

## Descripción General del Producto

El T-PRO 2000 es un relé de protección de transformador numérico y multifunción, diseñado para ofrecer soluciones de protección confiables y versátiles que mejoran la seguridad, la confiabilidad y la vida útil de transformadores de dos devanados. Su software de configuración intuitivo y su construcción tipo extraíble facilitan tanto la puesta en servicio como el mantenimiento continuo, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo para los operadores y usuarios finales. El T-PRO 2000 también representa una solución ideal para garantizar una protección óptima del transformador, al ofrecer una funcionalidad robusta con integración fluida en diversas aplicaciones industriales.

Diseñado con precisión, proporciona un conjunto completo de características clave, que incluyen:

- **Medición y Supervisión Avanzadas:** Garantiza una supervisión continua y en tiempo real del desempeño y estado de salud del transformador.
- **Capacidades Robustas de Comunicación:** Integración fluida en su infraestructura existente con soporte para diversos protocolos de comunicación como IEC 61850 Ed2.0 y DNP 3.0, además de protocolos basados en comunicación serial como IEC 60870-5-103, DNP 3.0 y Modbus RTU/ASCII para una conectividad flexible.
- **Registros de Fallas y Registro de Disturbios:** Registro detallado que permite un diagnóstico preciso de fallas, facilitando una resolución más rápida de los problemas.
- **Registro de Secuencia de Eventos:** Incluye estampa de tiempo de alta resolución (1 ms) para un análisis y diagnóstico preciso de fallas.
- **Opciones de Conectividad Flexibles:** Ofrece puertos eléctricos y de fibra óptica, garantizando adaptabilidad en diversos entornos de red.
- **Soporte PRP Opcional:** Función configurable para IEC 62439-3 (Protocolo de Redundancia Paralela), que proporciona una mayor confiabilidad del sistema en aplicaciones críticas.

## Aplicación

Aplicable a una amplia gama de transformadores de dos devanados utilizados en empresas de generación, transmisión y distribución.

Proporciona protección primaria y de respaldo integral, junto con una gestión avanzada, para transformadores de potencia y reactores pequeños, medianos y grandes.



# Características y Beneficios

## Funciones de Protección

- Diferencial de Transformador (87)
- Diferencial de Corriente de Neutro (87N)
- Sub/sobretensión por Tiempo Definido de Fase (27/59 DT)
- Sub/sobretensión por Tiempo Inverso de Fase (27/59 IT)
- Sobreflujo por Tiempo Definido (24 DT)
- Sobreflujo por Tiempo Inverso (24 IT)
- Sobretensión Residual medida por Tiempo Definido (59G DT)
- Sobretensión Residual medida por Tiempo Inverso (59G IT)
- Sobrecorriente de Fase por Tiempo Definido (50 -HV/LV)
- Sobrecorriente de Fase por Tiempo Inverso (51 -HV/LV)
- Sobrecorriente de Neutro Derivada por Tiempo Definido (50N-HV/LV)
- Sobrecorriente de Neutro Derivada por Tiempo Inverso (51N-HV/LV)
- Sobrecorriente Instantánea de Neutro Medida (50G)
- Sobrecorriente de Neutro Medida por Tiempo Inverso (51G)
- Sobrecorriente de Secuencia Negativa por Tiempo Definido (46/50-HV/LV)
- Sobrecorriente de Secuencia Negativa por Tiempo Inverso (46/51-HV/LV)
- Sobrecarga Térmica (49)
- Falla del Interruptor (50BF)
- Subfrecuencia / Sobrefrecuencia (81-U/O)
- Tasa de Cambio de Frecuencia (81R)
- Supervisión del Circuito de Disparo (74TCS)

