



MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DMP IoT LAB

DATOS-MONITOREO-PROCESO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. LISTA DE ABREVIATURAS.....	3
3. DESCRIPCIÓN DMP IoT LAB.....	3
4. PRINCIPIO DE OPERACIÓN	4
5. RECOMENDACIONES DE MANEJO DEL MÓDULO.....	4
6. ESPECIFICACIONES EXTERNAS DEL MÓDULO DMP IoT LAB.....	6
➤ DIMENSIONES.....	6
➤ MAPA TÉCNICO DEL MÓDULO.....	7
➤ MAPA TÉCNICO TARJETA DMP	9
7. MODOS DE USO	10
➤ CONTROLADOR.....	10
➤ INTEGRADOR	10
➤ MONITOREO.....	10
8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	10
➤ ALIMENTACIÓN.....	10
➤ MODOS DE ALIMENTACIÓN.....	10
➤ ESPECIFICACIONES DE HARDWARE	11
9. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.....	11
➤ Wi-Fi 2,4 GHz.....	11
➤ 3G	11
➤ 4G	12
➤ BLUETOOTH.....	12
➤ LoRa.....	12
➤ ETHERNET (TCP/IP).....	13
➤ MODBUS RS485 – RTU.....	13
10. MÓDULOS	13
➤ RELOJ TIEMPO REAL.....	13
➤ TARJETA SD	13
11. Entradas	14
➤ ANALÓGICAS.....	14
➤ DIGITALES.....	14
12. MAPA DE PINES	14
13. COMPONENTES INCLUIDOS EN EL MÓDULO.....	16
14. GIOSARIO.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Este manual está dirigido para los usuarios que hacen uso del módulo, en él se encontrará recomendaciones de manejo del equipo para un buen uso y cuidado de los componentes, especificaciones técnicas, descripciones e información del hardware implementado, que ayudará entender tanto el propósito general, como específico del módulo DMP IoT Lab, propiciando así una correcta realización de las prácticas de laboratorio y actividades de investigación.

2. LISTA DE ABREVIATURAS

- **DMP:** Datos - Monitoreo - Proceso
- **IoT:** Internet de las cosas (Internet Of Things)
- **RAM:** Memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory)
- **ROM:** Memoria de solo lectura (Read Only Memory)
- **SRAM:** Memoria estática de acceso aleatorio (Static Random Access Memory)
- **PSRAM:** Pseudo Static Random Access Memory
- **RTC:** Reloj de tiempo real (Real Time Clock)
- **LTE:** Evolución a largo plazo (Long Term Evolution)
- **LoRa:** Largo alcance (Long Range)

3. DESCRIPCIÓN DMP IoT LAB

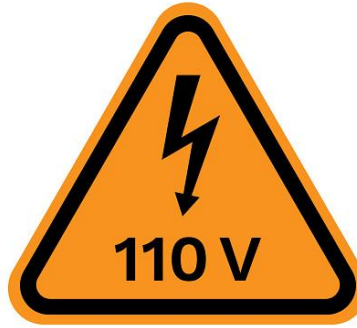
El DMP IoT Lab (Datos - Monitoreo - Proceso) es una solución integral diseñada para la industria 4.0 que permite adquirir, monitorear y procesar datos de máquinas industriales. Este sistema se conecta a internet a través de Wi-Fi, Bluetooth BLE, 3G o 4G, LoRa, Ethernet TCP/IP y cuenta con almacenamiento externo en memoria SD. Además, el DMP es modular y permite la partición funcional en módulos escalables y reutilizables, lo que permite tener interfaces bien definidas y uso de estándares industriales. El DMP IOT es capaz de medir el consumo eléctrico en una red midiendo variables como voltaje y corriente. También admite diversos protocolos de comunicación y puede conectarse a un sistema de analítica de datos para obtener información útil que sirva para sustentar la toma de decisiones. En el proceso de monitoreo de datos, el DMP puede obtener registros que permiten realizar una trazabilidad en la cadena de las fases.

