



Manual de Usuario

Comparador de Bloques TESA Automatizado

Contacto:

Jose Javier Fernández González
jjavierf64@gmail.com

Índice

1. Funcionamiento general del software	3
1.1. Modelo del Software	3
1.2. Pasos a seguir	3
1.3. Interfaz gráfica	4
1.3.1. Menú Principal	4
1.3.2. Ingresar Cliente	5
1.3.3. Ingresar Calibrando	5
1.3.4. Nueva Calibración	6
1.3.5. Reanudar Calibración	6
1.3.6. Proceso de Calibración	7
1.3.7. Finalizar Calibración	7
2. Configuración Electrónica del Arreglo	8
2.1. Componentes del arreglo	8
2.2. Configuración del Raspberry Pi	8
2.3. Circuito PCB	10

1. Funcionamiento general del software

1.1. Modelo del Software

El software se basa en un modelo Cliente - Servidor, en donde un computador de escritorio funge como sistema de almacenamiento de la información correspondiente a los clientes del laboratorio, sus instrumentos a calibrar y los datos de los procesos de calibración. Por su parte el servidor es el microcomputador Raspberry Pi del arreglo electrónico, el cual se encarga de la toma de datos de condiciones ambientales (Temperatura y Humedad Relativa), del movimiento automatizado del comparador de bloques TESA y la toma de datos correspondiente del instrumento.

Para la comunicación inalámbrica Cliente-Servidor, por temas de seguridad se recomendó aplicar una subred virtual compartida entre los dispositivos que no modificara la arquitectura de red del laboratorio, por lo que se emplea el software ZeroTier¹, que es de código abierto y disponible en plataformas como Linux, Windows y MacOS.

En la figura 1 se detalla un esquema del funcionamiento del modelo y su comunicación.

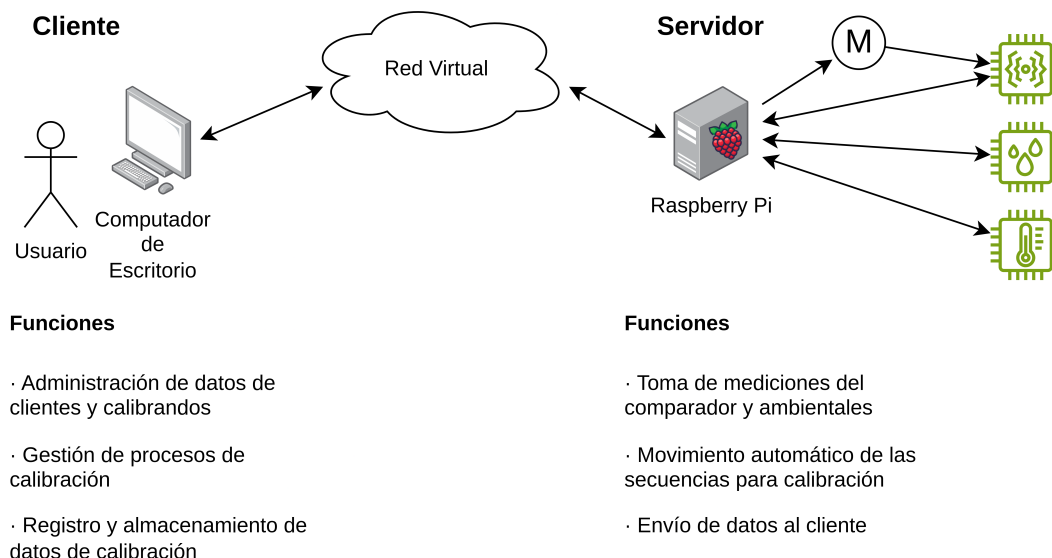


Figura 1: Esquema del modelo cliente servidor empleado en el sistema. Elaboración Propia.

1.2. Pasos a seguir

Para empezar a utilizar el software, los pasos comunes se detallan a continuación:

- Ingresar Cliente:** Si se desea realizar la comparación del equipo de un cliente que no ha sido previamente registrado en el programa, el primer paso es ingresar el cliente al sistema.
- Ingresar Calibrando:** Si se desea realizar la comparación de un equipo que no ha sido registrado en el programa, se debe ingresar la información correspondiente del calibrando.

