

Boletín 55

TODO LO QUE DEBEMOS SABER SOBRE DPS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREVOLTAJES

Boletín técnico N°55
PARTE 4
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

Todo lo que debemos saber sobre DPS. Protección contra sobrevoltajes.

PARTE 4

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADEO Y VENTAS
División materiales eléctricos

1. Generalidades.

Para comprender el tema de los sobrevoltajes y DPS, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 52 PARTE 1, el Boletín Técnico N° 53 PARTE 2 y el Boletín Técnico N° 54 PARTE 3 donde partimos desde principios básicos sobre esta materia, recuerden que si el sistema está correctamente protegido la expectativa de vida de los equipos será mayor.

La protección contra sobrevoltajes es la protección de instalaciones y equipos eléctricos frente a los altos picos de voltaje provocados por las acciones de conmutación y el impacto de rayos. En un concepto de protección contra rayos efectivo se distingue entre la protección contra rayos interior y exterior.

Los Dispositivos de protección contra sobrevoltajes comúnmente denominados DPS, también son conocidos como: Corta pico, Descargador de rayos, Descargador de sobretensiones, Supresor de sobrevoltajes, etc.

Proviene de las ingles SPD (Surge Protection Device), sus distintas denominaciones provienen de estos equipos de protección que impiden el paso de descargas atmosféricas, sobrevoltajes transitorios o picos de voltaje en las redes de servicios bien sea de energía eléctrica, telecomunicaciones, voz y data, entre otras.

13. Selección de los protectores contra sobrevoltajes.

Se conectan entre un conductor activo (fase) y tierra, aguas arriba del equipo al que protegen.

Su estado normal es de alta impedancia, pero cuando la sobrevoltaje supera su umbral de voltaje, el protector pasa a un estado de baja impedancia y permite disipar a tierra la sobrevoltaje protegiendo al equipo.

Para seleccionar qué protector instalar, debemos tener en cuenta:

- Voltaje nominal de la línea.
- N° de fases a proteger.
- Tipo de red (TT, TN, TNC, TNCS).
- Categoría del equipo a proteger.
- Nivel de exposición a sobrevoltajes (I_{max}).

14. Categorías de las sobretensiones

Las categorías nos indican cual es el valor de voltaje soportado a onda de choque por el equipo y determinan el valor límite máximo de voltaje (U_p) residual que deberán tener los protectores contra sobrevoltajes en cada zona.

El objetivo de instalar protectores contra sobrevoltajes transitorios es evitar los efectos devastadores de los picos de voltaje sobre equipos eléctricos y/o electrónicos.

Estos dispositivos se encargan de recortar dichos picos a valores admisibles según la prestancia a la cual están diseñados, dependiendo de la categoría que tenga el equipo que queremos proteger.

En la figura 34 se puede observar las categorías asignadas de acuerdo al tipo de equipo que se protege, en la misma la categoría III corresponde a equipos o aparatos eléctricos, la categoría II

corresponde a herramientas eléctricas y la categoría I a equipo electrónico (muy sensible).

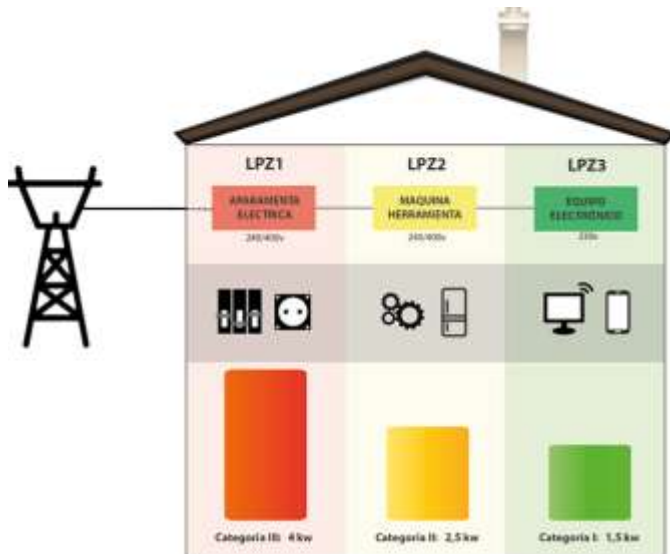


Figura 34. Categorías de cada zona

15. Propósito general de los DPS

Neutralizar los picos de sobretensiones en las líneas, causados por acople capacitivo, inductivo o resistivo desde una descarga atmosférica cercana, o por efecto de maniobras en la red eléctrica.