4. PRINCIPIO DE OPERACIÓN

El módulo DMP IoT Lab está diseñado para adquirir datos precisos de sensores distribuidos estratégicamente, monitorear dispositivos y proporcionar información en tiempo real para tomar decisiones informadas. El módulo utiliza sensores avanzados para capturar datos confiables sobre voltaje, corriente, accionamientos de control, sensores digitales y otras variables. También permite construir una interfaz intuitiva para la visualización y análisis de datos en tiempo real, obteniendo una vista completa del estado operativo de sus sistemas. Además, el módulo ofrece capacidades de control remoto, lo que le permite realizar ajustes y tomar medidas directamente desde la interfaz. El módulo está equipado con tecnologías de conectividad avanzadas, lo que garantiza una comunicación eficiente y segura a través de redes inalámbricas estándar o protocolos especializados. Se pueden implementar medidas de seguridad avanzadas para salvaguardar la integridad y confidencialidad de la información adquirida.

5. RECOMENDACIONES DE MANEJO DEL MÓDULO

- Inserte firmemente la clavija de alimentación en la toma de corriente. (Si la clavija de alimentación está floja podrá generar calor y causar un incendio.)
- Asegure que haya un acceso fácil hacia el enchufe del cable de alimentación.
- No toque la clavija de alimentación con las manos mojadas. (Esto podría causar una descarga eléctrica.)
- No dañe el cable de alimentación. (Un cable dañado puede causar un incendio o una descarga eléctrica.)
- No modificar el cable de alimentación.
- No desplace el módulo con el cable enchufado en una toma de corriente.
- No ponga objetos pesados encima del cable, ni tampoco ponga el cable cerca de un objeto caliente.
- No retuerza, doble excesivamente o alargue el cable.
- No tire del cable. Sujetar la clavija cuando desconecte el cable.
- No utilice clavijas de alimentación ni tomas de corriente que estén dañadas.
- Este módulo ha sido diseñado para funcionar a 120 V AC, 60 Hz.



- No modifique nunca la unidad.
- Para evitar daños que pueden resultar en un incendio o descarga eléctrica, no exponga este módulo a goteos, ni salpicaduras de líquidos.
- No ponga recipientes con agua encima del módulo (incluyendo los estantes que estén encima de él)
- Evite la exposición a luz solar directa y a otras fuentes de calor. A fin de evitar que se provoque un incendio, una llama de cualquier tipo sobre el módulo o cerca del mismo.
- No meta objetos extraños en el módulo.
- No coloque el módulo encima de superficies inclinadas o inestables.
- Mantener el módulo en un sitio con ventilación, libre de humedad.
- No manipule, ni extraiga la tarjeta SD.

6. ESPECIFICACIONES EXTERNAS DEL MÓDULO DMP IoT LAB

➤ DIMENSIONES

- ❖ Dimensiones Caja
 - Ancho: 37 cm
 - Alto: 26,5 cm
 - profundidad: 13 cm



Figura 1. Dimensiones Caja.

- ❖ Dimensiones Módulo
 - Ancho: 281 mm
 - Alto: 250 mm
 - Profundidad: 55 mm

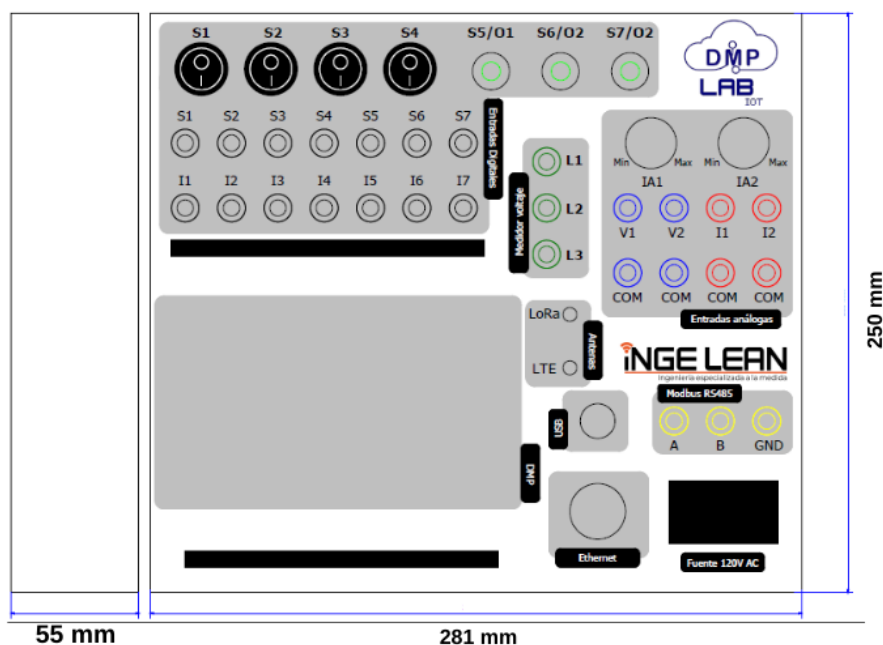


Figura 2. Dimensiones DMP IoT Lab.

