

# Cafetera Italiana Automática

## Manual de Reparación



Grupo 6 Técnicas Digitales II

UTN FRBA 2022

Agustín Dimaio

Tobías Guerrero

Juan Manuel Ronchetti

## Tabla de contenidos

Herramientas necesarias .....	3
Tarjeta de memoria .....	4
Estructura de archivos .....	4
Comprobación del estado de los sensores .....	4
Formato de SD .....	5
Conexión eléctrica.....	5
Modo de falla .....	6
Sensores de temperatura .....	7
Anafe.....	9
Alimentación y Microcontrolador.....	10
Pantalla .....	12
Botones, LEDs, Buzzer.....	13
PCB .....	14

## Herramientas necesarias

- Adaptador de tarjetas microSD para PC si no se cuenta con una que incluya un lector
- Multímetro
- Destornillador Phillips x pulgadas (a definir cuando armemos la base)
- Programador/Depurador USB para STM32
- Soldador, pasta de soldar, estaño
- Pegamento, solvente
- Protoboard
- Fuente de tensión
- STM32CubeIDE (<https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>)
- Software de la cafetera ([https://github.com/micuentz1/TPO\\_TD2.git](https://github.com/micuentz1/TPO_TD2.git))

## Tarjeta de memoria

### Estructura de archivos

#### SD (directorio principal)

##### | - *estado.txt* (archivo de texto)

- Contiene el estado del anafe, los sensores, y si hay un café programado. Este archivo debe existir previamente a la ejecución del programa o habrá error.

##### | - *prog.txt* (archivo de texto)

- Contiene la hora a la que está programado un café. Si no hay café programado, el archivo puede no existir. Si hay café programado pero el archivo no existe, generara un error.

##### | - *reg.txt* (archivo de texto)

- Contiene el registro de los últimos procesos realizados. Si este archivo no existe previo a la ejecución del programa, se crea, no es requisito para el inicio del mismo.

Para el correcto funcionamiento de la cafetera, esta debe tener conectada una tarjeta microSD (en adelante, la **SD**) correctamente formateada y que siga la estructura planteada arriba.

El software de la misma está realizado de forma que, si el archivo *reg.txt* no existe, este se crea. Sin embargo, si en la **SD** no existe previamente el archivo *estado.txt*, la cafetera no podrá realizar ningún proceso. Esto sucede porque este archivo contiene el estado de los sensores de temperatura y el anafe, los cuales deben estar funcionando correctamente para que la cafetera opere correctamente, y esta debe poder comprobarlo.

### Comprobación del estado de los sensores

Dentro del archivo *estado.txt*, la información se almacena en cuatro caracteres, los cuales pueden ser 1 o 0, los cuatros seguidos y sin espacios. Luego, el archivo se trunca para evitar conflictos a la hora de la lectura. Los cuatro caracteres corresponden, respectivamente, a los sensores de temperatura, al anafe y si hay o no café programado. Que el caracter sea 1 significa que el dispositivo funciona correctamente o que hay café programado; en cambio, si el caracter es 0, el dispositivo está en falla o no hay café programado. Cualquier caracter distinto a 1 o 0 es interpretado como falla, dando el correspondiente aviso y evitando el inicio de un nuevo proceso.

c1	c2	c3	c4
Sensor 1	Sensor 2	Anafe	Café Programado

Ante la falla de cualquiera de los dispositivos que se censan en el archivo *estado.txt*, el valor del caracter correspondiente se modificará y no se revertirá. Deberá hacerlo manualmente una vez reparada la falla. Esto puede hacerlo insertando la **SD** en su PC, mediante adaptador si la misma no cuenta con un lector integrado, y modificando el archivo mencionado, reemplazando el o los caracteres que estén en 0 por 1. No modifique nada más ni agregue nada al archivo. Recuerde que cualquier información que disienta de lo planteado se interpretará como falla, evitando el normal funcionamiento de la cafetera.

