

1. INSTALACIÓN

El controlador debe ser instalado en tablero con abertura cuadrada. Para la fijación, introduzca el controlador en la abertura del tablero por frente y coloque las presillas en el cuerpo del controlador por el lado posterior del tablero. Presione firmemente las presillas de forma de fijar el controlador al tablero.

Toda parte interna del controlador puede ser removida de su caja por el frente del tablero sin necesidad de remoción de la caja, presillas o desconexión de las conexiones. Para extraer el controlador de su caja, sólo tire firmemente su parte delantera.

1.1 CONEXIONES ELÉCTRICAS

La Figura 1 presenta la localización de todas las conexiones eléctricas del controlador:

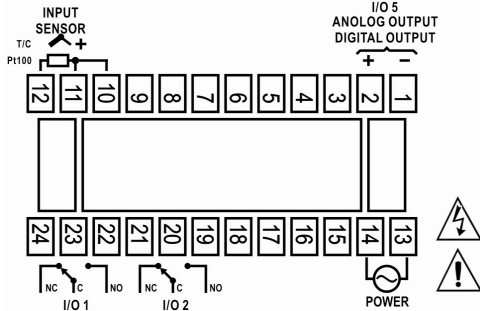


Figura 1 - Conexiones eléctricas del controlador

2. ESPECIFICACIONES

- Dimensiones 96 x 96 x 90 mm. Recorte para fijación en tablero: 93 x 93 mm. Peso aproximado: 330 g
- Alimentación: 100 a 240 Vac/dc, 50 / 60 Hz, Opcional: 24 Vdc (15 a 30 Vdc/ac); Consumo máx: 9 VA.
- Ambiente de Operación: Temperatura: 5 a 50 °C; Humedad relativa máxima: 80 % hasta 30 °C. Para temperaturas superiores que 30 °C, disminuye 3 % por C. Uso interno; Categoría de instalación II, Grado de polución 2; altitud < 2000 metros.
- Entrada de sensor Pt100 ($\alpha = 0,00385$). Conexión a 3 hilos. Excitación: 170 μ A.
- Entrada de sensor termopar. Impedancia de entrada 10 M Ω .
- Resolución del convertor A/D: 15000 niveles
- Tasa de muestreo: 10 medidas por segundo
- Panel frontal: Policarbonato UL94 V-2; Caja: ABS + PC UL94 V-0
- EMC: EN 61326-1:1997 y EN 61326-1/A1:1998
- SAFETY: EN61010-1:1993 y EN61010-1/A2:1995
- Precisión: 0,20 % de rango máximo ± 1 °C para Pt100, 0,25 % da rango máximo ± 1 °C para Termopar

Los termopares deben ser conectados a los terminales 11 y 12, conforme la polarización indicada. Utilizar obligatoriamente cable de compensación o extensión.

Los sensores tipo Pt100 deben ser conectados a 3 hilos, en los terminales 10, 11 y 12, conforme indicado en la Figura 1. Para la adecuada compensación de la resistencia del cable, los conductores deben tener todos la misma resistencia eléctrica. Si el sensor Pt100 posee 4 hilos, dejar un hilo desconectado junto al controlador. Para Pt100 a 2 hilos, hacer un cortocircuito entre los terminales 10 y 11 del controlador (en este caso, no hay compensación automática del largo de los cables, con incremento de 1 °C para cada 0,4 Ω de resistencia total del cable).

La Tabla 1 presenta los tipos de sensor de temperatura aceptados por el controlador y el código utilizado en su selección por teclado.

TIPO	CÓDIGO	CARACTERÍSTICA
J	0	rango: -50 a 760 °C (-58 a 1400 °F)
K	1	rango: -90 a 1370 °C (-130 a 2498 °F)
T	2	rango: -100 a 400 °C (-148 a 752 °F)
N	3	rango: -90 a 1300 °C (-130 a 2372 °F)
R	4	rango: 0 a 1760 °C (32 a 3200 °F)
S	5	rango: 0 a 1760 °C (32 a 3200 °F)
Pt100 (Resolución 0,1°C)	6	rango: -199.9 a 530.0 °C (-199.9 a 986.0 °F)
Pt100 (Resolución 1°C)	7	rango: -200 a 530 °C (-328 a 986 °F)

Tabla 1 - Tipos de sensores aceptados por el controlador

2.1 ALIMENTACIÓN (POWER)

La alimentación para el controlador es realizada por los terminales 13 y 14. Verificar en la caja del aparato la tensión de alimentación a ser utilizada.

