

Sistemas con Microprocesadores

2. Diseño de sistemas con microcontroladores

**2.1 Hardware y Software de desarrollo:
Compiladores y ensambladores
Tarjetas de programación/ desarrollo**

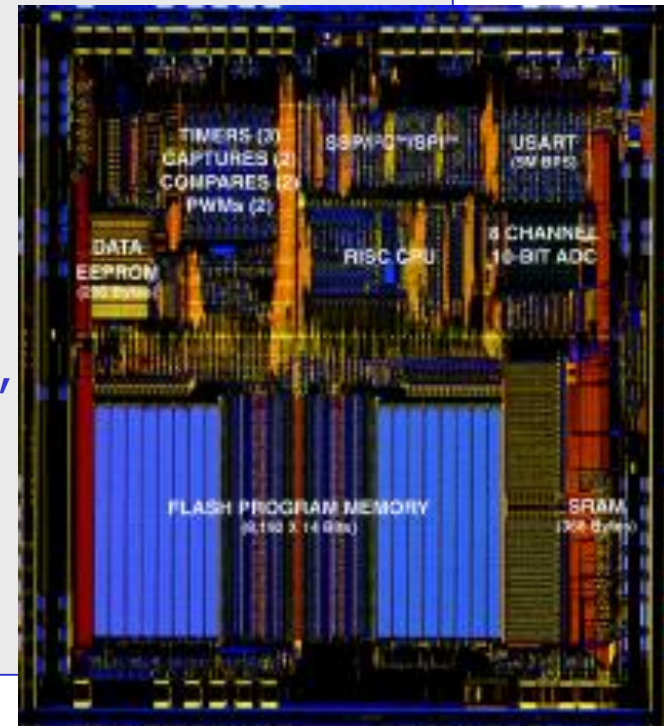
2.2 Arduino y otras plataformas

Microcontroladores

Concepto de microcontrolador: comprende un sistema microcomputador casi completo en un chip destinado a resolver una tarea específica.

• Núcleo microprocesador + memoria (instrucciones, datos) + interfaces de entrada/salida. Estos recursos varían en función del fabricante y del modelo:

- Memoria no volátil para programa y datos
- Memoria volátil para datos
- Circuitos interfaces:
 - Puertos paralelo y/o serie (I²C, RS232, USB, ..).
 - Convertidores A/D y D/A, comparadores analógicos, señal PWM (*pulse width modulation*),...
- Otros circuitos:
 - Temporizadores digitales, perro guardián, etc.



Fabricantes y modelos de microcontroladores

Muchos **fabricantes** de semiconductores tienen secciones específicas dedicadas a producción de microcontroladores: Intel, ST microelectronics (Thomson+SGS), Siemens (Infineon), National Semiconductors, NXP (Philips, FreeScale (Motorola)), Zilog, Microchip (Atmel), Hitachi, Toshiba, Parallax, etc.

Los **modelos** del microcontroladores de 8 bits más populares fueron los basados en el **8051** de Intel (arquitectura de von Neumann), adoptado como núcleo de microcontroladores de otros fabricantes, como los **NXP700** de NXP, y los **CC111x** de Texas Instruments.

Lenguajes y tecnologías de programación

Lenguajes de programación:

- Tradicionalmente ensamblador.
- Cada vez es más extendido el uso de lenguajes de alto nivel (C, Basic, Javascript, Python, ...) a medida que se van abordando aplicaciones más complejas y los tamaños de memoria de programa disponibles crecen.

Tecnologías de la memoria de instrucciones:

ROM (el fabricante mediante máscara, series muy grandes)

OTP (*One-Time-Programming*, bajo coste, fase producción)

EPROM (borrado con luz ultravioleta)

EEPROM/FLASH (útiles para depuración, actualización múltiple en el propio sistema, sistemas con reprogramación frecuente (por ej. microrobots), etc.

Casi en desuso

Herramientas de desarrollo

Software:

Ensambladores, compiladores, simuladores (con facilidades de depuración de código) **y programadores**. Normalmente incluidos en entornos de desarrollo integrados (IDE).

Hardware:

-**Dispositivos programadores y tarjetas de desarrollo** (básicas o con dispositivos periféricos): soluciones genéricas y habitualmente propietarias para el desarrollo de sistemas con microcontroladores.