➤ MAPA TÉCNICO DEL MÓDULO

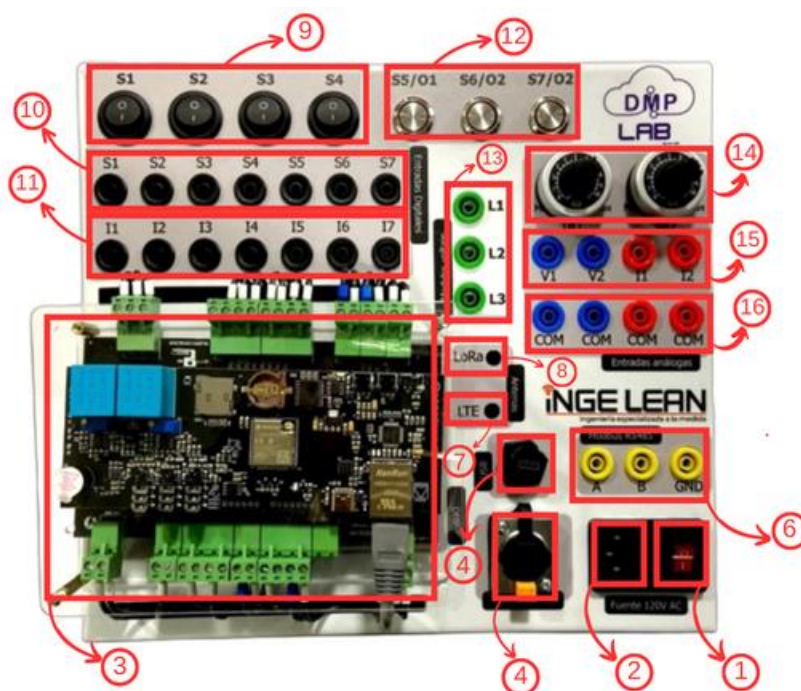


Figura 3. Partes del módulo.

Indicador	Nombre Componente	Función Componente
1	switch alimentación	Encender o apagar el módulo
2	Fuente de alimentación	Conector de alimentación del módulo
3	DMP IOT	Tarjeta electrónica adquisición y control
4	Conector USB	utilizado para programar tarjeta de adquisición de datos
5	Conector Ethernet	Conector RJ45, permite conectar un router o dispositivo de forma directa
6	Comunicación Modbus RS485 (A, B, GND)	Entradas de conexión para protocolo modbus RS485
7	LTE	Antena para transmisión de datos móviles
8	LoRa	Antena para transmisión de radio frecuencia
9	Switch S1:S4	Habilitación de entradas digitales por interrupción
10	Entradas digitales S1:S7	Entradas digitales por conexión
11	Entradas digitales I1:I7	Entradas digitales tarjeta de adquisición de datos y control
12	Pulsadores S5:S7	Habilitación de entradas digitales por pulsación
13	Medidor voltaje L1:L3	Conector de entradas de línea
14	Potenciómetros (IA1, IA2)	Entrada analógica por variación de potenciómetro lineal 5K, voltaje (0 - 10 V)
15	Entradas analógicas (V1, V2, I1, I2)	Entradas analógicas voltaje (0 - 10 V) y corriente (4 - 20 mA)
16	COM	Tierra analógica

Tabla 1. Descripción detallada de las partes del módulo.

