

**Tema:** Diseño de un Sistema Embebido simple, a elección, utilizando como plataforma una placa de desarrollo STM32.

**Tipo de Actividad de Formación Práctica:** Proyecto y Diseño

**Unidad Temática 6.-** Microprocesadores.

**Unidad Temática 8.-** Conversores Analógicos/Digitales y Digitales/ Analógicos.

**Unidad Temática 9.-** Interfaz serie.

1.- Alcance:

- **Objetivos:**
  - Diseñar el hardware de un sistema embebido simple utilizando una placa de desarrollo STM32.
  - Seleccionar y organizar los módulos de entrada/salida, display, comunicación y potencia.
  - Aplicar métodos de planificación y desarrollo para la realización de un proyecto concreto de un Sistema Embebido.
  - Aplicar criterios de diseño para garantizar un funcionamiento robusto y predecible.
- Alcance: La actividad consiste en el diseño por bloques del hardware, incluyendo sensores, actuadores, display y módulos de comunicación, con diagramas y especificaciones técnicas.

2.- Requisitos del Sistema

- Descripción del comportamiento esperado del sistema a desarrollar: El sistema embebido deberá cumplir los siguientes puntos mínimos en su diseño:
  - Utilización de comunicaciones inalámbricas que incluyan Bluetooth.
  - Presentación de datos en un display (LCD, TFT, OLED u otro).
  - Manejo de señales analógicas y digitales, incluyendo el uso de sensores o dispositivos que generen al menos una señal de entrada.
  - Manejo de cargas mediante módulos de potencia.
  - Implementación en una placa de desarrollo con microcontrolador ARM Cortex-M3, M4 o M7 (por ejemplo, STM32 Nucleo-F4XX).
- Componentes Principales:
  - Placa de desarrollo STM32-Nucleo F4xx (con su microcontrolador CORTEX M4 correspondiente).
  - Dispositivo de comunicación inalámbrica con Bluetooth.
  - Pantalla LCD, TFT u OLED (según elección).
  - Modulo I2C, SPI, etc, según corresponda (integrado en la placa de desarrollo).
  - Sensores o dispositivos de entrada.
  - Módulo adaptador de potencia para manejo de la carga.
  - Elemento actuador (Carga eléctrica de potencia).

3.- Diseño del Sistema

- Elaboración de diagrama de bloques de hardware.
- Selección y justificación de componentes.

**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**

**Carrera: Ingeniería Electrónica**

**Asignatura: Técnicas Digitales II**

**Actividad de Formación Práctica N°6 - PYD - Año 2025**


- Representación esquemática de interconexiones.
- Resultados Esperados:
  - Diagrama de bloques del hardware del sistema embebido, claramente organizado por módulos (entradas, salidas, display, potencia y comunicación).
  - Lista de componentes seleccionados con su justificación técnica.
  - Esquema preliminar de interconexión entre microcontrolador STM32 y los periféricos definidos.
  - Documentación que sirva como base para la siguiente actividad (diseño de software).
- Conclusiones:
  - El diseño de hardware constituye la primera etapa fundamental en el desarrollo de un sistema embebido, ya que define los recursos disponibles para el software.
  - La correcta elección y justificación de los componentes asegura la factibilidad del sistema y reduce riesgos en etapas posteriores.
  - El uso de la metodología de diseño por bloques facilita la organización del trabajo y la futura integración del sistema.

4.- Duración: 7 Hs.

ESTUDIANTE: .....Cusi, Alejandro Daniel.....



ESTUDIANTE: .....Cancino, Alan.....



FECHA DE INICIO: \_\_/\_\_/\_\_

FECHA DE PRESENTACIÓN: \_\_/\_\_/\_\_

CONFORMIDAD DEL DOCENTE:.....

Hardware del proyecto : Vivero Automatizado

Este proyecto se desarrollo con el fin de satisfacer la necesidad no solo de sectores productivos (previa escalación a la cantidad de plantas correspondientes), sino también a la necesidad de innumerables hogares que practican el cuidado y crianza de plantas de manera recreativa. Este desarrollo viene a simplificar la vida de la gente que tiene tiempos mas apremiados por cuestiones laborales y necesita dejar el cuidado esencial de sus plantas en manos ajenas o como en este caso un sistema de automatización.

