



Cirprotec

Protección contra Sobretensiones



Transitorias y Permanentes (TOV)

Los equipos eléctricos y electrónicos son indispensables en la actividad cotidiana de las empresas y personas de hoy en día. Tales dispositivos se encuentran conectados a la red de suministro eléctrico, frecuentemente intercambian datos y señales a través de líneas de comunicación y suelen ser sensibles a perturbaciones. Estas redes de interconexión son precisamente el canal de propagación de las **sobretensiones**.

La protección contra el rayo y las sobretensiones, además de garantizar la seguridad de personas, bienes y equipos, asegura la continuidad de servicio de las instalaciones y responde a criterios de **eficiencia energética**. Proteger contra sobretensiones **alarga la vida útil de los equipos en más de un 20%**, lo que permite reducir notablemente el volumen de residuos electrónicos. Asimismo, reduce el consumo eléctrico de las instalaciones y todo ello se traduce en ahorro económico y sostenibilidad medioambiental.

Comités normativos y compañías eléctricas, tanto en España como en el resto del mundo, han normalizado el uso de protectores contra sobretensiones mediante la aprobación de normas o especificaciones técnicas particulares de obligado cumplimiento.


Cirprotec, empresa pionera en el diseño y fabricación de dispositivos de protección contra el rayo y las sobretensiones, ha elaborado este nuevo catálogo con el objetivo de facilitar la selección del protector más adecuado para cada tipo de necesidad y aplicación, en función de características y parámetros técnicos tales como:


- Tipo de línea a proteger:** red eléctrica, línea telefónica, línea de datos, radiofrecuencia.
- Tipo de sobretensión:** sobretensiones transitorias y/o permanentes.
- Capacidad de descarga** de sobretensiones transitorias.
- Norma:** IEC-61643-1 y UL 1449 3rd Ed.
- Formato del protector** (monobloc, desenchufable, carril DIN, caja NEMA, Schucko, ...).
- Tipo de conector** de comunicación/datos.

Esperamos que este documento sea de gran utilidad para sus proyectos y agradecemos el interés por nuestras soluciones.





Índice

> CONCEPTOS TEÓRICOS	pág.	
> ¿Qué son las sobretensiones?	4	
> Funcionamiento general y selección de un protector	6	
> Según norma IEC-61643-1	7	
Parámetros de un protector	7	
Clasificación de los protectores	7	
Selección de Up según la categorías del equipo a proteger	8	
Selección de Uc según topología y tensión nominal de la red	8	
> Según norma UL 1449 3rd Ed.	9	
Parámetros de un protector	9	
Clasificación de los protectores	9	
> Instalación de un protector	10	
Coordinación de protectores	10	
Indicación visual y remota de final de vida	10	
Cableado de conexión	10	
Fusibles previos de protección	11	

> GUÍA RÁPIDA de selección por gama		
> Según norma UL 1449 3rd Ed.	11	
> Según norma IEC-61643-1	12	

> **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS** por referencia

RED ELÉCTRICA

> Protección contra sobretensiones Transitorias (T)	14	
Según norma IEC-61643-1	14	
Protectores tipo 1 y tipo 1+2	14	
Protectores tipo 2	16	
Protectores tipo 2+3 y tipo 3	18	
Según norma UL 1449 3rd Ed.	20	
> Protección Combinada contra sobretensiones (T+P)	22	
> Protección contra sobretensiones Permanentes (P)	24	

LINEAS DE CORRIENTES DÉBILES

> Líneas telefónicas	26	
> Redes de datos	26	
> Medición y control	26	
> Radiofrecuencia	26	

> GUÍA DE SELECCIÓN de producto por referencia	28	
---	----	---

¿Qué son las sobretensiones?

Sobretensiones transitorias

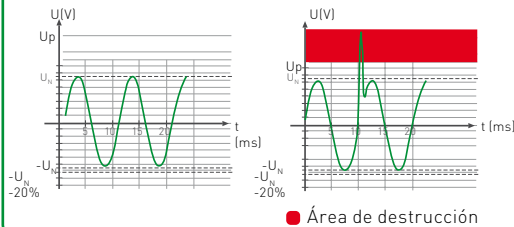
Las sobretensiones transitorias son picos de tensión que pueden alcanzar valores de decenas de kilovoltios y cuya duración es del orden de microsegundos. A pesar de su corta duración, el fuerte contenido energético puede causar graves problemas a los equipos conectados a la línea, desde su envejecimiento prematuro a su destrucción, provocando interrupciones de servicio y pérdidas económicas.

