

# TM1/TM2

## Monitores de Temperatura para aceite y devanados TM-1 / TM-2

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 de Treetech forman un sistema completo para Monitoreo de Temperaturas en transformadores y reactores sumergidos en aceite. Por ser un sistema modular, puede ser utilizado en aplicaciones simples, que requieren bajo costo, así como en sistemas de monitoreo completos. El sistema está compuesto por los módulos TM1 y TM2:



- TM1, monitorea la temperatura del aceite y de un devanado. Está equipado con:
  - Entrada configurable para un sensor RTD a 4 cables, para temperatura del aceite, o dos sensores a 3 cables - medición redundante de la temperatura del aceite<sup>1)</sup> o medición simple de la temperatura del aceite y de una temperatura adicional (por. ej., ambiente o cambiador bajo carga);
  - Una entrada de medición de corriente de carga, para cálculo de la temperatura del devanado.
- TM2, aplicado como complemento del TM1, monitorea la temperatura de uno o dos devanados adicionales. Está equipado con:
  - Entrada configurable para un sensor RTD a 4 cables o hasta dos sensores a 3 cables para medición de temperaturas escogidas por el usuario (por. ej., ambiente, cambiador bajo carga u otras);
  - Dos entradas de medición de corriente de carga, para cálculo de las temperaturas de dos devanados adicionales.

Además de estas funciones básicas, están disponibles en los monitores TM1 y TM2 diversos opcionales. Véase Funciones Opcionales.

### Características Principales:

- IEDs (Intelligent Electronic Devices) proyectados específicamente para las condiciones de patio de subestación y aptos para integración a sistemas de supervisión o de monitoreo por los puertos RS485 y RS232 (Modbus estándar, DNP3.0 opcional);
- Protocolo DNP3.0 (opcional) con soporte para Time-Stamp, capaz de almacenar eventos, tales como: Alarmas, Desconexiones, Accionamiento de Refrigeración, etc, con resolución de 1ms;
- Soportabilidad extendida atendiendo a los ensayos más rígidos realizados por los fabricantes de transformadores;
- Rango de medida de temperatura extendida, entre -55. . .200°C;
- Entradas para sensores de temperatura Pt100 a 0°C con autocalibración<sup>1)</sup>, garantizando alta precisión y estabilidad en todo el rango de temperatura ambiente;
- Entradas de medición de corriente AC true-rms, para conexión directa de secundario de TC (0 a 10A) u, opcionalmente, conexión de TC de ventanilla externo;
- TC externo opcional, tipo ventanilla con núcleo seccionable, evitando conexión directa del secundario del TC de bushing al monitor de temperatura y reduciendo el riesgo de apertura accidental del secundario, además de permitir instalación con el transformador energizado;
- Displays tipo LED de alta luminosidad para fácil visualización;
- Cálculo de la previsión de gradiente final de temperatura aceite-devanado para la carga actual;
- Dos salidas analógicas en cada monitor para indicaciones remotas, con selección de variable y rango de salida (0...1, 0...5, 0...10, 0...20 ó 4...20mA);
- Operación del enfriamiento seleccionable vía frontal en Automático o Manual. Alternancia automática de los dos grupos de enfriamiento forzado en etapas preprogramadas, basada en sus tiempos de trabajo<sup>1)</sup>, proporcionando uso uniforme de los ventiladores y o bombas de aceite;
- Función opcional Pre Enfriamiento<sup>1)</sup> para reducción de la pérdida de vida del aislamiento debido a cargamientos elevados;
- Función opcional Ejercicio del Enfriamiento<sup>1)</sup> para prevención de fallas en los ventiladores y bombas;
- Autodiagnóstico: dos microcontroladores con supervisión recíproca para detección de fallas internas o en los sensores;
- Reloj interno con ajuste mantenido por 48 horas en caso de falta de alimentación, sin el uso de baterías<sup>1)</sup> - equipo libre de mantenimiento;
- Total ausencia de partes mecánicas para parametrización y calibración de los equipos.
- Contactos NA (NF bajo pedido) para alarmas por temperaturas del aceite y de los devanados;
- Contactos NA (NF bajo pedido) para desconexiones por temperaturas del aceite y de los devanados con doble seguridad en el accionamiento<sup>1)</sup> (orden simultáneo de dos microcontroladores<sup>1)</sup> para operación). Temporización ajustable de 0 a 20 minutos con cuenta regresiva en el display;
- Contacto NA (NF bajo pedido) programable para señalización de desconexión por temperaturas del aceite o del devanado o para alarmas por diferencial de temperatura del cambiador bajo carga.
- Contactos NF (NA bajo pedido) para accionamiento de hasta cuatro grupos de enfriamiento forzado (empleandose TM1 y TM2), con partida temporizada de los motores aun con falta de alimentación<sup>1)</sup>. El enfriamiento permanece conectado en caso de falta de tensión o falla interna (autodiagnóstico);
- Contacto NF (NA bajo pedido) para falta de alimentación o falla interna, detectada por el autodiagnóstico;
- Plenamente compatible con equipos de la generación anterior (MT1, MT2);