➤ MAPA TÉCNICO TARJETA DMP

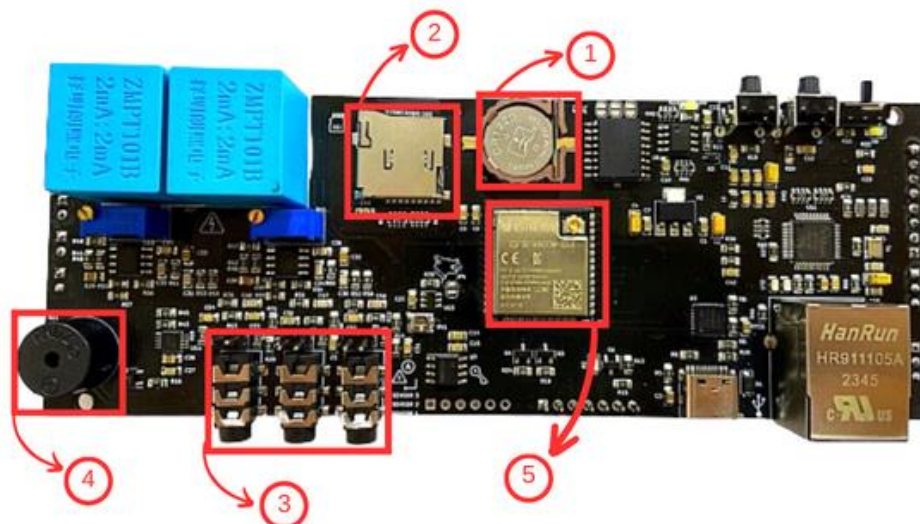


Figura 4. Partes de la tarjeta de control.

Indicador	Nombre Componente	Función Componente
1	Batería cr1220	Suministro de alimentación 3.3 V para RTC
2	SD	Almacenamiento de datos para logs e información
3	Entradas analógicas	Conector plug de 3.5 mm para entradas TC
4	Buzzer	Componente de notificación sonora
5	ESP32-WROOM-32UE	Microcontrolador Principal

Tabla 2. Descripción detallada de las partes de la tarjeta de control.

Nota: Si se requiere implementar watchdog timer, se debe soldar el pin JP4, ya que este no se deja habilitado por defecto por hardware sino solo por software.

7. MODOS DE USO

DMP (Datos - Monitoreo - Proceso) permite ser conectado de 3 modos el cual tienen una función específica.

➤ **CONTROLADOR**

Permite tener el control absoluto y a partir de la información sensada tomar acciones de activación, desactivación, verificación del sistema de alerta, enviando notificaciones al pasar el umbral parametrizado.

➤ **INTEGRADOR**

Permite adquirir e instrumentar las señales de distintos sensores, enviando la información a una unidad lógica quien finalmente se encarga de centralizar los datos y realizar las funciones de activación, desactivación.

➤ **MONITOREO**

Permite recibir y enviar información mediante algún método de comunicación sea wifi, ethernet, bluetooth a la nube y obtener trazabilidad de la información en el tiempo.

8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Nota: El módulo DMP Lab IoT está diseñado para ser programado en MicroPython. Utilizar otro lenguaje de programación requeriría poner el módulo en modo de descarga, lo que implica destapar el equipo.

Se recomienda usar el IDE Pycharm en la versión 2023.1.4, con la versión de MicroPython 2023.1.20.

Enlace de descarga: https://micropython.org/download/ESP32_GENERIC/.

➤ **ALIMENTACIÓN**

- Voltaje de entrada tarjeta: 9Vdc - 36Vdc
- Voltaje de entrada módulo: 110 V AC
- Corriente Máxima de Salida: 3A
- Eficiencia: ~92%
- Rizado de salida: < 30 mV
- Frecuencia de conmutación: 65 KHz

➤ **MODOS DE ALIMENTACIÓN**

- Sueño: doble núcleo: 240Mhz 30mA -68mA | 160Mhz 27mA -44mA
- Sueño ligero: 0.8mA
- Sueño profundo: 150uA
- Hibernación: 5uA
- Apagado: 1uA

➤ **ESPECIFICACIONES DE HARDWARE**

- 448 KB de ROM para funciones básicas y de arranque.
- 520 KB de SRAM en chip para datos e instrucciones.
- 8 KB de SRAM en RTC, que se denomina memoria RTC FAST y se puede utilizar para el almacenamiento de datos; se accede por la CPU principal durante el arranque RTC desde el modo de suspensión profunda.
- 8 KB de SRAM en RTC, que se denomina RTC SLOW Memory y puede accederse mediante el coprocesador ULP durante el modo de sueño profundo.
- 1 Kbit de eFuse: 256 bits se utilizan para el sistema (dirección MAC y configuración del chip) y el resto los 768 bits están reservados para las aplicaciones de los clientes, incluido el cifrado flash y el ID de chip.
- Flash incorporado o PSRAM
- Un preescalador de reloj de 16 bits, de 2 a 65536
- Un temporizador de 64 bits
- Temporizador arriba/abajo configurable: incrementando o decrementando
- Detener y reanudar el contador de base de tiempo
- Recarga instantánea controlada por software
- Generación de interrupciones de nivel y borde

9. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

➤ **Wi-Fi 2,4 GHz**

- 802.11b/g/n
- 802.11n MCS0-7 en ancho de banda de 20 MHz y 40 MHz, 802.11n MCS32 (RX)
- 802.11n Intervalo de protección de 0,4 μ s, hasta 150 Mbps de velocidad de datos, Recibir STBC2x1
- Hasta 20,5 dBm de potencia de transmisión
- Potencia de transmisión ajustable

➤ **3G**

- Dual-Band UMTS / HSDPA 900 /2100MHz
- Cuatro bandas GSM / GPRS /EDGE 850/900/1800 / 1900MHz
- GPRS multi-slot clase 12
- EDGE multi-slot clase 12
- WCDMA 3GPP versión 5
- Potencia de salida
- UMTS 850/1900: 0.25W
- UMTS 900/2100: 0.25W
- GSM850 / GSM900: 2W
- DCS1800 / PCS1900: 1W
- Control a través de los comandos AT

➤ **4G**

- LTE CAT4
- Enlace ascendente hasta 50 Mbps Enlace descendente hasta 150Mbps
- HSPA+
- Enlace ascendente hasta 5,76 Mbps
- Enlace descendente hasta 42Mbps
- UMTS -Enlace ascendente/descendente hasta 384 Kbps
- GPRS/EDGE -Enlace ascendente/descendente hasta 85,6 Kbps
- Control a través de los comandos AT

➤ **BLUETOOTH**

- Modulación $\pi/4$ DQPSK y 8DPSK
- Alto rendimiento en sensibilidad del receptor NZIF con una sensibilidad mínima de -94 dBm
- La SRAM interna permite la transferencia de datos a máxima velocidad, mezcla de voz y datos y operación completa de piconet
- CÓDEC de audio SBC
- Administración de energía para aplicaciones de bajo consumo
- SMP con AES de 128 bits
- Escaneo
- Publicidad y escaneo simultáneos
- Múltiples conexiones
- Recepción y transmisión de datos asíncronos
- Evaluación de canal y salto de frecuencia adaptable
- Actualización de parámetros de conexión
- Extensión de longitud de datos
- Cifrado de capa de enlace
- Ping

➤ **LoRa**

- La salida de señal LoRa pone el rango de potencia 0 ~ 22 (± 1) dBm
- El algoritmo de cifrado integrado
- Frec 900-915Mhz
- Basado en tecnología comprobada
- ASR650x es una combinación de PSoC4000 y SX1262
- Compatibilidad con el protocolo LoRaWAN
- Soporte de comando AT

➤ **ETHERNET (TCP/IP)**

- Totalmente compatible con redes 10/100/1000Base-TMAC
- Integrado y 10Base-T PHY
- Admite un puerto 10Base-T con transmisión automática
- Detección y corrección de polaridad
- Admite los modos Full y Half-Duplex Retransmisión automática programable en caso de colisión
- SRAM de puerto dual de paquete de transmisión/recepción de 8 Kbytes
- Interfaz Ethernet 802.3
- Ancho de banda: 10Mbps Half o Full Duplex (Manual)

➤ **MODBUS RS485 – RTU**

- Driver capaz de manejar hasta 2.5Mbps de rata de datos.
- Protección integrada contra cortocircuitos, apagado térmico y Circuito abierto.
- Diseñado para la comunicación semidúplex.
- Función de habilitación del receptor / controlador.
- La corriente de reposo es 300 μ A.
- Permite hasta 32 transceptores en el bus.
- Aplicaciones: Comunicaciones y red, industrial.