## Mediciones

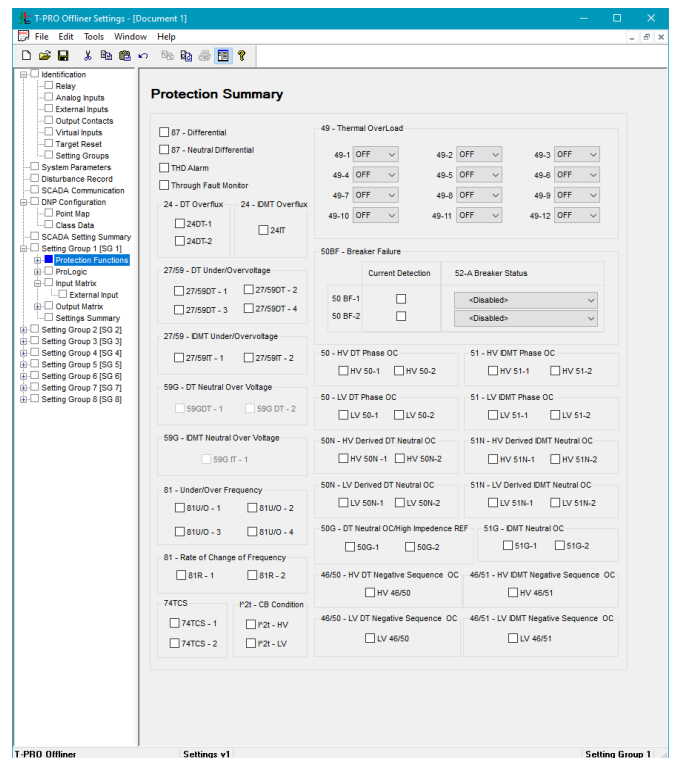
- Tensión de fase – Magnitud y ángulo
- Corriente por fase – Magnitud y ángulo
- Corrientes por devanado de Alto Voltaje y Bajo Voltaje por fase
- Corrientes residuales por devanado de Alto Voltaje y Bajo Voltaje
- Corrientes de operación y restricción de 87 y 87N
- Corriente del estado térmico – Magnitud para Alto Voltaje y Bajo Voltaje
- Corrientes secuenciales para todas las entradas
- Supervisión de fallas a través del transformador por fase
- Porcentaje de THD (Distorsión Armónica Total)
- Sobreflujo
- Frecuencia
- $I^2t$  acumulado para Alto Voltaje y Bajo Voltaje
- $I^2t$  de la última operación para Alto Voltaje y Bajo Voltaje
- Magnitudes de las armónicas 2<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> para todas las entradas y devanados
- Estado de todas las funciones de protección
- Estado de todas las entradas virtuales, entradas externas, Pro-Logic™ y contactos de salida

## Interfaz de Comunicación

- Condición del Interruptor (I<sup>2</sup>t-CB)
- Distorsión Armónica Total (THD)
- Supervisión de fallas a través del transformador (Through Fault Monitor)
- Frente: Puerto USB 2.0 Tipo-B
- Posterior: RS485, Ethernet - cobre / fibra óptica (consulte la plantilla de pedido)

## Protocolos de Comunicación

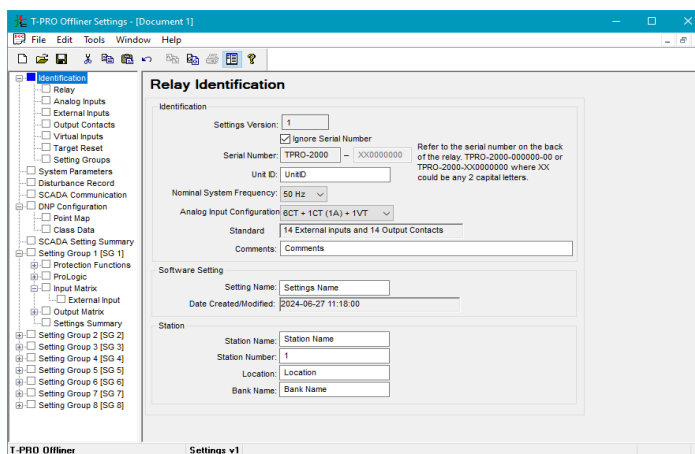
- Modbus RTU/ASCII
- IEC 60870-5-103
- IEC 61850 Ed. 2.0
- DNP 3.0