1) Patentes requeridas

# TM<sub>1</sub>/TM<sub>2</sub> Funciones Opcionales

## • Opcional 1 - Protocolo DNP3.0

Protocolo de comunicación seleccionable por el usuario entre Modbus RTU y DNP3.0 nivel 1. Protocolo DNP 3.0 con soporte para Time-Stamp con precisión de 1ms.

## • Opcional 2 - Pre Enfriamiento<sup>1)</sup>

El pre enfriamiento puede extender la vida útil del aislamiento de transformadores sujetos a sobrecargas al accionar los grupos de enfriamiento cuando son alcanzados niveles de carga previamente seleccionados por el usuario. Sacando ventaja de la gran inercia térmica del aceite, el sistema de enfriamiento forzado es accionado antes de que ocurra la elevación de la temperatura, aumentando así el tiempo necesario para alcanzarse temperaturas elevadas, que causarían una pérdida acelerada de vida del aislamiento. Son programados por el usuario:

- Porcentuales de carga para accionamiento individual de cada grupos de enfriamiento forzado, en hasta cuatro etapas<sup>1)</sup>;
- Histeresis para desconexión de las etapas de enfriamiento forzado en el momento de la disminución en la carga<sup>1)</sup>.

## • Opcional 3 - Ejercicio de Ventiladores y Bombas<sup>1)</sup>

La función Ejercicio del Enfriamiento previene que los ventiladores y / o bombas permanezcan inactivos por largos períodos de tiempo en transformadores operando con baja carga o durante períodos de baja temperatura ambiente. De esta forma se evita el bloqueo del eje por acumulación de suciedad o resecamiento del betún. Los equipos de enfriamiento serán accionados diariamente, de acuerdo con el reloj interno del equipo y obedeciendo a las selecciones efectuadas por el usuario:

- Hora y minuto de inicio de la operación de los ventiladores;
- Tiempo total de operación diaria de los ventiladores, de 0 a 100 minutos.

La función de ejercicio del enfriamiento también se puede emplear con la finalidad de pré enfriamiento, en transformadores sujetos a cargamentos cíclicos, programandose la partida del enfriamiento para un horario anterior al pico diario de carga, con la antecedencia deseada.

## • Opcional 4 - Diferencial de Temperatura del Cambiador Bajo Carga<sup>1)</sup>

El cambiador bajo carga es una de las principales fuentes de fallas en transformadores, y la medición de la diferencia de temperatura entre el aceite del transformador y la del conmutador puede indicar fallas térmicas en este equipo antes que estas alcancen un grado de severidad que podría causar problemas de mayores proporciones. Como esta diferencia de temperatura está sujeta a la influencia de variables externas, el monitoreo es efectuado en dos modos distintos, aumentando así la eficiencia del diagnóstico y evitando alarmas falsas:

- Monitoreo del diferencial instantáneo - proporciona alarmas con respuesta rápida, en caso de defectos de alta intensidad, incluso aquellos de corta duración;
- Monitoreo del diferencial con filtración - proporciona alarmas sensibles a defectos permanentes, aun que de pequeña intensidad, con tiempo de detección más duradero.

