



1er SEMINARIO
PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES
TRANSITORIAS EN REDES DE BAJA TENSION
DEHN+SOHNE.

LIDER EN PROTECCION CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES

PROTECCION DE LINEAS DE ENERGIA



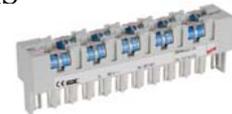
PROTECCION DE SISTEMAS DE GRABACION



PROTECCION DE SENSORES, EN INSTRUMENTACION Y CONTROL



PROTECCION DE LINEAS TELEFONICAS



EQUIPOS DE SEGURIDAD





**1er SEMINARIO
PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS
EN REDES DE BAJA TENSION
DEHN+SOHNE**

1.- Introducción.

Las sobretensiones transitorias (o de corta duración) en los sistemas eléctricos, han estado presentes desde los inicios del empleo de la energía eléctrica. Sin embargo es en los últimos años cuando el masivo empleo de la electrónica digital, en todos lo ámbitos de la vida, con componentes electrónicos de reducido tamaño, niveles de voltaje de operación bajos y baja capacidad para absorber la energía proveniente de las sobretensiones, que se requiere disponer de un sistema de protección que garantice la integridad de los equipos y su operación.

Los daños ocasionados por rayos y sobretensiones incluyen:

- Incendios.
- Daños en los equipos.
- Perdidas de información.
- Daños a equipos médicos de alta tecnología.
- Daños a los equipos y sistemas de instrumentación en el control de procesos.
- Perdida de la programación a los PLC, Variadores de Frecuencia para control de velocidad de motores, teclados digitales, centrales telefónicas, entre otros.
- Daños a los equipos de seguridad: centrales de incendio, robo y atraco, sistemas de CCTV y control de acceso.
- Perdidas de producción.

2.- Fuentes de Sobretensiones Transitorias.

Las sobretensiones transitorias en los sistemas de baja tensión, tienen básicamente dos fuentes: los rayos o descargas atmosféricas, directas o indirectas, también conocidas como de origen externo y las provocadas por las operaciones de conexión y desconexión de cargas (switching) en los sistemas de potencia, llamadas de origen interno.

2.1. Rayos.

Los mecanismos mediante los cuales los rayos producen sobretensiones transitorias son los siguientes:

- (1) Una descarga próxima de rayo a un objeto en tierra, cuyo campo magnético induce voltajes en los circuitos de energía, comunicaciones, instrumentación, etc.
- (2) Descargas entre nubes, que inducen corrientes en los conductores no apantallados, especialmente de comunicaciones, instrumentación y similares.
- (3) Las corrientes de rayos que fluyen por el terreno, se introducen en los sistemas de puesta a tierra, provocando diferencias de potencial
- (4) La actuación de los pararrayos colocados en el lado primario de los bancos de transformación, producen una brusca caída de tensión, la cual es transferida al secundario (lado de bajo voltaje) a través de la "capacidad distribuida" entre el primario y el secundario, que se suma a las sobretensiones producidas por la acción normal de transformación.

- (5) Las descargas directas de rayos a las líneas primarias de distribución (Fig. 1), inyectan elevadas corrientes produciendo voltajes ya sea cuando fluyen en las resistencias de puesta a tierra provocando un cambio en el potencial de tierra o aparecen en el secundario, como antes se indicó en el punto 3.
- (6) Descargas directas a las líneas de bajas tensión, lo cual impone en los circuitos elevadas corrientes, que exceden las capacidades de los equipos conectados en este nivel.

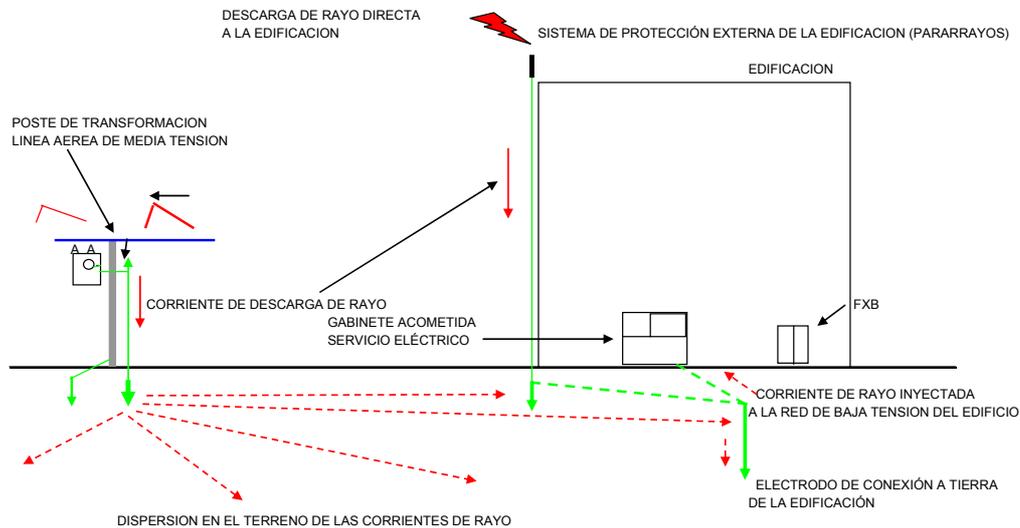


Fig. 1. Distribución de las Corrientes de rayo.

2.2 Conexión y desconexión de cargas (switching) en los circuitos eléctricos.

- (1) El encendido y apagado de artefactos eléctricos.
- (2) En los convertidores de potencia electrónicos (fuentes de poder, convertidores AC/DC, variadores de frecuencia) contruidos a base tiristores, en los cuales se produce un cortocircuito momentáneo entre fases en cada ciclo de conmutación, el cual provoca un rápido cambio de voltaje, con una duración del orden de 100 us (micro segundos).
- (3) Fenómenos de reignición en los contactores en aire, los cuales por escalación, producen sobretensiones transitorias, de forma de onda compleja y amplitudes de 2 a 3 veces los voltajes normales.
- (4) Fenómenos de resonancia por la presencia de armónicos en los sistemas de potencia.
- (5) Operaciones de conexión y desconexión de bancos de condensadores (Fig. 2) para mejoras en el factor de potencia.
- (6) Cortocircuitos y fallas de arco en los sistemas de potencia. La actuación de dispositivos de protección tipo limitadores, con tiempos de arco en el orden de 2 us, dejan atrapada, aguas arriba, energía inductiva, lo cual provoca elevadas tensiones en los circuitos.
- (7) Operaciones normales o en condiciones de fallas en los sistemas de potencia interconectados.

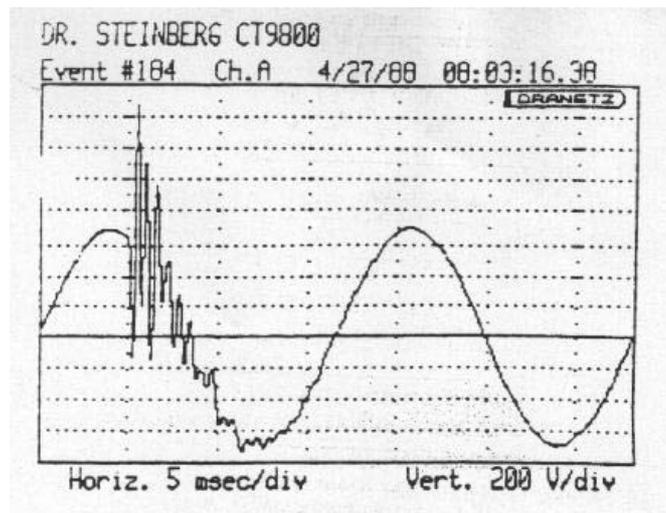


Fig. 2. Transitorios de Voltaje, durante la desconexión de un banco de condensadores, para mejora del FP.

2.3 Acoplamiento de las sobretensiones en los circuitos de señales.

Los circuitos de señales son especialmente vulnerables a las descargas de rayos y a los contactos accidentales, con las redes de energía, cuyas perturbaciones se acoplan a dichos circuitos mediante tres mecanismos básicos: por conducción (en forma ohmica), inductivamente y capacitivamente. Las figuras 3 y 4, muestran los mecanismos de acoplamiento.

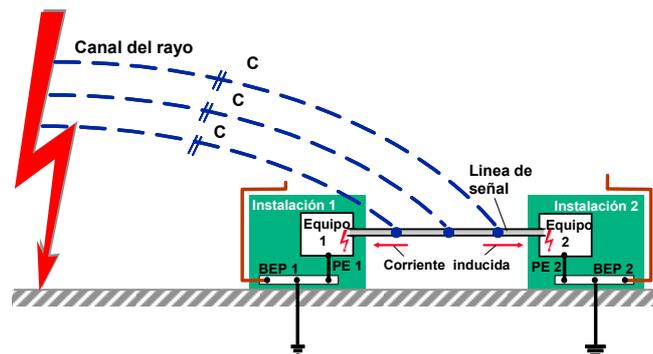


Fig. 3. Acoplamiento Capacitivo.