2.2 SALIDAS DE CONTROL Y ALARMA

El controlador posee TRES salidas para control o alarma del proceso.

- O/I 1: Salida tipo **Relé**, SPDT 3 A / 250 Vac (3 A / 30 Vdc);
- O/I 2: Salida tipo **Relé**, SPDT 3 A / 250 Vac (3 A / 30 Vdc);
- O/I 5: Salida corriente **0-20 mA / 4-20 mA**; 500 R máx. y **Salida Digital** 12 V / 25 mA;

La función de estas salidas (control o alarma) es definida por el usuario en la configuración del controlador. La salida I/O 5 puede proveer una señal de corriente de 0-20 mA o 4-20 mA y una señal digital tipo pulso de tensión, sin necesidad de alteración alguna en el hardware del controlador.

Salidas diferentes pueden ser configuradas para una misma función. Las salidas son apagadas automáticamente siempre que el controlador presente el mensaje "Er I", que señala sensor con defecto o mal conectado.

3. CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN

El controlador precisa ser configurado antes de ser utilizado en el proceso. El usuario debe definir una condición para cada parámetro presentado como, por ejemplo, el tipo de sensor de temperatura ("TYPE"), la temperatura de trabajo deseada ("SP"), los valores de temperatura para la actuación de la alarma, etc.

3.1 ORGANIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Los parámetros del controlador están organizados en seis niveles (conjuntos de parámetros):

Operación / Sintonía / Programa / Alarma / Salida / Calibración

Luego de encendido, el controlador presenta el Nivel de Operación y permanece en este nivel en operación normal. Los demás niveles son accésados cuando es necesaria alguna alteración en la configuración del controlador.

Para acceder a estos niveles, presionar simultáneamente las tecla [P] e [M].

En el nivel deseado, identificado por el primer parámetro mostrado, utilice la tecla [P] para acceder a los demás parámetros de este nivel. Al final de cada nivel el controlador retorna al Nivel y Operación, indicando la temperatura del proceso. Con el teclado inactivo por más de 20 segundos el controlador también retorna al nivel de operación, indicando la temperatura del proceso.

Las teclas [V] y [A] permiten al operador alterar el valor de cada parámetro mostrado.

La configuración realizada es guardada en memoria protegida y utilizada por el controlador cuando se pasa al parámetro siguiente o si ninguna tecla es presionada en 20 segundos, excepto el parámetro **run** que tiene su nueva configuración utilizada inmediatamente por el controlador.

3.2 NIVEL DE OPERACIÓN

Temperatura y SP Set Point	INDICACIÓN DE LA TEMPERATURA Y SP: El visor superior indica el valor actual de la temperatura medida. El visor inferior indica el valor del SP de control. Si el valor de temperatura medido excede los límites del rango del sensor o la entrada esté abierta, el visor superior presenta "- - - -". En caso de error de hardware, el visor presenta "Er I"
P r n Program number	EJECUCIÓN DE PROGRAMA: Determina la ejecución inmediata del programa de rampas y mesetas elaborado previamente en el nivel de programa. no - no ejecuta el programa; YES - Ejecuta el programa elaborado; Con control habilitado (run = YES) el programa seleccionado entra en ejecución inmediatamente.
run run	RUN: Pantalla que permite habilitar o deshabilitar la actuación del controlador sobre el proceso, encendiendo o apagando las salidas de control y alarma. 0 - No habilita salidas; 1 - Habilita Salidas;