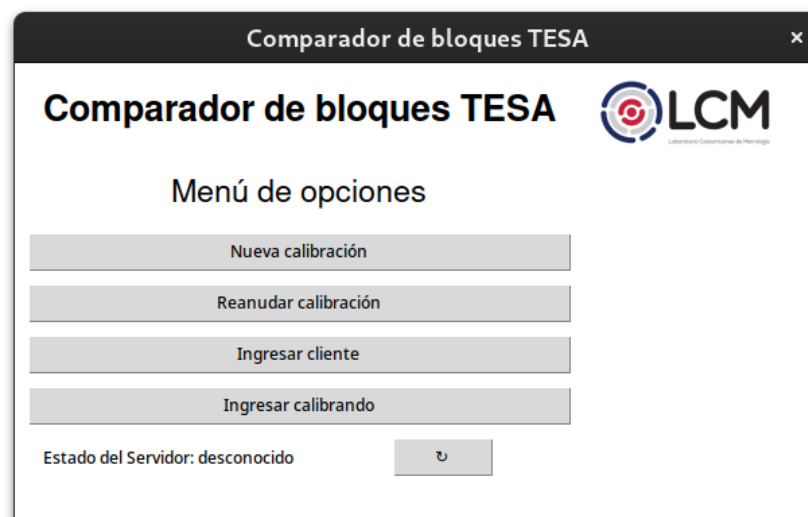
¹Más información en: <https://www.zerotier.com/>

- c. **Nueva Calibración:** Si se desea comenzar una nueva calibración de un equipo registrado, se debe asociar a una nueva calibración. La información brindada para dicha calibración quedará registrada en el sistema.
- d. **Reanudar Calibración:** Si se ha iniciado una calibración y se detuvo el proceso y se desea continuar, se debe elegir la opción de reanudar la calibración. En este paso no es necesario volver a ingresar toda la información del calibrando, ya que la misma se registra en el paso anterior.
- e. **Proceso de Calibración:** En el proceso de calibración es de suma importancia realizar la **colocación de la plantilla en la posición 1**. Ya que las secuencias de toma de datos están programadas para que emplee esta posición como punto de partida. Se podrá realizar la calibración individual de cada bloque seleccionando su valor desde la interfaz gráfica, y al finalizar la calibración de un bloque individual, el comparador se posicionará en el centro, para poder mover libremente los bloques. En dicho punto, existe un botón en la interfaz para mover automáticamente del Centro a la Posición 1.
- f. **Finalizar Calibración:** Al concluir el progreso de calibración de instrumentos, se procede a finalizar la calibración. En este paso el sistema transfiere todos los datos a un único cuaderno de Excel que se debe hallar en la carpeta Calibraciones Finalizadas con el número de certificado y el nombre del cliente correspondientes.

1.3. Interfaz gráfica

1.3.1. Menú Principal

En el menú principal se tienen 4 opciones básicas correspondientes a los pasos indicados en la sección anterior. También se puede revisar la conexión con el servidor Raspberry Pi en el botón de estado.



1.3.2. Ingresar Cliente



Ingresar Cliente


Comparador de bloques TESA  **LCM**
Laboratorio Costarricense de Metrología

Ingresar nuevo cliente


Nombre del nuevo cliente:

Dirección del Cliente:

1.3.3. Ingresar Calibrando



Ingresar Cliente

Comparador de bloques TESA  **LCM**
Laboratorio Costarricense de Metrología

Ingresar calibrando

Nombre del cliente:

Objeto a calibrar:

Cantidad de bloques o instrumentos:

Marca:

Número de serie:

Material:

Modelo:

Grado declarado:


Identificación Interna:

Unidad:

1.3.4. Nueva Calibración

Nueva Calibración

Comparador de bloques TESA


Laboratorio Coordinador de Metrología

Nueva calibración

Nombre del cliente:

Número de certificado:

Número de solicitud:

Identificación del calibrando (No. Serie):

Responsable de la calibración:

Responsable de la revisión:

Patrón a utilizar:

Material de los bloques patrón:

Secuencia de calibración:

Tiempo inicial (en minutos):

Tiempo de estabilización (en segundos):

Número de repeticiones:


Continuar

Regresar al menú de opciones

1.3.5. Reanudar Calibración

Reanudar Calibración

Comparador de bloques TESA


Laboratorio Coordinador de Metrología

Reanudar calibración

Seleccione la calibración a reanudar:


Reanudar calibración

Regresar al menú de opciones

1.3.6. Proceso de Calibración

Proceso de Calibración

Comparador de bloques TESA



Proceso de Calibración

Información de la Calibración Actual:

· Nombre del Cliente: Javier

· Número de Certificado: 2024-01-59

· Identificación del Calibrando: 000111

· Secuencia de Calibración: Desviación central y planitud

· Patrón: Bloques Patrón de Cerámica de 0,5 mm a 100 mm

Tiempo inicial (en minutos):

