

"MONITOREA
TU CULTIVO Y
PREPÁRATE
PARA LA
SIGUIENTE
SIEMBRA"

CULTÍVAME

Manual de
Instalacion



Resumen

En este manual de instalación encontrará información primordial para poner en marcha esta solución propuesta para el problema de compostaje que hemos encontrado recolectando estadísticas y encuestas, hablando directamente con los involucrados en la problemática y con organizaciones que trabajan con el compostaje.

A continuación, se presentan las instrucciones para la implementación del dispositivo Cultívame en sus diferentes versiones, en la carpeta se pueden encontrar los archivos necesarios para esto.

Índice

1. Alimentación	4
2. Caja Protectora	5
3. Procesador	7
4. Antena	15
5. Sensores	17
6. Memoria	21
7. APK	22
8. Circuiteria	24
8.0.1. Circuito alimentación	24
8.0.2. Microprocesador	26

Alimentación

El dispositivo Cultívame fue diseñado para funcionar de manera autónoma, así que cuando no hay energía el dispositivo seguirá funcionando con una batería que es recargable. Cuando se restablezca el servicio de energía, el dispositivo cargará nuevamente la batería para garantizar la disponibilidad de la carga ante esta eventualidad. Para la alimentación se tienen los siguientes elementos para el funcionamiento del dispositivo:

- Adaptador de corriente 12V/2A. Precio: \$80000.
- Batería recargable de 9V/175mAh, hasta 100 ciclos de carga. Precio: \$40000.
- Porta pila para conexión de la batería. Precio: \$2000.

Una vez entregados estos elementos junto con la caja y el dispositivo, procederá a realizar la conexión correspondiente como se presenta en el siguiente esquema:



Figura 1.1: Esquema de alimentación del dispositivo.

La batería debe insertarse en el porta pila integrado en la cara superior de la caja protectora y luego ingresarse dentro de la misma, sellándola finalmente con la tapa de la caja. Puede encontrar mas información de la estructura de la caja protectora en el capítulo 2. Para la conexión del adaptador de corriente, se debe conectarlo al orificio del centro de la cara trasera de la caja protectora.

Caja Protectora

Para proteger el circuito, se realizó una caja de protección en SolidWorks para evitar la exposición directa del circuito al ambiente.

La caja está conformada por dos archivos *.STL nombrados Caja y Tapa y que son la caja y la tapa de la misma respectivamente.

Cara delantera la parte delantera cuenta con tres orificios, los dos primeros (de izquierda a derecha), de forma circular, son para introducir el cableado de los sensores, el ultimo orificio esta destinado para introducir la memoria SD (en la parte interior se debe poner el respectivo adaptador para la conexión)

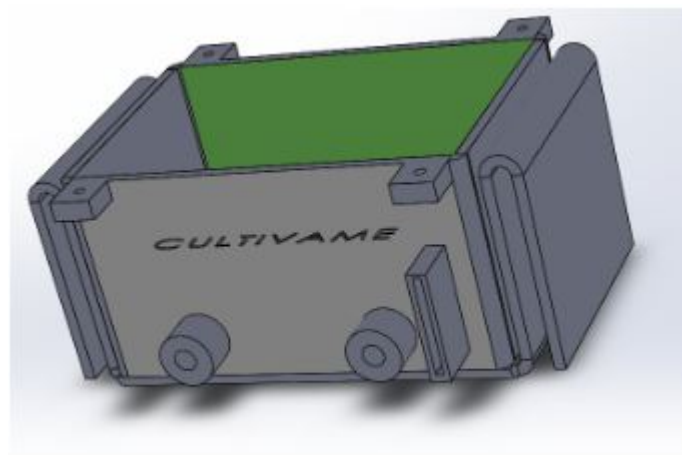


Figura 2.1: Caja delantera de la caja protectora

Cara trasera tiene tres orificios, el orificio rectangular está destinado para colocar el botón de encendido y apagado, el orificio del centro es por donde se introduce el cable de alimentación y el orificio de la derecha es por donde sale el cableado hacia la señal de alerta.



Figura 2.2: Cara trasera de la caja protectora

La *tapa protectora* se une a la caja por medio de 4 tornillos que se aseguran con tuercas.