En transformadores trifásicos con tres conmutadores monofásicos en compartimientos individuales, los tres diferenciales de temperatura pueden ser monitoreados separadamente.

## • Opcional 5 - Memoria de Masa

Memoria no volátil para almacenaje de las mediciones de temperatura y eventos de alarmas. El usuario selecciona cuales son los grupos de variables que desea almacenar, y una grabación en la memoria puede ser iniciada por:

- Intervalo de tiempo entre grabaciones seleccionado por el usuario, o;
- Variación en cualquiera de las temperaturas mayor que el valor de rango muerto seleccionado por el usuario, en °C, o;
- Cambio de estado de cualquiera de los relés de salida (control de enfriamiento, alarmas, desconexiones o autodiagnóstico).

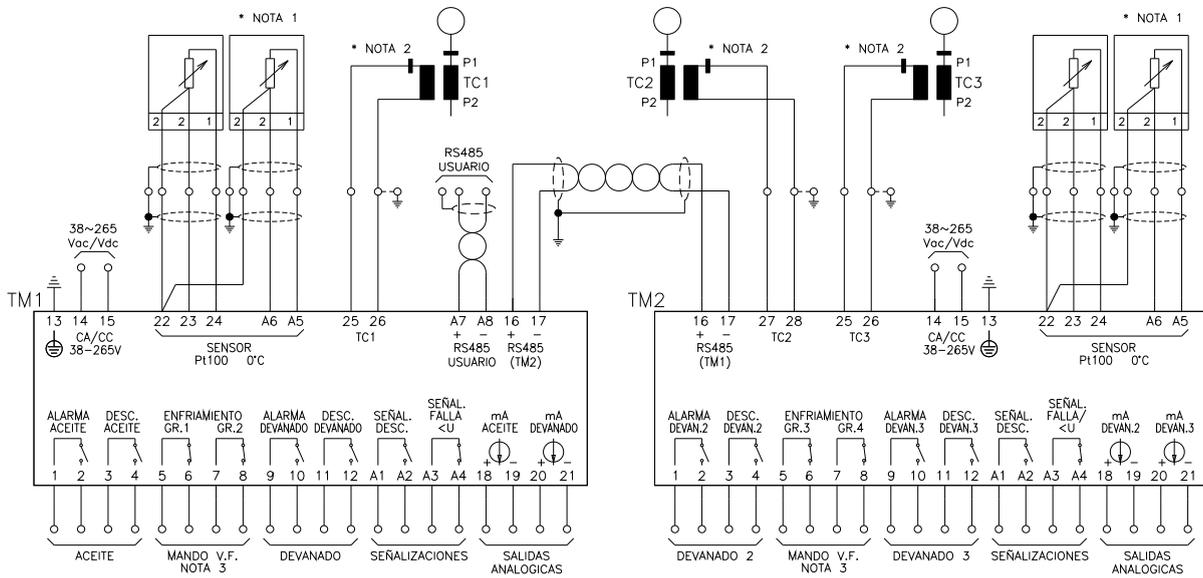
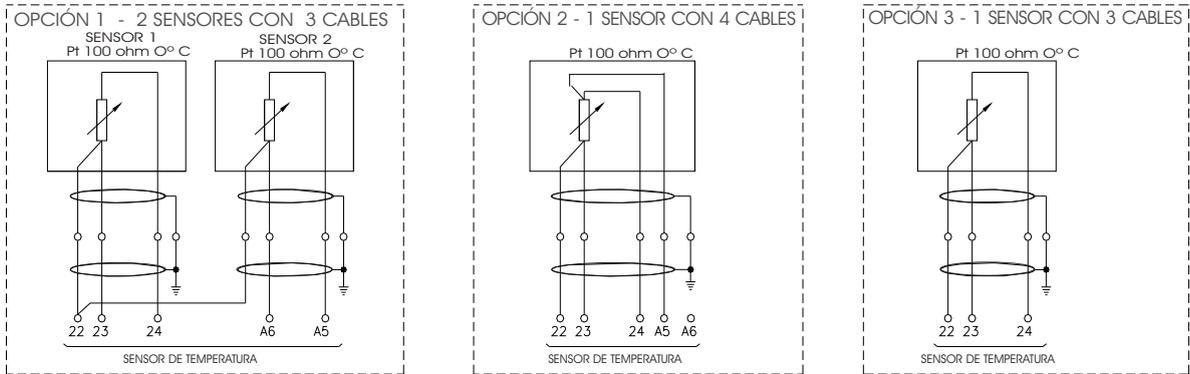
1) Patentes requeridas

