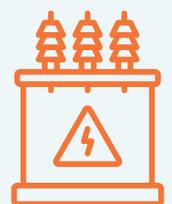


# GUIA DE APLICACIÓN PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION





## CLAMPER

CLAMPER, con sede en Lagoa Santa - MG, es una empresa innovadora, especializada en soluciones técnicas para la protección de equipos y sistemas contra rayos y sobrecargas eléctricas. Desde 1991, se ha dedicado exclusivamente a la investigación, desarrollo y fabricación de Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS), convirtiéndose en líder nacional en el segmento y superando los más de 35 millones de dispositivos vendidos en más de 21 países. En el mercado, ganó gran notoriedad por su amplia estructura, completo equipo de I + D - formado por ingenieros especializados - además de contar con un laboratorio propio capaz de emular efectos de rayos y sobretensiones eléctricas.

Nuestra exitosa trayectoria está respaldada por nuestro compromiso con la adecuación y seguridad de nuestros productos, con la máxima transparencia y respeto por nuestros clientes.



# INTRODUCCION

Según una investigación publicada por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), se producen más de 60 rayos por segundo en el mundo, lo que equivale a más de 5 millones de rayos por día. Aunque gran parte del globo está cubierto por agua, menos del 10% del total de rayos ocurren en el océano. La encuesta también revela que Brasil, al ser un país tropical y de gran extensión territorial, es el país con mayor incidencia de rayos, con 78 millones de ocurrencias por año, es decir, un promedio de 213 mil por día. Este alto índice de rayos influye directamente en la calidad del suministro de energía, ya que puede resultar en la desconexión de las líneas de transmisión de energía eléctrica, además de la quema de los transformadores, provocando pérdidas importantes tanto para los concesionarios como para los consumidores finales.

Cabe señalar que, en Brasil, los rayos son responsables de cerca del 40% de las desconexiones en la red de distribución, además de ser responsables del 55% de la quema de transformadores, como se muestra en la Figura 1.

Ante este escenario, existe la necesidad de adoptar prácticas de protección que contribuyan a la continuidad del suministro de energía y reducción de gastos por mantenimiento y reemplazo de transformadores en la red de distribución.

El uso de pararrayos de media tensión (PRMT) en el lado primario del transformador es una de las medidas más extendidas, pero esta práctica por sí sola no es suficiente. La característica del conductor neutro de tierra múltiple, común a redes de media y baja tensión, que se conecta a la carcasa del transformador expone al transformador a altos niveles de tensión en caso de sobretensiones. Esto se debe a que no es posible realizar una puesta a tierra con impedancia cero, la corriente conducida por los pararrayos de media tensión no es completamente drenada por el sistema de puesta a tierra y parte de ella se dirige al lado de baja tensión a través de los conductores neutros.

Así, para una protección eficaz, el uso de pararrayos de baja tensión (GRID) es fundamental debido a la reducción de los