El DPS debe ser capaz de limitar cualquier sobrevoltaje a un nivel considerado seguro para el elemento más vulnerable de los que se intenta proteger.

La Norma IEEE C62.41.2 define las categorías de DPS según su ubicación.

La categorización según UL 1449 tercera edición es de Tipos 1 a 3 y se basa en la ubicación donde puede instalarse el equipo DPS de acuerdo a sus protecciones intrínsecas, corriente de cortocircuito (SCCR), y tipos de pruebas pasadas con éxito.

Las categorías 4 y 5 se refieren a componentes que se usan para construir

DPS. En la siguiente imagen se puede observar la aplicación de las normativas americanas UL, CEN y de la IEEE.



Figura 35. Tipos y localizaciones

16. Funcionalidad de los DPS

El DPS debe conducir solo bajo ciertas condiciones.

El Maximum continuous operating voltage (MCOV), es el umbral hasta el que el DPS se comporta como un circuito de alta impedancia, a partir de este valor y en un lapso de tiempo muy breve, debe conducir la descarga, generalmente a tierra (GND).

Una vez pasado este evento, el DPS debe volver a su estado pasivo de alta impedancia en forma automática.



17. Selección para telecomunicaciones de MCOV.

Intuitivamente parece deseable que el MCOV sea lo más bajo posible, no obstante, se debe tener en cuenta las condiciones de operación de los equipos que deseamos proteger, esto conlleva entender cuáles son los voltajes de trabajo normales, cuáles los admisibles, posteriormente con esta información seleccionar el dispositivo de protección.

Un MCOV muy bajo que sea innecesario para el equipo a proteger, solo redundará en un desgaste mayor del DPS en poco tiempo, con el consiguiente costo de reposición del mismo o estar sin protección.

18. Daños a causa de sobrevoltajes en equipos electrónicos

Vemos en esta tabla la importancia que tienen pequeños eventos en la operativa del equipo usado en sistemas informáticos y de telecomunicaciones.

Tabla Daños sobre equipos electrónicos			
Impacto sobre la carga electrónica	Impulso 4x	Impulso 2x	Perturbación repetitiva
			
Falla de la tarjeta madre	Si	Si	-
Error en transmisión de datos	Si	Si	Si
Memoria desordenada	Si	Si	Si
Disco duro dañado	Si	-	-
SCR fallido	Si	-	-
Interrupción de proceso	Si	Si	Si
Fuente de poder fallida	Si	-	-
Programa bloqueado	Si	Si	Si

Prevenir no sólo los daños de hardware, sino los que se refieren a los procesos debe ser el objetivo de todo administrador u operador de un Data Center o similar.

Se debe tener en cuenta estas limitaciones en el sobrevoltaje admisible cuando se diseñan Datacenters, sistemas de control industrial o nodos de telecomunicaciones.

La disponibilidad de los servicios que están asociados al hardware del Datacenter están directamente afectados con estos eventos, aunque no se observen secuelas visibles o inmediatas en el equipamiento.

19. Daños prevenidos por los DPS

Existen una variedad de posibles daños que pueden sufrir los equipos sensibles entre ellos están:

Destructivos:

Generalmente causados por descargas atmosféricas, instantáneos y fácilmente identificables en una inspección visual posterior al evento.

Degradación:

Acumulación de pequeños transientes, generalmente acortan la vida útil del equipo.