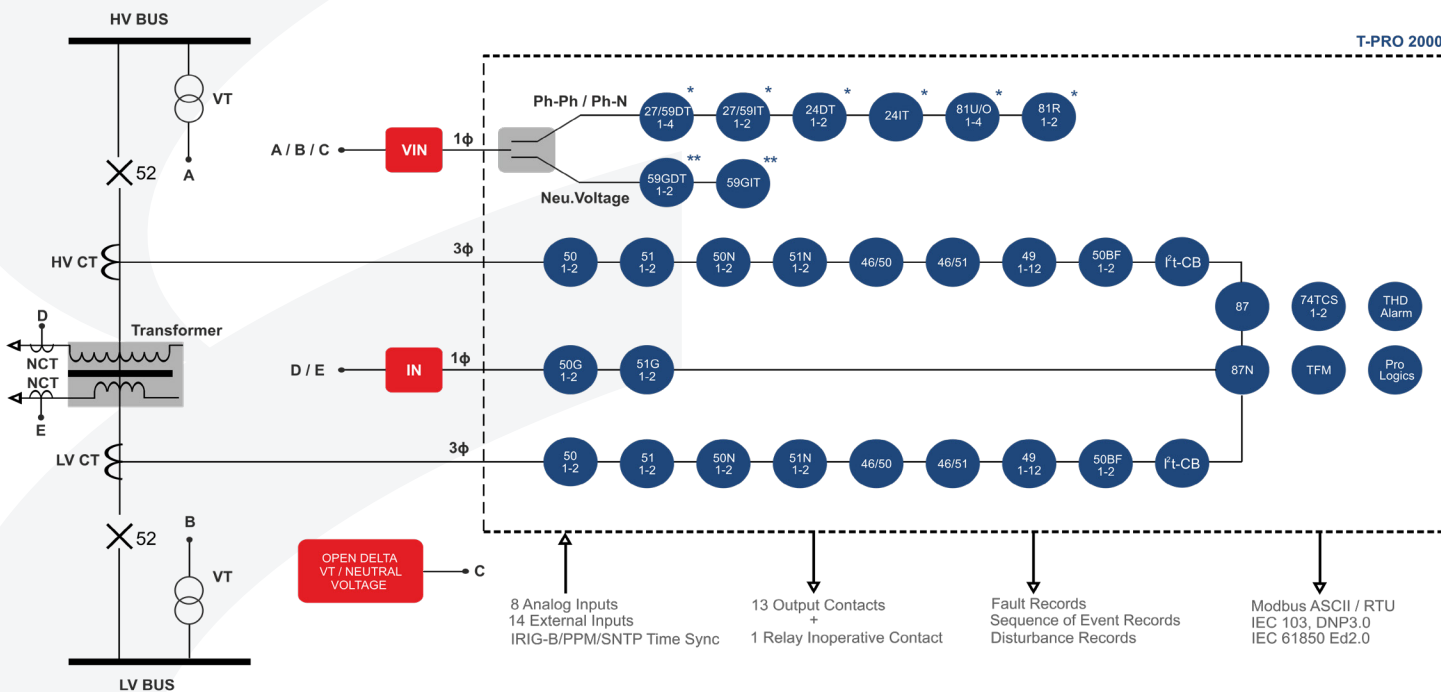
## Descripción General de las Funciones

- Índices secundarios de Transformador de Corriente seleccionables en sitio de 1 A y 5 A
- Índices secundarios programables de Transformador de Voltaje
- 13 LEDs programables y 1 LED fijo para indicar el estado del IED
- 14 entradas externas programables
- 1000 registros de eventos con resolución temporal de 1 ms
- 13 contactos de salida programables y 1 contacto de salida fijo para la función de control y vigilancia
- 20 registros de fallas para seguimiento detallado del historial de fallas
- 20 registros de disturbios para análisis exhaustivo
- 8 grupos de configuración distintos para facilitar cambios de configuración
- Múltiples niveles de protección por contraseña para restringir el acceso y garantizar una operación segura
- Soporta sincronización de tiempo mediante PPM, SNTP e IRIG-B (modulado y no modulado)
- 24 Prologic™ con temporizadores de activación y desactivación personalizables para control avanzado de tiempos en esquemas de protección
- Curvas de protección programables IEC/ANSI inversas, de tiempo definido (DT) y definidas por el usuario, que

- ofrecen protección graduada versátil en tiempo y falla
- Función de supervisión de fallas a través del transformador para medir duración, pico RMS de corriente e I<sup>2t</sup> acumulado, que ayuda en el mantenimiento preventivo
- Función ROCOD disponible con la función 87 que ayuda en la detección rápida de fallas
- Algoritmo de restricción armónica de 2<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> que mejora la seguridad durante la energización, corriente de irrupción y sobreflujo



## Diagrama de Funciones de Protección y Control



Note 1: VIN (1φ Voltage Input) - can be Connected From Either HV (Marked as A) / LV (Marked as B) / Open Delta (Marked as C)