0.5

Tiempo de estabilización (en segundos):

15

Número de repeticiones:

2

Seleccione el bloque a calibrar (ID, Valor Nominal):

Seleccione el tamaño de plantilla:

Recuerde colocar la Plantilla en Posición 1

Mover del Centro a Posición 1

Presione el botón para mover el plato giratorio

Mover Plato

Realizar Calibración

Pausar Calibración y Regresar al Menú

Finalizar y Guardar Calibración

1.3.7. Finalizar Calibración

Al finalizar la calibración se debe seleccionar la opción correspondiente en la interfaz del proceso de calibración. Entonces, los datos y la información de la calibración quedan registrados en la carpeta Calibraciones Finalizadas en formato excel.

2. Configuración Electrónica del Arreglo

2.1. Componentes del arreglo

El arreglo electrónico cuenta con los siguientes elementos:

- **1 Raspberry Pi:** Microcomputadora encargada de la toma de datos del Comparador TESA, condiciones ambientales provenientes de instrumentos VAISALA y FLUKE, movimiento de los 3 motores stepper y del servomotor, así como de la comunicación de los datos registrados al computador.
- **3 Motores Stepper NEMA 17:** 2 encargados de movimiento en dos ejes del comparados para la secuencia de las plantillas y 1 encargado del movimiento del plato giratorio.
- **3 Drivers DRV8825:** Encargados de la comunicación entre el Raspberry Pi y los motores.
- **2 Compuertas NOT:** Encargados de habilitar y deshabilitar los motores stepper.
- **1 PCB Integrado:** Encargado de contener y conectar los elementos previamente indicados.
- **1 Servomotor:** Encargado de activar el pedal de activación de la bomba de vacío del comparador. Se debe activar la bomba previo al movimiento de los ejes del comparador para evitar daños al equipo y se debe desactivar para estabilizar el instrumento y tomar la medición.
- **2 Sensores Infrarrojos H2010:** Encargados de conocer la posición del plato giratorio.

2.2. Configuración del Raspberry Pi

Los pines del Raspberry Pi se emplearon para todas las conexiones relacionadas al circuito. A continuación se muestra el *pinout* convencional de un raspberry Pi y los pines correspondientes a cada parte del circuito.