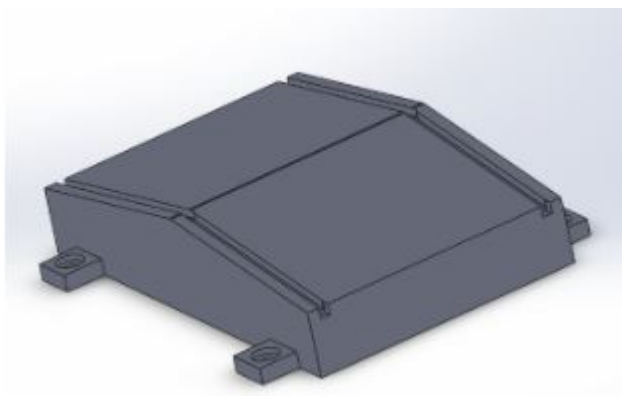


Figura 2.3: Tapa de la caja protectora

STM32F103 Black Pill Development Board

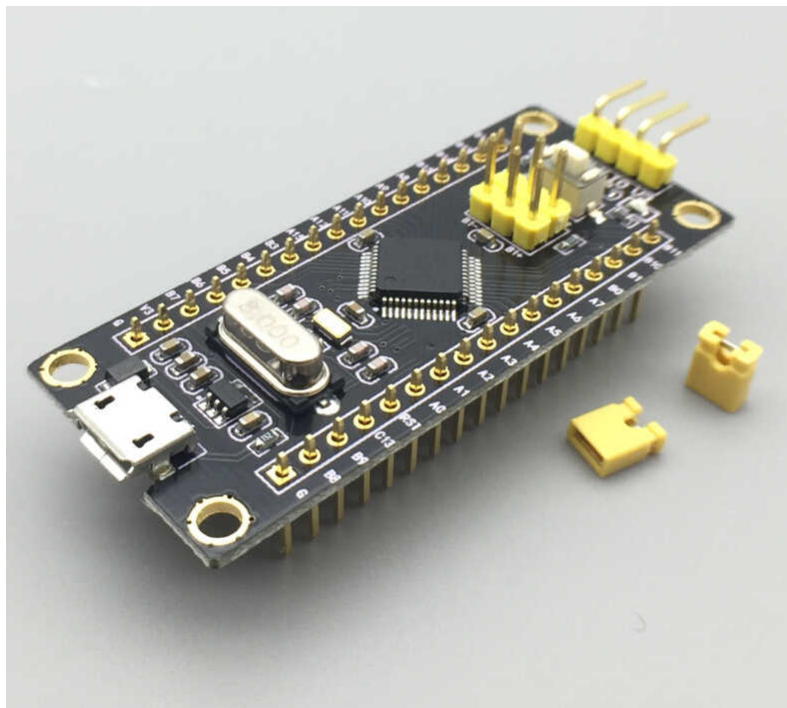


Figura 3.1: Microprocesador Cortex M3 - ARM

Características:

La placa de desarrollo STM32F103C8T6 (HCDVBD0033 / Pastilla negra) es una alternativa de bajo costo pero rica en características a un Arduino. La tarjeta cuenta con un microprocesador ST Microelectronics STM32F103C8 que funciona a una velocidad de reloj de 72MHz. Junto con 64K de Flash y 20K de SRAM esta tarjeta de desarrollo proporciona una poderosa alternativa a un Arduino. Esta tarjeta de desarrollo no se queda corta en periféricos con 30 pines de E/S, 14 de los cuales pueden ser configurados como entradas ADC de 12 bits, 12 como PWM con la mayoría de los pines siendo tolerantes a 5V. Se suministra con el módulo un juego de cabeceras de paso de 0,1" (requieren soldadura) que ofrecen la opción de montar la placa de desarrollo con una fácil

conexión de cables Dupont estándar(Jumpers).

Parámetros :

- Número de pieza: HCDVBD0033
- Alimentación: 3.3V or 5V via microUSB
- Procesador: ST Microelectronics STM32F103C8
- Memoria Flash: 64KB
- SRAM: 20KB
- I/O (MAX): 30
- Pines analógicos: 14
- Pines PWM: 12
- Comunicación UART: 3
- Comunicación SPI: 2
- Comunicación I2C: 2

Precio: \$16500

Pasos para su programación:

La placa desarrollada por ARM, STM32F103C8 HCDVBD0033 (Black Pill Development Board), se puede programar en lenguaje C y en Arduino, se eligió Arduino por la ventaja que tiene en documentación y en cantidad de librerías para poder usar los sensores, el Bluetooth y el almacenamiento en memoria. Adicionalmente, se tienen ventajas en procesamiento, comparando esta placa con un Arduino UNO, que tiene 32KB de Memoria Flash y 2KB de Memoria SRAM, en cambio, la placa STM32 Black Pill tiene 64KB de Memoria Flash y 20KB de SRAM.

Además de usar el IDE de Arduino para programar la placa STM32 se puede usar un depurador y programador de ST Microelectronics puede ser el STLink/V2 o un Conversor USB 2.0 a UART TTL, que es más barato. Para el desarrollo de este proyecto se usa el STLink/V2(Fig. 3.2), también se usa un cable USB para usar el Monitor Serie de arduino, para así dar seguimiento al funcionamiento de la placa, ya que con el programador STLink/V2 no es posible. Como no pasa en la placas de Arduino ya que con un cable se puede programar e interactuar con el programa ya corriendo.

El STLink V2 tiene un valor aproximado de \$20.000 pesos colombianos en cambio un conversos TTL se puede conseguir en \$5.000 pesos.



Figura 3.2: STLink/V2 de ST Microelectronics

Ahora se explicará paso a paso las instrucciones para adecuar el programa Arduino IDE para programar la placa:

Paso 1. Añadir administrador de paquetes de STM32 a Arduino IDE

Lo que primero se debe hacer es descargar el administrador de paquetes para STM32 en el Arduino IDE. En tu IDE ve a Archivo(File) → Preferencias(Preferences). Siguiendo la figura 3.3.

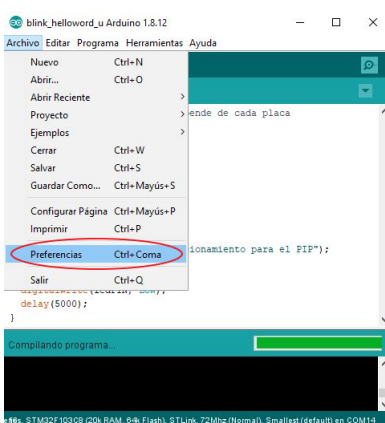


Figura 3.3:

Una nueva ventana que se abrirá. En esta ventana verás un cuadro de texto llamado "Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas". En este cuadro de texto necesitamos pegar la URL desde donde el IDE de Arduino puede descargar los archivos adicionales de soporte de la placa para el STM32.