Note 2: IN (1φ Neutral Current Input) - can be Connected From Either HV (Marked as D) / LV (Marked as E)

Note 3: \*\* Marked Fn get enabled - when VIN Input is Neutral Voltage

\* Marked Fn get enabled - when VIN Input is Ph-Ph / Ph-N

# Detalle de las Especificaciones

| Artículo  | Cantidad/Especificaciones   | Notas   |
|---|---|---|
| <b>General</b>                                      |   |   |
| <b>Protección Contra Ingreso</b>                    | IP 5X (Frontal), IP 1X (Posterior), IP 2X (Posterior) – opcional con cubierta de protección   |   |
| <b>Tiempo de Operación</b>                          | 1.0 - 1.5 ciclos  | Incluyendo la activación de la salida del relé  |
| <b>Memoria</b>                                      | Los ajustes y registros se almacenan en memoria no volátil  | Los registros se almacenan en un búfer circular   |
| <b>Pro-Logic™</b>                                   | 24 formas por grupo de configuración  | 5 entradas por forma Pro-Logic™   |
| <b>Fuente de Alimentación</b>                       | Tensión Nominal:<br><br>Opción de Alimentación de Rango Alto:<br>80 - 250 V <sub>ca</sub> ,<br>80 - 300 V <sub>cc</sub><br><br>Opción de Alimentación de Rango Bajo:<br>20 - 60 V <sub>cc</sub><br><br>Consumo de Energía | Tolerancia de Voltaje:<br><br>Opción de Alimentación de Rango Alto:<br>±20% for V <sub>cc</sub> , -10%/+5% para V <sub>ca</sub><br><br>Opción de Alimentación de Rango Bajo:<br>-15%/+20%<br><br><8VA (CA), <8W (CC)          |
| <b>Registro</b>                                     |   |   |
| <b>Falla Transitoria</b>                            | Oscilografías de 32 m/c para todos los canales de entrada analógicos y digitales  | Longitud de registro configurable por el usuario de 1 a 10 segundos y longitud de pre-falla de 0.1 a 2.0 segundos   |
| <b>Eventos</b>                                      | Registro circular de 1000 eventos con resolución de 1 ms  | Se puede generar un registro de eventos comprimido mediante disparo manual o guardado automático de aproximadamente 1000 eventos, como registro de eventos, mediante la opción configurable de guardado automático de eventos |
| <b>Capacidad de Registro</b>                        | 20 registros que combinan registros transitorios y de eventos.  | Capacidad para almacenar hasta 200 segundos de datos transitorios.  |
| <b>Entradas y Salidas</b>                           |   |   |
| <b>Entradas Analógicas de Tensión</b>               | Tensión Nominal – a través del canal de entrada:<br><br>Escala Completa/Continua:   | V <sub>n</sub> = 69V <sub>rms</sub> (Fase-Neutro) or 120V <sub>rms</sub> (Fase-Fase)<br><br>2xV <sub>n</sub> = 138V <sub>rms</sub>  |
| <b>1 entrada de tensión monofásica</b>              | Índice Térmico:<br><br>Carga:   | 3xV <sub>n</sub> = 207V <sub>rms</sub> durante 10 segundos<br><br><0.15VA @ 69V   |
| <b>Entradas Analógicas de Corriente</b>             | Corriente Nominal:<br><br>Índice Continuo:  | I <sub>n</sub> = 1Arms o 5Arms<br><br>4xI <sub>n</sub> = 4Arms o 20Arms   |
| <b>2 juegos de entradas de corriente trifásica,</b> | Valor Máximo a Escala Completa:<br><br>Índice Térmico:  | 40xI <sub>n</sub> = 40Arms o 200Arms<br><br>100xI <sub>n</sub> durante 1 segundo simétrico<br>100Arms o 500Arms   |
| <b>1 entrada de corriente monofásica</b>            | Carga:  | <0.1VA @ 1Arms, <0.5VA @ 5Arms  |