Los orígenes de este tipo de sobretensiones son diversos, como el impacto directo de descargas atmosféricas sobre la protección externa (pararrayos) de un edificio o sobre el tendido eléctrico, o como la inducción de campos electromagnéticos asociados a tales descargas sobre los conductores metálicos. Las líneas exteriores así como las de mayor longitud son las más expuestas a estos campos, por lo que a menudo reciben inducciones elevadas. También es habitual que fenómenos no relacionados con las condiciones atmosféricas, como la conmutación de centros de transformación o la desconexión de motores u otras cargas inductivas, provoquen picos de tensión en líneas colindantes.

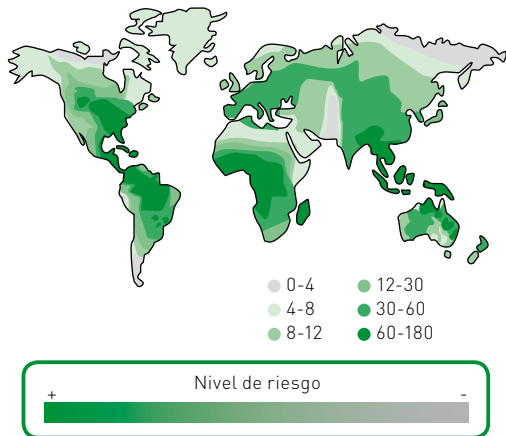
Las sobretensiones transitorias no se producen únicamente en las líneas de distribución eléctrica, sino que también son habituales en cualquier línea formada por conductores metálicos, como las de telefonía, comunicación, medición y datos.

En todas estas redes, el método de protección contra las sobretensiones transitorias consiste en la instalación de un protector o descargador en la línea susceptible de recibir la sobretensión, conectándolo en paralelo entre ésta y la tierra. De este modo, en caso de sobretensión transitoria, el protector derivará a tierra el exceso de energía, limitando así el valor del pico de tensión a un valor soportable por los equipos eléctricos conectados.

Cuando el pico de tensión alcanza un valor superior al soportado por el equipo causa su destrucción (zona marcada en rojo).



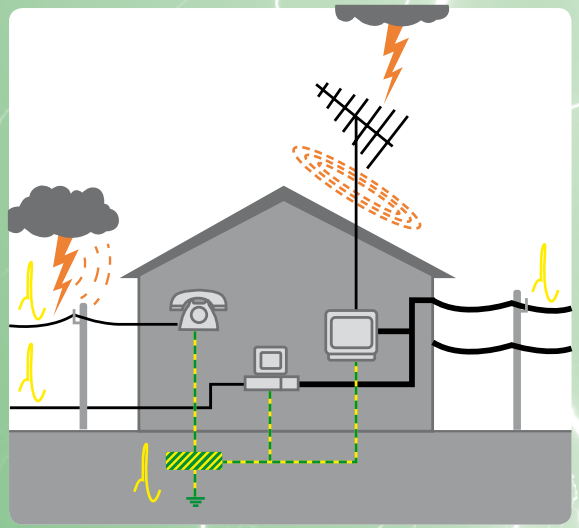
Mapa Isoceraúnico. Densidad de impactos de rayo sobre el terreno N_g [impactos/año · km²].



¿Por qué proteger?

Las sobretensiones transitorias son picos de tensión que alcanzan valores de decenas de kilovoltios y cuya duración es del orden de microsegundos. A pesar de su corta duración, causan la destrucción de los equipos conectados a la red provocando:

- Daños graves o destrucción.
- Interrupción del servicio.