## Formato de SD

Si por cualquier motivo debiera introducirse una nueva **SD** en la cafetera, debe realizarse el siguiente proceso para su correcto funcionamiento:

1. Se introduce la **SD** en un lector, ya sea directamente en una PC o mediante un adaptador.
2. Se formatea la **SD** mediante la herramienta de software de la cual disponga. Para este ejemplo se utiliza la herramienta nativa de Windows.
  - a. El sistema de archivos debe ser **FAT32**.
  - b. El tamaño de alocaión mínimo debe ser de **4096 bytes**.
  - c. Si se le permite asignarle un nombre a la unidad, asígnele **SD**.
3. Una vez formateada la **SD**, debe crear un archivo de texto llamado *estado.txt*. Es importante que le asigne este mismo nombre. Este archivo, como ya se mencionó en el anterior apartado, debe contar únicamente con cuatro caracteres. El formato del archivo fue explicado en el anterior apartado.
4. Aunque no es estrictamente necesario, se recomienda crear los archivos *prog.txt* y *reg.txt*.

## Conexión eléctrica

La tarjeta de memoria se encuentra en un módulo, conectado al PCB mediante 6 cables fácilmente reemplazables. Raramente ocurrirán problemas eléctricos, pero en caso de existir, el modulo es reemplazable con otro igual (modulo AMS1117). Mas adelante en el manual se detalla como verificar y reemplazar los módulos en caso de fallas. Aseguresé luego de volver a conectar una tarjeta con el formato especificado anteriormente.

## Modo de falla

Al detectar una falla en cualquier componente, la cafetera automáticamente entrará en modo de falla y modificará el contenido del archivo *estado.txt*.

El modo de falla se detecta en un primer momento por un sonido característico. Además, se muestra en la pantalla un mensaje indicando que hay un componente fallando, y la luz indicadora pasa a color rojo.

El modo de falla se mantendrá siempre que en el archivo mencionado se lea una falla en cualquiera de los componentes. Si se modifica el archivo mencionado y no se resuelve el motivo de la falla, durante el siguiente proceso se detectará nuevamente la falla, entrando nuevamente en modo de falla. La forma de salir de modo de falla es reparar el componente que esté en falla y modificar el archivo.

## Sensores de temperatura

La cafetera utiliza dos sensores de temperatura DS18B20, ambos insertados al chasis de la misma mediante una tuerca. Los sensores están soldados a un conector Jack de 3.5mm macho, los cuales se conectan a un conector hembra del mismo tipo que a su vez se comunican con el microcontrolador principal.



Estos sensores cuentan con tres cables cada uno: dos de alimentación (GND y +5V; rojo y negro) y uno de comunicación (amarillo). La comunicación se realiza mediante el protocolo OneWire. La comunicación está resuelta mediante una biblioteca previamente probada, a la cual se deja el enlace en la sección correspondiente.

La falla en alguno de los dos sensores se detecta cuando la diferencia de temperatura entre ambos es de por lo menos 5°C. Esto indicaría que hay un sensor que está censando correctamente la temperatura mientras que el otro no.

Ante una falla en cualquiera de los sensores, como primera medida se recomienda verificar las soldaduras tanto entre los tres cables del sensor con el conector Jack macho, como entre el conector Jack hembra y el PCB. Un mal movimiento o un golpe podrían haber generado que la soldadura se rompa, interrumpiendo o bien la alimentación del sensor, o bien la comunicación entre este y el microcontrolador. Si detecta una soldadura rota o mal hecha, desuélde-la y rehaga la soldadura. Compruebe con el multímetro que la reparación haya surtido efecto, comprobando tanto la continuidad como la tensión en la misma, en caso de que la reparación haya sido realizada en un cable de alimentación.

Si no detecta ningún problema en las soldaduras y comprueba con el multímetro que el circuito está funcionando correctamente, el siguiente problema que debe verificar será el funcionamiento del sensor. Para esto, necesitará un programador/depurador para STM32, el software STM32CubeIDE y el software de la cafetera. Estos últimos puede obtenerlos en sus respectivos enlaces en la sección de Herramientas.

Desarme la cafetera. Conecte el microcontrolador a la PC mediante el programador/depurador, y corra el software de la cafetera en modo Debug. Coloque previamente Breakpoints en las líneas correspondientes para verificar la lectura de temperatura de los sensores. Se recomienda que realice esta prueba con el compartimento inferior de la cafetera totalmente abierto, de forma que la temperatura que debería censar estará lo más cercana a la ambiente. Si la temperatura difiere

radicalmente, o si la información plasmada no se corresponde con una temperatura, es probable que el sensor se haya estropeado. Deberá reemplazarlo. Para esto, deberá disolver el pegamento con el cual se adhirió la tuerca al compartimento inferior de la cafetera. Una vez hecho esto, remueva la tuerca del compartimento, y el sensor de la tuerca. Reemplace el sensor por uno nuevo e idéntico. Se recomienda probar el nuevo sensor de la misma forma que se explicó previamente. Vuelva a pegar la tuerca con pegamento apto para altas temperaturas. Suelde los cables del nuevo sensor al conector Jack macho. Si el nuevo sensor funciona correctamente, el problema ya debería estar solucionado. Realice un proceso de prueba para comprobarlo.