El cerebro del proyecto será el MCU de la familia STM32, el F429Zi. Si bien dicho Microcontrolador es hasta excesivo para esta practica a pequeña escala, nos permite una alta escalabilidad en sensores e incluso trabajar de manera sectorizada a escalas medianas-grandes. Se recomienda igualmente cualquier Micro de la gama STM32-F4XX de menores prestaciones que nos permitirá como mínimo trabajar en un rango pequeño-mediano.

Constara de sensores de Humedad Relativa y Temperatura mediante el DHT11, el fabricante nos habla de tiempos de respuesta entre 6 y 30 segundos posterior a las condiciones de Temp y Hum dadas. Es un sensor "lento" pero que nos brinda la información suficiente a un bajo coste debido a que no estamos trabajando con un proceso crítico.

Se utilizará el sensor de nivel/luvia Ky-059 para detectar el nivel de riego de las plantas, al no ser un sensor que se pueda enclavar en la tierra, se lo utilizara de forma que al llegar a un tope de riego el MCU, mediante un actuador, cierre el paso de agua hacia las plantas.

El sensor BMP-280 se encargara de medir la presión atmosférica, es una ayuda útil en caso de tener plantas sensibles a el exceso de agua. Al bajar la presión se puede intuir una posible lluvia y alertara al usuario para tapar las plantas y levantar la ropa. Dicho sensor y el Ky-059 nos servirán en un futuro si buscamos agregar un techo desplegable al proyecto.

Iniciaremos con un vivero cerrado, donde nuestra parte de potencia será manejada por el IC L293D , el cual posee un doble puente H, que puede manejar 2 motores si se necesita variar el sentido de giro y 4 motores con sentido simple. Nos será útil para tener una ventilación forzada tanto de entrada como de salida y asi tener un cierto control sobre la temperatura y humedad de nuestro proyecto. Si bien los motores se pueden manejar en simple marcha-parada, se intentara un control PID mediante señal PWM en base a los datos de Temperatura o Humedad (tanto requeridas como las dadas en dicho momento). No es difícil imaginar la escalabilidad simplemente cambiando la etapa de potencia a una de mayor capacidad.

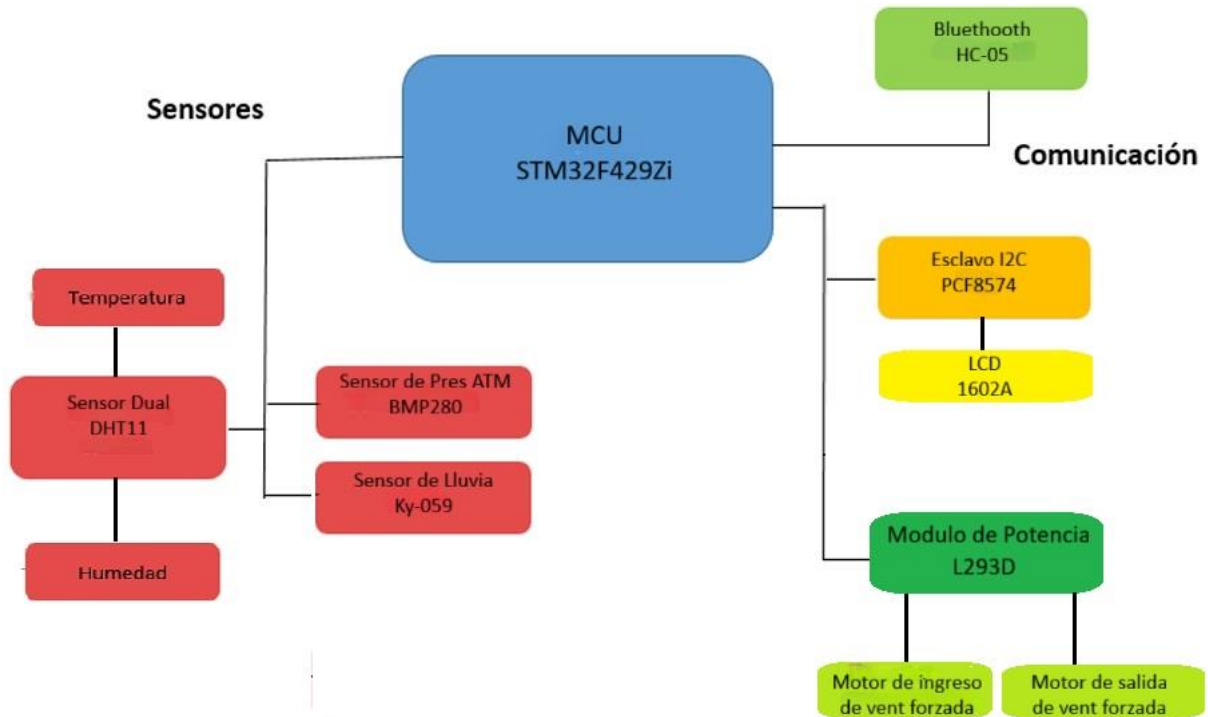
Se mostraran los datos en tiempo real por pantalla mediante una pantalla LCD 1602A, a la cual se le enviaran los datos a través de un bus serial I2C donde del modulo PCF8574 se encargara de recibir los datos del Bus y enviar las instrucciones pertinentes a nuestra pantalla LCD.