# TM1/TM2

## Datos Técnicos TM1 y TM2

Tensión de Alimentación:	38 a 265 Vac/Vdc 50/60Hz
Consumo máximo:	< 8 W
Temperatura de Operación:	-40 a +85 °C
Conexiones - excepto entradas de TC:	0,3 a 2,5mm <sup>2</sup> , 22 a 12 AWG
Conexiones - entradas de TC:	uno o dos 1,5 a 2,5mm <sup>2</sup> , 16 a 12 AWG con terminales tipo ojal apropiados
Grado de Protección:	IP 20
Fijación:	Fijación embutida en panel
Salidas analógicas:	2 por equipo (TM1 o TM2) con positivo común
Error máximo:	0,5 % del fin de escala
Opciones (seleccionables) y carga máxima:	0...1 mA, 10k 0...5 mA, 2k 0...10 mA, 1k 0...20 mA, 500 4...20 mA, 500
Salidas a relés:	Contactos libres de potencial
Tipo y funciones (estándar):	4NA (alarmas/descon.) + 3 NF (2 R.F. + 1 autodiag.)
Potencia máxima de conmutación:	70 W(dc) / 250 VA(ac) resistivo
Tensión máxima de conmutación:	250 Vdc / 250 Vac
Corriente máxima de conducción:	5 A
Mediciones directas de temperatura (por ejemplo, aceite, cambiador, etc.):	Entradas para sensores RTD con autocalibración continua
Sensor:	Pt100 a 0°C
Error máximo a 20°C:	0,2% del fin de escala
Desvío por variación de temperatura:	20ppm/°C
Opciones de conexión en cada equipo (TM y TM2):	2 sensores a tres cables, o, 1 sensor a cuatro cables, o, 1 sensor a tres cables.
Medición de temperatura del devanado:	Calculada
Modelos matemáticos aplicados:	ABNT NBR 5416 (1997) IEEE C57.91 (1995) IEC 354 (1991)
Entradas de medición de corriente AC:	Medición directa o con TC externo clip-on (especificar)
Rango de trabajo:	0...10 A
Error máximo a 20°C:	0,5% del fin de escala (1% con TC clip-on)
Desvío por variación de temperatura:	50ppm/°C
Protocolos de comunicación (acceso por el TM1):	Modbus RTU (estándar) DNP3.0 level 1 (opcional)
Puertas de Comunicación Serial:	1 RS 485 para interconexión TM1 / TM2 1 RS 485 / RS 232 para sistema de supervisión (solamente en TM1)
Memória de Massa (opcional):	
Intervalo de gravação:	1 a 120 minutos
Variação de temperatura p/ gravação:	1 a 20°C
Capacidade:	
- TM1 sem Diferencial Temperatura OLTC:	1465 registros
- TM1 com Diferencial Temperatura OLTC:	948 registros
- TM1 + TM2 sem Diferencial Temperatura OLTC:	848 registros
- TM1 + TM2 com Diferencial Temperatura OLTC:	645 registros