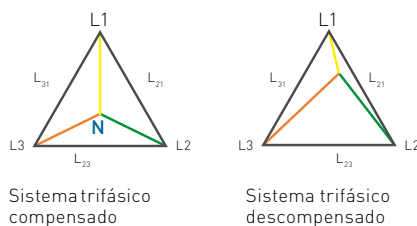
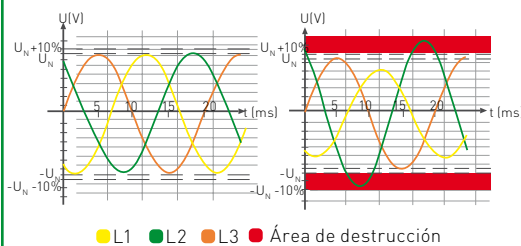


Sobretensiones permanentes (TOV)**

Además del fenómeno de las sobretensiones transitorias, que puede afectar a cualquier tipo de conductor, las líneas de distribución eléctrica pueden transmitir otro tipo de sobretensiones, las denominadas sobretensiones permanentes. Se considera como tal cualquier aumento de tensión por encima del 10% del valor nominal eficaz durante un período indeterminado. Las sobretensiones permanentes tienen su origen en problemas de la red de distribución eléctrica o, muy habitualmente, en el mal conexionado o ruptura del conductor neutro.

La mayoría de sistemas de distribución eléctrica del mundo utilizan un conductor neutro, generalmente conectado a tierra, el cual actúa como referencia de las tensiones de fase. Por dicho conductor circula una corriente de retorno que permite que la tensión eficaz entre cada una de las fases y el neutro (tensión simple) se mantenga constante. Por tal motivo, en caso de ruptura de éste se produce una descompensación en las tensiones simples: la tensión que recibe toda instalación conectada entre fase y neutro es flotante y depende del desequilibrio de la carga en la red trifásica. Un aumento de la tensión eficaz puede originar el envejecimiento prematuro de los receptores, aumentos de consumo o la eventual destrucción con el consiguiente riesgo de incendio.

Si la totalidad o parte de la instalación es monofásica y está conectada a la fase L2, los equipos conectados a ella se destruirán (zona marcada en rojo).

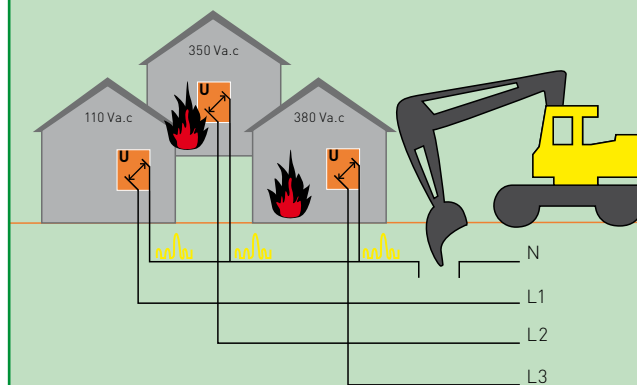


¿Por qué proteger?

Las sobretensiones permanentes son aumentos de tensión superiores al 10% de la tensión nominal de duración indeterminada. La alimentación de equipos con una tensión superior a aquella para la que han sido diseñados puede generar:

- Sobrecalentamiento de los equipos.
- Reducción de la vida útil.
- Incendios.
- Destrucción de los equipos.
- Interrupción del servicio.

El uso de estos protectores es indispensable en áreas donde se dan **fluctuaciones del valor de tensión** de la red.

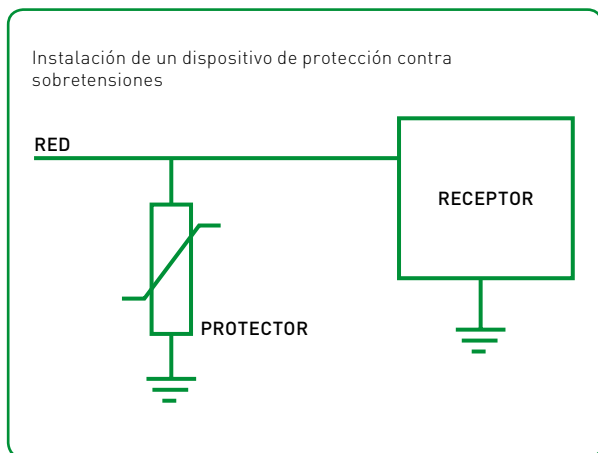


**Permanentes = TOV [Temporary Overvoltage]

Funcionamiento general y selección

Funcionamiento general de un protector

Un dispositivo de protección contra sobretensiones actúa como un conmutador controlado por tensión y se halla instalado entre los conductores activos y tierra en paralelo a los equipos a proteger. Cuando la tensión de la red es inferior a su tensión de activación, el protector actúa como un elemento de alta impedancia, de forma que por él no circula intensidad. Por el contrario, cuando la tensión de red es superior a la tensión de activación el protector actúa como un elemento de impedancia próxima a cero, derivando la sobretensión a tierra y evitando que ésta afecte a los receptores.