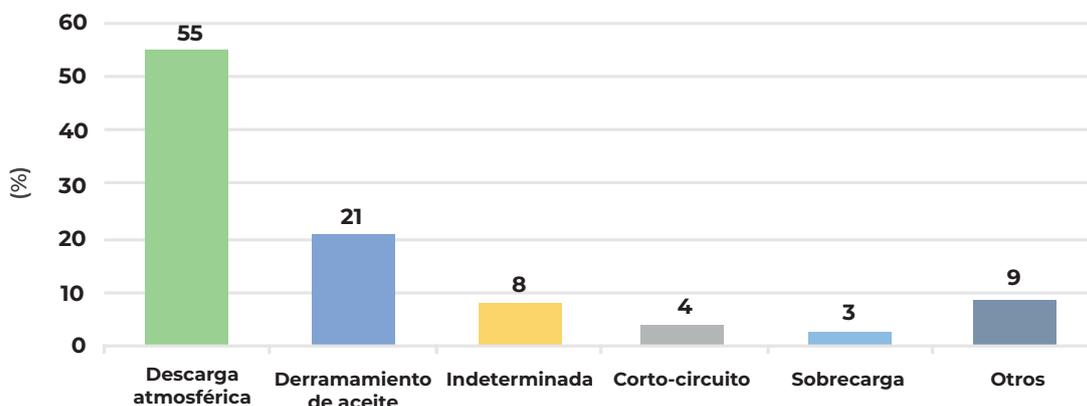


Figura 1 – Causa de daños en transformadores de distribución

costes de mantenimiento y sustitución de los equipos y la mejora de los indicadores de calidad, reduciendo hasta en un 99% la tasa de disparo. transformadores de distribución de energía. Además de su viabilidad de instalación, los **GRID** son un activo en la red, ingresando CAPEX en la instalación de transformadores.

## PICOS EN TRANSFORMADORES

Las interacciones de los rayos con la red de bajo voltaje pueden ocurrir por:

- (i) Descargas directas a la red;
- (ii) Tensiones inducidas directamente en la red de baja tensión;
- (iii) Transferencia de picos de media a baja tensión;
- (iv) Descargas directas en unidades de consumo.

Las descargas directas son más comunes en las redes primarias debido al posicionamiento de sus conductores, especialmente donde están más expuestos, es decir, sin cables de protección, edificios o vegetación más alta en sus alrededores. Los edificios y los árboles pueden blindar las líneas de descarga directa, pero su presencia puede incrementar el número de desconexiones por voltajes inducidos, que, aunque menos severos, son más frecuentes en comparación con las descargas directas.

Las formas de onda y amplitudes de los voltajes inducidos directamente en la red de bajo voltaje dependen de los parámetros de la línea, las cargas consumidoras y los parámetros de descarga del rayo. Estudios muestran valores de sobretensiones inducidas

en el transformador -punto de medida- que varían entre 6kV y 17kV, para una descarga con una corriente de 45kA, cubriendo una distancia de 50m de la línea. Tales valores hacen que se quemen los transformadores de distribución.

Las sobretensiones generadas en la red primaria, tanto por descargas directas como indirectas, pueden transferirse a la secundaria a través del acoplamiento magnético entre bobinas o mediante acoplamiento resistivo, cuando actúa el PRMT. Dependiendo de las condiciones del sistema de puesta a tierra del transformador, incluida la puesta a tierra de los PRMT, puede haber un aumento en el potencial con un alto riesgo de romper el aislamiento en el lado de baja tensión. La amplitud del aumento de potencial a baja tensión es proporcional al aumento de potencial en la conexión a tierra del transformador, como se muestra en la Figura 2.

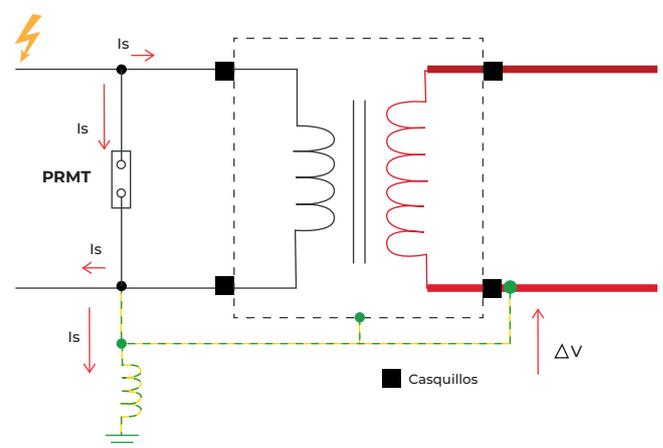


Figura 2 – Transferencia del pico eléctrico desde la MT para BT debido a la actuación de los PRMT's.

Las medidas de las corrientes impulsivas, provocadas por la caída de rayos en los cables de puesta a tierra de los transformadores, indicaron valores medios de 1,2kA y que rara vez superaron los 10kA. Así, al cruzar la impedancia de tierra, el valor mediano de la

corriente (1,2kA) genera una caída de tensión superior a 12kV, que aparece en el secundario del transformador, como se muestra en la Figura 3. Este valor, cuando no inutiliza instantáneamente, causa daños acumulativos que, durante un período de tiempo, dañan el transformador.