Pin del RPi	Pin GPIO	Conexión
5	3	Sensor IR

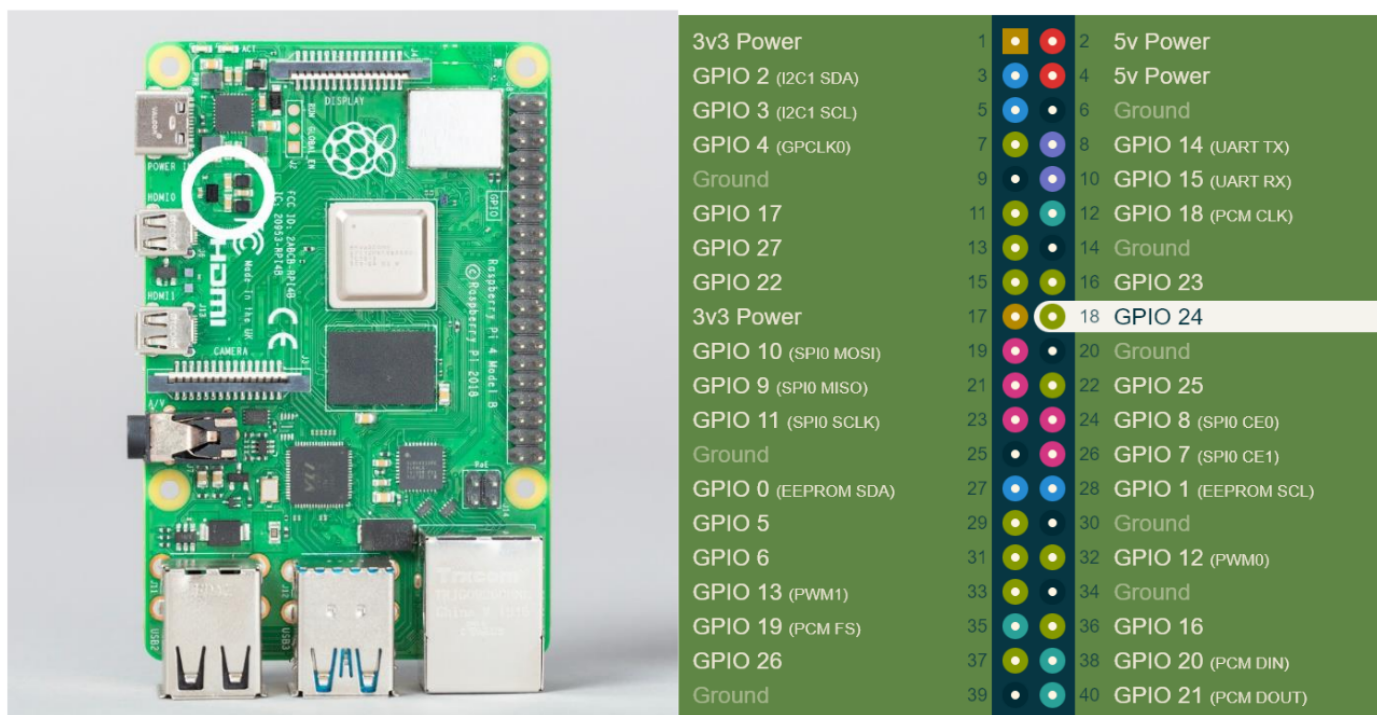


Figura 2: Pinout convencional de un Raspberry Pi. Obtenido de <https://pinout.xyz/>

Para los instrumentos de toma de datos de temperatura, se configuraron los puertos USB definidos en el archivo '/etc/udev/rules.d/10-usb-serial.rules'

- TESA: Se utiliza la dirección personalizada "/dev/ttyUSBI" definida por los atributos
SUBSYSTEM=="tty", ATTRS{idProduct}=="2303", ATTRS{idVendor}=="067b",
ATTRS{version}==" 2.00", SYMLINK+="ttyUSBI"
- Fluke: "/dev/ttyUSBK" definida por los atributos
SUBSYSTEM=="tty", ATTRS{idProduct}=="7523", ATTRS{idVendor}=="1a86",
ATTRS{version}==" 1.10", SYMLINK+="ttyUSBK"
- Vaisala: "/dev/ttyUSBBD" definida por los atributos
SUBSYSTEM=="tty", ATTRS{idProduct}=="2303", ATTRS{idVendor}=="067b",
ATTRS{version}==" 1.10", SYMLINK+="ttyUSBBD"

2.3. Circuito PCB

A continuación se muestra los puntos de continuidad de la placa PCB, es decir las conexiones que deben tener continuidad eléctrica para el correcto funcionamiento del equipo.

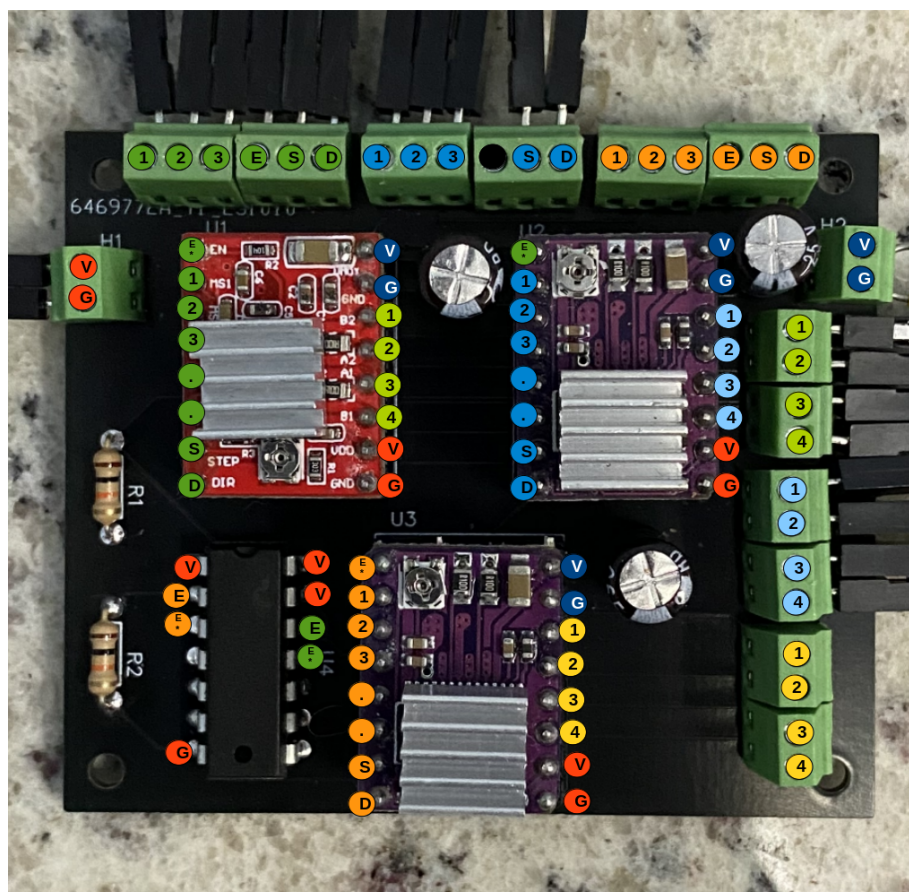


Figura 3: Puntos de Continuidad de la placa PCB

Además, se presenta el diagrama esquemático del PCB, para entender las conexiones físicas del circuito.