Por ultimo, el usuario también tendrá la capacidad de recibir los datos en su teléfono mediante bluetooth gracias a la integración del modulo bluetooth HC-05 al

Actividad de Formación Práctica N°6 - PYD - Año 2025

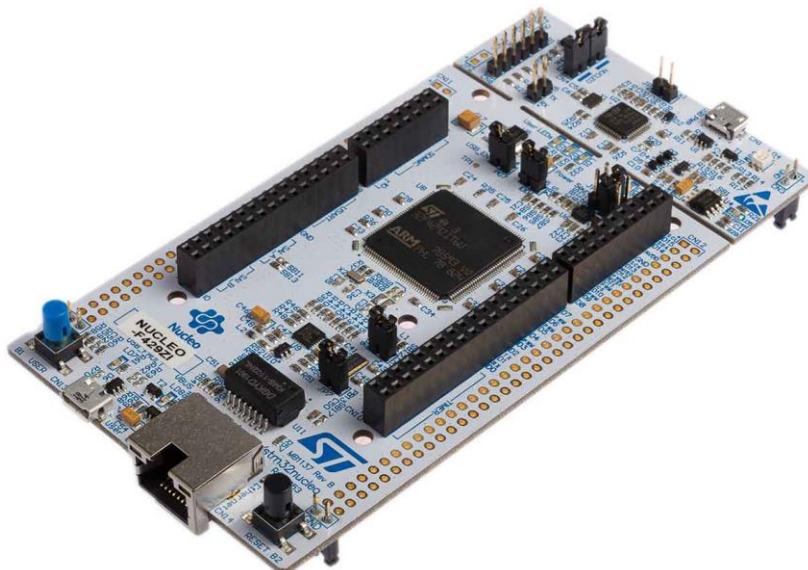
proyecto. En principio el usuario podrá ver tanto datos en tiempo real como alertas, sin embargo se intentara integrar el control manual de motores a través de la aplicación en nuestro dispositivo Smartphone.

DIAGRAMA DE BLOQUES



Informacion pertinente – Datasheets

STM32-F429Zi





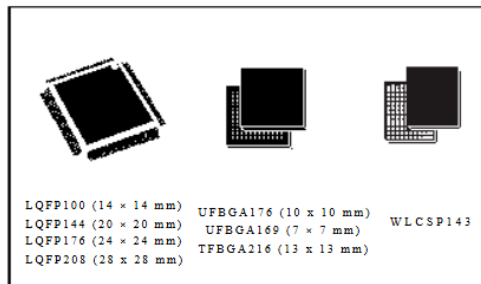
## STM32F427xx STM32F429xx

ARM Cortex-M4 32b MCU+FPU, 225DMIPS, up to 2MB Flash/256+4KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 20 comm. interfaces, camera & LCD-TFT