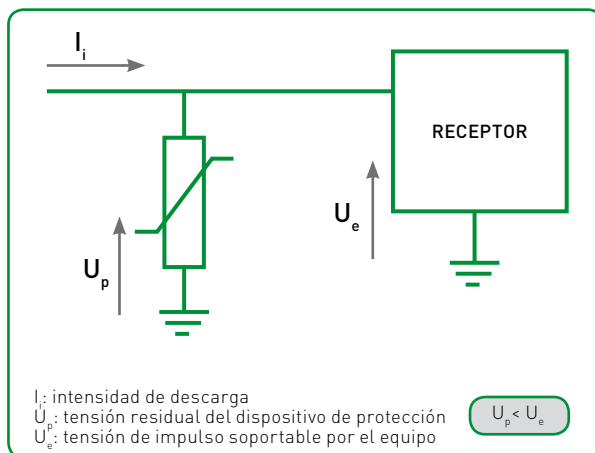


Selección de un protector

En la selección de un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias deben considerarse la **topología y la tensión nominal de la red eléctrica**. Además de la polaridad de la protección, estas características condicionarán el valor de la tensión máxima de servicio de ésta y el margen de seguridad que debe contemplarse por encima de la tensión nominal de la red.

Por otro lado, dependiendo de la exposición de **la instalación a los efectos del rayo y las sobretensiones transitorias**, serán necesarios dispositivos de protección con diferentes capacidades de descarga.

Otro punto a considerar a la hora de seleccionar el dispositivo de protección es su nivel de protección en tensión, que deberá ser inferior a **la tensión máxima soportada por los equipos a proteger**.



Generalmente, **el sistema óptimo de protección es el escalonado o en cascada**, en el que se combinan en etapas sucesivas las prestaciones de dispositivos con alta capacidad de descarga y las de dispositivos con un reducido nivel de protección en tensión.

Las distintas normativas nacionales e internacionales clasifican los dispositivos de protección en tipos o categorías en función de su capacidad de descarga y su nivel de protección en tensión.

Parámetros de la protección según IEC

Parámetros de un protector



Up

NIVEL DE PROTECCIÓN

Máximo valor de tensión residual entre los bornes del dispositivo de protección durante la aplicación de una corriente de cresta.

In

CORRIENTE NOMINAL

Corriente de cresta en onda 8/20 μ s que el dispositivo de protección puede soportar en 20 ocasiones sin llegar a final de vida.

Imax

INTENSIDAD MÁXIMA DE DESCARGA

Corriente de cresta en onda 8/20 μ s que el dispositivo de protección puede soportar sin llegar a final de vida.

Uc

TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO

Máxima tensión eficaz o en corriente continua que puede aplicarse de forma permanente a los bornes del dispositivo de protección.

Iimp

CORRIENTE DE IMPULSO

Corriente de cresta en onda 10/350 μ s que el dispositivo de protección puede soportar sin llegar a final de vida.

Clasificación de los protectores

Los dispositivos de protección se clasifican en tipos según su capacidad de descarga:

Tipo 1

Ensayados con un impulso en onda 10/350 μ s (ensayo **clase I**), que simula la corriente que se produce en caso de un impacto directo de rayo.

Capacidad de derivar a tierra corrientes muy elevadas, ofreciendo un nivel de protección Up alto. Deben ser acompañados con protectores Tipo 2. Concebidos para utilización en cuadros generales de instalaciones donde el riesgo de impacto de rayo es elevado, por ejemplo en edificios con sistema de protección externa.

Tipo 2

Ensayados con un impulso en onda 8/20 μ s (ensayo **clase II**), que simula la corriente que se produce en caso de una conmutación o de un impacto de rayo sobre la línea de distribución o en sus proximidades.

Capacidad de derivar a tierra corrientes elevadas, ofreciendo un nivel de protección Up medio. Concebidos para utilización en subcuadros aguas abajo de protectores tipo 1 o en cuadros generales de instalaciones donde el riesgo de impacto de rayo es reducido.

Tipo 3

Ensayados con un impulso en onda combinada 1,2/50 μ s - 8/20 μ s (ensayo **clase III**), que simula la corriente y la tensión que pueden llegar a los equipos a proteger.