| Artículo   | Cantidad/Especificaciones  | Notas   |
|--|--|---|
| <b>Entradas y Salidas (cont.)</b>                |  |   |
| <b>Entradas Externas</b>                         | 14 Entradas Aisladas   | Opcionales a 24, 48, 110 o 220 Vcc nominales, excitadas externamente.<br>Todas las entradas pueden permanecer activadas de forma continua.<br>Las tensiones especificadas se mantienen en todo el rango de temperatura ambiente.. |
|  | Aislamiento:   | Aislamiento óptico de 2kV   |
|  | Carga:   | <0.2W@110Vcc  |
|  | Voltaje de Activación:   | 24 Vcc nominal = 19 Vcc<br>48 Vcc nominal = 38 Vcc<br>110 Vcc nominal = 88 Vcc<br>220 Vcc nominal = 176 Vcc   |
| <b>Contactos de Salida del Relé</b>              | 13 salidas programables (13 NO)  | Contactos secos<br><br>Cierre:<br>30A según IEEE C37.90<br><br>Conducción (todas las salidas activas):<br>8A<br><br>Apertura:<br>0.9A a 125Vcc (carga resistiva)<br>0.35 A a 250 Vcc (carga resistiva)                            |
| <b>Entradas Virtuales</b>                        | 30 Entradas Virtuales  |   |
| <b>Características Físicas</b>                   |  |   |
| <b>Peso</b>                                      | 6 kg. aprox.   |   |
| <b>Dimensiones</b>                               | Carcasa E8:<br>Tamaño en mm: 177 mm (alto) x 207 mm (ancho) x 225 mm (profundidad)<br>Tamaño en pulgadas: 6.96 pulgadas (alto) x 8.16 pulgadas (ancho) x 8.85 pulgadas (profundidad) |   |
| <b>Precisión</b>                                 |  |   |
| <b>Corriente</b>                                 | ±2.5% de las entradas desde 0.1 hasta 1.0 x corriente nominal (In)<br>±1.0% de las entradas desde 1.0 hasta 4.0 x corriente nominal (In)   |   |
| <b>Voltaje</b>                                   | ±1.0% de las entradas de la tensión nominal (Vn)   |   |
| <b>Temporizadores</b>                            | ±2.5% del valor ajustado más un retardo inherente de 1.00 a 1.50 cycles  |   |
| <b>Temporizadores de Sobrecorriente Inversa:</b> | ±2.5% o ±1 ciclo de la curva seleccionada  |   |
| <b>Temporizadores de Sobrecorriente Definida</b> | ±2.5 % o ±1 ciclo (no direccional)   |   |
| <b>Elemento Diferencial</b>                      | ±5.0 % del valor ajustado<br>Corriente mínima de operación (IO mín): de 0.10 a 1.0 por unidad (pu)   |   |
| <b>Elemento de Frecuencia</b>                    | ±0.003 Hz (nivel fijo) / ±0.05 Hz (df/dt)  |   |

# Pruebas de Tipo

| Prueba  | Descripción   |                                    | Nivel de Prueba  |
|---|---|------------------------------------|--|
|   | Tipo de Prueba  | Puntos de Prueba                   |  |
| <b>Compatibilidad Electromagnética</b>          |   |                                    |  |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-2                   | Descarga Electrostática   | Aire del gabinete                  | ±8kV   |
|   |   | Contacto con el gabinete           | ±6kV   |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-3                   | Interferencia Radiada (inmunidad a campos electromagnéticos)                                  | Puertos del gabinete               | 10 V/m: 80-1000 MHz y 1.4 GHz - 2.7GHz                       |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-4                   | Transitorios Eléctricos Rápidos   | Puertos de alimentación CA/CC      | ±4 kV  |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  |  |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-18                  | Ondas Amortiguadas Lentas<br>Perturbación Oscilatoria / de alta frecuencia / ráfagas de 1 MHz | Puertos de alimentación CA/CC      | ±2.5kV (Modo Común)  |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  | ±1kV (Modo Diferencial)                                      |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-8                   | Campo Magnético de Frecuencia de Potencia   | Gabinete                           | 30A/m continuo (60 segundos)<br>300A/m en pulso (3 segundos) |
|   |   |                                    |  |
| IEC 60255-26<br>CISPR 11 & 32 FCC 15 - ICES 003 | Emisiones Conducidas<br>Emisiones Radiadas  | Puertos de alimentación            | Criterio - A   |
|   |   | Gabinete                           | Criterio - A   |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-6                   | Perturbaciones Conducidas Inducidas por RF (susceptibilidad conducida)                        | Puertos de alimentación CA/CC      | 10Vrms: 150kHz – 80MHz                                       |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  |  |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-11                  | Caídas de Voltaje en CA   | Puerto de alimentación CA          | Reducción del 100% durante 10 ms                             |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-11                  | Interrupciones de Voltaje en CA   | Puerto de alimentación CA          | Reducción del 100% durante 5000ms                            |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-29                  | Caídas de Voltaje en CC   | Puerto de alimentación CC          | Reducción del 100% durante 50ms                              |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-29                  | Interrupciones de Voltaje en CC   | Puerto de alimentación CC          | Reducción del 100% durante 5000ms                            |
| IEC 60255-26<br>IEC 61000-4-29                  | Ondulación en Alimentación CC   | Puerto de alimentación CC          | 10% del valor nominal de CC con 100Hz                        |
| <b>Seguridad</b>                                |   |                                    |  |
| IEC 60255-27:2013<br>Cl.No. 10.6.4.3            | Rigidez Dieléctrica / Prueba HiPot  | Puertos de alimentación CA/CC      | 2kV AC/min   |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  |  |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |
| IEC 60255-27:2013<br>Cl.No. 10.6.4.4            | Resistencia de Aislamiento  | Puertos de alimentación CA/CC      | >100MΩ @ 500Vdc/min  |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  |  |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |
| IEC 60255-27:2013<br>Cl.No.10.6.4.5.1           | Resistencia de la Unión de Protección   | Gabinete                           |  |
| IEC 60255-27:2013<br>Cl.No. 10.6.4.2            | Impulso de Alto Voltaje   | Puertos de alimentación CA/CC      | ±5kV   |
|   |   | Puertos de voltaje y corriente CA  |  |
|   |   | Puertos de entrada/salida externas |  |