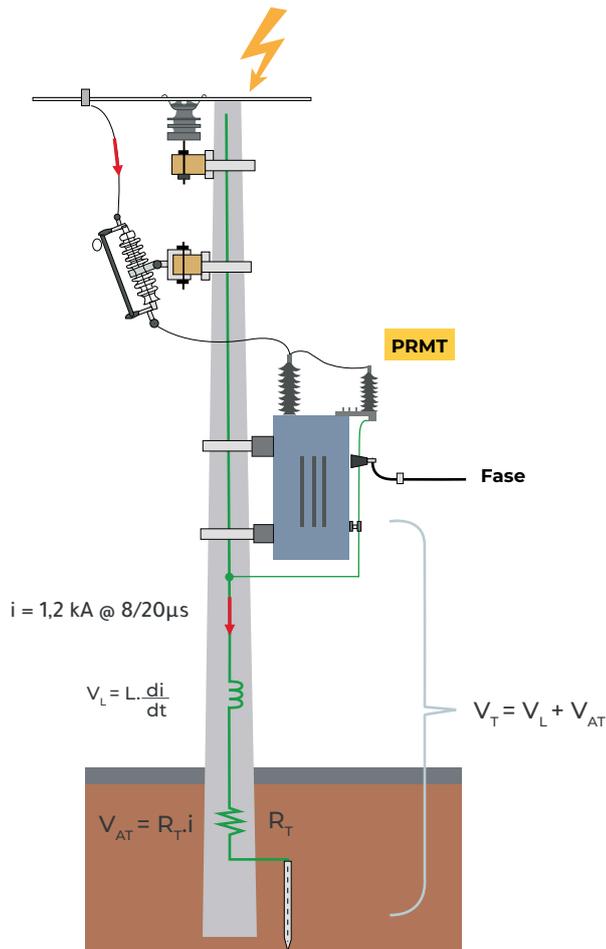


Figura 3 – Sistema de tierra del transformador

Las descargas directas en las unidades de consumo son otro factor que provoca la interrupción de los transformadores. La figura 4 ilustra cómo una parte de la corriente inyectada en la unidad de consumo fluye a través de la red secundaria hasta el

transformador. Esta inyección de corriente en la red de baja tensión es similar a la sobretensión generada por el aumento de potencial en la resistencia del transformador debido a la transferencia de sobretensión de media a baja tensión, y cuanto menor es la relación  $R_T/R_C$ , mayor es la sobretensión transferida al transformador, que solo estará protegido si también tiene un descargador de sobretensión en el secundario.

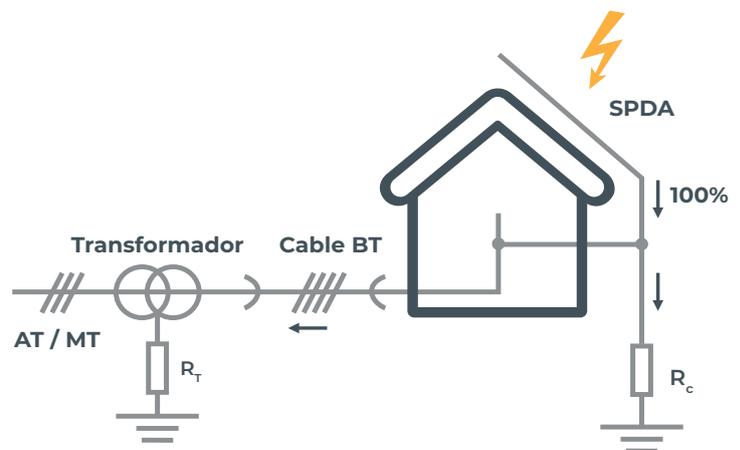


Figura 4 – Descargas directas en unidades consumidoras

### SOLUCIÓN DE PROTECCIÓN ANTE PICOS EN TRANSFORMADORES

Debido a las diversas posibilidades de interacción de los rayos con las redes de distribución, la aplicación de GRID es fundamental en la protección del transformador contra sobretensiones, actuando como elemento de sujeción de tensión en el buje bajo en caso de sobretensiones transitorias. Se debe instalar un protector junto a cada buje secundario, como se muestra en la Figura 5.