# TM1/TM2 Diagramas de Conexión



- NOTA 1: VER OPCIONES DE CONEXIÓN DE SENSORES RTD ARRIBA. LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA DEL ACEITE SUPERIOR (1 O 2 SENSORES) DEBE SER CONECTADA AL TM1. LAS DEMÁS ENTRADAS DE SENSORES RTD EN EL TM1 Y TM2 PUEDEN SER UTILIZADAS LIBREMENTE POR EL USUARIO.
- NOTA 2: LA CONEXIÓN DE LOS TCs DEBE EFECTUARSE DE ACUERDO AL MODELO DEL MONITOR DE TEMPERATURA ADQUIRIDO: PARA CONEXIÓN DIRECTA DE TCs 0-10A O PARA EL EMPLEO DE TCs DE VENTANILLA EXTERNOS (ACCESORIOS OPCIONALES). VEÁSE EL MANUAL TÉCNICO PARA DETALLES DE CONEXIÓN.
- NOTA 3: LOS CONTACTOS DE MANDO DE ENFRIAMIENTO EN EL TM2 PUEDEN SER EMPLEADOS COMO REDUNDANCIA A LOS DE TM1, CONECTÁNDOLES EN PARALELO PARA EL CONTROL DE 2 GRUPOS DE ENFRIAMIENTO.
- NOTA 4: TODOS LOS CONTACTOS SE MUESTRAN EN LA CONDICIÓN DE TM1 Y TM2 DESENERGIZADOS.

## Observaciones - Opciones de conexión de sensores RTD a los monitores TM1 y TM2:

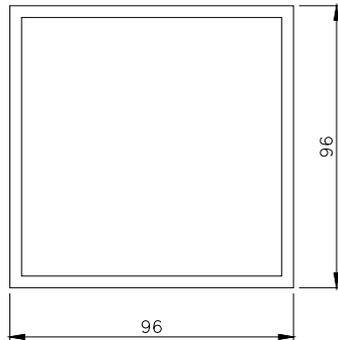
**Opción 1** - Permite mediciones redundantes de la temperatura del aceite, posibilitando la detección de cualquier falla en el sensor o en los cables de conexión (la medición puede ser mantenida hasta que sea posible corregir el problema) o aún la medición de dos temperaturas independientes en el TM1 y/o en el TM2. Por ej., ambiente, conmutador, etc. En este caso, la detección de fallas es la descrita en la opción 3.

**Opción 2** - Permite detección de cualquier defecto en los cables de conexión hasta el sensor, pero defectos internos en el sensor sólo serán detectados en caso de cambio brusco en la temperatura medida. En esta opción no es posible la medición de una segunda temperatura en el mismo monitor.

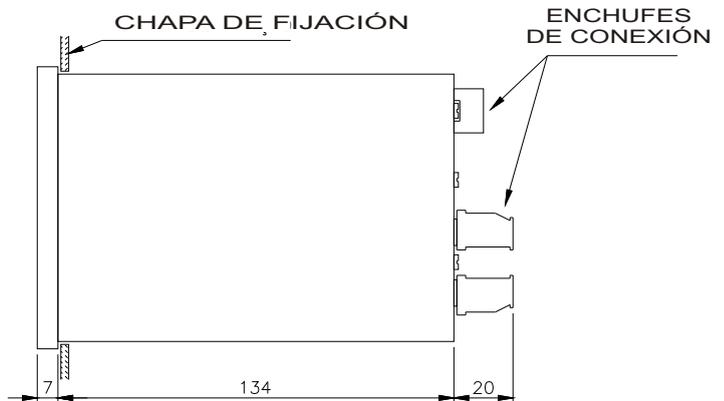
**Opción 3** - Permite detección de cualquier defecto en los cables conectados a las terminales 22 y 23. Defectos internos en el sensor o en el cable conectado a al terminal 24 solo serán detectados en caso de cambio brusco en la temperatura medida.