| Prueba                           | Descripción                        |                  | Nivel de Prueba   |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------|---|
|                                  | Tipo de Prueba                     | Puntos de Prueba |   |
| <b>Características Mecánicas</b> |                                    |                  |   |
| IEC 60068-2-6<br>IEC 60255-21-6  | Respuesta a Vibración              | Gabinete         | Clase 1:<br>Frecuencia 10-150Hz<br>Desplazamiento: 0.035mm (pico)<br>Aceleración: 0.5g<br>Velocidad de barrido: 1octava/min<br>No. de ejes: 3 (X, Y & Z)<br>No. de ciclos de barrido: 1 por eje   |
| IEC 60068-2-27<br>IEC 60255-21-2 | Respuesta a Choque                 | Gabinete         | Clase 1:<br>Aceleración: 5g<br>Ancho de pulso: 11ms<br>Barrido de pulso: 1/2 onda sinusoidal<br>No. de descargas: 3 por dirección<br>No. de direcciones: 2 por eje<br>No. de ejes: 3 (X, Y & Z)<br>No. total de descargas: 18 + 18        |
| IEC 60068-2-27<br>IEC 60255-21-2 | Golpeteo (bump)                    | Gabinete         | Clase 1:<br>10 g, 1000 pulsos por dirección por eje   |
| IEC 60255-21-3                   | Prueba Sísmica                     | Gabinete         | Clase 1:<br>Para el eje X:<br>Desplazamiento: 3.5 mm (pico)<br>Aceleración: 1.0 g<br>Velocidad de barrido: 1octava/min<br><br>Para el eje Y:<br>Desplazamiento: 1.5 mm (pico)<br>Aceleración: 0.5 g<br>Velocidad de barrido: 1 octava/min |
| <b>Condiciones Ambientales</b>   |                                    |                  |   |
| IEC 60068-2-1                    | Frío (operación y almacenamiento)  | Gabinete         | Operación: -10°C, 16Hrs<br>Almacenamiento: -25°C, 16 Hrs  |
| IEC 60068-2-2                    | Calor (operación y almacenamiento) | Gabinete         | Operación: +55°C, 16 Hrs<br>Almacenamiento: +70°C, 16 Hrs   |
| IEC 60068-2-78                   | Calor Húmedo en Estado Estable     | Gabinete         | +40°C, 240 Hrs  |
| IEC 60068-2-30                   | Calor Húmedo Cíclico               | Gabinete         | +25°C y +55 °C, 6 ciclos  |

ERLPhase Power Technologies  
Tel: +1 204-477-0591  
Email: info@erlphase.com

Las especificaciones y la información del producto contenidas en este documento están sujetas a cambios sin previo aviso. En caso de inconsistencias entre los documentos, se considerará correcta la versión en [www.erlphase.com](http://www.erlphase.com) (D06187R00)