-**Depuración de código en el propio circuito (ICE: In Circuit Emulator).**

Ejemplo: ICE multiplataforma basado en FPGA



Sistemas con Microprocesadores

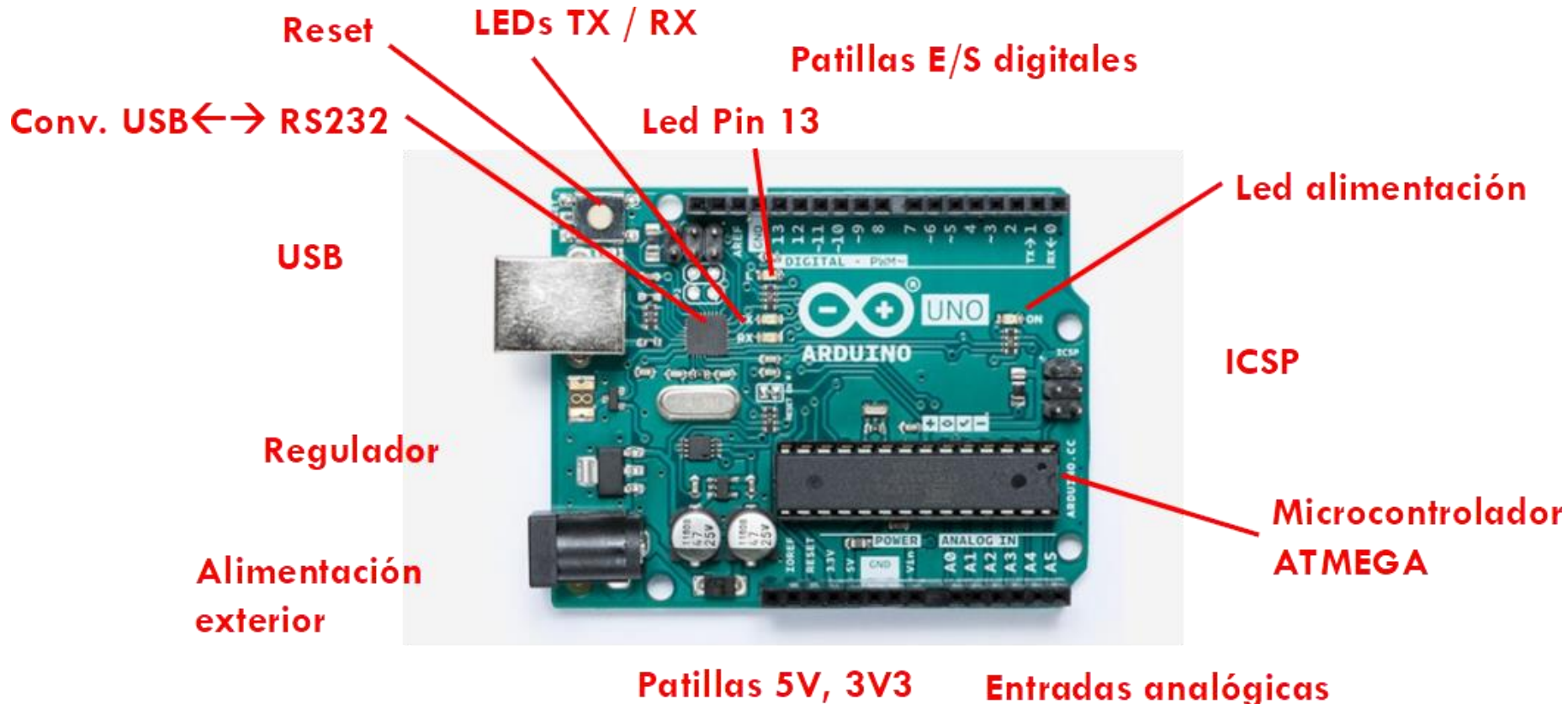
2. Diseño de sistemas con microcontroladores

