto lo hacemos con el comando gpio:

```
$ gpio -v
```

```
pi@raspberrypi:~ $ gpio -v
gpio version: 2.44
Copyright (c) 2012-2017 Gordon Henderson
This is free software with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
For details type: gpio -warranty

Raspberry Pi Details:
Type: Pi 3, Revision: 02, Memory: 1024MB, Maker: Embest
* Device tree is enabled.
*--> Raspberry Pi 3 Model B Rev 1.2
* This Raspberry Pi supports user-level GPIO access.
```

En caso de no estar instalada, procedemos a clonar el repositorio y a instalar la librería.

Ver la pagina: <http://wiringpi.com/download-and-install/>

### 3. Programa de lectura

Creamos una carpeta para colocar nuestro programa:

```
$ mkdir iic
```

y procedemos a editar el programa en el archivo memoria\_iic.c

```
/iic $ nano memoria_iic.c
```

Procedemos a realizar el programa para leer la dirección 4 de la memoria IIC:

```
#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
#include <wiringPiI2C.h>

#define DIR_MEM_IIC 0x50

int main()
{
    int file_des, direccion = 4, dato;

    wiringPiSetup();
    file_des = wiringPiI2CSetup(DIR_MEM_IIC);

    dato = wiringPiI2CReadReg8( file_des, direccion );
    printf("El dato almacenado en la direccion: %d, es: %c\n", direccion,
```

```
(char)dato ); }
```

Para compilar el programa usamos la opción en el enlazador:

```
-lwiringPi $ gcc memoria_iic.c -o memoria_iic -lwiringPi
```

Completar el programa para leer el mensaje completo.