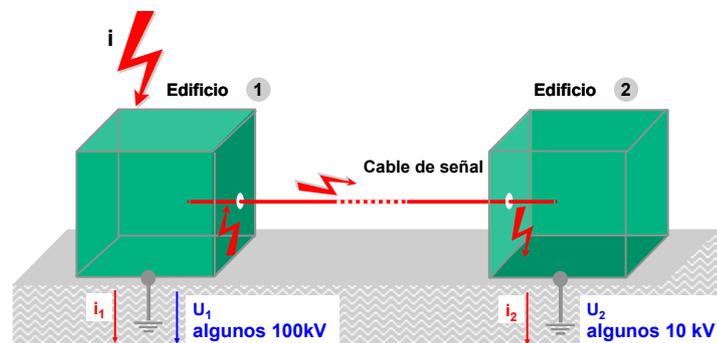


Fig.4 Acoplamiento Conductivo

3.- Normas.

A continuación se indican normas aplicables al tema en consideración, para orientar la aplicación de las medidas de protección contra sobretensiones transitorias

- Código Eléctrico Nacional, 1999, COVENIN 200, en la Sección 280, PROTECTORES CONTRA SOBRES TENSIONES, establece las condiciones para instalar los dispositivos.
- COVENIN 599-73, CODIGO DE PROTECCION CONTRA RAYOS, actualmente en revisión.
- NFPA 780, STANDARD FOR THE INSTALATION OF LIGHTNING SYSTEMS.
- IEC 62305, PROTECTION AGAINST LIGHTNING
- IEC 61643, LOW VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES.
- IEEE C62.41-1991 IEEE RECOMMENDED PRACTICE ON SURGE VOLTAGES IN LOW-VOLTAGE AC POWER CIRCUITS

COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales

IEC: International Electrotechnical Commission

IEEE: Institute of Electrical and Eletronics Engineers

4.- APLICACION DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

La protección contra sobretensiones para que resulte efectiva, debe ser aplicada en forma integral en todos los servicios y redes expuestos a daños. La figura 5, muestra la ubicación de los dispositivos de protección contra sobretensiones, asociados a las zonas de protección contra rayos, de acuerdo a la norma IEC 62305-4.

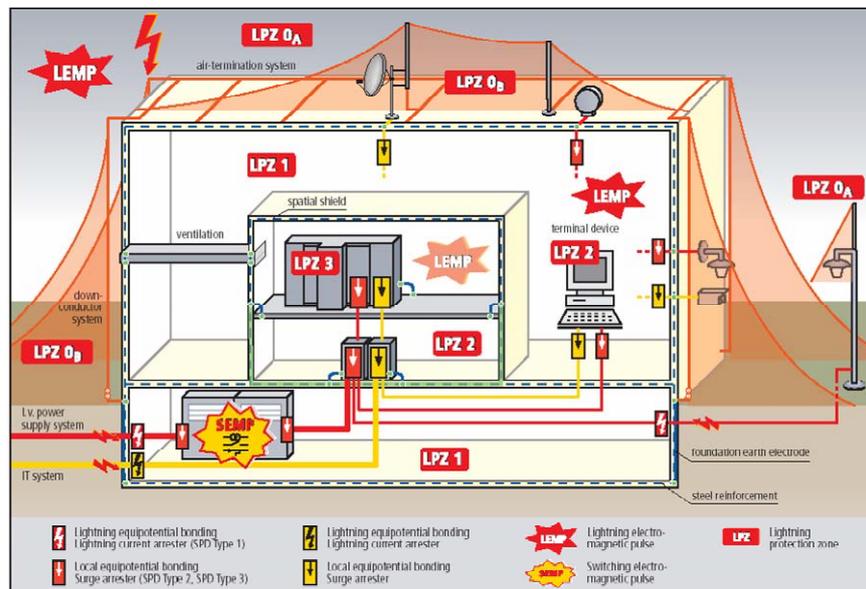


Figura 5. Ubicación de los dispositivos de protección.

Como se observa en la figura 5, los dispositivos de protección se instalan en las acometidas o entrada de: energía, telecomunicaciones, informática, seguridad; en los puntos donde los sistemas salen de la edificación hacia instalaciones exteriores, tales como alumbrado exterior, sistemas de seguridad, instrumentación, etc. Los dispositivos de protección de color ROJO, corresponden a proteger sistemas de ENERGÍA y los dispositivos de protección de color AMARILLO para proteger equipos de comunicaciones, información, seguridad, instrumentación, y similares.

El tipo de dispositivo a instalar debe ser seleccionado de acuerdo a la **ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS** donde estará ubicado.

La norma IEC 62305-4, define las zonas de protección contra rayos como sigue:

Zonas externas de la edificación.

LPZ OA: - zona con riesgo de impacto directo de rayo, recibiendo total o parcialmente, la corriente de rayo o el campo electromagnético.

LPZ OB: - zona protegida contra impactos directos de rayos, pero expuesta a recibir la totalidad del campo electromagnético producido por la corriente de rayo.

Zonas internas de la edificación.

LPZ 1: zona donde las corrientes de impulso están limitadas por la presencia de dispositivos de protección ubicados en el límite de la zona. El campo electromagnético de la corriente del rayo puede estar atenuado por el blindaje espacial.

LPZ 2: zona donde las corrientes de impulso, están aun mas atenuadas, por la presencia de dispositivos de protección previos. El campo electromagnético, esta atenuado por el blindaje espacial.

Previo a la aplicación de los dispositivos de protección, es necesario establecer la zona de protección contra rayos donde será ubicado el equipo, ya que el mismo debe estar en capacidad de soportar una corriente parcial de rayo, se si encuentra ubicado, por ejemplo en la zona LPZ 1.

Clasificación de los dispositivos de protección (SPD)

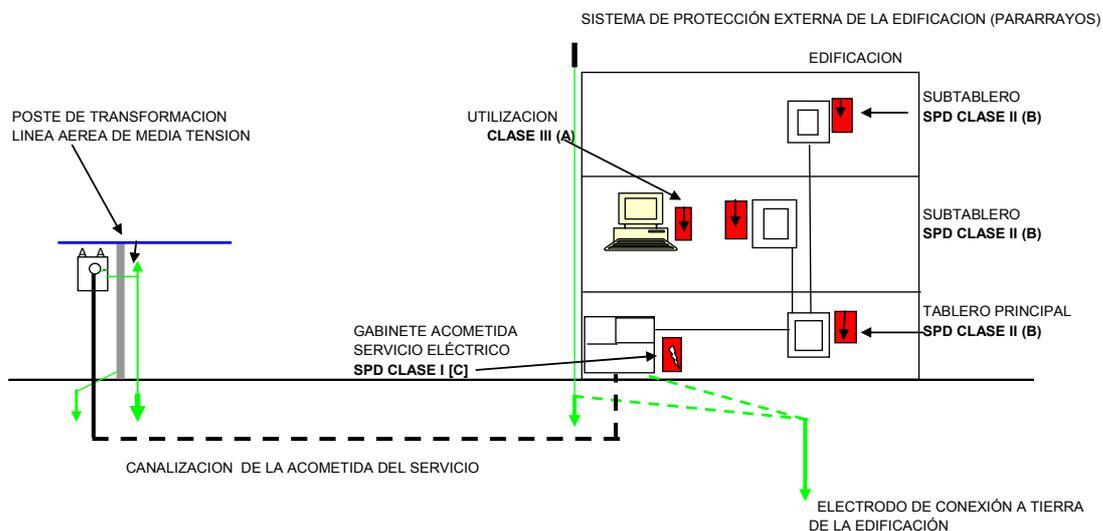


Fig. 6. Clasificación del Tipo de Protección, de acuerdo a su ubicación.

La Fig. 6 muestra la clasificación de los dispositivos, de acuerdo a su ubicación. Un dispositivo Clase I debe ser capaz de soportar las corrientes de rayo, que se producen en las zonas de intersección entre LPZ O y LPZ 1. Para el caso de los dispositivos Clase II debe ser capaz de soportar el campo electromagnético remanente, en la zona de intersección entre de la zona LPZ 1 y LPZ 2. Para el caso de los dispositivos Clase III, deben estar ubicados en la zona LPZ 2 donde los campos electromagnéticos ya han sido atenuados en gran medida.

5.- TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA.