Datasheet - production data

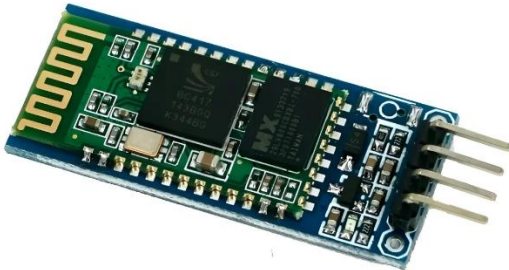
### Features

- Core: ARM® 32-bit Cortex®-M4 CPU with FPU, Adaptive real-time accelerator (ART Accelerator™) allowing 0-wait state execution from Flash memory, frequency up to 180 MHz, MPU, 225 DMIPS/1.25 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1), and DSP instructions
- Memories
  - Up to 2 MB of Flash memory organized into two banks allowing read-while-write
  - Up to 256+4 KB of SRAM including 64-KB of CCM (core coupled memory) data RAM
  - Flexible external memory controller with up to 32-bit data bus: SRAM, PSRAM, SDRAM/LPDDR, SDRAM, Compact Flash/NOR/NAND memories
- LCD parallel interface, 8080/6800 modes
- LCD-TFT controller up to XGA resolution with dedicated Chrom-ART Accelerator™ for enhanced graphic content creation (DMA2D)
- Clock, reset and supply management
  - 1.7 V to 3.6 V application supply and I/Os
  - POR, PDR, PVD and BOR
  - 4-to-26 MHz crystal oscillator
  - Internal 16 MHz factory-trimmed RC (1% accuracy)
  - 32 kHz oscillator for RTC with calibration
  - Internal 32 kHz RC with calibration
- Low power
  - Sleep, Stop and Standby modes
  - VBAT supply for RTC, 20×32 bit backup registers + optional 4 KB backup SRAM
- 3×12-bit, 2.4 MSPS ADC: up to 24 channels and 7.2 MSPS in triple interleaved mode
- 2×12-bit D/A converters
- General-purpose DMA: 16-stream DMA controller with FIFOs and burst support
- Up to 17 timers: up to twelve 16-bit and two 32-bit timers up to 180 MHz, each with up to 4 IC/OC/PWM or pulse counter and quadrature (incremental) encoder input
- Debug mode
  - SWD & JTAG interfaces
  - Cortex-M4 Trace Macrocell™



- Up to 168 I/O ports with interrupt capability
  - Up to 164 fast I/Os up to 90 MHz
  - Up to 166 5 V-tolerant I/Os
- Up to 21 communication interfaces
  - Up to 3 × I2C interfaces (SMBus/PMBus)
  - Up to 4 USARTs/4 UARTs (11.25 Mbit/s, ISO7816 interface, LIN, IrDA, modem control)
  - Up to 6 SPIs (45 Mbits/s), 2 with muxed full-duplex I2S for audio class accuracy via internal audio PLL or external clock
  - 1 × SAI (serial audio interface)
  - 2 × CAN (2.0B Active) and SDIO interface
- Advanced connectivity
  - USB 2.0 full-speed device/host/OTG controller with on-chip PHY
  - USB 2.0 high-speed/full-speed device/host/OTG controller with dedicated DMA, on-chip full-speed PHY and ULPI
  - 10/100 Ethernet MAC with dedicated DMA: supports IEEE 1588v2 hardware, MII/RMII
- 8- to 14-bit parallel camera interface up to 54 Mbytes/s
- True random number generator
- CRC calculation unit
- RTC: subsecond accuracy, hardware calendar
- 96-bit unique ID

HC-05



HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup.

Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore 04-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

## Specifications

### Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

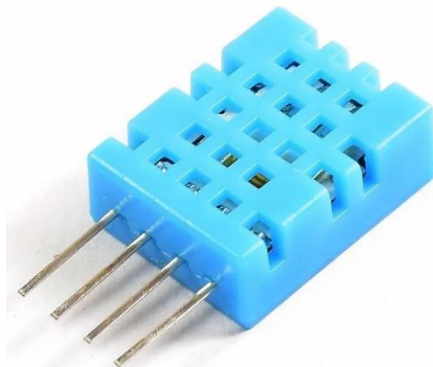
[HC-05 Datasheet\(PDF\)](#)

Display LCD 1602A y PCF8574



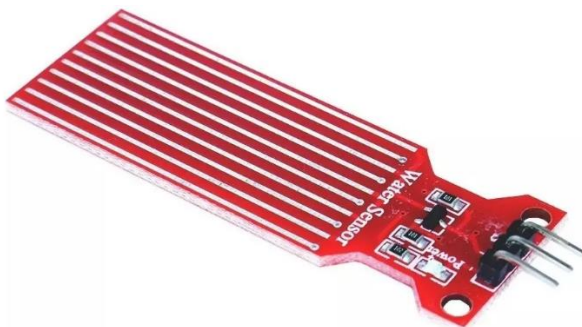
[CFAH1602A-AGB-JP Datasheet\(PDF\) - Crystallfontz America, Inc.](#)  
[PCF8574 Datasheet\(PDF\) - NXP Semiconductors](#)