**2.1 Hardware y Software de desarrollo:
Compiladores y ensambladores
Tarjetas de programación/ desarrollo**

2.2 Arduino y otras plataformas

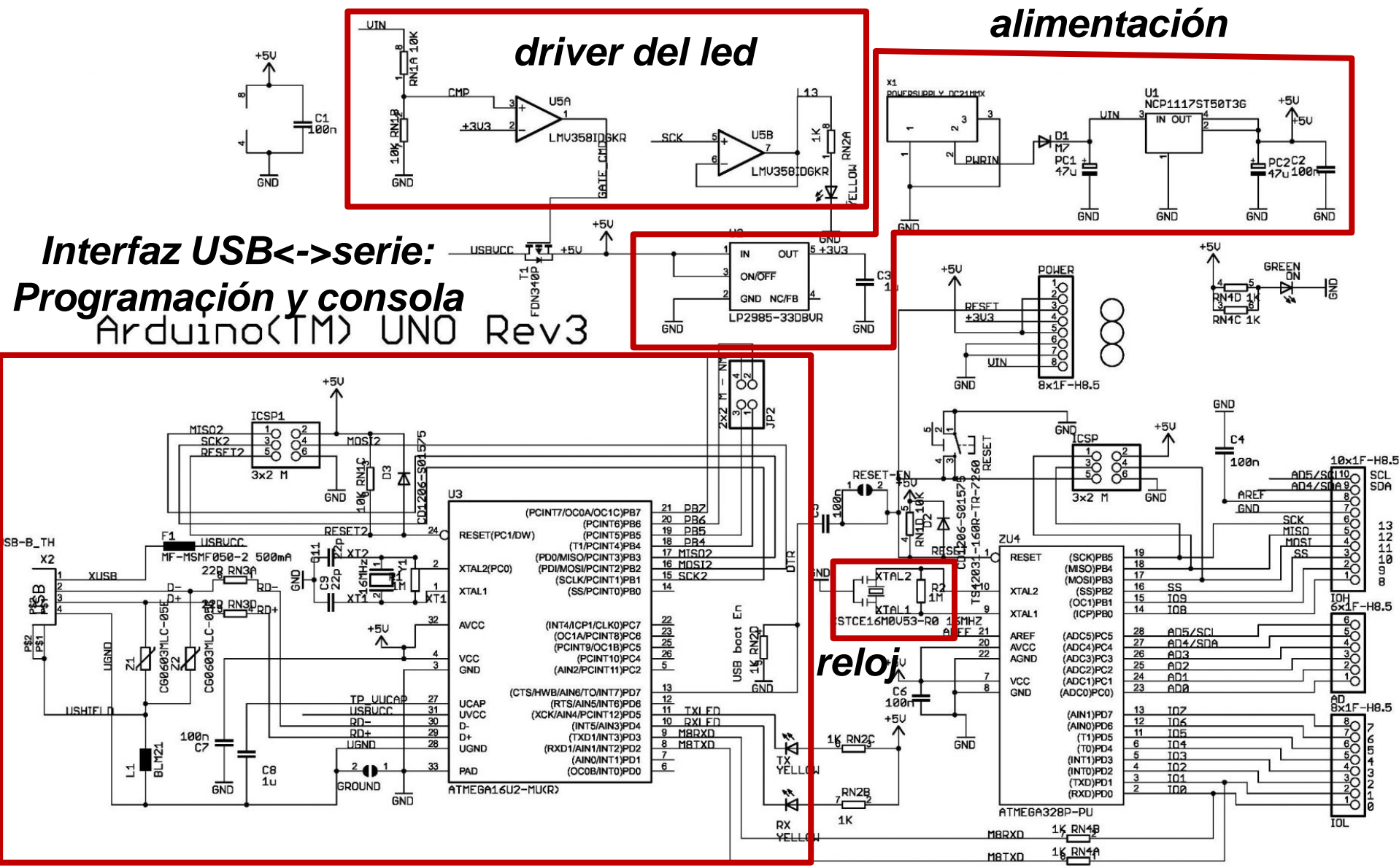
Arduino UNO

- ❑ Micro. Microchip (Atmel) ATmega328P @ 16 MHz
- ❑ <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/MCU08/ProductDocuments/DataSheets/ATmega48A-PA-88A-PA-168A-PA-328-P-DS-DS40002061B.pdf>

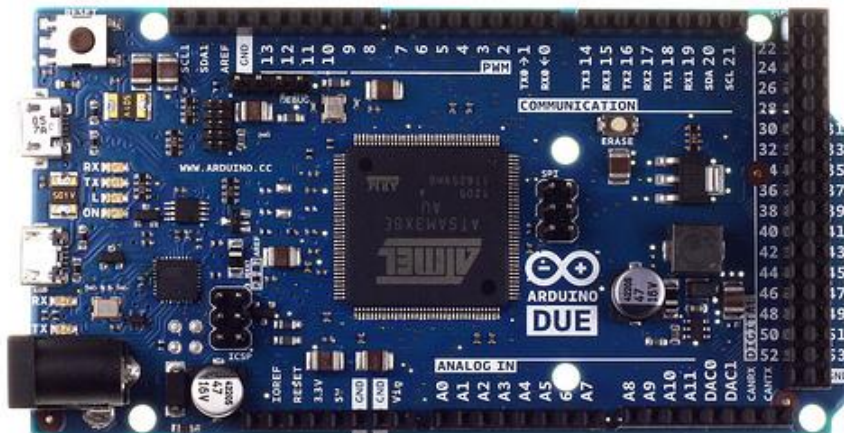
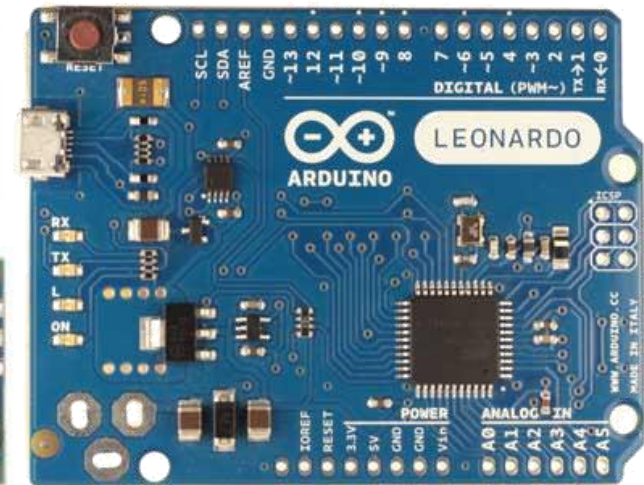
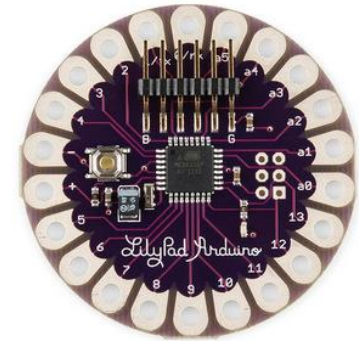
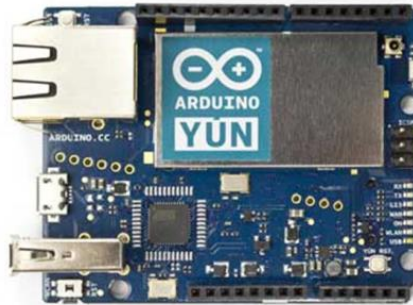


Esquema Arduino UNO Rev3

https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino Uno Rev3-schematic.pdf