Disruptivos:

Causan de forma intempestiva apagados o restablecimiento de los equipos.

20. Daños causados por los DPS

Si no se realizó una adecuada selección del dispositivo y de la calidad del mismo, es muy probable que en algún momento se presenten daños debido a stress causado durante un evento de sobrevoltaje temporal de siglas TOV.

En DPS elaborados con varistores de metal-óxido (MOV) sin la adecuada protección, en eventos de TOV puede llegar a verse humo, fuego e incluso explosiones. El origen de estas situaciones es la ausencia de protecciones térmicas combinadas con los varistores o la falta de coordinación entre ambos elementos.

Para evitar esta situación es beneficioso utilizar DPS que estén certificados por UL

1449 y preferentemente del Tipo 1, con una corriente de cortocircuito de 200 KA.

21. Diseño de protecciones

Deben tenerse en cuenta lo siguiente:

- ❑ El DPS seleccionado debe ser instalable en el lugar apropiado, lo que implica que la conexión debe ser la adecuada, ejemplo servicios de datos con conectores RJ45, BNC, etc.
- ❑ El DPS debe estar listado en UL para todos los modos de protección requeridos.
- ❑ El DPS tiene que ser compatible y funcional en el sistema de GND-Neutro que tenga la instalación a proteger. El no cumplir con este requerimiento puede ocasionar el mal funcionamiento del equipo o su destrucción en determinadas circunstancias.
- ❑ Debe ser probado bajo las guías de IEEE Std. C62.1 y 62.45 o similares.
- ❑ Debe cumplir con IEEE Std. C62.41.2 y C62.41.2
- ❑ Debe ser compatible tanto con cargas lineales, como no lineales (equipamiento crítico informático).
- ❑ Debe ser capaz de proteger la entrada y el bypass de un sistema de alimentación ininterrumpido (UPS).
- ❑ El DPS debera tener alta confiabilidad y disponibilidad.

22. UL 1449 Cuarta Edición

UL 1449 Standard for Surge Protective Devices es la norma más usada y exigente para validar, probar y certificar protecciones contra sobrevoltajes transitorios.

Ing. Gregor Rojas

La tercera edición data del 2006 y es la que se encontraba vigente hasta comienzos del 2015, debido a esto es la que tenemos más presente.

De la 2da edición a la 3era hubo cambios importantes, no solo de terminología, sino también de parámetros y exigencias de ensayo para certificación.

23. Principales cambios de UL 1449 de la 3era a la 4ta edición

La definición del alcance sigue siendo la misma: Productos terminados del tipo cerrado y para montaje en gabinetes (open-type) que funcionan en frecuencias de 50 o 60 HZ, y con voltajes no superiores a 1000 VAC o 1500 VDC, incluidas las aplicaciones fotovoltaicas (PV DPS).

VPR: Se siguen usando 6KV/ 3KA para determinar los valores de voltaje resultante.

Modo: Indica tal como anteriormente a que conexión eléctrica corresponde la protección (LL, LN, LG, etc.).

23.1 Sistemas fotovoltaicos

En esta sección se encuentra el cambio más significativo. En la tercera edición los PV DPS eran marcados como "For Use un Photovoltaic Systems Only". En la cuarta edición se marcan como PVDPS.

Además, se especifican parámetros como Vpvd, VPR por modo, corriente de drenaje (Leakage current, Iq), y los ya conocidos SCCR y Load Current Rating (en caso que aplique).

24. Lo que NO certifica UL

Se debe tener presente que UL no verifica:

- ❑ Los efectos del supresor en las cargas conectadas

- La distorsión armónica originada en la fuente
 - Si el nivel de supresión es adecuado para la ubicación donde se instala el equipo
 - La instalación, selectividad, y coordinación de protecciones
 - El tipo de instalación realizada y la calidad de los materiales (que pueden ser certificados por UL bajo otras normas, pero no en ésta).
- De las siglas del inglés Maximum Continuous Operating Voltage nos indica el máximo voltaje eficaz o en corriente continua que puede aplicarse de forma permanente a los bornes del dispositivo de protección.