3.3 NIVEL DE SINTONÍA

Atun Auto tune	AUTO-TUNE: Habilita la sintonía automática de los parámetros PID. 0 - Sintonía automática desligada; 1 - Sintonía automática habilitada;
Pb Proportional band	BANDA PROPORCIONAL: Parámetro P del modo de control PID. En porcentual del rango máximo del tipo de sensor utilizado. Ajustable de 0 a 500%. Para utilizar modo de control ON/OFF, programar zero (0).
Ir integral rate	TASA INTEGRAL: Valor del parámetro integral (I) del modo de control PID. En repeticiones por minuto. Ajustable de 0.00 a 55.20 repeticiones por minuto. No mostrado por el controlador cuando seleccionado control ON/OFF (Pb=0).
dt derivative time	TIEMPO DERIVATIVO: Valor del parámetro derivativo (D) del modo de control PID, en segundos. Ajustable de 0 a 250 s. No mostrado por el controlador cuando seleccionado control ON/OFF (Pb=0).
Ct Cycle time	TIEMPO DE CICLO PWM: Valor en segundos del periodo de modulación PWM de la salida de control: Ajustable de 0.0 a 99,9 s. Para procesos que utilizan contactores como elementos conmutadores de potencia, este valor debe ser superior a 10 s. Para procesos con relé de estado sólido (SSR), valores inferiores pueden ser programados. No mostrado por el controlador si seleccionado control ON/OFF (Pb=0).
HYS HYSterisis	HISTÉRESIS DE CONTROL: es la histéresis para control ON/OFF (programado en unidad de temperatura). Utilizado por el controlador en control ON/OFF (Pb=0).
Act Action	ACCIÓN DE CONTROL: 0 Acción reversa . Cuando la temperatura medida está debajo de SP, salida encendida. Generalmente utilizada para procesos de calentamiento. 1 Acción directa . Cuando la temperatura medida esta encima de SP, salida encendida. Generalmente utilizada para procesos de refrigeración.
A1SP A2SP Alarm 1/2 SP	SETPOINT de Alarma 1 y 2: Valores de temperatura para actuación de alarmas 1 y 2.

3.4 NIVEL DE PROGRAMA

Ptol Program tolerance	TOLERANCIA DE PROGRAMA: Desvío máximo entre PV y SP del programa. Si excedido, el programa es suspendido (para de contar el tiempo) hasta que el desvío quede dentro de esta tolerancia. Programar cero para inhibir esta función.
PSP0 PSP7	SP's DE PROGRAMA, 0 A 7: Conjunto de 8 valores de SP que definen el perfil del programa de rampas y mesetas.
Pt1 Pt7	TIEMPO DE SEGMENTOS DE PROGRAMA, 1 a 7: Define el tiempo de duración, en minutos, de cada segmento del programa.
LOOP	REINICIO DE PROGRAMA: Opción de reinicio automático del programa de rampas y mesetas cuando éste ha concluido. YES - Reinicia automáticamente la ejecución del programa. no - No reinicia la ejecución del programa.

3.5 NIVEL DE CONFIGURACIÓN

FuA1 FuA2 Function of Alarm	FUNCIÓN DE ALARMA 1 y 2: Selecciona la función a ser utilizada por Alarmas. Ver en la Tabla 2 la descripción de las funciones y el código a ser programado en esta pantalla. oFF, iErr, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF
bLA1 bLA2 blocking Alarms	BLOQUEO INICIAL DE ALARMA: Función de bloqueo inicial para alarmas 1 a 4. YES -habilita bloqueo inicial no - inhbite bloqueo inicial
HYA1 HYA2	HISTÉRESIS DE ALARMA: Define la diferencia entre el valor de temperatura en que la alarma es accionada y el valor en que es apagada.

3.6 NIVEL DE CONFIGURACIÓN

tYPE TYPE	TIPO DE ENTRADA: Selección del tipo de sensor de temperatura a ser utilizado. Consultar tabla 1. Este debe ser el primero parámetro configurado. 0 - Termopar tipo J; 4 - Termopar tipo R; 1 - Termopar tipo K; 5 - Termopar tipo S; 2 - Termopar tipo T; 6 - Pt100 con resolución de 0,1°; 3 - Termopar tipo N; 7 - Pt100 con resolución de 1°;
unit unit	UNIDAD DE TEMPERATURA: Selecciona indicación en grados Celsius o Fahrenheit. 0 - grados Celsius (°C); 1 - grados Fahrenheit (°F);
oFFS oFFSet	OFFSET PARA PV: Parámetro que corrige el valor de temperatura medido generando un corrimiento de indicación. Normalmente definido en cero. Ajustable entre -400 a +400.
SPLL SetPoint Low Limit	LÍMITE INFERIOR DE SETPOINT: Determina el valor mínimo posible para ajustes realizados en parámetros relativos a SP y PV. Valor en grados, ajustable hasta los límites de rango de medición del sensor programado.
SPHL SetPoint High Limit	LÍMITE SUPERIOR DE SETPOINT: Determina el valor máximo posible para ajustes realizados en parámetros relativos a SP y PV. Valor en graus, ajustable hasta los límites de rango de medición del sensor programado.