En la figura 7, se indican los diferentes tipos de redes de distribución de energía, en función del sistema de puesta a tierra, según IEC 60364 y ANSI C84.1-1989.

El sistema equivalente que se aplica en Venezuela, según IEC, es el tipo de red TNS, en el cual, el neutro, es conectado a tierra en la acometida y el conductor de puesta a tierra corre separado a lo largo de la instalación.

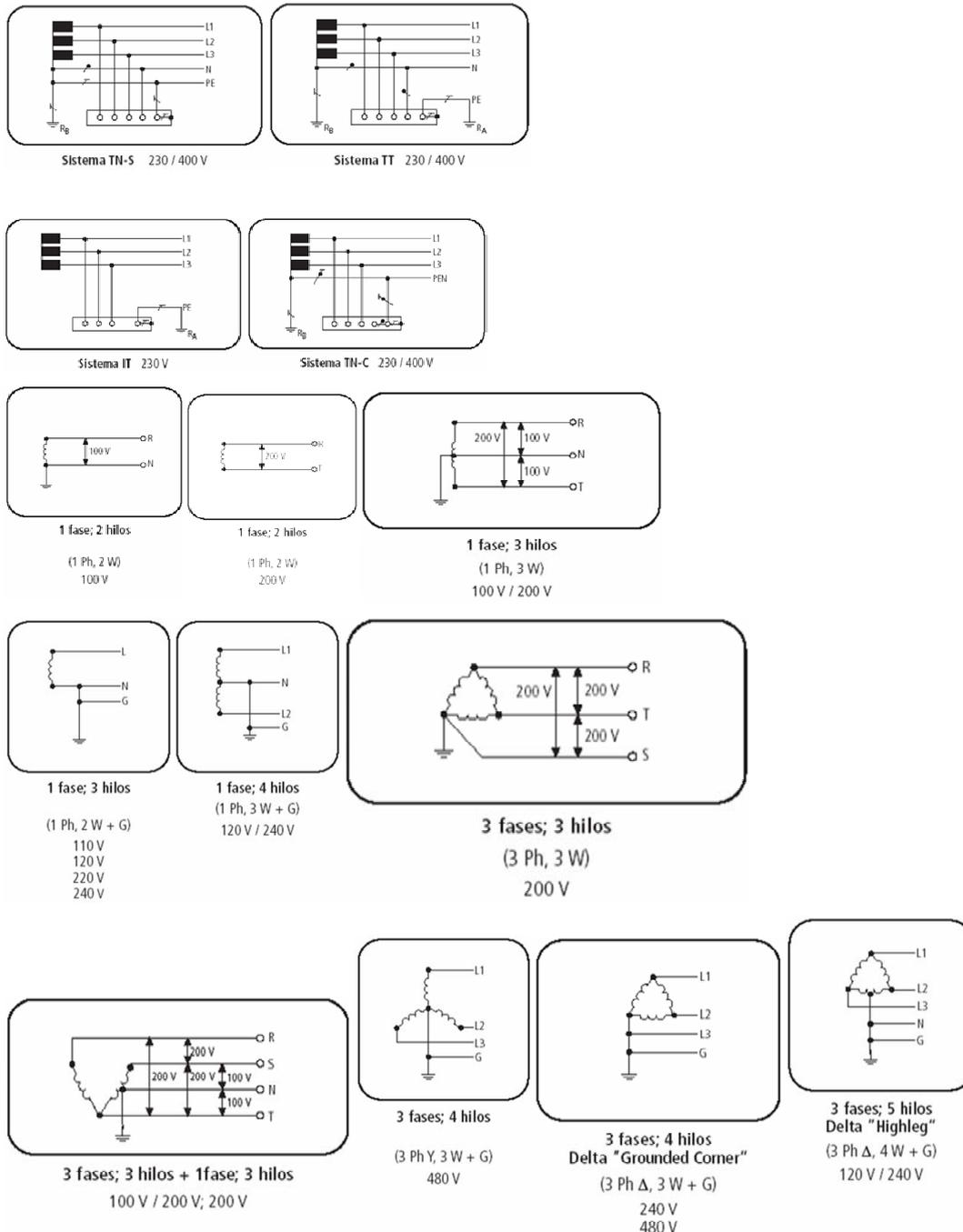


Fig. 7 Tipos de Sistemas de Distribución de Energía.

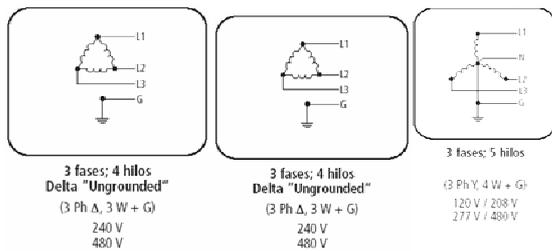


Fig. 7 Tipos de Sistemas de Distribución de Energía (Continuación).

6.- REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Los equipos de protección contra rayos y sobretensiones, deben estar conectados al sistema de puesta a tierra de la instalación.

Debe existir un sistema de puesta a tierra equipotencial, que incluya:

- la conexión de partes metálicas de la estructura.
- la conexión de las tuberías.
- la conexión de los bajantes de pararrayos.
- todo llevado a la barra principal de puesta a tierra.
- conectado al electrodo (s) de puesta a tierra del sistema.

La conexión de los equipos de protección contra rayos y sobretensiones, al punto de conexión a tierra debe ser lo más pequeña posible.

En este punto es importante recordar, que el “*conductor de puesta a tierra*” y el “*conductor neutro o conductor puesto a tierra*”, si bien en el punto de acometida están conectados, a partir de dicho punto cumplen funciones diferentes; así, el “*conductor de puesta a tierra*” cumple una función de seguridad y debe mantenerse a *potencial de tierra*, mientras que, el “*conductor neutro o conductor puesto a tierra*”, es el encargado de conducir, en los sistema trifásicos conectados en Y, el desbalance de corriente y en los sistemas monofásicos la corriente de carga, donde no tiene sentido hablar de neutro, siendo mas apropiado identificarlo como “*el conductor puesto a tierra del sistema*”.

7.- FORMAS DE ONDA DE LAS CORRIENTES DE PRUEBA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.

Las formas de onda de las corrientes de prueba de los dispositivos de protección se muestran en la figura 8, en la cual se indican los parámetros fundamentales.

Los descargadores de rayos deben ser capaces de derivar a tierra mucha energía, sin destruirse ni causar daños colaterales.

Los descargadores de sobretensión tienen como finalidad limitar las sobretensiones de corrientes de choque de baja energía.

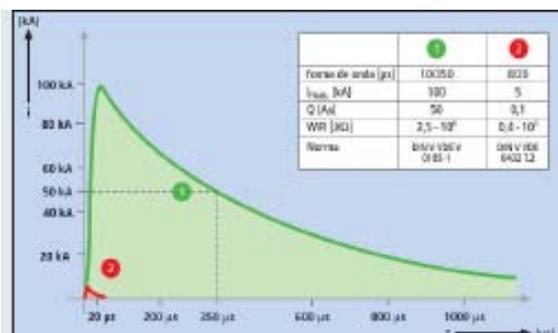


Fig. 8. Formas de Onda de Prueba

En la Fig. 8 se puede observar la diferencia tanto en magnitud como en duración, de las corrientes de prueba, que simulan tanto un impacto directo de rayo como una sobretensión. El pico de corriente para una onda (10/350), para el caso de la gráfica es de 100 KA, mientras que para una onda (8/20) es de 5 KA. La diferencia de energía específica entre las dos ondas es la indicada en la gráfica. En consecuencia se puede observar, que el manejo de energía que realizará un equipo expuesto a onda (10/350), Protección Clase I y un equipo expuesto a onda (8/20), Protección Clase II, son muy diferentes y de aquí la importancia, en el dimensionamiento y la ubicación de las protecciones.

8.- VOLTAJES DESARROLLADOS POR UNA CORRIENTE DE CHOQUE.

A fin de tener una idea de los voltajes que se desarrollan cuando se inyecta una corriente de choque en un conductor, la figura 9 muestra un esquema que permite calcular dichos voltajes.

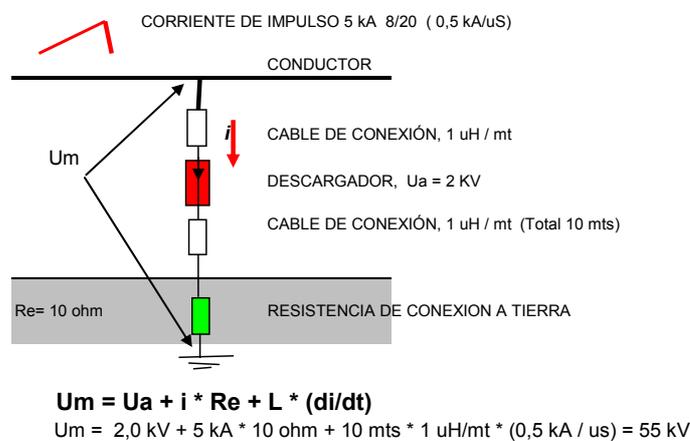


Fig. 9. Cálculo de Voltajes.