Crédito: Estos archivos han sido amablemente proporcionados por Dan Drown (<http://dan.drown.org>).

Copia y pega la línea de abajo en la caja de texto, como en la figura 3.4.

http://dan.drown.org/stm32duino/package_STM32duino_index.json

Si hay alguna URL anterior en la lista, sólo tiene que añadir la línea de arriba y separarla con una coma.

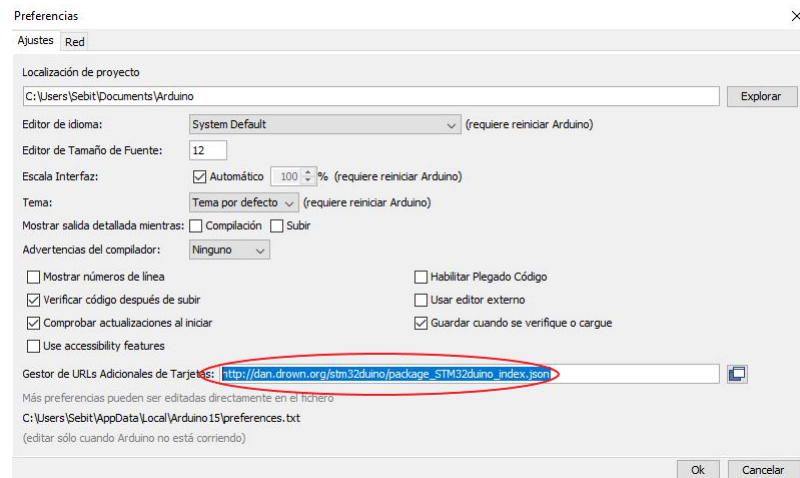


Figura 3.4:

Ahora puedes cerrar esta ventana pulsando el botón OK.

En la barra de menú superior, seleccione Herramientas(Tools) → Placa(Board) → Gestor de tarjetas...(Board manager). Como se puede ver en le figura 3.5.

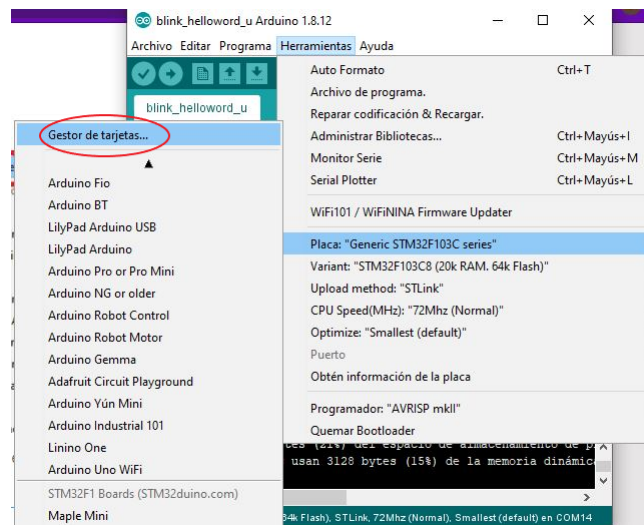


Figura 3.5:

Se abrirá una nueva ventana con una lista de complementos compatibles. Busca STM32 y encuentra el paquete titulado 'STM32F1xx/GD32F1xx boards', by stm32duino.

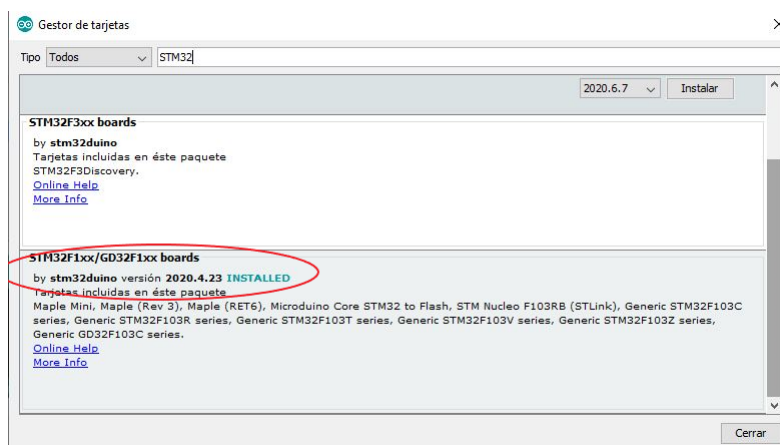


Figura 3.6:

A continuación, haz clic en este paquete y en la esquina inferior derecha verás un cuadro de selección desplegable de la versión y aparecerá un botón de instalación. Asegúrate de que la última versión esté seleccionada y luego haz clic en el botón de instalación.

El IDE de Arduino comenzará ahora a instalar el paquete. Dependiendo de la velocidad de su conexión a Internet, esto puede tardar unos minutos.

Una vez completado puede cerrar la ventana del administrador de la placa y volver al IDE principal de Arduino.