3.7 NIVEL DE SALIDAS

io1 output 1	FUNCIÓN DE I/O 1: Selección de la función utilizada en la salida I/O 1. Las opciones disponibles son: 0 - Salida no utilizada; 1 - Alarma 1; 2 - Alarma 2; 3 - Control
io2 output 2	FUNCIÓN DE I/O 2: Selección da función utilizada en la salida I/O 2. Las opciones disponibles son: 0 - Salida no utilizada; 1 - Alarma 1; 2 - Alarma 2; 3 - Control
io5 output 5	FUNCIÓN DE I/O 5: Selección de la función utilizada en la salida I/O 5. las opciones disponibles son: 0 - Salida no utilizada; 1 - Alarma 1; 2 - Alarma 2; 3 - Control 7 - Control con 0-20mA 8 - Control con 4-20mA
FFunc	FUNCIÓN DE LA TECLA F - Permite definir una función para la tecla F. Las funciones disponibles son: 0 - Tecla no utilizada / sin función; 4 - Comanda salidas de control y alarma (función del parámetro run); 5 - Interrumpe la ejecución de programa de rampas y mesetas; 6 - Inicia la ejecución del programa de rampas y mesetas;

3.8 NIVEL DE CALIBRACIÓN

ATENCIÓN

Estos parámetros son utilizados para calibración de la indicación de temperatura. Su alteración requiere equipamientos y conocimientos especializados.

InLC Input Low Calibration	CALIBRACIÓN DE OFFSET DEL SENSOR SELECCIONADO. Permite alterar el <i>offset</i> del amplificador de señal del sensor. El valor mostrado es la temperatura calibrada. El valor de <i>offset</i> no puede ser visualizado. El ajuste de <i>offset</i> requiere la aplicación de una temperatura baja y conocida en el sensor, o la simulación.
InHC Input High Calibration	CALIBRACIÓN DE GANANCIA DEL SENSOR SELECCIONADO. Permite alterar la ganancia del amplificador de señal del sensor. El valor mostrado es la temperatura calibrada. El valor de ganancia no puede ser visualizado. El ajuste de ganancia requiere la aplicación de una temperatura alta y conocida en el sensor, o la simulación.
ouLL output Low Calibration	CALIBRACIÓN OFFSET DE SALIDA: Valor para calibración de <i>offset</i> de la salida de control en corriente.
ouHC output High Calibration	CALIBRACIÓN GANANCIA DA SALIDA: Valor para calibración de ganancia de la salida de control en corriente.
CJL Cold Junction	CALIBRACIÓN OFFSET DE JUNTA FRÍA: Valor para calibración de <i>offset</i> de la temperatura de junta fría.

3.9 PROTECCIÓN DE CONFIGURACIÓN

Es posible hacer que los valores de los parámetros no puedan ser alterados después de la configuración final, impidiendo que alteraciones indebidas sean realizadas. Los parámetros continúan siendo visualizados, pero no pueden ser alterados. La protección consta de una combinación de una secuencia de teclas y una clave interna.

La secuencia de teclas para proteger es **[F1]** y **[F2]**, presionadas simultáneamente por 3 segundos, en el nivel de parámetros que se desee proteger.

Para desproteger un ciclo basta presionar **[F1]** y **[F2]** simultáneamente por 3 segundos.

Los displays titilaran brevemente confirmando el bloqueo o desbloqueo.

En el interior del controlador, la llave **PROT** completa la función de protección. En la posición **OFF** el usuario puede activar y desactivar la protección de los niveles. En la posición **ON** no es posible realizar alteraciones: si hay protecciones a niveles, éstas no pueden ser removidas; si no hay, no pueden ser agregadas.