El esquema de la figura 9 muestra los voltajes que aparecen en un conductor protegido con un SPD, ante la descarga de corriente de choque.

El voltaje desarrollado esta conformado por la suma de:

- La tensión de descarga del SPD, en este caso asumimos 2 kV,
- El voltaje desarrollado en los cables de conexión, en base a 1uH/m (1 micro Henry/ metro), y una variación de corriente a razón de 0,5 kA/us (500 Amp. / micro segundo),
 - o $L * di/dt = 10 \text{ uH} * 0,5 \text{ kA/us} = 5 \text{ kV}$,
- La caída de tensión en la resistencia de conexión a tierra,
 - o $5 \text{ kA} * 10 \text{ Ohm} = 50 \text{ kV}$
- $U_m = 57 \text{ kV}$.

Los cálculos anteriores, muestran la importancia de mantener lo mas cortos posible, los cables de conexión al dispositivo y a tierra y disponer de una conexión a tierra con una baja resistencia.

9.- TECNOLOGÍAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SISTEMAS DE ENERGÍA.

9.1.- PROTECCIÓN CONTRA RAYOS, CLASE I.

La protección contra rayos considerando las elevadas exigencias a que esta sometido, con corrientes de rayos hasta 100 kA, son construidos principalmente con vías de chispas de deslizamiento en aire, capaces de apagar por si mismos la corriente residual de red que fluye tras la activación del descargador. Las vías de chispa operan libres de corrientes de fuga; se componen de electrodos simétricos, recubiertos con un material aislante, que tiene el efecto de contribuir a la extinción del arco.

Los equipos fabricados por **DEHN**, emplean la tecnología patentada de soplado radial y axial, conocida como **RadaxFlow**, cuyo esquema básico de construcción se muestra en la figura 10, con gran capacidad de limitación (100 kA en onda 10/350usg), de las corrientes residuales; se basa en la refrigeración optimizada del arco eléctrico mediante el soplado radial y axial, a partir del gas obtenido del material plástico circundante, el cual comprime el arco, con lo cual aumenta su resistencia y por lo tanto el voltaje requerido para mantenerlo, con lo cual se limita la corriente residual que fluye en el descargador (corriente de paso) a un valor mínimo, independiente de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de aplicación.

Una de las ventajas mas significativas de los descargadores de rayos de vía de chispas es su "efecto rompeolas". Las corrientes de rayos, con forma de onda 10/350 us, se reducen a corrientes de choque de forma de onda 8/20 us (Fig. 11), para que puedan ser soportadas por los descargadores de sobretensiones conectados aguas abajo.

Los descargadores de rayos deben ser conectados, preferiblemente en la cometa del servicio a la edificación.

La figura 10, muestra el comportamiento de un descargador tipo vía de chispas.

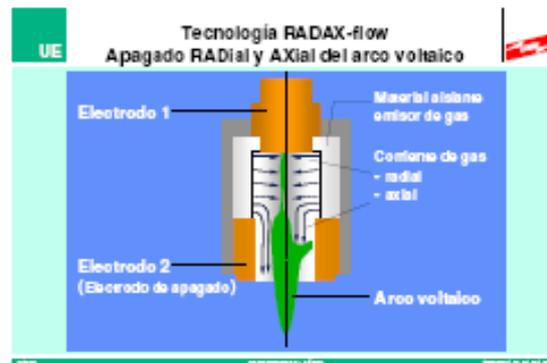


Fig. 10. Esquema Básico con Tecnología Radax Flow.

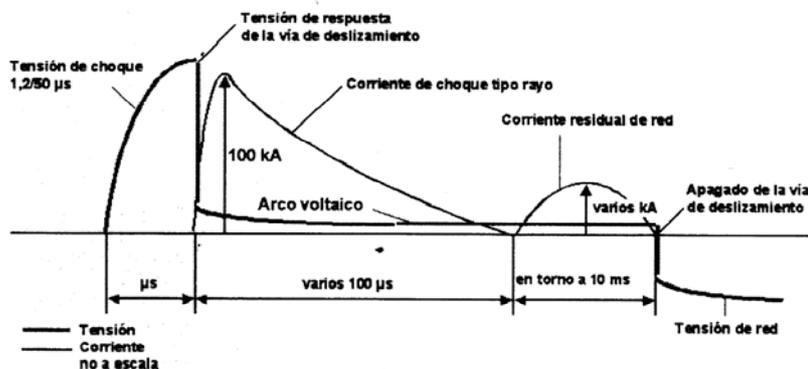


Fig. 11. Forma de Onda resultante al actuar la Vía de Chispas.

9.2.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES, CLASE II.

Las protecciones contra sobretensiones, son fabricadas a base de varistores de óxido de zinc, ZnO. La atenuación de la tensión se determina exclusivamente por la tensión residual producida en la descarga de la corriente de choque.

La figura 12 muestra la curva U / I para un varistor, en base a la cual se determina la tensión residual.

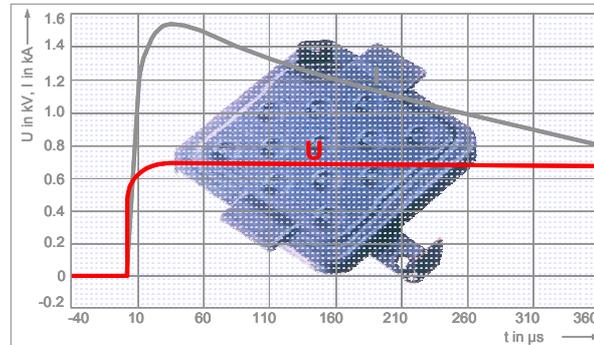


Figura 12 Curva U / I para un Varistor

En el varistor, fluye constantemente una corriente, en el orden de los μA , lo cual no ocurre con las vías de chispas.

Las protecciones contra sobretensión, modelo DEHNguard, están compuestas por dos piezas, una base y un módulo extraíble, el cual contiene el varistor. Tienen una capacidad de hasta 65 KA en onda 8/20. Adicionalmente dispone de:

- Indicador visual para señalar el estado del dispositivo, presentando el color VERDE para indicar que se encuentra operativo y el color ROJO que indica que el cartucho debe ser reemplazado.
- Contactos secos, libre de potencial, para señalización remota del estado del dispositivo, contacto forma C.
- Dispositivo de desconexión térmico para desconectar el equipo y así evitar que sea afectada la red protegida.

9.3.- PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES, CLASE III

El Nivel III de protección es fabricado a base de óxido de zinc, ZnO y tubos de descarga. Este nivel es el punto final de la cadena de protección y debe ser colocado, justo al lado del equipo a proteger.

Para este caso, DEHN tiene su línea DEHNrail la cual combina equipos con gran capacidad de derivación, basado en varistores de óxido de Zinc y vías de chispas con cartuchos intercambiables, señalización en sitio y remota y ocupando un reducido espacio, para ser aplicado directamente, sobre los paneles de control de los equipos a proteger.

10.- PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN

El programa de protección contra rayos y sobretensiones, se divide en:

- Protecciones a instalar en la red de alimentación en B.T.
- Protecciones a instalar en las líneas de comunicaciones y transmisión de datos.

En el proceso de selección, rige el principio de protección escalonada en virtud del cual se distinguen tres clases de protección, según la norma IEC 61-643-1 (Fig. 13)

- Clase I: Protección basta. Son descargadores de corrientes de rayo destinados a la protección frente a corrientes de rayo. Se instalan lo más cerca de la acometida en baja tensión.
- Clase II: Protección media. Son descargadores de sobretensiones destinados a la protección de la instalación frente a sobretensiones transitorias (originadas por descargas de rayo indirectas, conmutaciones en alta, inducciones, etc.) Se instalan en los tableros de distribución.

- Clase III: Protección fina. Son descargadores de sobretensiones para protección específica de equipos finales. Se instalan lo más cerca posible del equipo a proteger.