Si prueba el sensor con el microcontrolador en modo Debug y el mismo funciona correctamente, lo siguiente que debe comprobar es el microcontrolador. Para este tipo de chequeo, se realizó una sección aparte.

Vale aclarar que el mismo proceso se debe realizar para ambos sensores, en caso de que ambos fallen.



## Anafe

El anafe está conectado a la red doméstica de electricidad mediante un relé que se acciona a través del microcontrolador. Es un anafe genérico de cocina de 1000 W de potencia. Su funcionamiento es sencillo: cuando se acciona la bobina del relé, se alimenta el anafe, y el mismo comienza a calentar.



Si los sensores de temperatura funcionan correctamente, pero la temperatura no aumenta, esto puede significar que el circuito del anafe no esté funcionando correctamente. Esto puede significar un error en el anafe mismo, en el relé, o en ambos.

En primer lugar, se recomienda comprobar el funcionamiento del relé, ya que no es necesario para esto desoldar nada ni realizar cambios significativos. Simplemente coloque en los terminales correspondientes una tensión de 5 V, que es la tensión a la cual se activa la bobina. Si esto no sucede deberá reemplazar el módulo del relé. El mismo se encuentra conectado a la placa mediante cables que se conectan a pines macho del PCB, y atornillado a 4 mounting holes de 3mm de diámetro. Extraiga todo el módulo y reemplácelo por uno 1CH-TTL-RELAY o similar.

Si la bobina se acciona correctamente al colocar la tensión de 5 V, compruebe con el multímetro la continuidad entre los terminales común y normal abierto de la salida del relé. También compruebe la diferencia de potencial entre los mismos: debe ser de 220 V. Si no hay continuidad entre estos terminales, o la tensión es distinta a la indicada, deberá cambiar el relé. Si la hay, compruebe las soldaduras entre los pines del relé y el PCB, y entre los pines del relé y el anafe. Si detecta alguna soldadura saltada o golpeada, rehaga la soldadura. Compruebe continuidad con el multímetro en todos los casos. En caso de que todo esté correctamente, deberá comprobar el funcionamiento del anafe.

Para comprobar el correcto funcionamiento del anafe, deberá desoldarlo y alimentarlo con 220 V, con una fuente que sea capaz de entregar por lo menos 5 A. Si al alimentarlo, no siente que el anafe haya levantado temperatura acercándole la mano, es porque el mismo está descompuesto, deberá reemplazarlo. El nuevo anafe debe cumplir con las características eléctricas mencionadas (220 V y 1000 W), y, además, debe tener una medida de 155 mm de diámetro para encajar en el cuerpo de la cafetera.

Si realizó todas las comprobaciones mencionadas y todo está en orden, puede que exista un problema con el microcontrolador. Esta posibilidad se explora en otra sección.

## Alimentación y Microcontrolador

La cafetera cuenta con una Blue Pill como microcontrolador principal, la cual a su vez cuenta con un chip STM32F103C6T8. La programación de la placa se realizó con la herramienta brindada por STM, STMCubeIDE. Puede descargar la misma en la página de la compañía. Se ofrece el enlace en la sección de Herramientas.

Si encuentra un problema con cualquiera de los componentes y, al verificar los mismos, estos están en correcto funcionamiento, existe la posibilidad de que el problema esté en el microcontrolador. Revise, en primer lugar, que el mismo esté recibiendo la alimentación adecuada. Para esto, se colocaron test-points en el PCB debidamente rotulados para 5V, 3V3, Vbat y GND. Si la tensión en cualquiera de estos puntos es distinta a la que se debería (5V, 3V, 3V y 0V respectivamente), deberá revisar la fuente de alimentación y la pila del RTC.



La fuente de alimentación es una fuente de entrada 220V 50Hz y salida 5V 4A. Si detecta alguna falla en esta, ya sea que la tensión entregada difiere de la necesaria, o que la corriente entregada no es suficiente, deberá reemplazarla por una fuente análoga. Recuerde revisar la tensión de red. A su vez, si detectase que la tensión Vbat fuese inferior a 3V, deberá reemplazar la pila del RTC con otra, del formato CR2032.