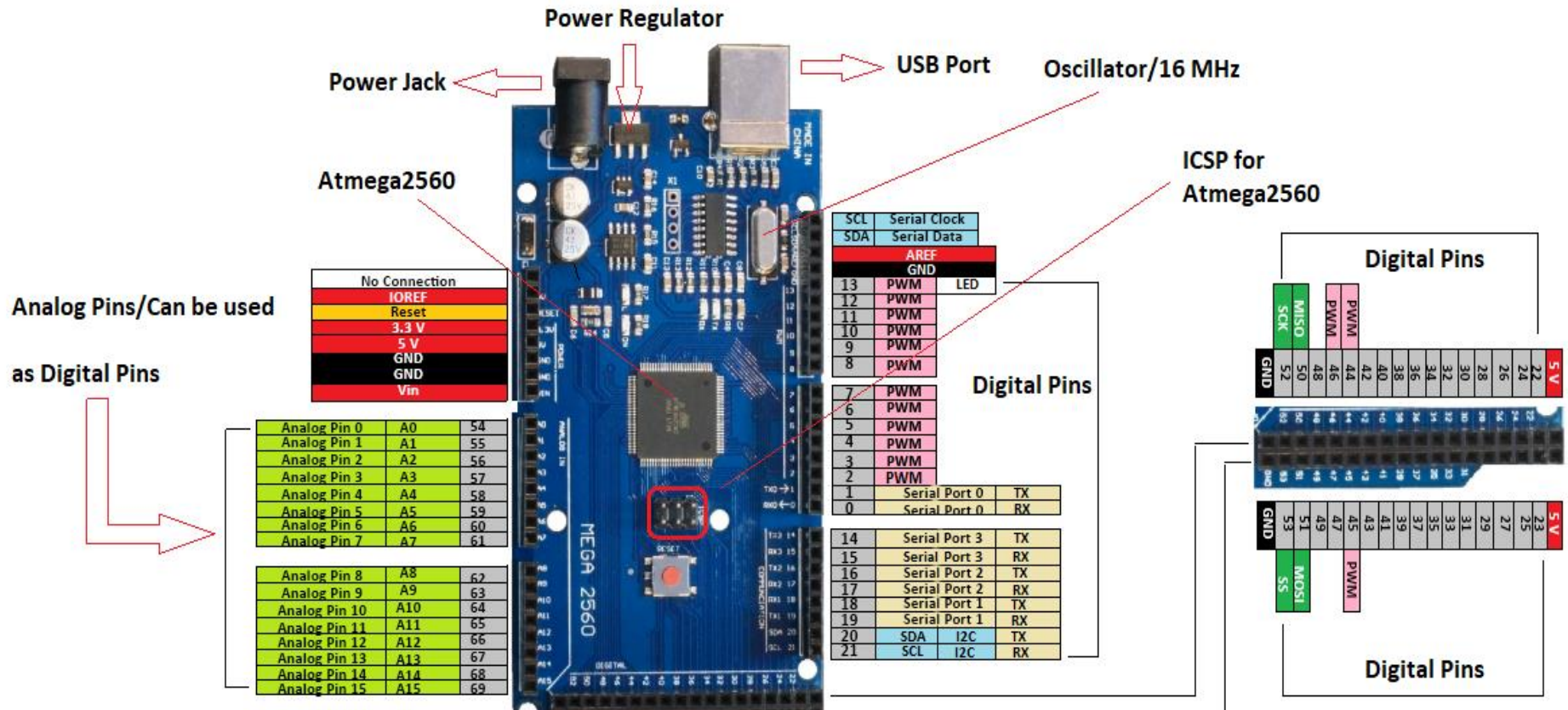


Placas Arduino (8 bits)*



32-bit ARM

Arduino MEGA



- Microcontrolador: ATmega2560
- Voltaje funcionamiento: 5V
- Voltaje Entrada: (recomendado) 7-12 V
- Voltaje Entrada: (límites) 6-20 V
- Patillas E/S digital 54 (14 con salida PWM)
- Patillas entrada analógica: 16
- Corriente DC por pin E/S: 40 mA
- Corriente DC para salida 3,3 V: 50 mA
- Memoria Flash: 256 kB (8 kB bootloader)
- SRAM: 8 kB
- EEPROM: 4 kB
- Frecuencia de reloj: 16 MHz

Placas Arduino

Placa	Micro	Flash (kB)	RAM (kB)	
Duecimille / Duemilanove	ATmega328 / 168	32/16	2/1	
Uno	ATmega328	32	2	
Leonardo	ATmega32u4	32	2,5	Trans. USB incluido
Micro	ATmega32u4	32	2,5	
Nano	ATmega328 / 168	32/16	2/1	
Due (32 bits)	AT91SAM3X8E	512	96	84 MHz
Mega	ATmega2560	256	8	

Otras placas: Yún, Galileo, Tre,...

<http://arduino.cc/en/Main/Products>

Shields

□ Permiten conectar fácilmente periféricos

□ <http://shieldlist.org>

Existe una gran cantidad de estas placas.

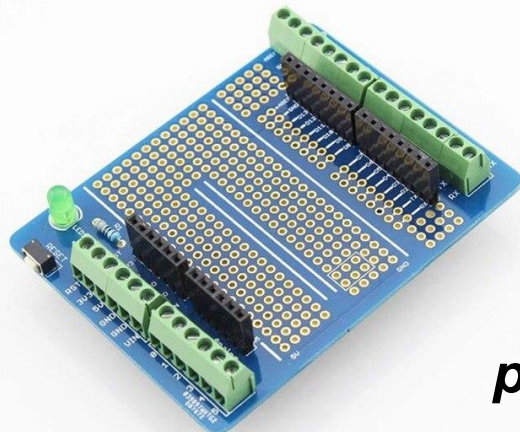
Ejemplos:



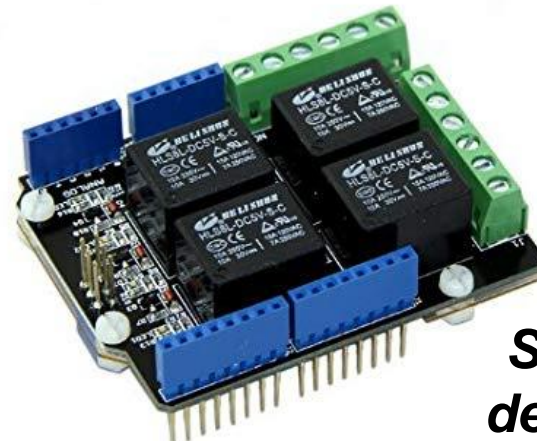
**Shield
Ethernet**



**Shield de
control de
motores**



**Shield de
prototipado**



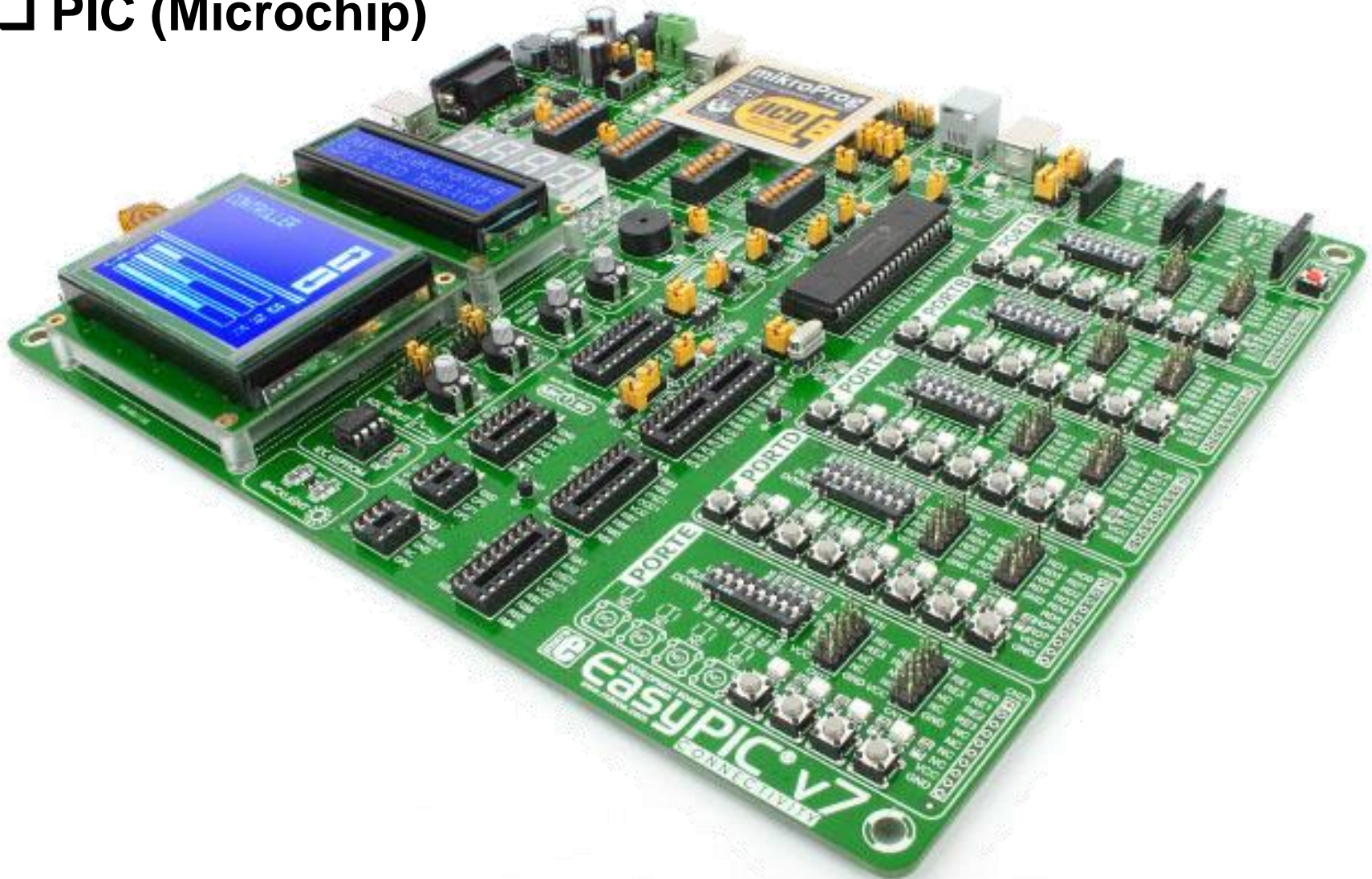
**Shield
de relés**

¿Qué se puede conectar a un Arduino?

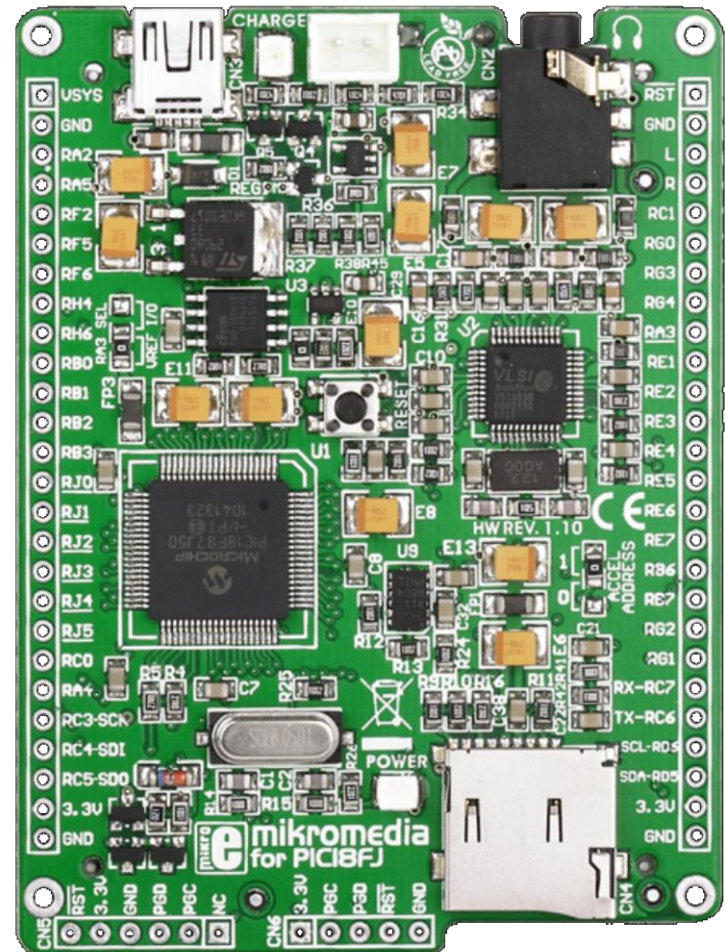
- ❑ Dispositivos controlados con los buses I²C y SPI. Una gran cantidad de periféricos usan estos buses.
- ❑ Entradas digitales y analógicas, teclados, botones.
- ❑ Pantallas LCD, *displays* 7 seg., pantalla de matriz de puntos
- ❑ Sensores: temperatura, humedad, presión, giróscopos, acelerómetros, ...
- ❑ Motores: de corriente continua, paso a paso
- ❑ Comunicaciones (añadiendo circuitos de interfaz):
 - ❑ USB, Bluetooth (+BLE), Zigbee, Ethernet, WiFi, RF, RFID, LoRa, NRF24L01 ...