DHT11



[DHT11 Datasheet\(PDF\) - OSEPP](#)

Ky-059

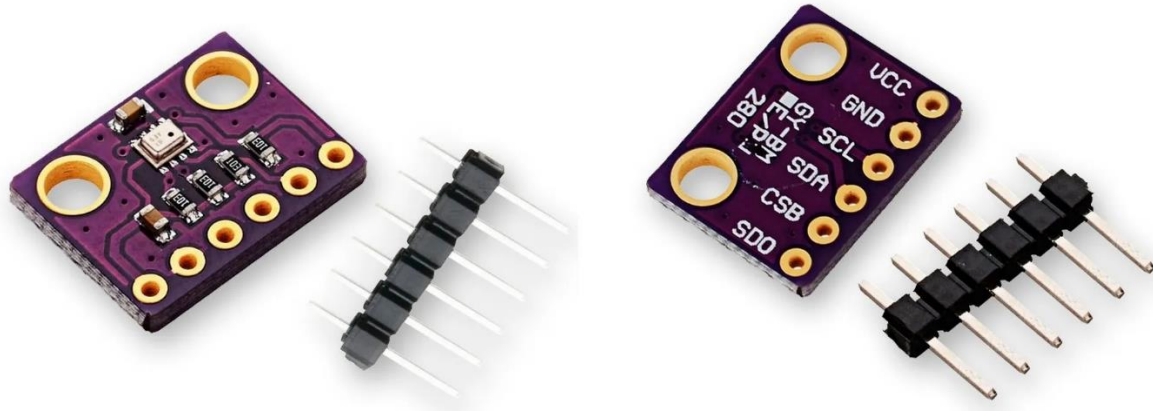


ESPECIFICACIONES

- Voltaje de trabajo: DC 3-5V
- Corriente de trabajo: <20mA
- Tipo de sensor: líquidos
- Área de detección de simulación : 40 mm x 16 mm
- Proceso de fabricación: lata de pulverización doble FR4
- Tamaño del orificio fijo: 3.2 mm
- Diseño humanizado: Tratamiento antideslizante de media luna
- Temperatura de trabajo: 10 u00b0C a 30 u00b0C
- Humedad de trabajo: 10% a 90% sin condensación
- Tamaño: 65 mm x 20 mm x 8 mm

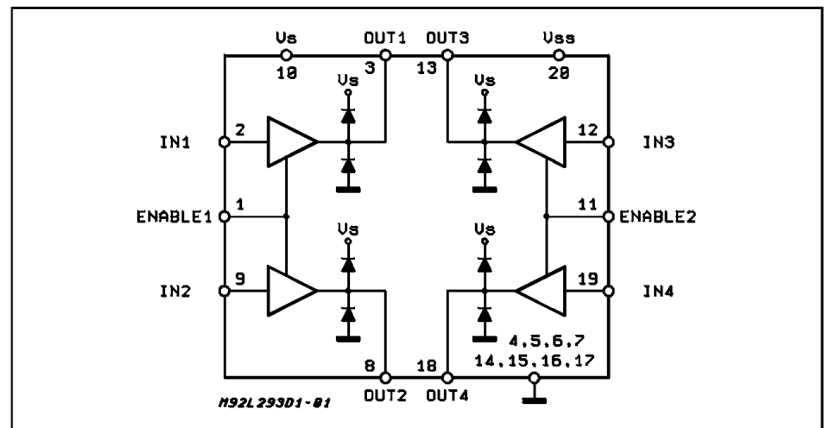
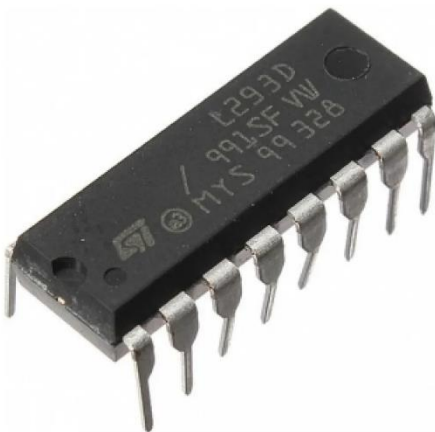


BMP280



[BMP280 Datasheet\(PDF\) - Bosch Sensortec GmbH](#)

L293D



[L293D Datasheet\(PDF\) - STMicroelectronics](#)