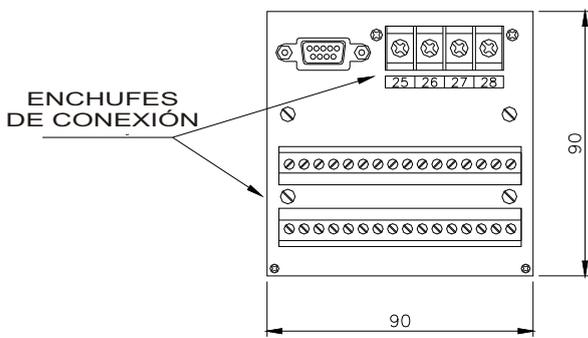
# TM1/TM2 Dimensiones



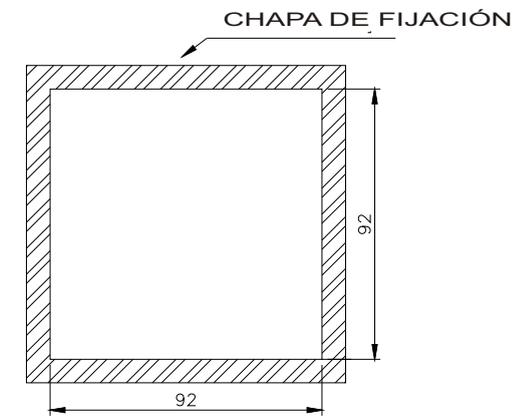
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA TRASERA



RECORTE PARA MONTAJE

TODAS LAS DIMENSIONES EN mm

## Especificación para Pedido

En el pedido de compra de los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 es necesario especificar:

- Monitor de Temperatura TM1 (temperatura del aceite y de un devanado):
  - Cantidad;
  - Funciones opcionales deseadas (de entre los Opcionales 1 a 5) - más de un elemento opcional puede ser especificado para el mismo equipo.
  - Tipo de conexión de TC: estándar para conexión directa de TC (0 a 10A) o opcional para TC externo opcional con núcleo seccionable (TC's externos no incluidos - deben ser especificados separadamente como Accesorios Opcionales).
  - Configuración física de cada relé individualmente (NA o NF), si es diferente del padrón mostrado en la página 4.
  - Accesorios opcionales y cantidad deseadas (véase páginas 6 y 7)
- Monitor de Temperatura TM2 (temperatura de dos devanados adicionales):
  - Cantidad.
  - Tipo de conexión de TC: estándar para conexión directa de TC (0 a 10A) o opcional para TC externo opcional con núcleo seccionable (TC's externos no incluidos - deben ser especificados separadamente como Accesorios Opcionales).
  - Configuración física de cada relé individualmente (NA o NF), si es diferente del padrón mostrado en la página 4.