Capacidad de derivar a tierra corrientes medias, ofreciendo un nivel de protección Up bajo. Instalados siempre aguas abajo de una protección tipo 2, y concebidos para la protección de equipos sensibles o separados de éstos una distancia superior a 20 m.

La tecnología permite ofrecer soluciones de protectores que combinan distintos tipos de protección Tipo 1+2 y Tipo 2+3.

Ejemplo de una instalación con las 3 clases de protectores



Selección de U_p según la categoría de los equipos a proteger

El dispositivo de protección debe seleccionarse de forma que su nivel de protección en tensión (U_p) sea compatible (inferior) con el valor de la tensión máxima soportada por los equipos a proteger (U_e). A efectos de estandarizar los criterios de diseño y selección de dispositivos de protección, la norma IEC 60364-4-443 clasifica los equipos en cuatro categorías, en función de la tensión de impulso que éstos soportan.

Tensión nominal de la instalación (V)	Tensión soportada de impulso requerida para (kV)			
	Equipo de origen de la instalación (categoría IV de impulso soportado)	Equipo de distribución y circuitos finales (categoría III de impulso soportado)	Aparatos (categoría II de impulso soportado)	Equipos protegidos especialmente (categoría I de impulso soportado)
120-230	4	2,5	1,5	0,8
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000	12	8	6	4

Selección de U_c según la topología y la tensión nominal de la red

La tensión máxima de funcionamiento permanente (U_c) de un dispositivo de protección debe contemplar un margen de seguridad por encima de la tensión nominal de la red donde éste se instala. La topología de red también influirá en la selección según este parámetro. La norma IEC 60364-5-534 establece el valor mínimo prescrito de U_c en función de la configuración del sistema.

Protectores conectados entre	Esquemas de conexiones a tierra de la red			
	Esquema TN	Esquema TT	Esquema IT con conductor neutro distribuido	Esquema IT sin conductor neutro distribuido
Conductor de fase y conductor neutro	$1,1 U_0$	$1,1 U_0$	$1,1 U_0$	NA
Conductor de fase y conductor PE	$1,1 U_0$	$1,1 U_0$	U	$1,1 \times U$
Conductor neutro y conductor PE	U_0^a	U_0^a	U_0^a	NA
Conductor de fase y conductor PEN	$1,1 U_0$	NA	NA	NA
Conductores de fase	$1,1 U$	$1,1 U$	$1,1 U$	$1,1 U$

NA: No aplica

NOTA 1: U_0 es la tensión fase-neutro de la red de baja tensión

NOTA 2: U es la tensión entre fases de la red de baja tensión

NOTA 3: Esta tabla se refiere a la Norma EN 61643-11

^aEstos valores se refieren a las condiciones más desfavorables del defecto, por ello no se tiene en cuenta la tolerancia del 10%

Parámetros de la protección según UL

Parámetros de un protector



VPR

NIVEL DE PROTECCIÓN EN TENSIÓN

Siglas del inglés Voltage Protection Rating indica el máximo valor de tensión residual entre los bornes del dispositivo de protección durante la aplicación de una corriente de cresta.

MCOV

TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO

Siglas del inglés Maximum Continuous Operating Voltage indica la máxima tensión eficaz o en corriente continua que puede aplicarse de forma permanente a los bornes del dispositivo de protección.

In

CORRIENTE NOMINAL

Corriente de cresta en onda 8/20 μ s que el dispositivo de protección puede soportar en 15 ocasiones sin llegar a final de vida.

Imax

INTENSIDAD MÁXIMA DE DESCARGA

Corriente de cresta máxima, por fase, en onda 8/20 μ s que el dispositivo de protección es capaz de soportar.

Clasificación de los protectores

Existen dos clasificaciones de protectores diferentes: según UL1449 3rd Ed. y según la guía IEEE C62.41.2-2002.

UL 1449 3rd Ed.:

Tipo1:

Conectado permanentemente, pensado para ser instalado entre el centro de transformación de servicio y la línea (al lado de dispositivo de sobreintensidades), así como al lado de la carga o contadores.

Tipo2:

Conectado permanentemente, al lado de la carga de servicio, en cuadros de distribución.

Tipo3:

"Cord-connected" o "direct plug-in", instalado al lado del equipo a proteger (a unos 10 metros del panel de servicio).

