



# *Periféricos*



M. En C. Victor Hugo García Ortega

Escuela Superior de Cómputo – IPN  
Av. Juan de Dios Batiz s/n  
Unidad Profesional Zacatenco  
07738, México, D.F.

[vgarciaortega@yahoo.com.mx](mailto:vgarciaortega@yahoo.com.mx), [vgarciao@ipn.mx](mailto:vgarciao@ipn.mx)

# *Periféricos*

Los periféricos de la RaspberryPi 3 están contenidos en el controlador BCM2837 de BROADCOM. Este controlador es compatible con el BCM2835.



# *Periféricos*

Los periféricos que pueden ser accedidos por el procesador ARM son:

Temporizadores (Timers).

1 Controlador de interrupciones.

Pines de Entrada/Salida de Propósito General (GPIO - General Purpose Input/Output).

1 Controlador para Bus Serial Universal (USB – Universal Serial Bus)

1 Interfaz para manejo de audio (PCM/IIS – Pulse Code Modulation/Inter-IC Sound).

---

---

# *Periféricos*

- 1 Controlador de Acceso Directo a Memoria (DMA – Direct Memory Access).
  - 2 Interfaces de Circuitos Inter Conectados (IIC – Inter-Integrated Circuit).
  - 2 Interfaces con Transmisor Receptor Asíncrono Universal (UART – Universal Asynchronous Receiver Transmitter).
  - 2 Interfaces Seriales de Periféricos en modo maestro (SPI – Serial Peripheral Interface).
  - 2 Periféricos para Modulación por Ancho de Pulso (PWM – Pulse Width Modulation).
- 
-

# *Periféricos*

Existen 54 líneas de entrada/salida de propósito general divididas en dos bancos. Estas líneas tienen al menos dos funciones diferentes.

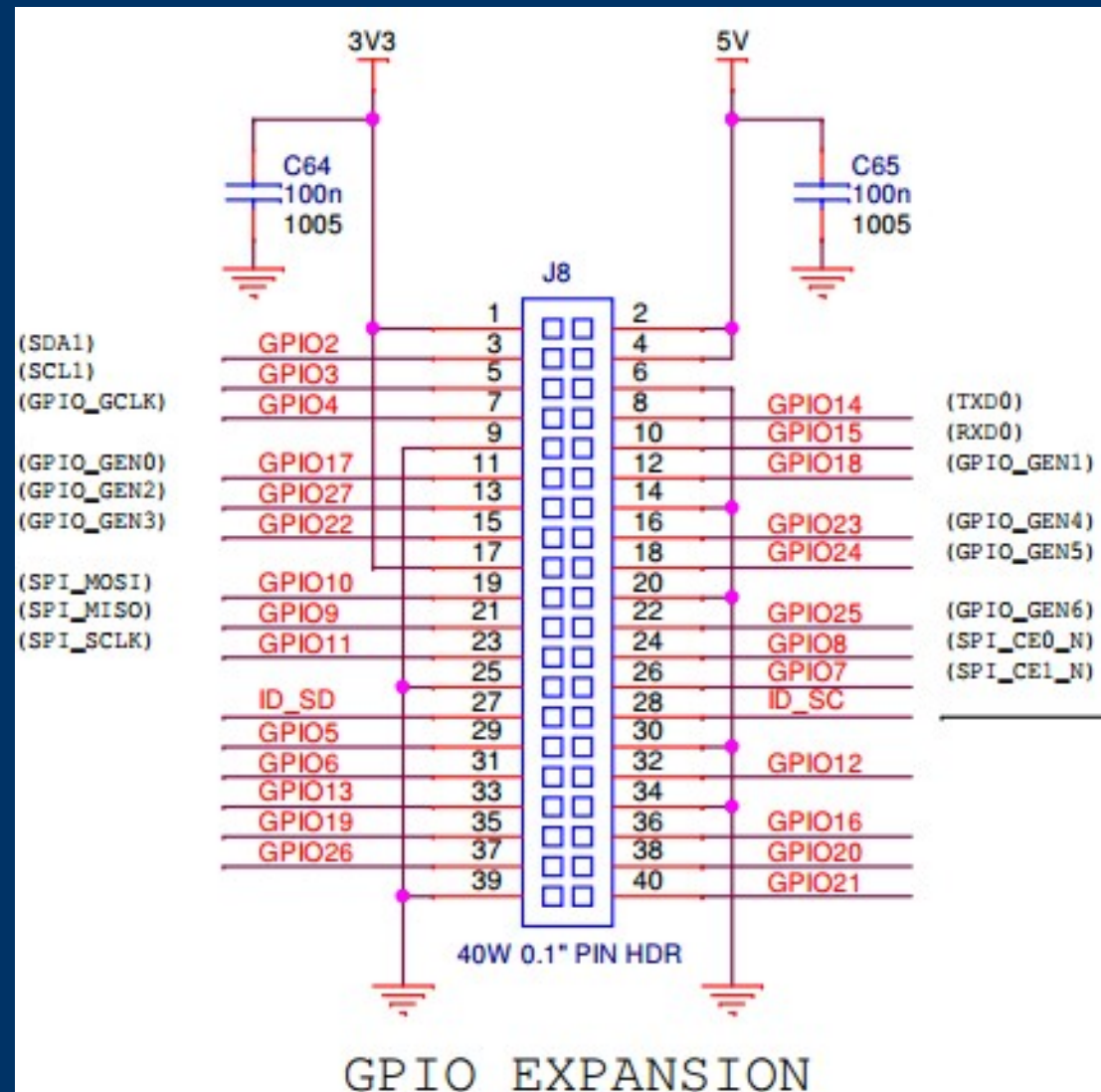
A cada línea se le puede configurar una resistencia de PULL-UP o PULL-DOWN, además de que se tienen 3 interrupciones que se disparan por diferentes eventos.