Importante: Tendrá que reiniciar el IDE, de lo contrario obtendrá un error de compilación. Una vez reiniciado vaya a seleccione Herramientas(Tools) → Placa(Board) y ahora verá opciones adicionales para las placas de desarrollo basadas en STM32 bajo el título -STM32 Boards (STM32Duino.com)-. Selecciona la opción de placa apropiada para tu placa de desarrollo. Para la placa usada en esta guía selecciona "Generic STM32F103C series". Asegúrese de la configuración de su placa, esta debería tener este aspecto:

Board: "Generic STM32F103C series"
 Variant: "STM32F103C8 (20k SRAM, 64k Flash)"
 CPU Speed (MHz): "72MHz (Normal)"
 Upload method: "STLink"
 CPU Speed(MHz): "72Mhz(Normal)"
 Optimize: "Smallest (default)"

Como en la figura 3.7

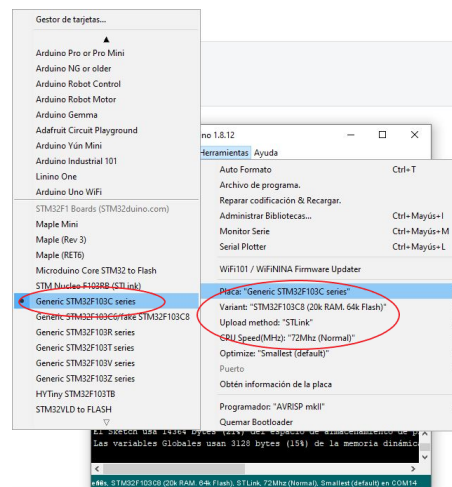


Figura 3.7:

Para usar un conversor USB a UART TTL se debe verificar que el metodo de carga sea Serial, así:

Upload method: "Serial"

Paso 2. Conectar el programador con el Microprocesador.

Para programar la placa con el STLink/V2 se debe conectar como en la figura 3.8 imagen izquierda y si se usará un conversor USB a TTL se debe conectar como en la figura 3.8 imagen derecha.

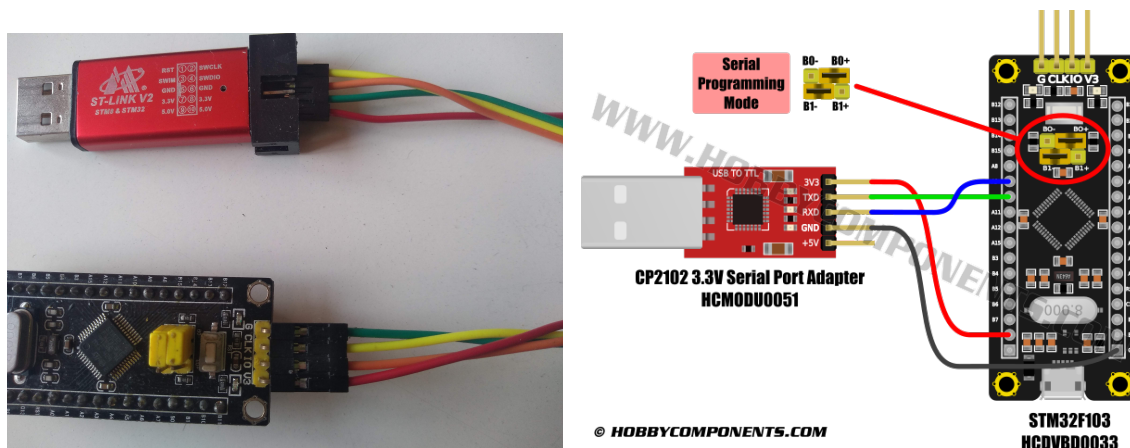


Figura 3.8: Conexión para programar la placa

Si se desea programar la placa con el depurador STLink/V2 se debe instalar el driver(controlador) de este, que se puede descargar de la pagina oficial de la empresa ST Microelectronics, en el siguiente link: <https://www.st.com/en/development-tools/stsw-link009.html>.

Una vez instalado ya se pasa a verificar la programacion de la placa siguiendo al paso 3.

Paso 3. Probar la programación del STM32 Black Pill:

Este paso es de prueba, es opcional seguirlo.

Con la configuración del IDE de Arduino y la tarjeta de desarrollo conectada a su ordenador, ahora puede cargar el sketch de prueba del parpadeo(blink_helloworld_u) que viene en el programa de Arduino. Para poder ver el boceto en funcionamiento, usamos el pin conectado al LED de la placa que está conectada al pin digital PB12. Puedes usar el sketch de parpadeo modificado que se muestra a continuación. Sólo hay que cortar y pegarlo en la ventana del IDE de Arduino.

```
const int ledPIN = PB12; // depende de cada placa
```

```
void setup()
{
  pinMode(ledPIN, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
}

void loop()
{
  Serial.println("Prueba de funcionamiento para el PIP");
  digitalWrite(ledPIN, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(ledPIN, LOW);
  delay(5000);
}
```

Si todo está configurado correctamente, ahora debería ser un simple caso de subir el boceto haciendo clic en el botón IDEs - Subir(Flecha hacia la derecha). Si todo va bien el IDE compilará el sketch y lo subirá a la placa y el LED de la placa comenzará a parpadear. Para verificar si se está imprimiendo "Prueba de funcionamiento para el PIP", se debe conectar un cable USB al computador y al conector micro USB de la placa, luego habilitar el puerto COM al que se conecte el cable USB y ya. Este cable debe ser de envío

de datos, si es de solamente carga no sirve.

Paso 4. Subir el programa del proyecto a la placa:

En el siguiente link se encuentra el código desarrollado para esta proyecto.

<https://github.com/SebastianBlandon/PROYECTPIP/blob/master/Anexos/codigo%20STM32/PIP/PIP.ino>

Una vez descargado el código y abierto en Arduino IDE, lo que basta es subirlo a la tarjeta y luego se hacer la conexiones correspondientes con los sensores, adaptador de memoria y antena Bluetooth y listo. La forma de conectar estos dispositivos se encuentra en la seccion de **Circuiteria** de este mismo manual.