IEEE C62.41.2-2002:

Categoría de ubicación C:

Se encuentra sujeta a impulsos transitorios externos de origen atmosférico, conmutaciones de red de la compañía eléctrica e industrias vecinas y de fallos en el sistema de distribución.

Categoría de ubicación B:

Se encuentra sujeta a impulsos transitorios generados externamente así como a las conmutaciones y transitorios en forma "ring wave" de origen interno. Éstas pueden ser ocasionadas por equipos tales como motores y aparatos de producción y oficina.

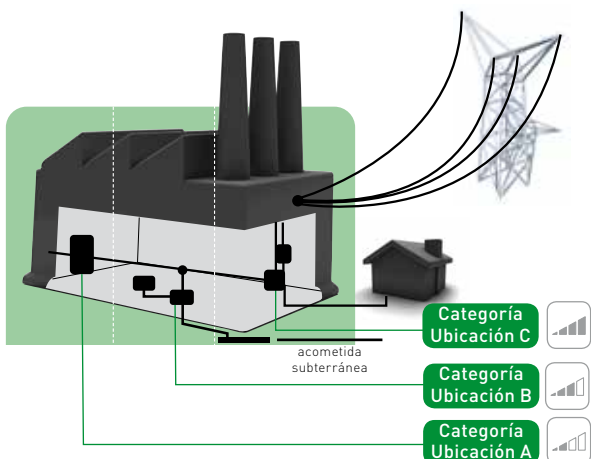
Categoría de ubicación A:

Se encuentra sujeta a un nivel elevado de sobretensiones transitorias de conmutación y "ring wave" causadas por equipos comerciales, industriales, de oficina, etc.



Sobretensiones Transitorias

Ejemplo de una solución escalonada



Ubicación IEEE C62.41	Nivel de exposición	Tipo según UL 1449	Imax
C	Más alto	1 y 2	240 kA
C	Muy alto	1 y 2	200 kA
B	Medio-alto	2	160 kA
B	Medio	2	100 kA
A	Medio-bajo	2 y 3	80 kA
A	Bajo	2 y 3	40 kA

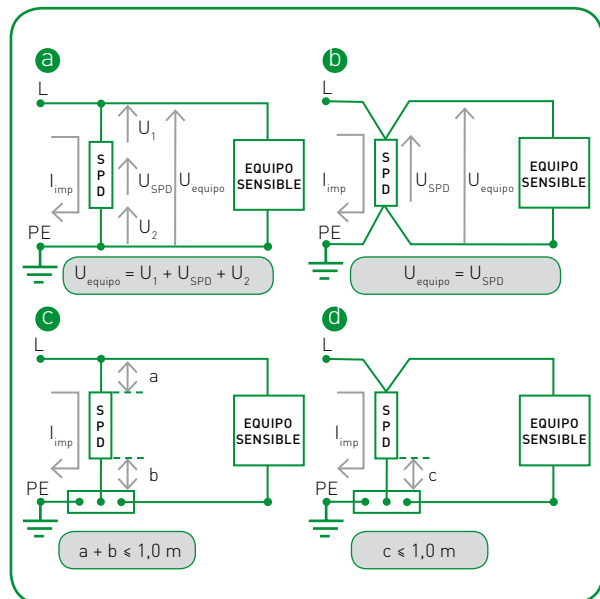
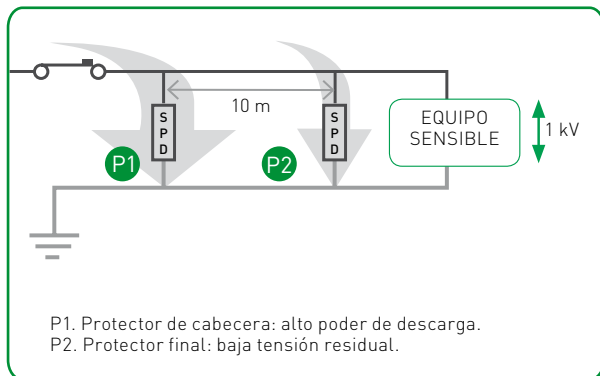
Instalación de un protector

Coordinación de los protectores

En muchas instalaciones se necesita más de un paso de protección. De esta forma se consigue una mayor capacidad de descarga asegurando al mismo tiempo una tensión residual reducida.