4. PROBLEMAS CON EL CONTROLADOR

Errores de conexión y configuración inadecuada, representan la mayoría de los problemas presentados en la utilización del controlador. Una revisión final puede evitar pérdidas de tiempo y prejuicios. El controlador presenta algunos mensajes que tienen el objetivo de auxiliar al usuario en la identificación de problemas.

- [---]**: Sensor midiendo temperatura debajo de la mínima especificada.
- [---**]: Sensor midiendo temperatura encima de la máxima especificada.

Er 1: Falla en el controlador o Error en el sensor, ejemplos: Termopar abierto, Pt100 abierto, en cortocircuito o mal conectado.

Persistiendo el mensaje **"Er 1"** luego de un análisis de la instalación, entrar en contacto con el fabricante informando el Número de Série del equipamiento.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE ALARMA

Las alarmas de mínimo y máximo son utilizados para señalar valores extremos de la temperatura. Esos valores extremos son definidos en las pantallas **"RISP"** y **"R2SP"**. Las alarmas diferenciales son utilizados para señalar desvíos entre la temperatura y el *setpoint* de control (**SP**). Los valores definidos por el usuario en las pantallas **"RISP"** y **"R2SP"** representan los valores de esos desvíos.

El bloqueo inicial impide el accionamiento de las alarmas cuando el controlador es encendido hasta que la temperatura alcance por primera vez el valor de SP. La alarma de error en el sensor permite la señalización de fallas en el sensor.

La Tabla 2 ilustra la operación de cada función de alarma, utilizando la alarma 1 como ejemplo, y presenta su código de identificación en las pantallas **"RIFu"** y **"R2Fu"**.

TIPO	PANTALLA	ACTUACIÓN
Inoperante	oFF	Alarma apagada
Sensor Abierto (input Error)	iErr	Dispara cuando se rompe el sensor
Valor Mínimo (Low)	Lo	
Valor Máximo (High)	HI	
Diferencial Mínimo (diferencial Low)	dIFLo	
Diferencial Máximo (diferencial High)	dIFHI	
Diferencial fuera de rango (diferencial Fora)	dIFou	
Diferencial dentro de rango (diferencial In)	dIFIn	

Tabla 2 - Funciones de alarma y sus códigos de identificación

7. AUTOSINTONÍA DE LOS PARÁMETROS PID

Una de las grandes dudas del usuario es saber que valores adoptar en los parámetros P.I.D. para un control más eficiente del proceso. La Sintonía Automática (**Rtun**) es un recurso ofrecido por el controlador que permite una determinación automática de estos valores.

Estando habilitada la Sintonía automática, el controlador actuará sobre el proceso realizando el control de la temperatura y, durante su actuación, identifica las características térmicas del proceso y calcula los mejores valores para los parámetros P.I.D. Durante la sintonía automática el proceso es controlado en modo ON/OFF en el valor programado de *setpoint*. Dependiendo de las características del proceso, grandes oscilaciones en la temperatura pueden ocurrir, encima y debajo del valor de SP. El usuario debe verificar si el proceso soporta esas oscilaciones. La autosintonía puede llevar muchos minutos para ser concluida en algunos procesos.

En el frente del controlador la señalización **TUNE** se enciende indicando que está siendo realizada una autosintonía. Al final de este proceso la señal se apaga. Para otros valores de SP, otros valores de los parámetros PID pueden ser necesarios. El procedimiento recomendado para ejecución es el siguiente:

- Programar SP en un valor próximo del valor en que operará el proceso luego de sintonizado.
- Habilitar la sintonía automática en la pantalla **"Rtun"** seleccionando **1**.
- Programar el valor **f** en la pantalla **"run"**.

Si la autosintonía no resulta en un control satisfactorio, la Tabla 3 presenta las acciones para corregir el comportamiento del proceso.

PARÁMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUCIÓN
Banda	Respuesta lenta	Disminuir
Proporcional	Gran oscilación	Aumentar
Tasa de Integración	Respuesta lenta	Aumentar
	Gran oscilación	Disminuir
Tiempo Derivativo	Respuesta lenta o inestabilidad	Disminuir
	Gran oscilación	Aumentar

Tabla 3 - Orientación para ajuste manual de los parámetros PID