Las normas a seguir para instalar las protecciones recomendadas, son las siguientes:

- Disponer ***Siempre*** descargadores ***Clase II*** (protección media). Es el protector que cubre el abanico de riesgos más amplio; hace frente a las sobretensiones más frecuentes (tengan su origen en rayos o no) y complementa al descargador de Clase I cuando éste es necesario.
- Añadir protección Clase I es obligatorio en edificios protegidos con pararrayos, según la norma IEC 62305. También debe utilizarse en instalaciones en las que exista riesgos de descarga directa de rayo (acometidas aéreas, instalaciones en campo abierto).
- Añadir protección Clase III en aquellas instalaciones en las que, entre el punto donde se instala el descargador de protección media y el consumidor final, existen distancias de cables en las que pueden inducirse sobretensiones y que el equipo final merezca una protección especial debido a su coste, a su sensibilidad a estos problemas, la necesidad de continuidad en el servicio, pérdida de información etc.
- Identificar las líneas de telecomunicaciones, transmisión de datos, instrumentación y control existentes (telefonía, TV, señales) y seleccionar el descargador correspondiente.

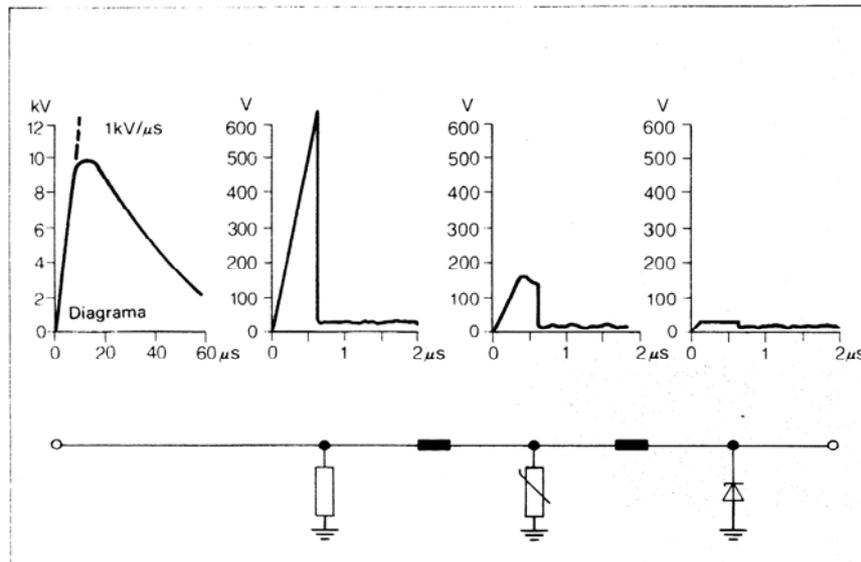


Fig. 13. Principio de Protección escalonada.

11.- DATOS TECNICOS.

Tensión Nominal, U_n :

Corresponde con la tensión (voltaje) nominal, eficaz, Línea a Neutro (Tierra), del sistema que se desea proteger.

Tensión máxima de servicio U_c :

Corresponde a la tensión (voltaje) de servicio máximo que se aplica al dispositivo, en una situación definida, no conductora, y que después de activarse el descargador, garantice la reposición de dicha situación.

Corriente Nominal I_n :

Es la corriente de servicio máxima admisible, que puede ser conducida en forma permanente, a través de los bornes de conexión del equipo, para ello señalados.



Corriente nominal de descarga, I_{sn}

Es el valor de cresta de la corriente nominal de choque, de forma 8/20 us, para la que está diseñado el aparato de protección contra sobretensiones.

Corriente máxima de descarga, I_{max}

Es el valor máximo de cresta de la corriente de choque 8/20 us, que el aparato puede derivar de forma totalmente segura.

Corriente de choque de rayo, I_{imp}

Es una curva de corriente de choque normalizada, con la forma de onda 10/350 us. Esta corriente, con sus parámetros (valor de cresta, carga, energía específica) reproduce los esfuerzos propios de las corrientes de rayos naturales. Los aparatos de descargadores de corrientes de rayo, deben ser capaces de derivar repetidas veces estas corrientes, sin resultar destruidos.

Corriente de choque de derivación total,

Este valor es equivalente a la capacidad total de corriente de choque de derivación del dispositivo, sumando las capacidades de los diferentes polos de una unidad compacta o de las unidades monopolares que lo conforman.

Nivel de Protección, U_p

Es el valor momentáneo más alto de la tensión (voltaje) existente aguas abajo, una vez *que el aparato ha operado; el valor es fijado por las siguientes pruebas normalizadas:*

- Tensión de respuesta de choque de rayo, 1,2/50 us (100%)
- Tensión de respuesta con una pendiente 1kV/us
- Tensión residual, con corriente de choque de derivación nominal

El nivel de protección determina el lugar de emplazamiento del aparato de protección en redes de energía, en cuanto a la categoría de sobretensiones.

En cuanto a los aparatos contra sobretensiones destinados a redes de datos, el nivel de protección debe adaptarse a la resistencia frente a perturbaciones de aparatos y equipos que se pretenda proteger.

Sobretensión temporal (TOV)

Es el término para describir sobretensiones que pueden aparecer en la red, como resultado de fallas en las redes de media y baja tensión donde está instalado el aparato.

En redes TN, para un tiempo de 5 segundos $U_{TOV} = 1,45 U_0$, donde U_0 representa el voltaje línea-tierra.

Capacidad de desconexión, capacidad de apagado de corrientes consecutivas, I_f

Es el valor efectivo exento de influencias de la corriente consecutiva de red, que puede ser apagado (anulado) automáticamente por el aparato de protección, estando aplicada la tensión (voltaje) de diseño del descargador, U_c .

Resistencia a cortocircuitos.

Valor de la corriente de cortocircuito prospectiva, con frecuencia de trabajo (industrial, 50/60 Hz) que puede ser soportada por el aparato, estando debidamente conectados los fusibles previos requeridos.

Protección contra sobre corrientes en la lado de la red / fusibles previos.

Es un dispositivo de protección contra sobre corrientes (fusible, interruptor) instalado fuera del descargador, en el lado de línea, que tiene como función, interrumpir la corriente de cortocircuito con frecuencia de red (50/60 Hz) en el supuesto que dicha corriente sobre pase la capacidad de desconexión del dispositivo de protección contra *sobretensiones*.

Descargadores de N-PE

Aparatos de protección diseñados exclusivamente para conexión entre los conductores Neutro y el conductor de protección PE.

Tiempo de respuesta, t_a .

Es la magnitud que caracteriza el comportamiento del aparato y depende de las pendientes du/dt de la tensión o di/dt de la corriente.

Dispositivo térmico de separación,

Todos los dispositivos de protección contra sobretensión, que emplean varistores, llevan integrado un dispositivo de separación, que desconecta el aparato de la red, en caso de sobrecarga y dispone de señalización de tal condición.

Velocidad de transmisión de datos, V_s

Este valor indica el número de Bits que puede transmitirse en un segundo, Bits/s.

Teóricamente $V_s = 2 \times f_G$; en la práctica, $V_s = 1,25 \times f_G$, donde f_G , es la frecuencia límite.

Frecuencia límite (frecuencia crítica), f_G

Es aquella frecuencia, que bajo determinadas condiciones de prueba, da lugar a una atenuación de intercalación, a_E , de 3 dB; salvo otra indicación se asume un sistema de 50W.

Atenuación de reflujos, a_R (perdidas de retorno).

Indica cuanta proporción de “ondas adelantadas” son reflejadas por el dispositivo de protección.

Atenuación de intercalación a_E .

Viene dada por la relación entre los valores de tensión (voltaje) en el lugar de instalación, antes y después de la instalación del aparato, a una frecuencia determinada.

12.- EQUIPOS DEHN+SOHNE, LINEA ROJA.

DEHNventil: descargador combinado, sobre la base de vías de chispas, compuesto por un elemento base y módulos enchufables. Con tecnología RADAX FLOW, para la limitación de corrientes en la red. Capacidad de 100 KA en onda (10/350) y (8/20). Indicación local de estado de funcionamiento y posibilidad para señalización a distancia.



DEHNbloc M: descargador coordinado de corriente de rayo, vías de chispas encapsuladas con tecnología RADAX-Flow, compuesto por un elemento base y módulos enchufables. Para ser coordinado con el aparato de protección contra sobretensiones. No se necesita bobina de desacoplo. Capacidad de 50 KA en onda (10/350) por fase.



DEHNgard: descargado modular de sobretensiones, Unidad completa totalmente cableada, compuesta por base y módulos enchufables. Posibilidad de coordinación energética, con descargadores de corriente de rayo. Alta capacidad de derivación, 40 KA en (8/20), mediante varistores de óxido de zinc. Seguridad, gracias a dispositivo termo-Dynamic-control. Indicación, en la mirilla de inspección, de averías mediante marca de color rojo, indica cambio, amarillo indica alerta, verde 100% operativo, para el caso del Dehnguard T.



DEHNmid: protección contra sobretensiones en media tensión, hasta 51KV. Para uso interior y exterior.