Para conseguir una actuación coordinada de etapas de protección basadas en distintas tecnologías, debe respetarse una distancia mínima de 10 m entre los dispositivos de protección. De este modo se asegura que el primer escalón de protección (P1) se active primero y derive la mayor parte de la energía. El segundo escalón (P2) realizará posteriormente la función de reducir la tensión residual a la salida del primer dispositivo de protección.

En los cuadros donde se centralicen los dos escalones de protección y no existan los 10m de separación, deberán utilizarse dispositivos de protección combinados o deberán colocarse bobinas de desacoplo para simular la distancia de cable.



Indicación de final de vida del dispositivo de protección

Indicación visual

Los modelos con indicación visual disponen de un visor en la parte frontal para una señalización local del final de vida del dispositivo de protección.



Diagnóstico visual del % de protección disponible por cada modo, en este caso 66%.



Sin señal de color o color verde: **Protector OK**
Con señal de color rojo: **Fin de vida**

Indicación remota

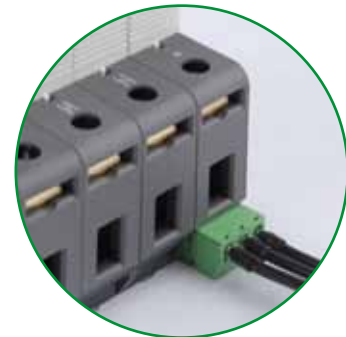
Los modelos con indicación remota (IR) disponen de un contacto libre de potencial para una señalización a distancia del final de vida del dispositivo de protección.



Fin de vida



Protector OK



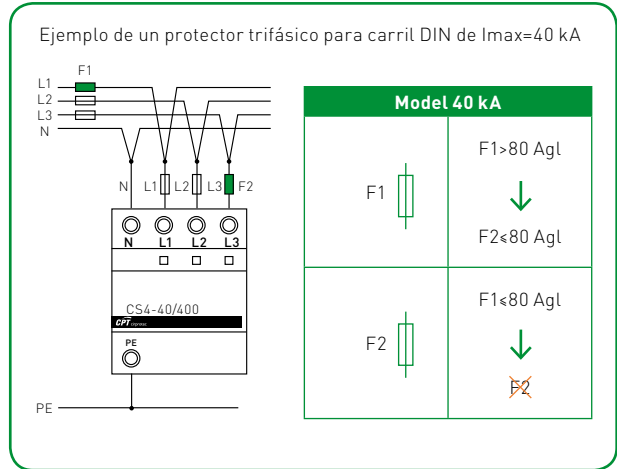
Cableado de conexión

La longitud y el tipo de cableado son aspectos decisivos para minimizar la tensión recibida por los equipos. El aumento de la longitud de los conductores de alimentación del dispositivo de protección disminuye la eficacia de la protección contra las sobretensiones (figura a). Para conseguir una protección óptima, la longitud de estos conductores debe ser lo más corta posible. La realización de un cableado en V a la entrada y/o a la salida del dispositivo puede contribuir a reducir dicho efecto (figura b).

La directiva de instalación IEC establece que las longitudes a+b (figura c) y c (figura d) no deberían superar, preferentemente 0,5 m y en ningún caso 1 m.

Fusibles previos de protección

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias se conectan aguas abajo de un interruptor automático o fusible (F1), en paralelo con la instalación a proteger. En función del calibre de éste, puede ser necesaria la instalación de un elemento de desconexión adicional F2 (interruptor automático o fusible). Concretamente, la instalación del elemento F2 será obligatoria cuando F1 tenga una calibre superior a un valor determinado. Este valor es diferente para cada protector y está especificado en la documentación técnica del mismo.



Guía rápida de selección por gama

Sobretensiones Transitorias (según norma UL 1449 3rd Ed.)

De acuerdo con ANSI/IEEE C62.41-2002 la tabla sugiere los modelos de la gama CPS adecuados para diferentes niveles de exposición.

240 kA
200 kA

Categoría Ubicación C



Avanzados
Estándar

CPS Block Nema Plus
CPS Block Nema



Con IAC*

160 kA
100 kA

Categoría Ubicación B



Avanzados
Estándar
Básicas

CPS Block Plus
CPS Block
CPS Nano



Con IAC*

80 kA
40 kA

Categoría Ubicación A



Avanzados
Estándar
Básicas

CPS Block Plus
CPS Block
CPS Nano



Con IAC*



Capacidad de descarga

*IAC: Control inteligente de envejecimiento (% de protección disponible en cada modo).