En resumen, usted necesita asesoramiento de ingeniería para su proyecto de protección, aunque compre productos certificados, de lo contrario puede que solo invierta dinero en equipos y no en soluciones.

25. Parámetros de la protección según UL

25.1 Parámetros de un protector

El protector deberá cumplir:

- I_{max}** o 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.
- I_n** o 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.
- VPR** o Nivel de protección en voltaje:
De las siglas del inglés Voltage Protection Rating indica el máximo valor de voltaje residual entre los bornes del dispositivo de protección durante la aplicación de una corriente de cresta I_n.
- MCOV** o Voltaje máxima de servicio:

25.1 Clasificación de los protectores

Existen dos clasificaciones de protectores, 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 sobretensiones), 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

Categorías de ubicación:

- Categoría de ubicación C:** Partes de la instalación sujetas a impulsos transitorios externos, tanto de origen atmosférico como debidos conmutaciones de red de la compañía eléctrica e industrias vecinas, y a fallos en el sistema de distribución.
- Categoría de ubicación B:** Partes de la instalación sujetas a impulsos transitorios generados externamente así como a transitorios tipo "ring wave" de origen interno, ocasionados por la conmutación de motores y maquinaria de producción.

- ❑ **Categoría de ubicación A:** Partes de la instalación sujetas principalmente a transitorios tipo “ring wave” causados por la conmutación de motores y maquinaria de producción.

El concepto de categorías de ubicación es una propuesta simplificada de descripción de las condiciones ambientales desde el punto de vista de las sobrevoltajes.

De acuerdo con esto, la categoría de ubicación A corresponde a las partes de la instalación más alejadas de la acometida.

La categoría de ubicación C corresponde a la parte exterior de la estructura, extendiéndose cierta distancia en el interior de la misma.

La categoría de ubicación B se extiende entre la C y la A. Dado que la realidad de la propagación de sobrevoltajes es un fenómeno continuo, separar categorías por unos límites definidos conceptualmente con precisión sería un proceso arbitrario. Por el contrario, el concepto de categorías reconoce la existencia de unas bandas de transición o solape entre ellas.

26. Niveles de exposición

- ❑ **Exposición baja:** Instalaciones situadas en áreas geográficas con una actividad isocerámica baja y/o con pocas conmutaciones de baterías de condensadores y otras cargas.
- ❑ **Exposición media:** Instalaciones situadas en áreas geográficas con un actividad isocerámica media y/o con un número significativo de transitorios generados por conmutación.
- ❑ **Exposición alta:** Instalaciones con un nivel de exposición superior al descrito en las dos categorías anteriores. Éste puede ser resultado de una importante actividad isocerámica y/o de un nivel inusualmente

elevado de transitorios generados por conmutación.

27. 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 voltaje 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, tal como se observa en la figura 36.

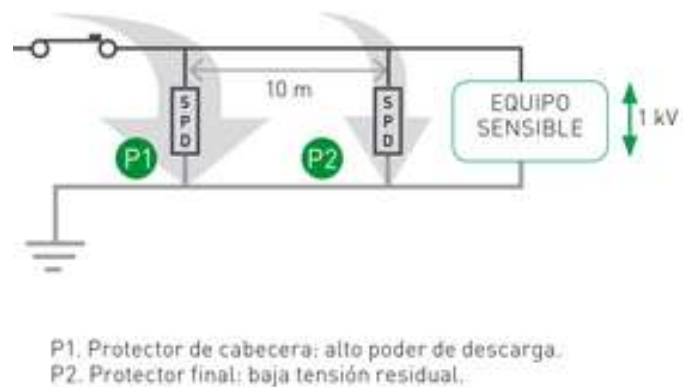


Figura 36. Separación de DPS

Con lo anterior 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 voltaje residual a la salida del primer dispositivo de protección.