Modulo Bluetooth HC06

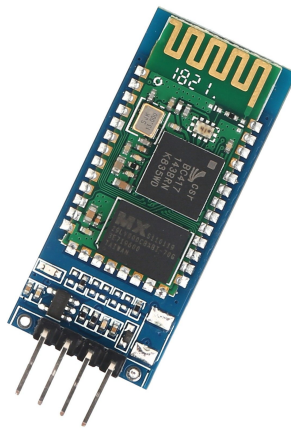


Figura 4.1: HC-06

Características:

El módulo Bluetooth HC-06 nos permite conectar nuestros proyectos con Arduino a un smartphone, celular o PC de forma inalámbrica (Bluetooth), con la facilidad de operación de un puerto serial. La transmisión se realiza totalmente en forma transparente al programador, por lo que se conecta en forma directa a los pines seriales de nuestro microcontrolador preferido (respetando los niveles de voltaje, ya que el módulo se alimenta con 3.3V). Todos los parámetros del módulo se pueden configurar mediante comandos AT.

Parámetros :

- Voltaje de operación: 3.3V - 5VDC
- Corriente de operación: <40mA
- Corriente modo sleep:<1mA

- Chip: BC417143
- Bluetooth: V2.0+EDR
- Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2
- Sensibilidad: -84dBm a 0.1
- Alcance 10 metros
- Interfaz de comunicación: Serial UART TTL
- Velocidad de transmisión: 1200bps hasta 1.3Mbps
- Baudrate por defecto: 9600,8,1,n.
- Velocidad asíncrona: 2.1Mbps (máx.) / 160 kbps.
- Velocidad síncrona: 1Mbps/1Mbps
- Seguridad: Autenticación y encriptación
- Compatible con Android
- Dimensiones: 37*16 mm
- Peso: 3.2 gramos

Precio: \$15000

Sensor de Humedad YL-69



Figura 5.1: Sensor de Humedad YL-69

Características:

Este sensor de humedad puede leer la cantidad de humedad presente en el suelo que lo rodea. Es un sensor de baja tecnología, pero es ideal para el seguimiento de un jardín urbano. Este sensor utiliza las dos sondas para pasar corriente a través del suelo, y luego lee la resistencia para obtener el nivel de humedad. Más agua hace que el suelo conduzca la electricidad con mayor facilidad (menos resistencia), mientras que el suelo seco es un mal conductor de la electricidad (más resistencia).

Parámetros:

- Sensibilidad ajustable ajustando el potenciómetro digital (en azul).
- Voltaje de operación: 3.3V ~ 5V
- Modo de salida dual, salida digital y salida analógica más precisa.
- Agujeros de montaje para una fácil instalación.
- Dimensiones PCB: 30mm * 16mm
- Dimensiones de sonda: 60mm * 30mm

- Indicador de energía. Indicador alimentación (rojo) e indicador de salida de conmutación digital (verde).
- El módulo tiene un amplificador LM393.

Precio: \$5500

Sensor de temperatura NTC 10k



Figura 5.2: Sensor de Temperatura NTC 10k

Características:

Este es un sensor de temperatura NTC de un valor de resistencia de 10KOhm 1 %, posee un cable de conexión de 1 metro de longitud, proporcionando un excelente rendimiento y estabilidad. Este sensor está hecho de cobre niquelado en forma cilíndrica con un diámetro de 4mm y un largo de 25mm; puede medir temperaturas en un rango de -40C a 120C. Este sensor suele ser utilizado para la medición y el control de los aires acondicionados (uso doméstico), auto acondicionadores, refrigeradores, congeladores, calentadores de agua, dispensadores de agua, calentadores, lavadoras, secadoras y horno de baja temperatura incubadoras, entre otras, pese a su gran aplicabilidad, no se recomienda sumergir el sensor en agua por un tiempo prolongado. Este producto se encuentra diseñado mediante un proceso de sellado doble y resistencia de aislamiento ante impactos mecánicos.

Parámetros:

- Rango de resistencia 0KOhm~10KOhm ± 1 %.
- Rango de temperatura -40°C~120°C.
- Coeficiencia de temperatura 2 %~5 %.
- Material Cobre niquelado cilíndrico.
- Diámetro/largo sensor 4mm/25mm.
- Longitud del cable 50cm.

Precio: \$3500

Sensor de PH PH0-14



Figura 5.3: Sensor de PH PH0-14

Características:

Es ampliamente utilizado en la industria química ligera, industria farmacéutica, tintorerías y el instituto científico en el valor de pH necesita medir, para este caso vamos a utilizar este modulo para seguir el sensado en el compostaje, debido a que el compostaje debe presentar un estado de humedad alto, la implementación de este sensor para el proyecto seria el idóneo.

Parámetros:

- Corriente de funcionamiento: 5-10mA
- Tensión de calentamiento: $5 \pm 0.2V$ (AC / DC)
- Temperatura de detección: 0-100
- Tiempo de respuesta: = 5 Segundos
- Consumo de energía: = 0.5W
- Vida de servicio: 3 años
- Modo de salida: salida de señal de voltaje analógico
- Tamaño: 42mm x 32mm x 20mm
- Peso: 25g

Precio: \$125400

CAPÍTULO 6

Memoria

Para la etapa de almacenamiento en memoria se usa un adaptador de memoria micro SD a comunicación SPI que es la que usa el microprocesador, Para el proyecto solo se usa una memoria pero al saber que el microprocesador tiene pines para soportar dos comunicaciones SPI se puede activar los otros pines SPI para guardar en dos memorias la información.