13.- EQUIPOS DEHN+SOHNE, APLICACIONES.

EQUIPO	PROTEGE A:
DEHNventil	Estaciones de monitoreo en instalaciones petroleras, tableros eléctricos que alimenten máquinas especiales. Entradas de energía de estaciones de transmisión.
DEHNbloc M	Acometidas, Tableros principales de edificaciones.
DEHNgard	Tableros secundarios, tableros que alimenten máquinas especiales de líneas de producción. Tableros que alimenten cuartos de data, telecomunicaciones, equipos médicos, equipos de seguridad como cámaras, sistemas de grabación digital, Ascensores, etc.
DEHNmid	Sistemas en media tensión, en sub-estaciones eléctricas.

14.- PARAMETROS DE SELECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN (SPD)

Los pasos a seguir para la selección de un SPD, se indican a continuación:

1. Determine las zonas de protección contra rayos de la edificación.
2. Verificar si la edificación dispone de un sistema de protección externa (contra rayos), o si existe en su techo una torre para equipos de comunicaciones.
3. Para la protección de la red de energía, determine, en el punto de aplicación los siguientes parámetros del sistema:
 - Voltaje del sistema
 - Voltaje de Línea a Tierra
 - Voltajes máximos esperados en el punto de aplicación del SPD.
 - Número de fases o conductores activos.

- Nivel de cortocircuito en el punto de aplicación.
 - Seleccione el SPD correspondiente empleando el catalogo DEHN o la Tabla de selección rápida anexa.
 - Selección de los fusibles de protección y los conductores de conexión a la red.
 - **Nota: los SPD son conectados en paralelo, entre línea y tierra o entre neutro y tierra.**
4. Para la protección de los sistemas de comunicaciones, instrumentación, sistemas de CCTV, control e informática, a diferencia de los sistemas de energía donde el parámetro fundamental es el voltaje, siendo la frecuencia 50/60 Hz, en los sistemas TIC (Transmission Instrumentation & Control), se deberá tomar en cuenta para la selección del dispositivo, los siguientes parámetros:
- Tipo de Interface.
 - Voltaje del Sistema.
 - Voltaje Máximo permitido del sistema.
 - La corriente Nominal del Sistema.
 - La relación con las señales (simétricas, asimétricas)
 - La frecuencia (DC, BF, HF)
 - El tipo de señal (analógica, digital)
 - Tipo de Monaje.
 - Tipo de Conector.

Desde hace décadas **DEHN** dispone de los BLITZDUCTOR, que forman parte de la **Línea AMARILLA**; un producto que ha demostrado ser un dispositivo eficaz de protección para instalaciones de medición, control y regulación (MCR).

El **BLITZDUCTOR XT (Fig. 14)**, esta formado por dos piezas, una base universal y el modulo de protección. El dispositivo es cuatripolar, dispone de dos bornes de entrada y dos bornes de salida, para la protección de dos pares al mismo tiempo y el montaje es sobre riel DIN.

Los **BLITZDUCTOR XT**, cuentan con la tecnología RFID, que es un sistema de radio frecuencia, que permite a través del DEHN Record LC, hacer el test de prueba de los equipos, para comprobar su correcto funcionamiento, sin tener que interrumpir el servicio de una manera rápida y eficaz.



Fig. 14 Blitzductor XT, Formado por Base Universal y Módulo Protector.

La línea amarilla adicionalmente cuenta, con una serie de alternativas para la protección de bajantes de antena, equipos de medición en campo, centrales telefónicas, sistemas de voz y data y cámaras de grabación digital. De esta manera, DEHN da soluciones específicas a un sin fin de problemas con una gran variedad de equipos electrónicos.

15.- EJEMPLOS DE APLICACIÓN.

A continuación mostramos un ejemplo, para la selección de los SPD en un edificio típico de oficinas, con una torre para antenas y equipos de telefonía móvil (celulares)

Los parámetros del sistema eléctrico de la edificación son los siguientes:

- Voltaje del sistema: 208 Y 120 V
- Voltaje de Línea-Tierra (neutro): 120 V
- Voltajes máximos esperados: 120 V + 5%
- Fases: 3; hilos: 4
- Nivel de cortocircuito: 20 kA en el punto de acometida.

La figura 15, muestra los elementos básicos de la instalación eléctrica de la edificación.

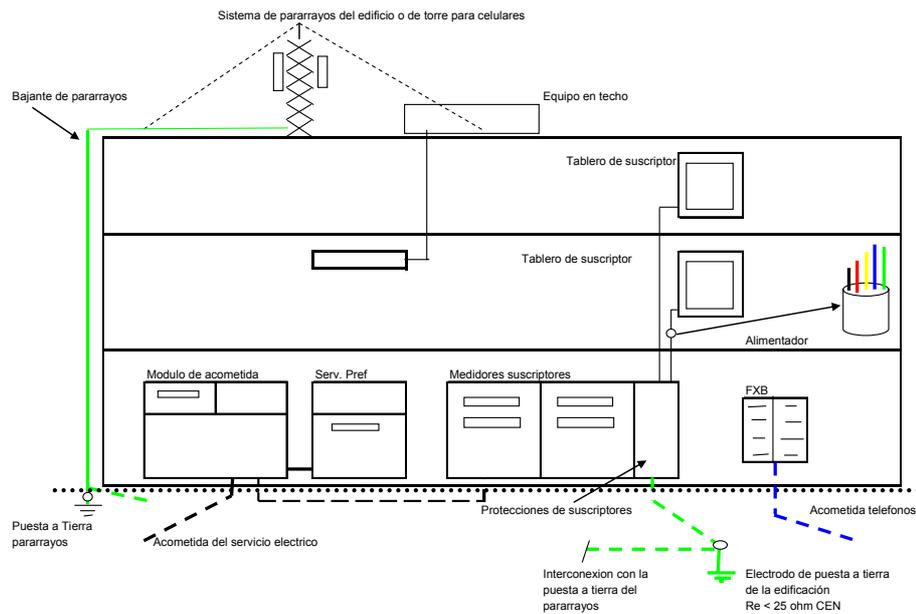


Fig. 15 Esquema Instalación Eléctrica Típica.

La figura 16, corresponde a la determinación de las zonas de protección contra rayos.

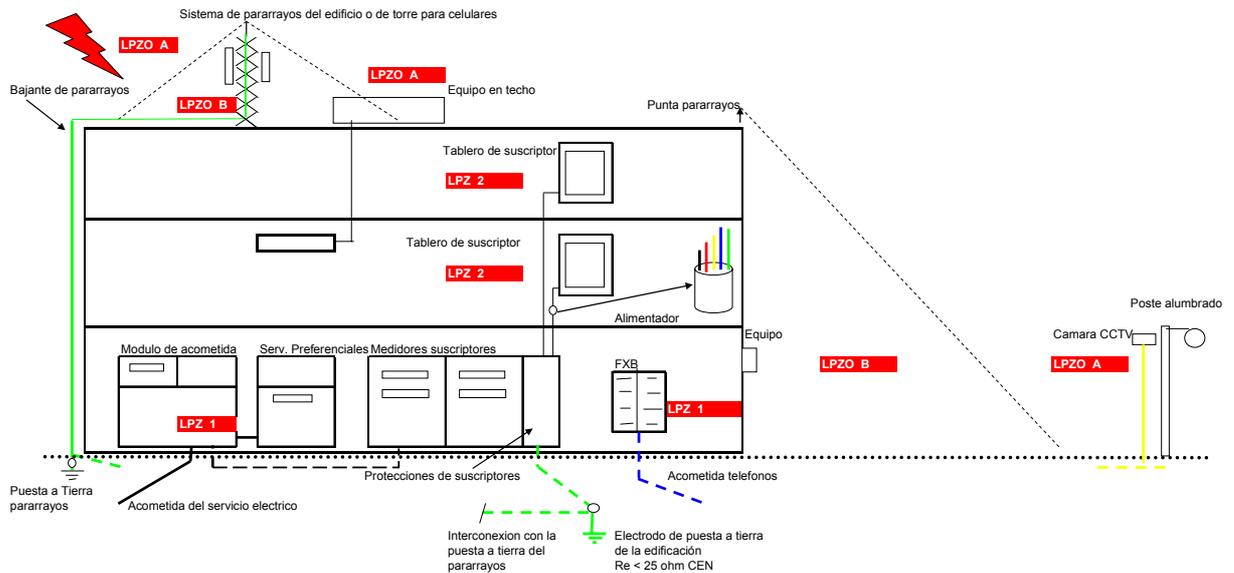


Fig.16. Clasificación de las Zonas de Protección.

La figura 17, indica los puntos donde deben ubicarse los SPD.