Donde se centralicen los dos escalones de protección y no existan los 10m de separación, se debe usar dispositivos de protección combinados o se deberán colocarse bobinas de desacoplo para simular la distancia de cable.

28. Indicación de final de vida del dispositivo de protección

❑ **Indicación visual:**

Algunos dispositivos están provistos con indicación visual, disponen de un visor en la parte frontal para una señalización local del final de vida del dispositivo de protección.

❑ **Indicación remota:**

Algunos dispositivos están provistos con indicación remota, disponen de un contacto libre de potencial para una señalización a distancia del final de vida del dispositivo de protección.

29. Cableado de conexión

La longitud y el tipo de cableado son aspectos decisivos para minimizar la voltaje 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 sobrevoltajes, en la figura 37a se puede apreciar esta indicación.

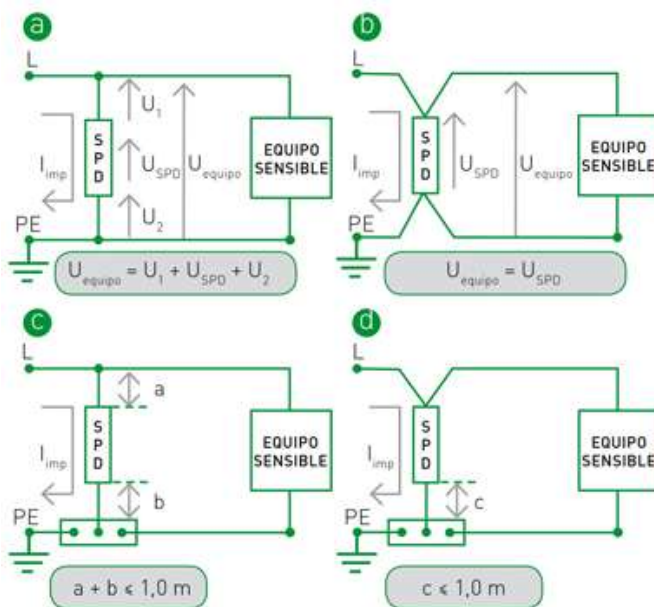


Figura 37. Longitud de los cables

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.

30. Protección contra rayos y sobretensiones en antenas de comunicaciones

El origen de los sobrevoltajes se encuentra en los campos electromagnéticos que se crean en las tormentas.

Cuando se genera un rayo, éste crea un campo electromagnético muy intenso, el cual induce los sobrevoltajes transitorios en todos los conductores metálicos.

Las líneas exteriores y de más distancia son las que están más expuestas a este campo, recibiendo inducciones más elevadas.

Los sobrevoltajes transitorios son picos de voltaje que alcanzan valores de decenas de kilovoltios y una duración de μs . Tanto en las instalaciones de repetidores como en las vías propensas a sufrir sobrevoltajes inducidos son principalmente los cables de potencia y los cables coaxiales de las antenas.

Éstos tienen parte de su trazado por el exterior, lo que los hace aún más propensos a inducir sobrevoltajes.

En un segundo lugar, los cables de alimentación pueden también ser la vía de propagación de los sobrevoltajes transitorios. Al tener una longitud de cable muy larga el grado de inducción es muy elevado.

Adicionalmente las vías de distribución eléctrica pueden transmitir un segundo tipo de sobrevoltaje.

Estos se denominan sobrevoltajes permanentes, y son un aumento superior al 10% de la voltaje eficaz de la red.

Su origen es la rotura o el mal conexionado del neutro, cuando esto depende del desequilibrio de la carga en la red trifásica, pudiendo llegar a suministrar 208V eficaces en vez de los 120V.

Un aumento de la voltaje eficaz origina desde el envejecimiento prematuro de los receptores, a la destrucción inmediata con incendio.

Las sobretensiones permanentes son aumentos de voltaje, en la red eléctrica, de centenas de voltios durante un periodo de tiempo indeterminado.