---

---

# Conector de expansión

De estas 54 líneas, solo se conectan 28 al conector de expansión de la tarjeta de 40 terminales, las otras 12 líneas del conector de expansión son de tierra (GND) y voltaje (5v y 3.3v).



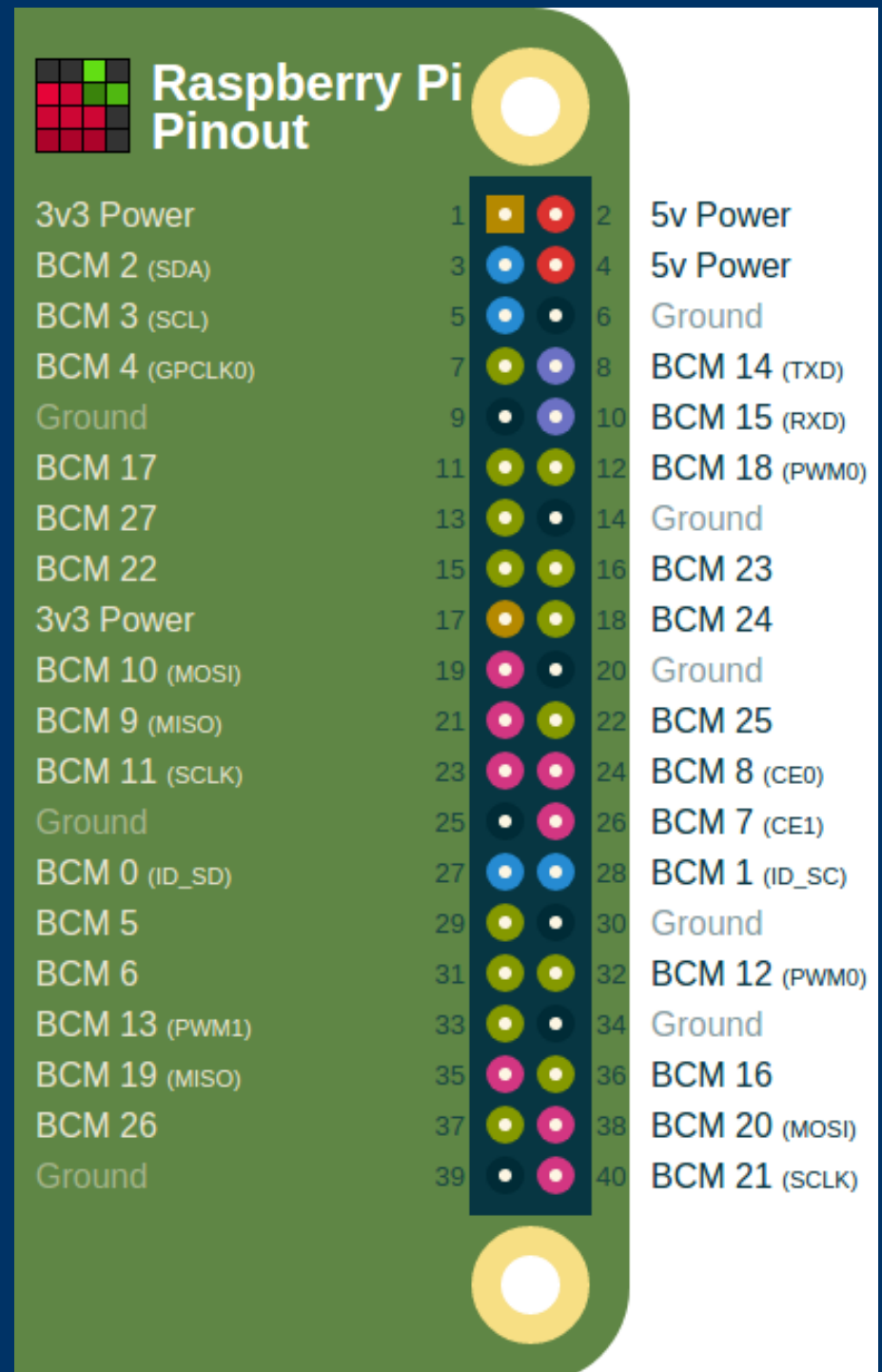
# ***GPIOs***

Consultar la descripción interactiva en:

<https://pinout.xyz/pinout/>

La descripción de cada registro esta en el manual:

BROADCOM BCM2835  
ARM Peripherals.  
Cap 6 General Purpose  
I/O (GPIO).