10. MÓDULOS

➤ **RELOJ TIEMPO REAL**

- Precisión del reloj dentro del rango: 0-40°, precisión 2 ppm, aproximadamente 1 minuto de error.
- Salida de onda cuadrada programable.
- Puede generar segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año, y proporcionar tiempo hasta el año 2100, y con compensación de año bisiesto.
- El sensor de temperatura del chip interno viene con una precisión de $\pm 3^\circ$
- Capacidad de almacenamiento de 32K.
- Interfaz de bus I2C, la velocidad máxima de transmisión es de 400 KHz

➤ **TARJETA SD**

- Tiene memoria micro SD de 8GB y soporta hasta 32 GB.

11. Entradas

➤ ANALÓGICAS

- Entradas de 0-10V analógica
- Parametrizables, configurables
- 6 canales de entrada
- consumo de señal <0.1mA
- Canales usados para 4-20mA

➤ DIGITALES

- Entradas digitales: 8
- Tipo de entrada: NPN
- Corriente directa IF 50 mA
- Disipación de potencia P 70 mW Salida
- Colector - Emisor Voltaje VCEO 35 V
- Colector de corriente IC 50 mA
- Colector Disipación de Potencia PC 150 mW

12. MAPA DE PINES

Comunicación	Protocolo	GPIO	Función
Ethernet	SPI	IO5	SS1
		IO13	RESET
		IO18	CLK
		IO19	MISO
		IO23	MOSI
SD	SPI	IO14	SS2
		IO18	CLK
		IO19	MISO
		IO23	MOSI
Modbus	UART	IO4	Habilitación RX/TX
		IO16	TX2-
		IO17	TX2+
LTE	UART	IO9	TX1-
		IO10	TX1+
LoRa	SPI	IO15	SS3
		IO18	CLK
		IO19	MISO
		IO23	MOSI
Buzzer		IO23	Alarma

Entradas analógicas 0-10 V, 4-20 mA	Protocolo	Dirección	Canal
1	I2C	0x4A	0
2			1
3			2
4			3
5		0x4B	0
6			1
Medición de corriente	Protocolo	Dirección	Canal
1	I2C	0x48	0
2			1
3			2
Medición de voltaje	Protocolo	Dirección	Canal
1 (línea)	I2C	0x49	0
2 (Neutro)			
3 (línea)			1

Entradas digitales	Protocolo	Dirección	Canal
1	I2C	0x27	0
2			1
3			2
4			3
5			4
6			5
7			6

Salidas Digitales	GPIO
Salida 1 (Q0)	IO27
Salida 2 (Q1)	IO32
Salida 3 (Q2)	IO33

13. COMPONENTES INCLUIDOS EN EL MÓDULO

- 1 cable alimentación.
- 1 antena Wi-Fi.
- 1 antena LoRa.
- 1 antena LTE.
- 1 cable ethernet.
- 4 cables tipo caimán.
- 3 sensores transformadores de corriente (TC).
- 1 cable USB tipo c.
- 1 llave de seguridad para maletín.



Figura 5. Componentes del módulo DMP Lab IoT

14. GLOSARIO

- **Half-Duplex:** Es un término utilizado en telecomunicaciones para describir la capacidad de una línea, canal o circuito para transmitir datos en ambas direcciones, pero sólo en una de ellas a la vez.
- **LoRa:** Es una tecnología de modulación de amplio espectro que permite el desarrollo de redes IoT con cobertura de larga distancia y bajo consumo de energía.

- **LTE:** Es una tecnología de comunicación inalámbrica de alta velocidad que permite velocidades de transmisión de datos más rápidas, retrasos más cortos y una capacidad mejorada para gestionar más usuarios
- **Modbus RS485:** El protocolo Modbus RS485 establece la comunicación entre los hosts (también llamados “Maestros”) y los dispositivos (también llamados “Esclavos”), permitiendo una solicitud de supervisión y configuración de los dispositivos 2. RS485 es una interfaz física, simplemente hardware.
- **RTC:** El RTC es un componente que se utiliza para mantener un registro preciso del tiempo, incluso cuando el dispositivo está apagado.
- **TC:** Transformadores de corrientes.
- **TCP:** Es un protocolo de comunicación de datos por defecto entre distintos dispositivos, a través de una red
- **Watchdog Timer:** Es un temporizador interno de la unidad de control (UC) que se utiliza en electrónica para evitar que la UC se encuentre en un estado indeterminado como consecuencia de un error de programación o de un fallo de hardware.