Otras placas de desarrollo (microcontroladores de 8 bits)

❑ PIC (Microchip)



❑ PIC (Microchip)



Otras placas de desarrollo (microcontroladores de 32 bits)

❑ **ESP32** de Espressif

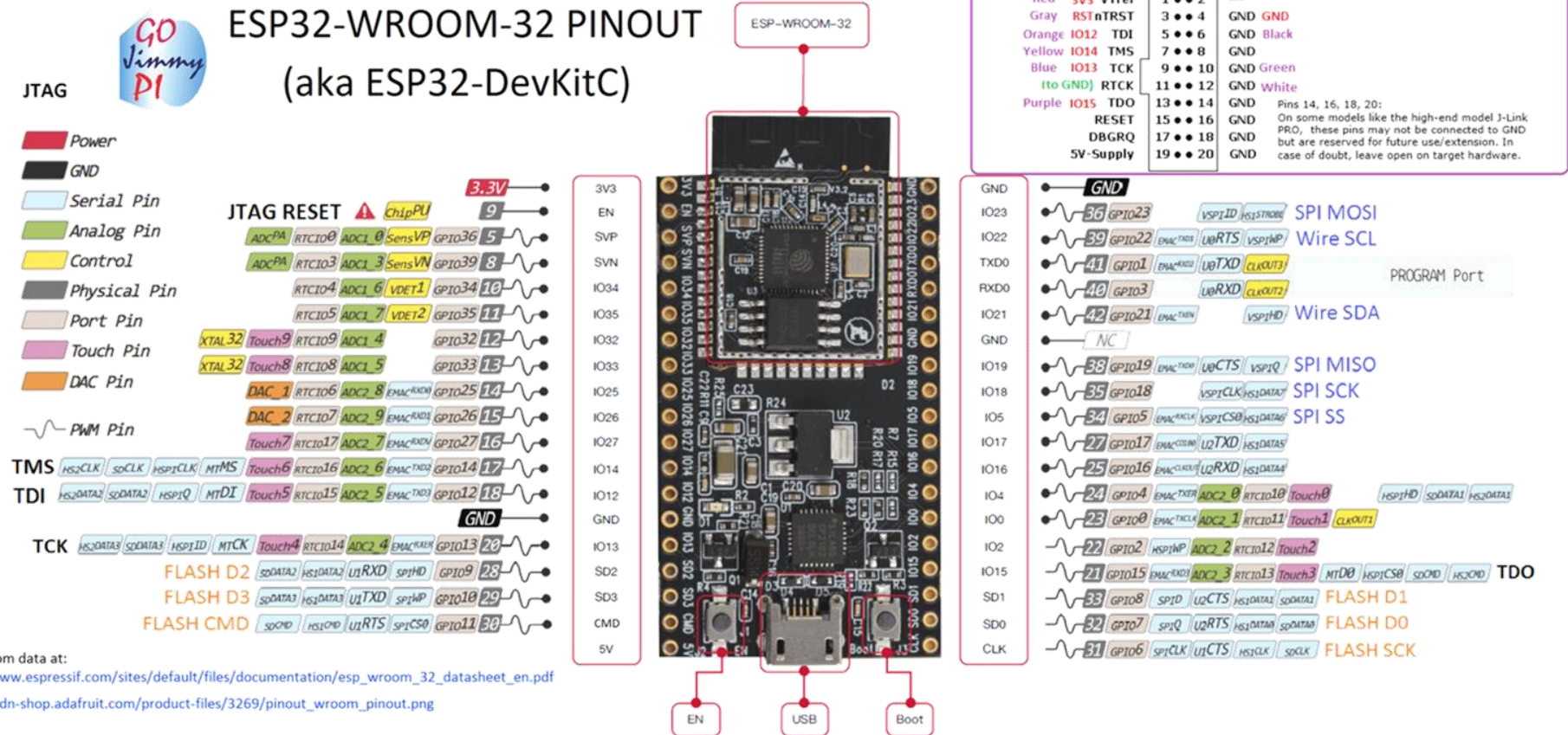
– Especificaciones generales:

- Procesador dual core Xtensa® LX6 de 32 bits
- Reloj: 160 MHz y 240 MHz
- 520 kB de RAM
- Wifi integrado: *Acces point & Station*
- Bluetooth 4,2 2,4 Ghz; BT 2.0 y 4.0 BLE
- 36 E/S de propósito general.
- 16 x *Analog-to-Digital Converter* (ADC) de 12 bits.
- 2 x *Digital to Analog converter* DAC de 8 bits.
- Pueden definirse hasta 16 canales de PWM.
- 2 x UART
- 2 x I2C
- 4 x canales SPI.