**Observación:** el monitor de temperatura TM2 debe necesariamente operar en conjunto con el TM1.



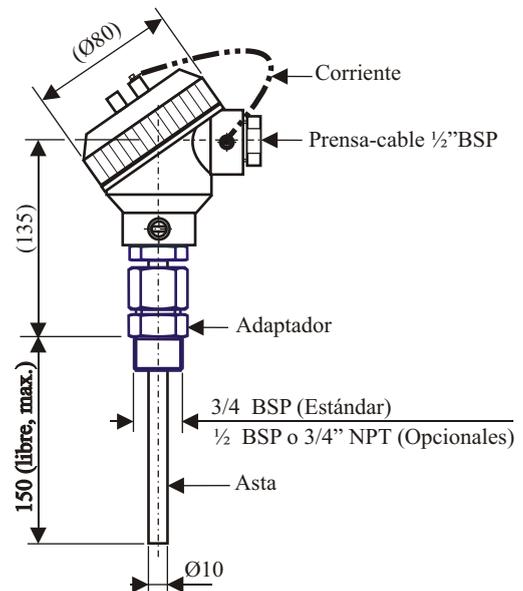
# TM1/TM2 Accesorios Opcionales

## Sensor de Temperatura Pt100 a 0°C

La medición de temperatura del tope del aceite en transformadores de potencia es realizada generalmente a través de un sensor de temperatura instalado en un "termopozo" existente en la tapa del transformador. Los sensores utilizados deben ser del tipo Pt100 a 0°C. En caso necesario, Treetech dispone de sensor adecuado para instalación en termopozo, conforme diseño de abajo (dimensiones especiales bajo consulta), suministrado como accesorio opcional. Consúltenos también sobre protecciones térmicas para medición de temperatura ambiente y termopozos de instalación.

### Características:

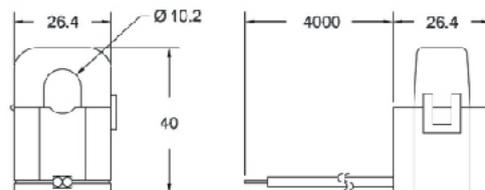
Norma:	ASTM E1137, clase B
Coefficiente alfa:	0,385 ohms / °C
Cabezal:	Aluminio fundido, pintado
Bolbo (asta):	Acero inoxidable
Prensa cable:	Latón, niquelado
Corriente:	Latón, niquelado
Tornillos:	Latón niquelado o acero inoxidable
Adaptador:	Acero inoxidable
Aislamiento:	2.5kV, 50/60 Hz, 1 min.



## TCs Externos tipo Ventanilla Seccionable (Clip-on)

La utilización de TCs externos del tipo ventana con núcleo seccionable permite la instalación de los monitores de temperatura sin la conexión directa del secundario del TC de bushing al equipo, eliminando el riesgo de apertura accidental del secundario, además de permitir la instalación con el transformador energizado.

Temperatura de operación -40... +85°C. Dimensiones (mm):



# TM1/TM2 Accesorios Opcionales

## Gabinetes para Instalación a la Intemperie

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 deben ser instalados siempre protegidos de la intemperie, y para esto son generalmente instalados en el interior del gabinete de control del transformador. En los casos en que esto no sea conveniente, como por ejemplo en modernizaciones de transformadores antiguos, los Monitores de Temperatura pueden ser suplidos en compartimiento resistente a la intemperie, de fácil instalación.

### Características:

Modelos:	PIR-1 para un monitor (TM1) PIR-2 para dos monitores (TM1 + TM2)
Fijación al trafo:	Atornillada o con imanes de alta capacidad de carga
Fijación del TM1/TM2:	En panel extraíble
Conexión del cableado:	Plugs multipolares removibles en la parte inferior del compartimiento
Grado de Protección:	IP55
Prueba de aislamiento:	2kV, 50/60 Hz, 1 min.



# TM<sub>1</sub>/TM<sub>2</sub> Ensayos de Tipo



## Inmunidad a Sobretensiones (IEC 60255-22-5):

Sobretensiones fase-neutro: 1 kV, 5 por polaridad (+/-)

Sobretensiones fase-a tierra y neutro-a tierra: 2 kV, 5 por polaridad (+/-)

## Inmunidad a Transitorios Eléctricos (IEC 60255-22-1 e IEEE C37-90-1):

Valor pico 1º ciclo: 2,5 kV

Frecuencia: 1,1 MHz

Tiempo y tasa de repetición: 2 segundos, 400 sobretensiones/seg.

Decaimiento a 50%: 5 ciclos

## Impulso de Tensión (IEC 60255-5):

Forma de onda: 1,2 / 50 seg.