Las antenas de comunicaciones suelen estar ubicadas en zonas de alta exposición. Su relieve irregular y su naturaleza metálica provocan una alta atracción a los impactos directos de descargas atmosféricas. Cuando esto sucede, la energía propia del rayo no sólo provoca sobrevoltajes inducidos, sino también conducidos, las cuales son mucho más intensas.

30.1 Protección necesaria

Sobre la base de lo comentado en el punto anterior, se diferencian dos tipos de protecciones para este tipo de instalaciones:

- Protección externa,
- Protección interna

La protección externa, está basada en un sistema de captación del rayo, y una protección interna para proteger de los diferentes sobrevoltajes inducidos en los cables.

La protección interna tiene como objetivo evitar que las sobretensiones dañen a los receptores.

Los protectores de sobrevoltajes se conectan a los cables que pueden recibir el sobrevoltaje, y en caso de haber un pico de voltaje demasiado elevado, lo derivará a tierra limitando el voltaje que recibe el receptor a un valor admisible por el mismo.

En la figura 38 se pueden observar las posibles vías de sobrevoltaje en este tipo de instalaciones son los cables coaxiales y los cables de distribución eléctrica, para sobrevoltajes transitorios y los cables de distribución eléctrica para sobrevoltajes permanentes.

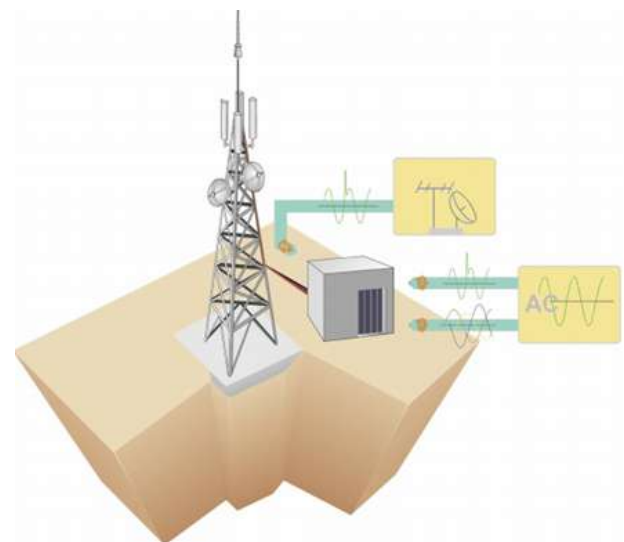


Figura 38. Vías de sobrevoltaje

Algunos emplazamientos emplean voltajes de operación de 24Vdc o 48Vdc por motivos de normativas particulares, o por cualquier otra razón.

Estos voltajes provienen de una fuente alimentada de 220Vac, 440Vac o de un sistema fotovoltaico. Si el emplazamiento dispone de fuente de alimentación, además de la protección y acometida, la cual se instalará aguas arriba de la fuente, es necesaria una protección adicional a la salida de la fuente, especialmente dimensionada para este tipo de voltajes.

Si el emplazamiento se alimenta mediante una instalación fotovoltaica no hace falta proteger contra sobrevoltajes permanentes. La protección será exclusivamente contra sobrevoltajes transitorios siguiendo las mismas directrices anteriormente comentadas pero con productos específicos para estos voltajes.

Debido al tipo de exposición a la que están expuestas las torres de comunicaciones como las antenas a los impactos directos de una descarga atmosférica y si a esto le sumamos las distancias a las que se encuentran ubicadas, lo recomendable es el uso de tecnologías como descargadores de gas en la protección de las acometidas principales de alimentación.

Lo anterior en función de la zona donde estén asentadas estas torres, debido al nivel cerámico que presente el sitio y a la cantidad de energía involucrada en las descargas atmosféricas que se presentan en este tipo de instalaciones.