Cabe destacar que, debido a la aplicación, el GRID debe tener una resistencia mecánica y eléctrica compatible con el entorno en el que

opera (protección UV, grado de protección IP adecuado, material metálico no oxidante) y un modo de desconexión al final de su vida que no interfiere con el funcionamiento del transformador.

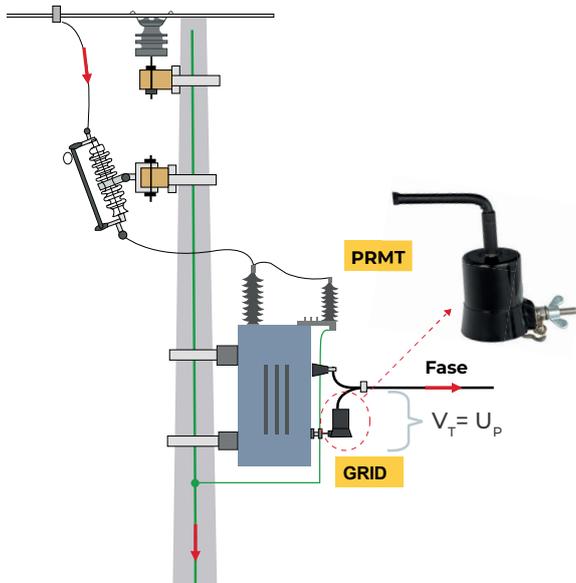


Figura 5 – Esquema de instalación del GRID

## GRID CLAMPER

El GRID de CLAMPER es el dispositivo de protección contra sobretensiones, clase II, del tipo limitador de voltaje, compuesto por Varistor de Óxido Metálico (MOV) --misma tecnología que PRMT

### MATERIAL ROBUSTO

**GRADO DE PROTECCION IP66**  
**TECNOLOGIA MOV**  
**CERTIFICACION UL E**  
**ACORDE A LA NORMA IEC**

**ALTAMENTE RESISTENTE**  
**A LAS CONDICIONES CLIMATICAS**

**RESISTENTE**  
**A LA RADIACION ULTRAVIOLETA, CORROSION**  
**EROSION Y LA RUPTURA DE AISLAMIENTO**  
**ELECTRICO**

Figura 6 – Características del GRID

exclusivamente para la protección del secundario de transformadores y puede ser utilizado en transformadores de cualquier configuración o potencia.

Actualmente, este dispositivo está presente, como caso de éxito, en más de 23 empresas energéticas, 21 países y en los principales grupos energéticos de Brasil.

Entre sus características destacan las siguientes:

Dentre suas características, destacam-se:

- Material polimérico resistente a la intemperie;
- Protección contra la radiación ultravioleta y la corrosión;
- Grado de protección IP66;
- Tecnología MOV;
- Apagado automático para una fácil visualización a nivel del suelo;
- Alta capacidad para conducir sobrecorrientes;
- Cumplimiento de la norma IEC61643-11.



Figura 7 – Detalle del actuador de desconexión.

El **GRID CLAMPER** tiene un dispositivo automático, no explosivo, que señala el fin de su vida útil - la necesidad de reemplazo - permitiendo su fácil detección por una persona ubicada en el suelo. La figura 7 muestra la forma de señalización.

La identificación del **GRID CLAMPER** es indeleble, ya que se realiza en alto relieve en el material polimérico y láser en el material metálico, conteniendo: marca, modelo, clase de ensayos, mes/año de fabricación, entre otra información como se muestra en la Figura 8.