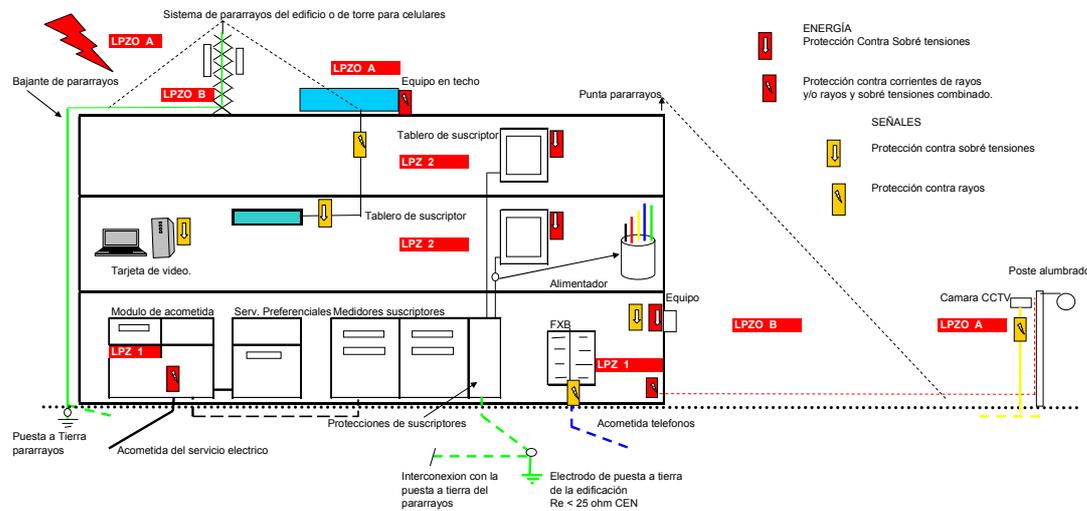


Fig. 17 Ubicación de los SPD.

Ubicación de las Protecciones, para el área de energía.

De acuerdo a la norma IEC 62305, PROTECTION AGAINST LIGHTNING, es obligatorio el empleo de protector contra descargas de rayo, ya que en la edificación existe un sistema de protección contra rayos. Esta protección debe ser ubicada en el módulo de acometida del servicio.

Ahora bien considerando, que en Venezuela las empresas del servicio eléctrico, no permiten la instalación de equipos antes del medidor de energía, la ubicación mas próxima sería en la sección de protecciones de los suscriptores. Cuando se trata de un suscriptor único, esta situación es subsanada en mejor forma.

Para este caso debemos colocar tres (3) módulos monopolares DEHNbloc M 1 FM, Parte N° 961115. Este equipo tiene VL-T= 150 VAC. $I_{imp}(10/350)= 35 \text{ KA}$. y el $U_p= 1.5 \text{ KV}$. Adicionalmente, posee un contacto seco para la señalización remota.

En cada tablero de distribución y/o fuerza y control, deberá instalarse una protección contra sobretensiones.

Para el caso que nos ocupa, para el voltaje línea a tierra del sistema en consideración, 120 V, los dispositivos a seleccionar son los siguientes:

Protección contra sobretensiones: cuatro (4) módulos monopolares del DEHNguard S 150 FM, Parte N° 952092. Este equipo tiene VL-T= 150 VAC. $I_{max}(8/20)= 40 \text{ KA}$. $U_p \leq 0.7 \text{ KV}$. Adicionalmente, posee un contacto seco para la señalización remota.

En referencia a los equipos de protección para las áreas de informática, comunicaciones, instrumentación, control, sistemas contra incendio, CCTV, seguridad, etc., a continuación se presentan aplicaciones específicas.

La figura 18, presenta la ubicación de un protector SPD Clase I, para un suscriptor único.

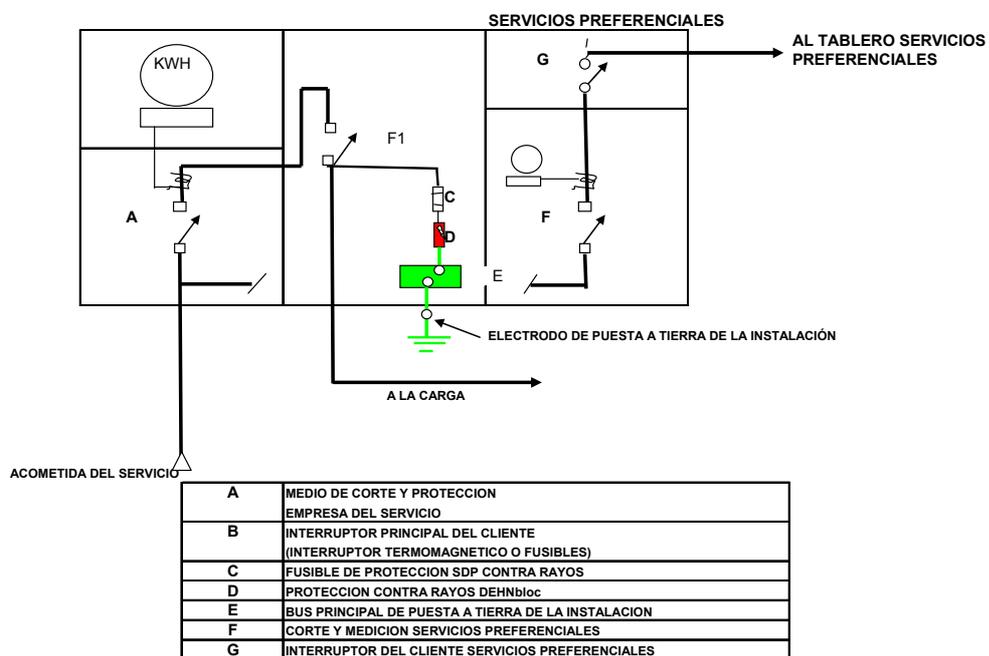


Fig. 18 Protección Clase I.

La figura 19, presenta la ubicación de un protector SPD Clase I, para un suscriptor único, con una subestación compacta, acometida en media tensión.

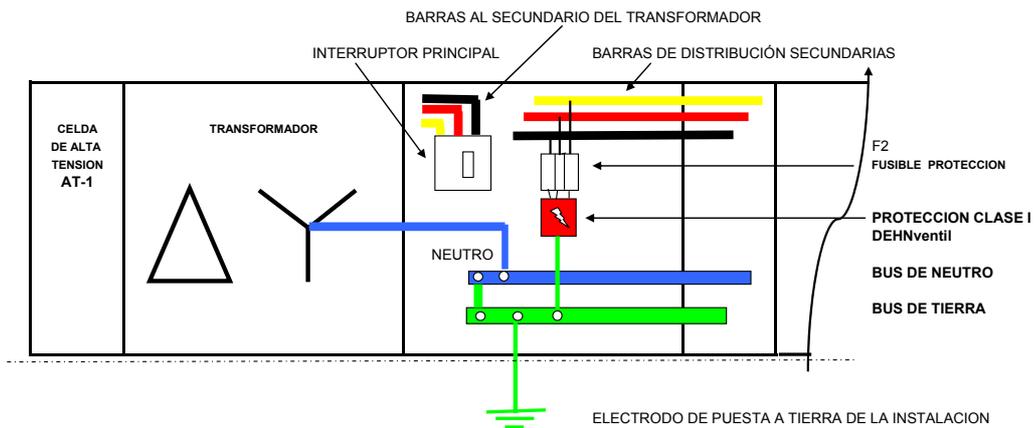


Fig. 19 Protección Clase I.

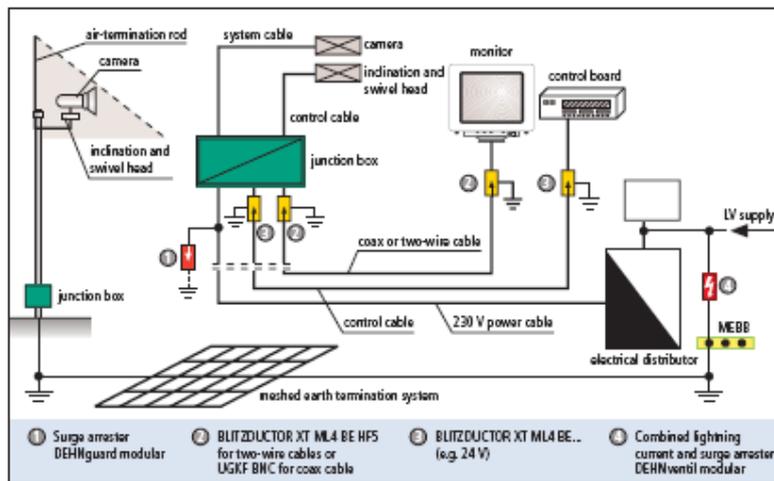


Fig. 20 Protección para Sistemas de Grabación.