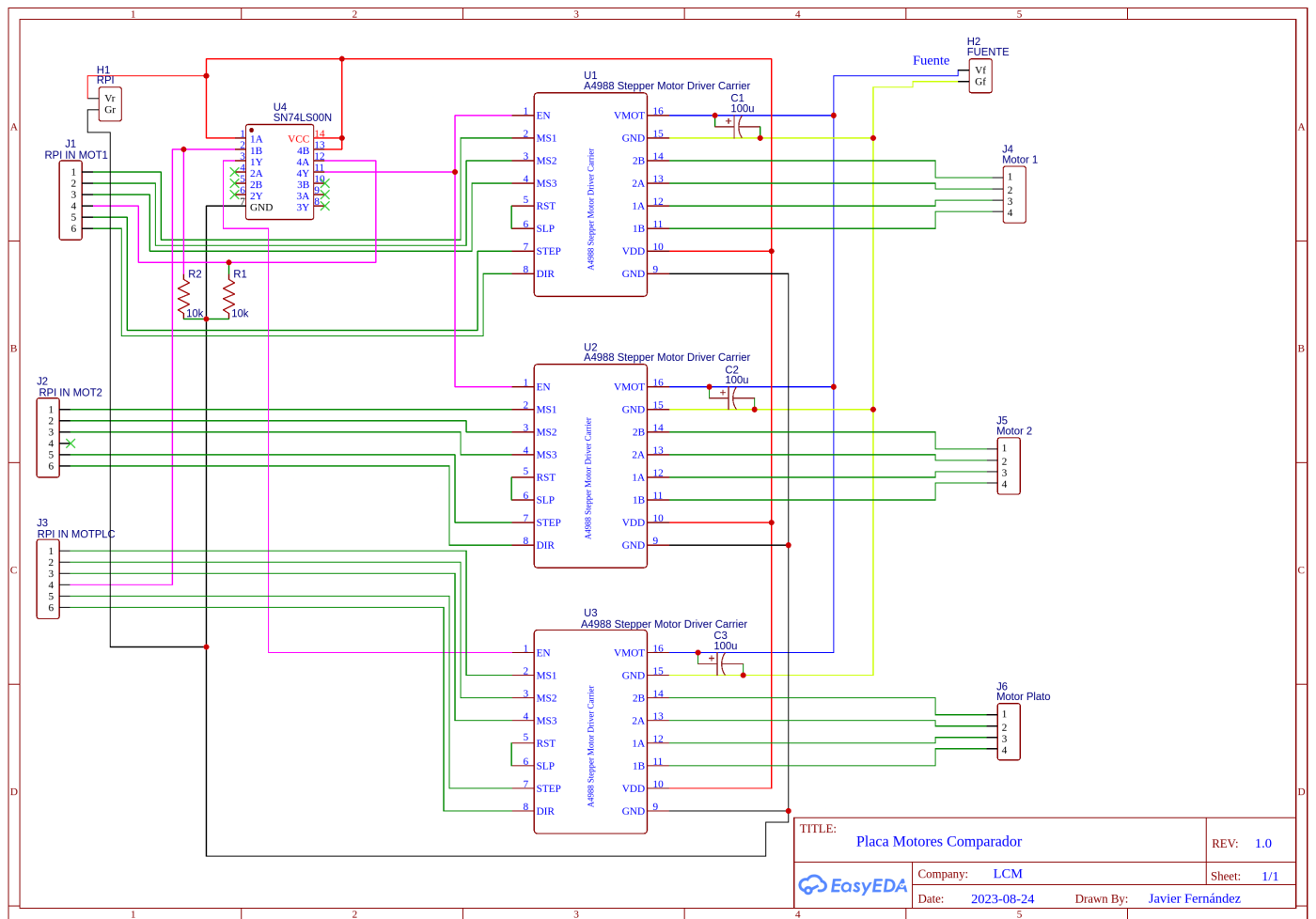


Figura 4: Esquemático del PCB