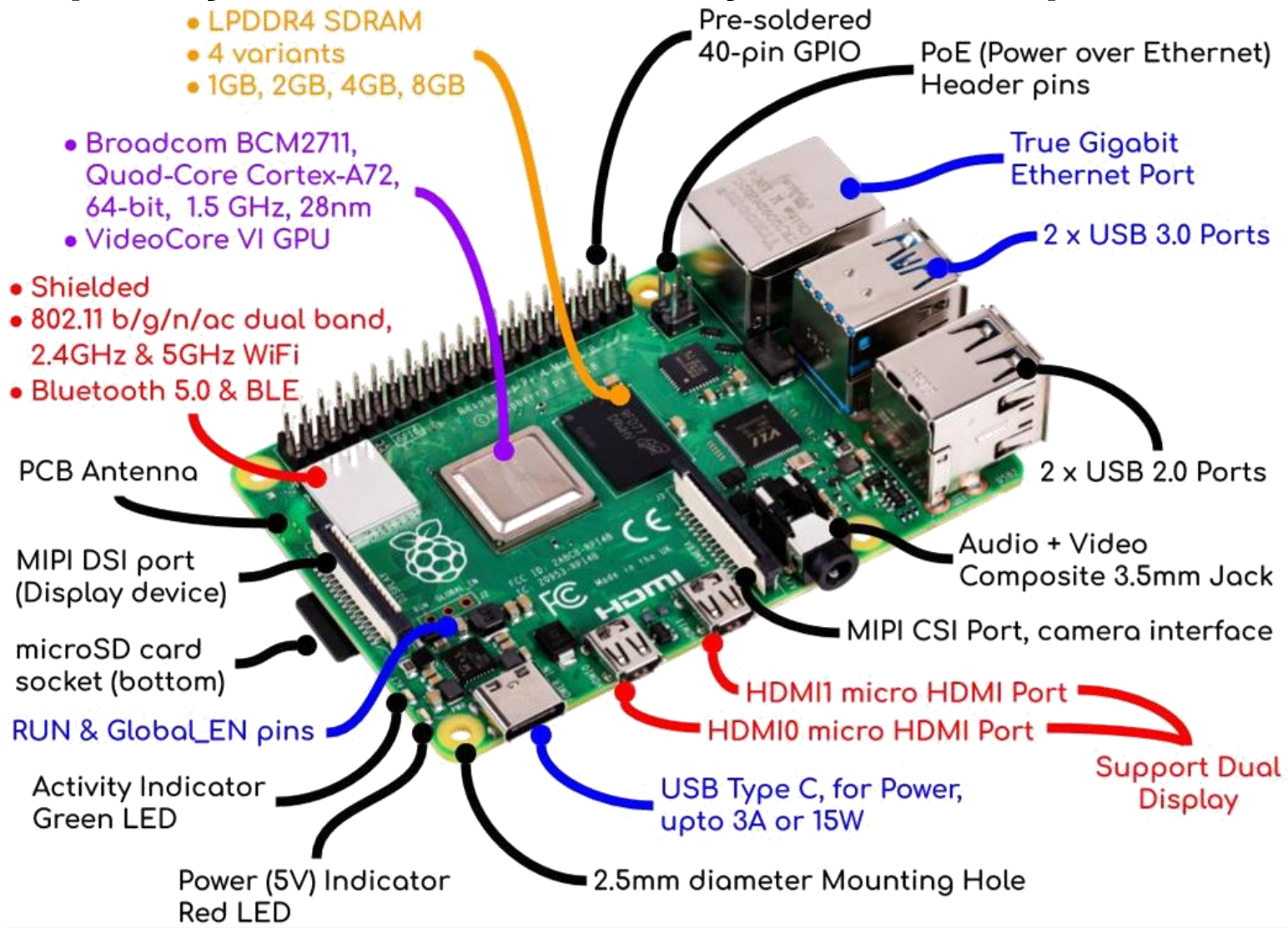
Otras placas de desarrollo (microcontroladores de 32 bits)

❑ ESP32-WROOM-32



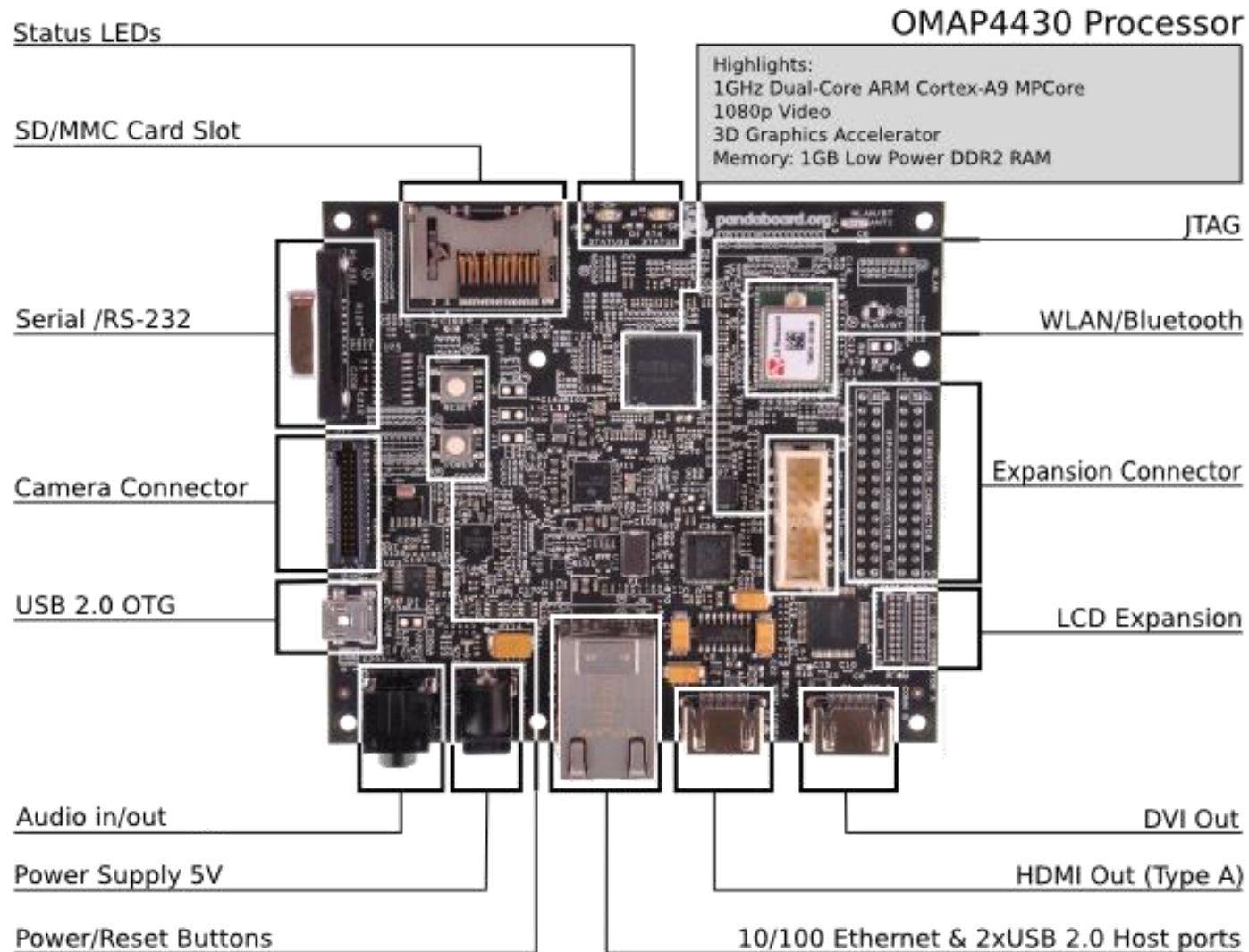
Otras placas (procesadores de 32 / 64 bits)