Se usa el adaptador de la figura 6.1, el cual tiene una librería en Arduino que facilita la programación sin

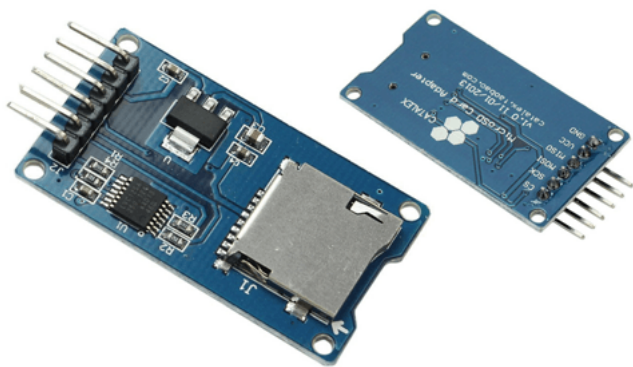


Figura 6.1: Adaptador

Precio \$5000

CAPÍTULO 7

APK

Para la instalación de cualquiera de las APK de cultivame, se debe contar con un dispositivo Android, Las aplicaciones pueden encontrarse en la carpeta del proyecto, después de pasar a aplicación al celular es necesario instalarla de manera manual ya que no está disponible en la tienda de Play Store.

Para la instalación manual se debe abrir la carpeta del proyecto en la cual estará la APK de “CULTIVAME” que se puede ver en el lado izquierdo de la figura 7.1, se selecciona la aplicación y la pantalla se vería con el la imagen de la derecha de la figura 7.1, luego se selecciona instalar.

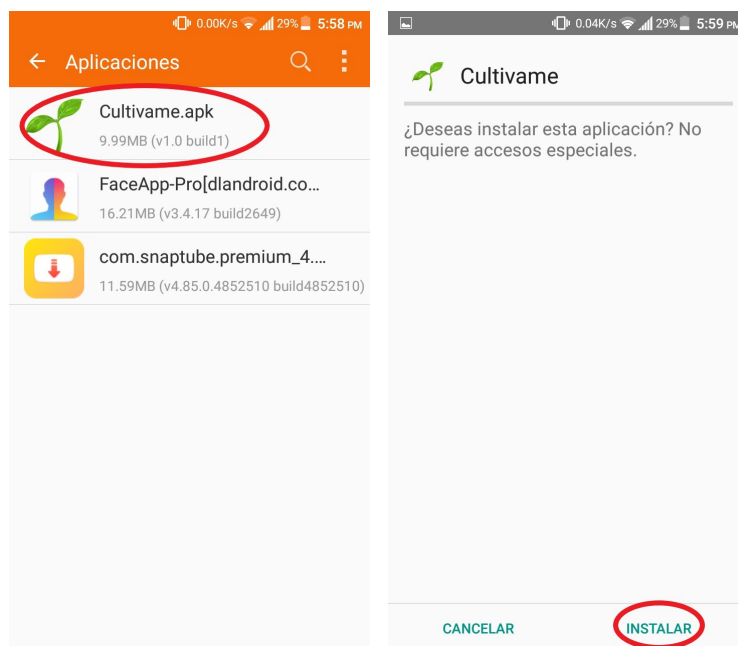


Figura 7.1: Instalación de la APK

Como la APK no fue provista por la tienda oficial de Android (Play Store), en la pantalla aparece que Play Protect bloquea la instalación de la aplicación y que se debe tener consentimiento para instalarla, se selecciona la opción de aceptar como se puede ver en la figura 7.2 para instalarla.

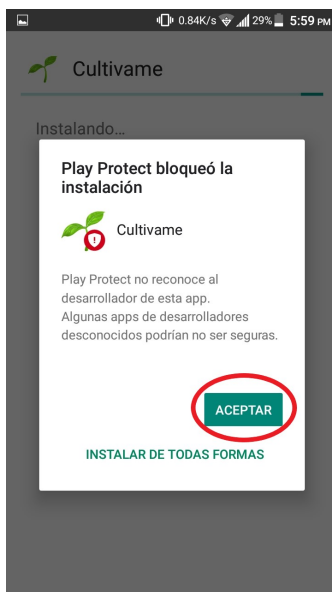


Figura 7.2: Play Protect bloqueó la instalación

Una vez la APK se instale aparece en la pantalla el aviso de que la aplicación se instaló y se selecciona “ACEPTAR” y listo, la aplicación debe aparecer en las apps instalada como en el imagen de la derecha de la figura 7.3.

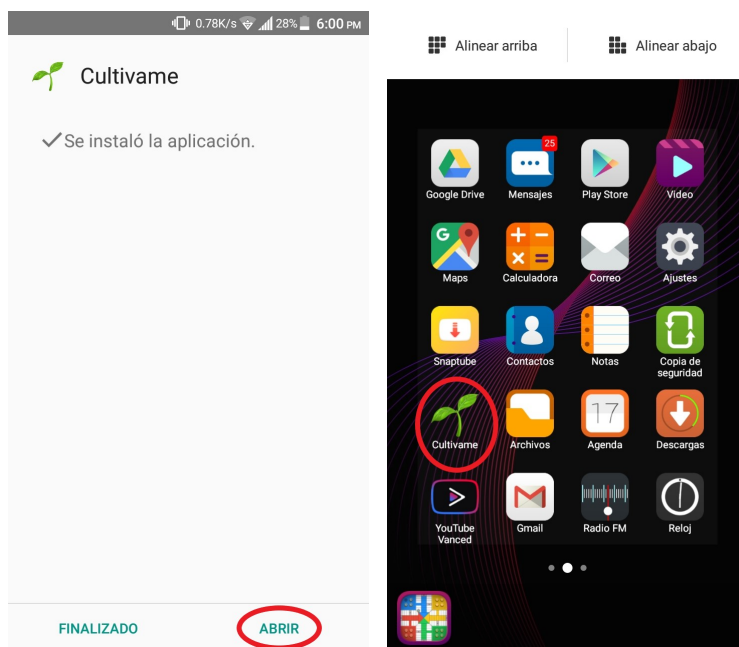


Figura 7.3: Finalización de la instalación

A continuación se presentan los diversos circuitos que se utilizaron en este producto:

8.0.1. Circuito alimentación

El circuito que se implementó para la alimentación del dispositivo es el siguiente:

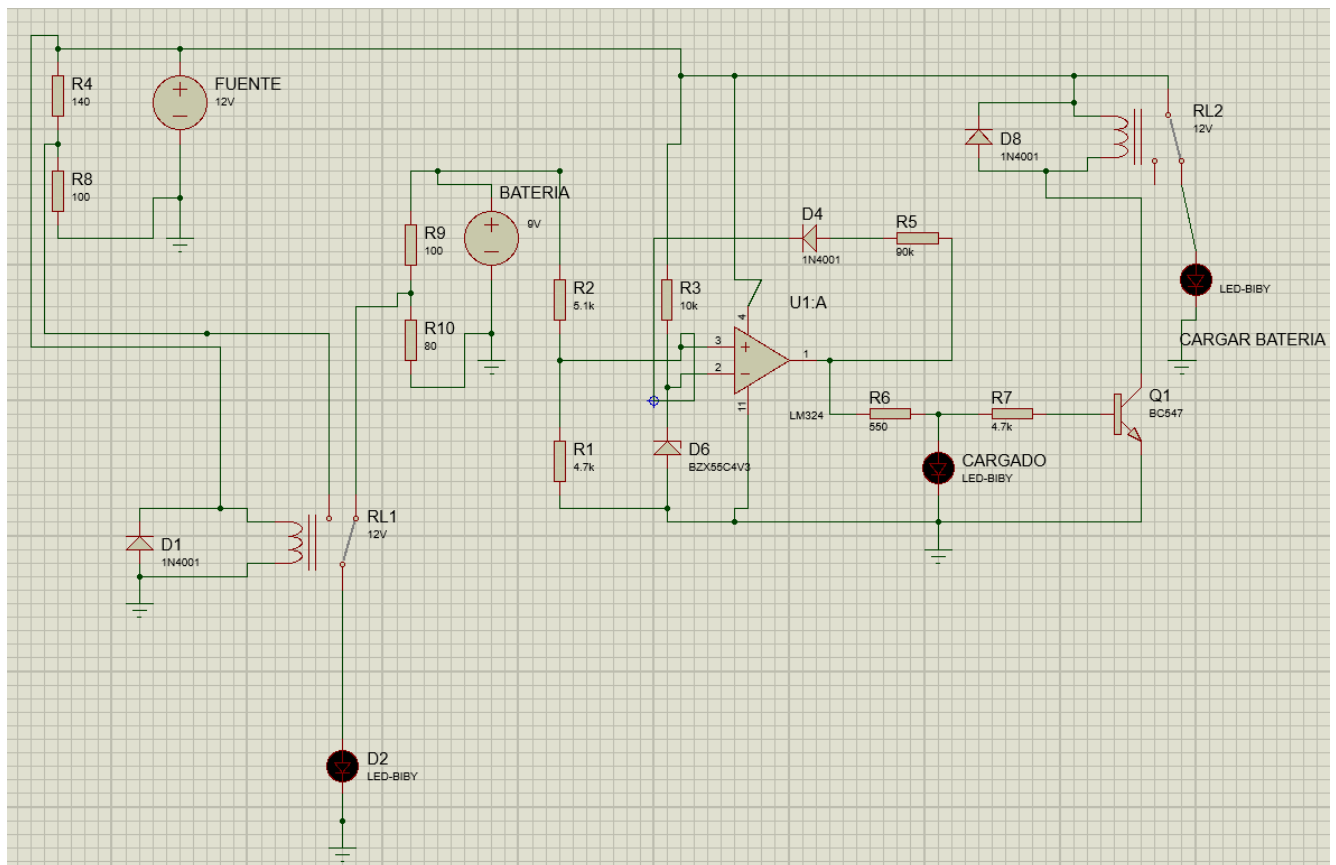


Figura 8.1: Circuito de alimentación.