# ***GPIOs***

Las terminales de propósito general de entrada-salida (GPIO – General Purpose Input Output) tienen periféricos compartidos en el conector. Estos son:

1. UART
  2. SPI
  3. IIC
  4. Módulos PWM
  5. PCM /I2S Audio
- 
-



# *FHS*

Linux organiza sus archivos y directorios en un árbol general interconectado, que comienza en el directorio raíz y se extiende a los directorios de sistema y usuario. La organización y el diseño de sus directorios de sistema se determina con el Estándar de Jerarquía de Sistema de Archivos (FHS – File System Hierarchy Standard).

---

---

## ***FHS - Directorios***

Los directorios disponibles en la distribución de raspbian son:

**boot.** Contiene el kernel de linux y otros paquetes necesarios para el arranque. Aquí se encuentra el archivo config.txt.

**dev.** Este es un directorio virtual, el cual no existe en la tarjeta SD. Todos los dispositivos conectados al sistema pueden ser accedidos desde aquí. Incluyendo dispositivos de almacenamiento, tarjetas de sonido y módulos FT232.

---

---

# ***FHS - Directorios***

**bin.** Archivos binarios relacionados con el sistema operativo. Ej. los relacionados con el GUI.

**etc.** Contiene archivos de configuración diversos, incluyendo la lista de usuarios, sus contraseñas encriptadas, interfaces de red, reglas udev, scripts para systemd.

**home.** Es el subdirectorio que tienen todos los usuarios para sus archivos personales.

---

---

# ***FHS - Directorios***

**lib.** Es un espacio de almacenamiento para librerías, las cuales son compartidas por diferentes aplicaciones.

**lost+found.** Es un directorio especial donde se almacenan fragmentos de archivos si el sistema se corrompe.

**media.** Es un directorio para dispositivos de almacenamiento removibles como memorias USB y unidades de CD externas.

---

---

## ***FHS - Directorios***

**mnt.** Este directorio es usado para montar manualmente dispositivos de almacenamiento.

**opt.** Aquí se coloca software adicional que no es parte del sistema operativo. Si se instala sw nuevo a la raspberryPi, se instalará aquí o en usr.

**proc.** Otro directorio virtual que contiene información de los programas en ejecución, mejor conocidos como procesos. También esta la infomación de procesador, interrupciones, mapa de memoria.

---

---

# ***FHS - Directorios***

**run.** Es un directorio especial usado por varios demonios, procesos que corren en background.

**root.** Aqui se encuentran los archivos del super usuario.

**sys.** Es un directorio virtual el cual contiene información del sistema usada por el kernel de linux. Aqui se encuentra el acceso al device drivers de GPIOs.

---

---

# *Interfaz Sysfs GPIOs*

Hay tres tipos de entradas en `/sys/class/gpio`:

1. Interfaces de control, usadas para obtener el control desde el espacio de usuario de los GPIOs.
  2. Los GPIOs mismos.
  3. Los controladores GPIOs, instancias `gpio_chip`.
- 
-

# *Interfaz Sysfs GPIOs*

Las interfaces de control son de solo escritura.

“export”. Sirve para exportar el control del GPIO desde el kernel al espacio de usuario, escribiendo su número al archivo.

“unexport”. Revierte el efecto de exportar al espacio de usuario, escribiendo su número al archivo.

Ejemplo: `echo “11” > /sys/class/gpio/export`

---

---



# *Interfaz Sysfs GPIOs*

Las señales GPIO tiene rutas como `/sys/class/gpio/gpio11` para el GPIO #11 y tiene los siguientes atributos de lectura-escritura.

**“direction”**. Se lee como “in” y “out”. La escritura de “out” inicializa el valor a cero.

Ejemplo:

```
echo “out” > /sys/class/gpio/gpio11/direction
```

---

---

# *Interfaz Sysfs GPIOs*

“**value**”. Se lee como 1 y 0. Cualquier valor diferente de cero es tratado como alto.

Ejemplo:

```
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio11/value
```

“**edge**”. Se lee como “none”, “rising”, “falling”, “both”. Este archivo existe si la terminal puede ser configurada como interrupción externa.

Ejemplo:

```
echo “rising” > /sys/class/gpio/gpio11/edge
```

---

---

# *Contacto*

[vgarciaortega@yahoo.com.mx](mailto:vgarciaortega@yahoo.com.mx)

Gracias.....