❑ Raspberry Pi 4 Model B: Incluye sistema operativo



Otras placas (procesadores de 32 bits)

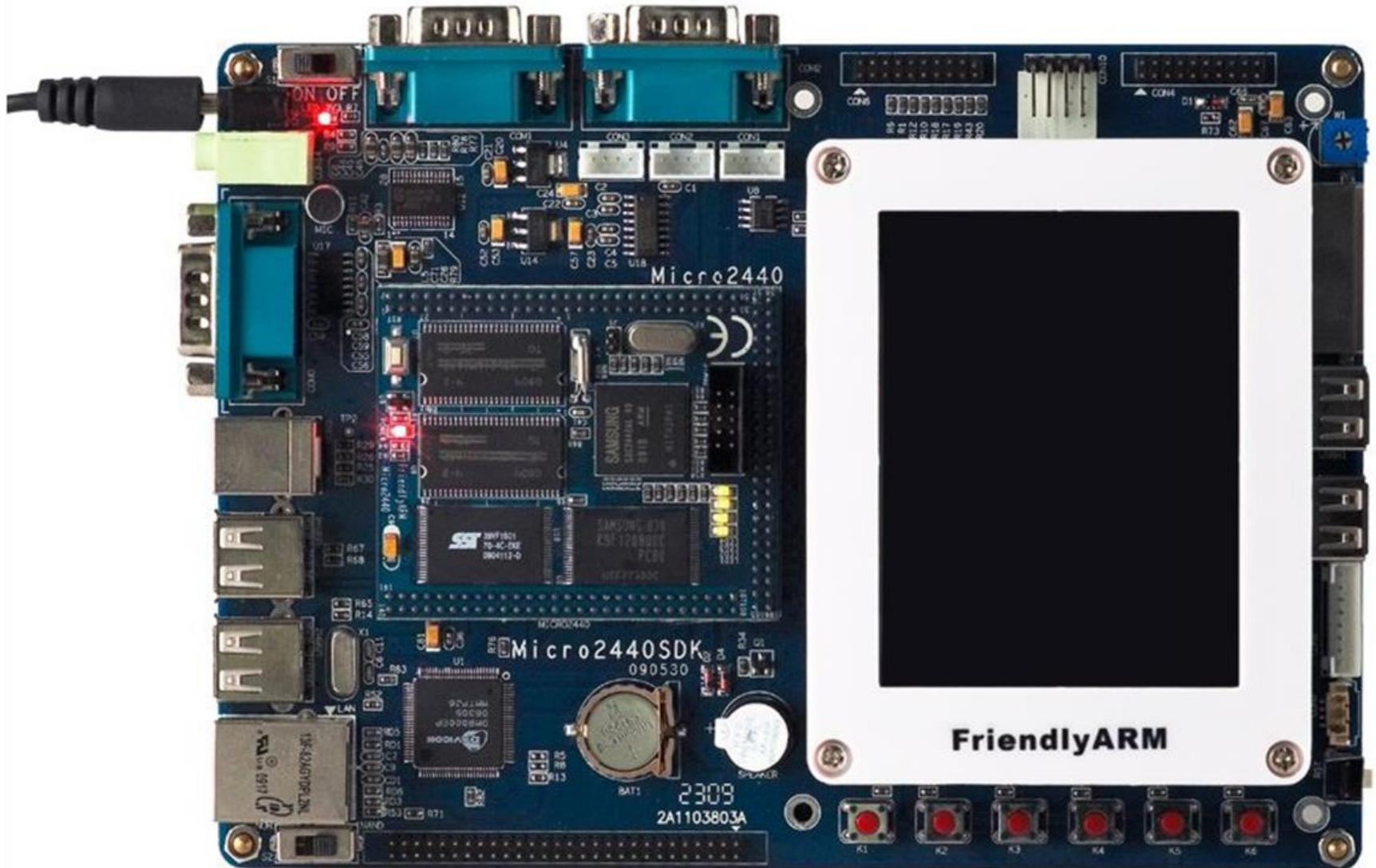
❑ PandaBoard



Board Dimensions: W:4.0" (101.6 mm) X H: 4.5" (114.3 mm)

Otras placas (procesadores de 16 / 32 bits)

❑ FriendlyARM



Proveedores

- ❑ Bricogeek, Electan, ...
- ❑ DX.com, Aliexpress, eBay, ...
- ❑ Farnell
 - ❑ <http://es.farnell.com>
- ❑ RS Amidata
 - ❑ <http://es.rs-online.com>