El circuito se divide en dos partes, la primera se encarga de alimentar propiamente el circuito y variar la alimentación entre la batería y la fuente. La segunda se encarga de medir el nivel de la

batería y cargarla luego de su uso cuando se restablezca la energía, además cuenta con un LED que alerta cuando la batería esta cargada. En la siguiente figura podemos observar estas dos partes:

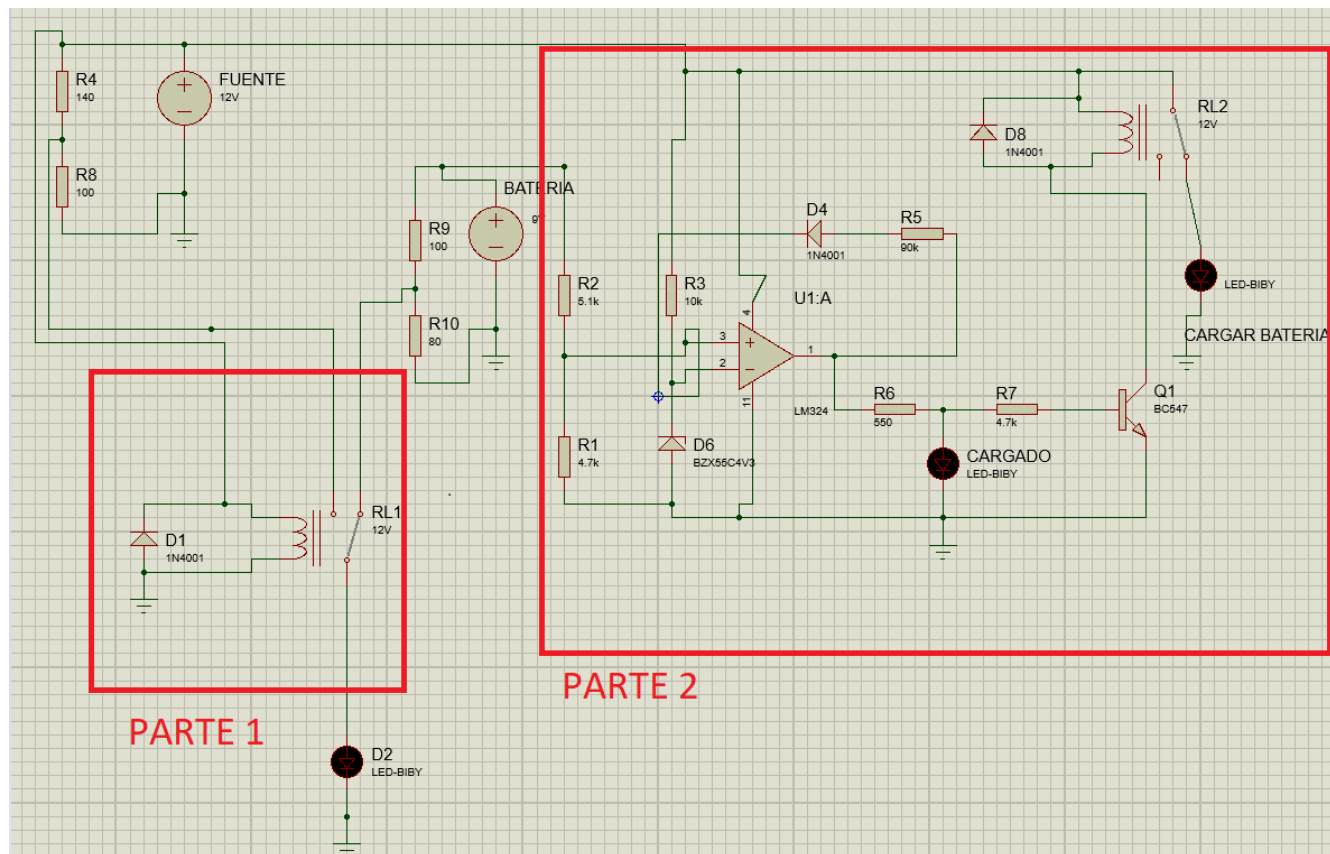


Figura 8.2: Partes del circuito de alimentación.

8.0.2. Microprocesador

Para la conexión del el microprocesador se realizó una ilustración en la cual se puede ver como se debe conectar los diferentes etapas de sensado, transmisión al usuario(antena) y la etapa de almacenamiento en memoria. Se hizo solo para una etapa de sensado, los otros sensores solo se conectan a otros pines analógicos **PA10**, **PA9**, **PA8**, para temperatura, humedad y ph, respectivamente. En la figura se puede ver el esquemático de la conexión con el microprocesador.

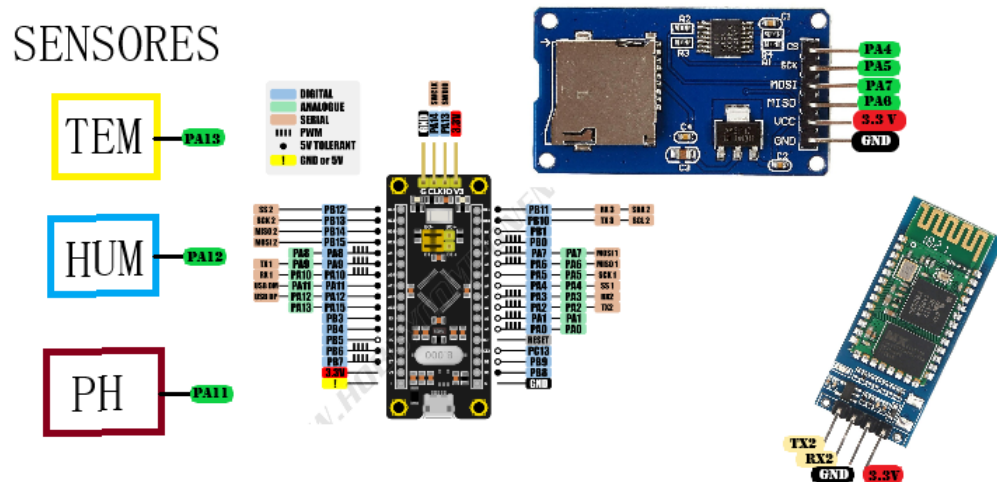


Figura 8.3: Esquemático de la solución