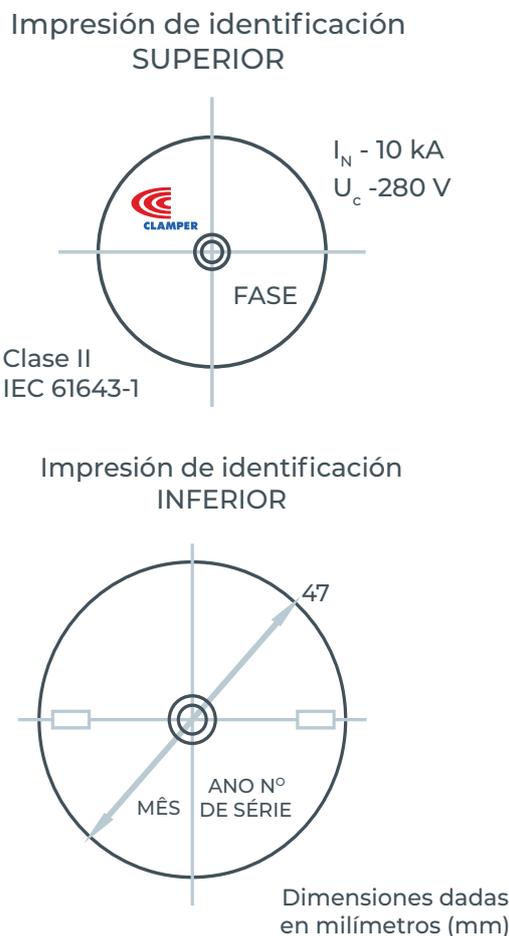


Figura 8 – Impresión en los **GRID CLAMPER**.

En la parte superior del **GRID CLAMPER**, es decir, en material polimérico, se deletrea la marca CLAMPER, los valores de tensión máxima de funcionamiento y corriente

nominal, además de la clase en la que encaja y su respectivo estándar. En la parte inferior, en material metálico, se encuentra el mes/año de fabricación y el número de serie **GRID**

### INSTALACION DEL GRID

El **GRID CLAMPER** debe instalarse en redes de baja tensión, en el secundario del transformador, conectado entre la fase y el conductor neutro, requiriendo un DPS para cada fase. CLAMPER dispone de un **GRID** específico para instalación directa en el buje secundario del transformador, además de otros dos modelos específicos para instalación en red convencional y aislada.

Para red convencional (cables desnudos), el modelo CLAMPER RDS/RC tiene una conexión de fase que utiliza la herramienta, el conector de sujeción - placa-barra - conectado directamente al cable de fase y el cable neutro/terra unido al conector a través de la tuerca de mariposa.

Para la red aislada (cables aislados), el modelo CLAMPER RDS/RI dispone de un terminal en "L" aislado, con una sección de 25 mm<sup>2</sup>, para uso con conectores perforados. En este caso, la sustitución del descargador de sobretensión elimina la necesidad de herramientas y se puede enroscar en la varilla tipo "L".

También existe la posibilidad de instalar el descargador directamente en el terminal secundario del transformador a través del conector tipo gancho.

Los cables de conexión del **GRID** deben tener una longitud inferior a 0,5m y lo más rectos posible. De esta forma, las caídas de tensión en los conductores de conexión, en caso del pico, serán menores, lo que requerirá menos esfuerzo para aislar el transformador.

## PRODUCTOS

Los modelos GRID más adecuados para su aplicación en redes de 220/127V y 380/220V son:



RED CONVENCIONAL	
Conector placa-barra	
Rede Convencional	
Tensiones 220/127 V	Tensiones 380/220 V
GRID-C 280V/10kA CDI 023352	GRID-C RDS 440V/10kA CDI 02353



RED AISLADA	
Red Aislada	
Conector Tipo L	
Tensiones 220/127 V	Tensiones 380/220 V
GRID I 280V/10kA CDI 010246	GRID I 440V/10kA CDI 016542



CASQUILLO DO TRANSFORMADOR	
Instalación en casquillo de transformador	
Conector Gancho	
Tensiones 220/127 V	Tensiones 380/220 V
GRID G 280V/10kA CDI 023404	GRID G 440V/10kA CDI 023406