Se recomienda descargadores de gas debido a que pueden manejar un valor muy alto de energía del rayo en onda 10/350, siendo lo óptimo para este tipo de protección, no obstante, dejan un alto voltaje residual en la red, lo que significa que se debe complementar con un DPS del tipo 2 con tecnología varistor. Este DPS para disminuir los niveles de voltaje residual Up soportado por los equipos electrónicos de la instalación.

Otra posibilidad de protección estaría basada en tener una protección combinada tipo 1+2, no obstante, presenta el inconveniente de que al ser modular, con lo cual, cada que se presente una descarga de alto valor de energía habría que enviar personal al sitio para cambiar los cartuchos actuados, adicionalmente si así se requiere se puede proteger la red de datos coaxial que llega a los equipos debido a que esta también presenta un riesgo alto de exposición a la inducción de sobrevoltajes, como se muestra en la figura 39 a continuación.



Figura 39. Protecciones recomendadas

Para el caso en que este cerca la torre de telecomunicaciones y se pueden reemplazar fácilmente los módulos, se recomienda:

- Emplear DPS para protección de señales coaxiales, es una alternativa para equipos sensibles, conector tipo F
- Emplear Dps del tipo 1+2 Tecnología varistor, protección combinada, ofrece un buen voltaje residual Up.

30.2 Selección de un protector.

En la selección de un dispositivo de protección contra sobrevoltajes transitorios debe considerarse la topología y el voltaje nominal de la red eléctrica.

Igualmente se debe considerar la polaridad de la protección, estas características condicionarán el valor de la voltaje máximo de servicio de éste y el margen de seguridad que debe contemplarse por encima de la voltaje nominal de la red.

Por otro parte, dependiendo de la exposición de la instalación a los efectos de descargas atmosféricas y las sobrevoltajes transitorios, serán necesarios dispositivos de protección con diferentes capacidades de descarga.

Se debe diferenciar entre la protección contra el impacto directo de descargas atmosféricas (conducción) y el impacto indirecto de esta descargas (inducción electromagnética).

Para los casos de descarga directa, y en particular siempre que la instalación esté provista de sistema externo contra descargas atmosféricas, el protector contra sobrevoltajes debe ser capaz de descargar un transitorio de alta energía evitando el efecto de picos de voltaje de decenas de kV.

Para los casos de las inducciones de voltaje por impacto indirecto de descargas atmosféricas en la proximidad, las corrientes generadas que el protector debe descargar son menores y menos duraderas. De todas formas, los picos de voltaje pueden alcanzar más de un kV por metro de conductor a una distancia que puede alcanzar hasta 100 metros.

En la figura 40 se puede observar que incluso con el mismo valor de corriente, la cantidad de energía bajo la curva 10/350 por impacto directo es mucho más destructiva que la que hay bajo una curva 8/20 por impacto indirecto.

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 voltaje.

Esperamos que esta serie de boletines técnicos cubra sus expectativas, síganos en nuestras redes sociales y esté al tanto de las novedades que tenemos para usted.

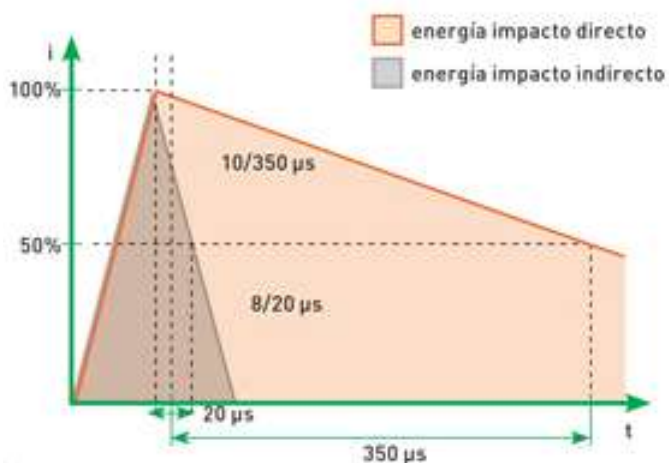


Figura 40. Energías por descargas atmosféricas

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 voltaje.