Amplitud y energía: 5 kV

Número de pulsos: 3 negativos y 3 positivos, intervalo 5s

## Tensión Aplicada (IEC 60255-5):

Tensión soportable a la frecuencia industrial: 2 kV 60Hz 1 min. contra tierra

## Inmunidad a Campos Electromagnéticos Irradiados (IEC 60255-22-3/IEC 61000-4-3):

Frecuencia: 26 a 1000 MHz

Intensidad de campo: 10 V/m

## Inmunidad a Perturbaciones Electromagnéticas Conducidas (IEC 60255-22-6):

Frecuencia:

Intensidad de campo: 0,15 a 80 MHz

Descargas Electrostáticas (IEC 60255-22-2 y (IEEC37.90.3)): 10 V/m

Modo aire:

Modo contacto:

8 kV, diez descargas por polaridad

Inmunidad a Transitorios Eléctricos Rápidos (IEC60255-22-4 e IEEE C37-90-1): 6 kV, diez descargas por polaridad

Test en la alimentación, entradas y salidas:

Test en la comunicación serial:

4 kV

## Ensayo Climático: (IEC 60068-2-14):

2 kV

Rango de temperatura:

Tiempo total del test:

-40 a +85°C

96 horas

## Respuesta a la vibración: (IEC 60255-21-1):

Modo de Aplicación:

Amplitud:

3 ejes (X, Y y Z), senoidal

Duración:

0,075mm de 10 a 58 Hz

1G de 58 a 150 Hz

## Resistencia a la vibración: (IEC 60255-21-1):

Modo de Aplicación:

Frecuencia:

Intensidad:

Duración:

3 ejes (X, Y y Z), senoidal

10 a 150 Hz

2G

## Sobrecarga de corta duración (IEEE C57.109-1993 e NBR 8145/83)

Entrada de medición de corriente AC

160 min/eje





Sistemas Digitais

Treetech Sistemas Digitais Ltda.  
www.treetech.com.br  
+55 11 4413 5787  
Comercial@treetech.com.br

### América del Norte

Estados Unidos  
Technical Sales - Northwest  
+ 503 345-9710  
E-mail: terry@techsales-nw.com

México  
Monitoreo e Control de Transformadores  
S.A. de C.V.  
+ 52 779 796-4286  
jgchirino@monitoreoycontrol.com

### América del Sur

Argentina  
Compañía Americana de Multiservicios  
CAM S.R.L  
+54 11 4302-2951 ext 127  
lgomez@camarg.com.ar

Chile  
felix.morales.h@gmail.com  
+ 56 2531-7986

Colombia  
Seguridad Eléctrica Ltda  
dps@seguridadelectricaltda.com  
+ 571 315-7800

Paraguay  
EMQUIMIC  
+ 595 21 214 814  
E-mail: eamendez@click.com.py

Perú  
Logytec - Instrumentos Electro-Electrónicos  
+ 511 452 3111 Fax: 511 464 4889  
e-mail:ventas@logytec.com.pe

Uruguay  
Vicas Srl  
+ 598 2 902 3624  
hugosab@gmail.com

Venezuela  
Eléctricos Suministros C.A (Elecsunca)  
+ 58 (212) 578-0495  
Ogonzalezn@cantv.net

### Ásia

Coréia del Sur  
Samjin Tech Corporation  
+ 82 51818-0571  
samjin@hotmail.com

Filipinas  
Sunertech Corporation  
+ 632 655-6530  
paul.reyes@sunertech.com

Índia  
United Technology  
+ 91 11 25144332  
nitasha.g@unitedtechnologyindia.com

Indonésia  
PT. Surya Prima Eltrindo  
+ 62-21-55957594  
endang\_spe@cbn.net.id

Israel  
Lead Control Ltd.  
+ 972-3-964-1235  
josephatary@bezeqint.net

### Europa

Grécia  
Istos Business Interface  
+ 30 210 9769810/819  
dimo@istosnet.gr

Itália  
GB Services Srl  
+39 039 9713313  
gianni.rumi@gbservices.eu

Portugal  
Ambicare  
+ 351 26571-9830  
Ambicare@ambicare.com