16.- REQUERIMIENTOS DE INSTALACION.

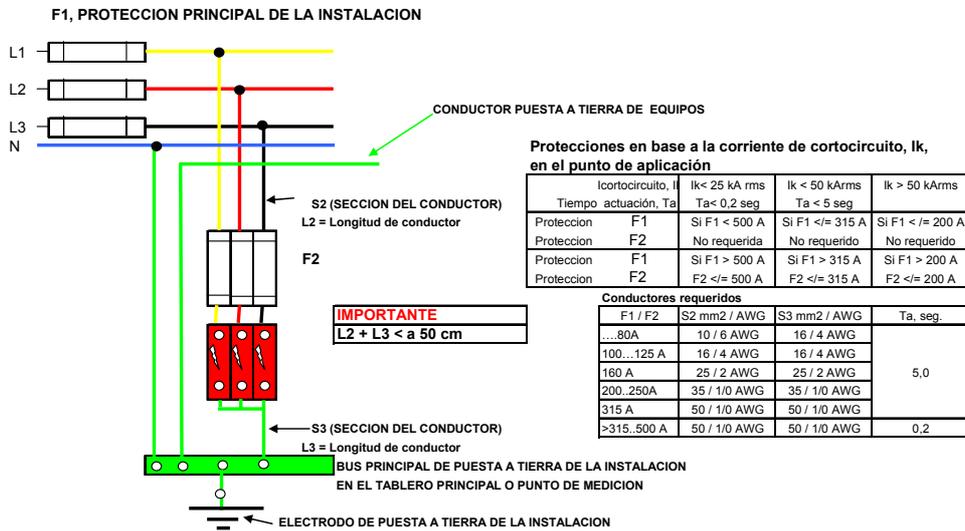
En este aparte, se trata lo referente a la ejecución de la instalación, lo cual incluye:

- Fusibles requeridos.
- Conductores.

Como antes se indico, los SPD son instalados entre línea y tierra.

La figura 21, presenta los parámetros para la selección de los fusibles (si aplica) y conductores, para la instalación de SPD, Clase I, protección contra rayos y/o combinada, rayos y sobretensiones.

SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES PARA PROTECCIONES CONTRA RAYOS, DEHNbloc M
DIAGRAMA TRIFILAR DE CONEXIONES (PROTECCION CLASE I)



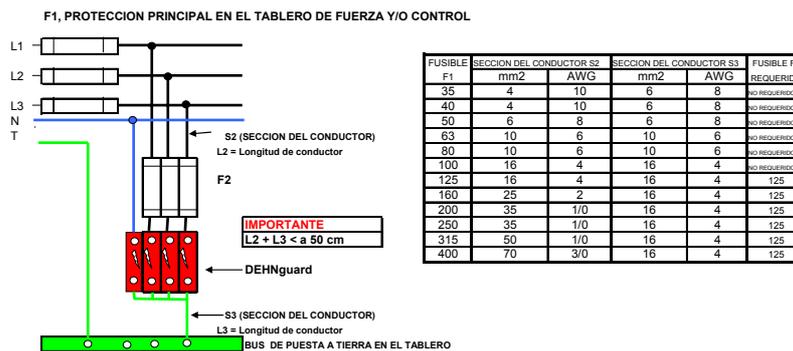
Para los conductores a los cuales no se ha indicado el calibre, referase alCodigo Eléctrico Nacional.

Fig. 21 Selección de Conductores y Fusibles, para Protección Clase I.

La figura 22, presenta los parámetros para la selección de los fusibles (si aplica) y conductores, para la instalación de SPD, Clase II, protección contra rayos.

INGENIERIA DEL FUEGO IF, C.A.

SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES PARA PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES, DEHNguard
DIAGRAMA TRIFILAR DE CONEXIONES (PROTECCION CLASE II)



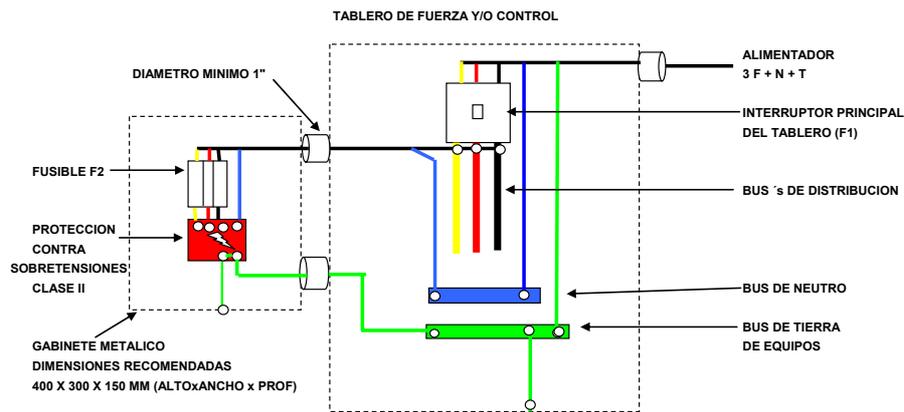
Para los conductores a los cuales no se ha indicado el calibre, referase alCodigo Eléctrico Nacional.

Fig. 22 Selección de Conductores y Fusibles, para Protección Clase II.

La figura 23, presenta el esquema de instalación física de un SPD Clase II, contra sobretensiones, en un tablero de fuerza y o control. En este caso se ha indicado externo, lo ideal es la instalación en el interior del tablero, para mantener lo más corto posible los cables de conexión.

INGENIERIA DEL FUEGO IF, C.A.

**ESQUEMA DE INSTALACION
PARA PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES, DEHNguard
(CLASE II)**



IMPORTANTE
VER TABLA DE SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y FUSIBLES DE PROTECCIÓN PARA INSTALACION DEL DISPOSITIVO DE PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES

Fig. 23 Esquema de Instalación de un Protector Clase II.

La figura 24, presenta el procedimiento recomendado para la conexión de los conductores.

INGENIERIA DEL FUEGO IF, C.A.

**ESQUEMA DE INSTALACION
PARA PROTECCIONES CONTRA RAYOS Y/ O SOBRETENSIONES
CONEXIÓN DE LOS CONDUCTORES A LA SALIDA DE F1**

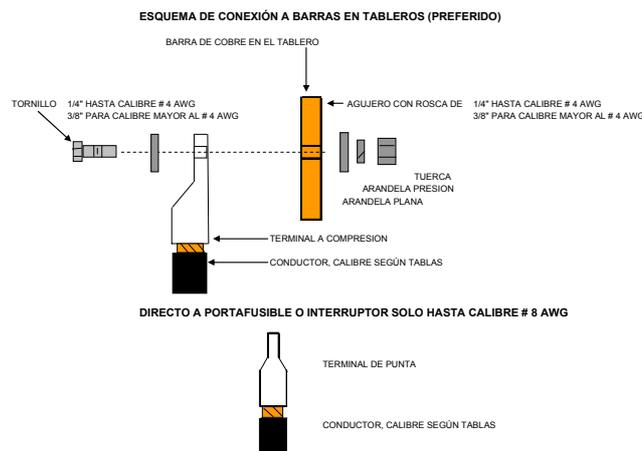


Fig. 24 Conexión de los conductores.



DEHN+SOHNE es actualmente el motor del avance tecnológico en su sector. Realizan un trabajo intensivo de desarrollo, referido a las aplicaciones concretas orientadas a la búsqueda de soluciones a la medida de sus clientes.

Los parámetros de eficacia y eficiencia de sus laboratorios de corriente de choque, son únicos en el mundo. Con la experiencia obtenida por el desarrollo, fabricación, producción, garantía de calidad y aplicación de componentes, para la protección contra rayos y sobretensiones y para la protección en el trabajo, han influido de forma decisiva sobre las normas nacionales e internacionales.

El objetivo prioritario de DEHN+SOHNE es obtener el máximo nivel de calidad y seguridad. Por esta razón DEHN+SOHNE, busca a nivel internacional, aliados comerciales que compartan su misma filosofía y puedan complementar en cada país, el servicio de asesoría técnica que sus socios comerciales brindan a los clientes locales.

Por esta Razón **INGENIERIA DEL FUEGO IF; C.A.**, trabaja con la misma filosofía para poder prestar a sus clientes un servicio de excelente calidad.

Para mayor información acerca de nuestros productos y servicios, contactarnos a:

TELF: 0212-5737479 /5777165.

Fax: 0212-5760416

e-mail: ventas@ingeniadelfuego.com

www.ingeniadelfuego.com