Si los componentes de alimentación funcionan correctamente, revise que todas las pistas del PCB estén correctamente dibujadas y que ninguna esté estropeada. En caso de detectar una falla del estilo, deberá cambiar el PCB. Verifique también todas las soldaduras, y rehaga las que estén en mal estado, si las hubiera.

Si todas estas verificaciones resultaran no presentar problemas, el siguiente paso será verificar el software del microcontrolador. Se ofrece un enlace al repositorio de GitHub donde podrá encontrar una copia exacta de este software: [https://github.com/micuentz1/TPO\\_TD2](https://github.com/micuentz1/TPO_TD2)

Para este paso, necesitará un programador/depurador para STM32. Descargue el software desde el enlace brindado. Utilice el STMCubeIDE para debuggear el mismo dentro del microcontrolador. Compruebe que el mismo no entre en estado de falla en ningún momento. Simule la realización de un proceso. Realice toda esta comprobación con el microcontrolador desoldado del PCB y de cualquier componente para evitar problemas. El software ofrecido fue probado en variedad de escenarios y con distintos microcontroladores. Si su microcontrolador entra en estado de falla en cualquier momento,

puede que tenga un error en la memoria flash; seleccione la opción correspondiente para borrar todo el contenido de la misma al cargarle el programa nuevamente. Realice nuevamente un debuggeo. Si el microcontrolador continúa fallando, deberá reemplazarlo por uno idéntico. Al nuevo microcontrolador deberá cargarle el mismo software.

## Pantalla

La pantalla es un display LCD de 16 caracteres y 2 líneas, que se comunica con el microcontrolador mediante I2C, a través de un módulo que resuelve el protocolo para mostrar la información recibida en el display (HD44780). El mismo se encuentra conectado al PCB mediante 4 cables fácilmente reemplazables, y montado sobre separadores con tornillos de 3 mm de diámetro.

Si el display no muestra información, o la información plasmada carece de sentido, compruebe en primer lugar los cables que comunican el módulo I2C con los pines macho del PCB. Luego verifique todas las soldaduras. Si todo está correctamente soldado, verifique las líneas de alimentación del módulo I2C. Si la pantalla está recibiendo la alimentación adecuada, proceda a verificar la información que envía el microcontrolador al módulo, utilizando el programador/depurador y el software de la cafetera, mediante el STM32CubeIDE. Si el microcontrolador envía la información adecuada y el mismo funciona correctamente (puede comprobarlo siguiendo los pasos propuestos en la sección correspondiente), deberá comprobar el funcionamiento de la pantalla y del módulo I2C.

Pruebe, en primera instancia, modificando el preset del módulo. Este preset modifica el contraste de la pantalla. Compruebe también que el jumper esté presente. Si realizando estas modificaciones, no observa cambios ni mejoras, reemplace en primer lugar el módulo I2C por uno nuevo e idéntico. Se recomienda realizar el armado previamente en protoboard. Si reemplazando el módulo sigue sin encontrar mejoras, reemplace la pantalla.

Una vez realizado el proceso y corregido la falla, suelde la pantalla y el módulo, y luego vuelva a colocar el conjunto en el PCB, ajustándolo en los mounting holes y conectando los cables.

## Botones, LEDs, Buzzer

Si alguno de los botones no presentara respuestas al presionarlos, desarme la base de la cafetera desatornillando los tornillos correspondientes. Remueva todo el polvo y partículas que pueda encontrar en el interior del botón. Compruebe las soldaduras. Si el botón no presenta suciedad o partículas que pudieran representar un impedimento para su presionado, y todas las soldaduras estuvieran en correcto estado, desuelde el botón y reemplácelo por uno idéntico.

Si cualquiera de las luces LED no encendiera en el momento que corresponde, o el buzzer no realizara su sonido correspondiente, compruebe las soldaduras y las pistas en el PCB. Si detecta algún error en cualquiera de estas, resuelva. Si no encontrara problemas, desuelde el componente en falla y reemplácelo por uno nuevo e idéntico.

En todos los casos, los componentes nuevos deben soportar una tensión de alimentación de 5 V.

## PCB

A continuación, se agregan imágenes claras del PCB para facilitar su eventual reparación.

