

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.66

(12/2004)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
INTERFERENCIAS

**Protección de las instalaciones del cliente
contra las sobretensiones**

Recomendación UIT-T K.66

UIT-T



Recomendación UIT-T K.66

Protección de las instalaciones del cliente contra las sobretensiones

Resumen

Esta Recomendación:

- ofrece orientaciones relativas a la continuidad eléctrica y la puesta a tierra de equipos de telecomunicaciones en las instalaciones de cliente residenciales y comerciales;
- hace referencia a la Rec. UIT-T K.21 con respecto a los requisitos de inmunidad de equipo;
- propone requisitos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica armonizados con los requisitos de inmunidad de la Rec. UIT-T K.21 y con los requisitos de seguridad de la Norma CEI 60950-1;
- recomienda las prácticas de instalación relativas a la continuidad eléctrica de todos los servicios y a la instalación de dispositivos de protección contra las crestas (SPD);
- ilustra los problemas asociados con la puesta a tierra y la continuidad eléctrica y ofrece las siguientes soluciones:
 - 1) métodos para mejorar la puesta a tierra y la continuidad eléctrica;
 - 2) métodos para proporcionar protección adicional externa al equipo;
 - 3) requisitos de inmunidad y seguridad especiales;
- propone las responsabilidades relativas a la protección de las instalaciones de cliente;
- hace referencia al proyecto de Norma CEI 62305-3 sobre la protección contra descarga directa de rayos.

Orígenes

La Recomendación UIT-T K.66 fue aprobada el 14 de diciembre de 2004 por la Comisión de Estudio 5 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2005

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	3
4 Abreviaturas, siglas o acónimos	3
5 Responsabilidades	5
5.1 Propietario del edificio	5
5.2 Fabricante	5
5.3 Operador de red	5
5.4 Cliente.....	6
6 Gestión de los riesgos	6
6.1 Fuentes de daños.....	6
6.2 Evaluación de los riesgos	7
6.3 Reducción de riesgos.....	8
7 Objetivos de las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra.....	8
8 Requisitos de protección.....	8
8.1 Continuidad eléctrica equipotencial	8
8.2 Distribución de alimentación de energía de c.a. y SPD	11
8.3 Líneas de telecomunicación y SPD	12
8.4 Selección de los SPD instalados en el punto de entrada	13
9 Instalación de SPD (protectores primarios).....	14
9.1 Métodos de instalación de SPD (protección primaria) para distintos sistemas de distribución de energía	14
9.2 Ejemplos de métodos de instalación para satisfacer los requisitos de hilos de continuidad eléctrica cortos	14
9.3 Ubicación del SPD de telecomunicación	19
9.4 Cuestiones de seguridad	19
10 Combinación de unidades de protección	19
10.1 Una CPU.....	19
10.2 Varias CPU	20
11 Aplicación.....	21
12 Instalaciones grandes	21
Anexo A – Métodos de instalación de distintos sistemas de distribución de energía.....	22
A.1 Método de instalación de sistemas de distribución de energía eléctrica tipo TN-S	22
A.2 Método de instalación de sistemas de distribución de alimentación de energía tipo TN-C-S	26
A.3 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo TN-C	31

	Página
A.4 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo TT.....	35
A.5 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo IT.....	40
Anexo B – Soluciones a los problemas de puesta a tierra y de continuidad eléctrica	45
B.1 Métodos para mejorar la puesta a tierra y la continuidad eléctrica	45
B.2 Métodos para dotar a los equipos de protección externa adicional.....	45
B.3 Requisitos de inmunidad y seguridad especiales.....	45
Apéndice I – Casos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica.....	45
Apéndice II – Ejemplos de medidas de mitigación para distintas instalaciones de alimentación de energía	50
II.1 Tipos TN-C y TN-C-S.....	50
II.2 Tipos TT e IT.....	50
Apéndice III – Trayectos de la corriente de descarga y diferencias de potencial resultantes..	51
Apéndice IV – Requisitos especiales de inmunidad y seguridad.....	53

Introducción

La protección contra las sobretensiones puede ser necesaria para la seguridad de las personas y la protección del equipo. Para disponer de este tipo de protección es preciso instalar un sistema de continuidad eléctrica entre los servicios metálicos y los apantallamientos y la tierra del edificio e instalar SPD en los conductores de alimentación de energía y de telecomunicaciones en el punto de entrada al edificio. Esto reducirá el riesgo de que las personas que utilizan estos servicios sean lesionadas durante las condiciones de fallo de la corriente alterna y las tormentas eléctricas. Además, estos métodos ofrecerán también un nivel de protección al equipo conectado a uno o varios de estos servicios. El propietario del edificio puede decidir la instalación de protección en el punto de entrada al edificio en zonas consideradas sin riesgo por el operador del servicio para prevenir lesiones corporales o daños del equipo.

El aumento considerable de utilización e interconexión de equipos de telecomunicaciones electrónicos complejos, tales como los terminales RDSI, módems y computadores, en los edificios de los clientes, exige una precaución especial de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes. Estas últimas incluyen la exposición de la línea de alimentación de energía y del cable de telecomunicaciones de servicio a la descarga de rayos, y el acoplamiento de tensiones de corriente alterna con el cable de telecomunicaciones debido a averías en el sistema de alimentación de energía externo. La instalación de un sistema de continuidad eléctrica equipotencial configurado adecuadamente dentro del edificio es muy útil para lograr la protección necesaria a la vez que ayuda a garantizar la seguridad de las personas que utilizan los equipos terminales.

La Norma CEI 60950-1 [7] supone que el operador de la red de telecomunicaciones instalará protección contra sobretensiones en la terminación de red para evitar que éstas rebasen 1,5 kV en la mayoría de las descargas eléctricas. El modo normal de hacerlo es instalar protección primaria en las zonas propensas a la caída de rayos. Con miras a limitar la sobretensión a 1,5 kV para la mayoría de las pendientes de subida de la corriente (di/dt) previstas, en el caso de una descarga directa en las instalaciones o en uno de los servicios, se necesitan técnicas apropiadas de puesta a tierra y de continuidad equipotencial.

La presente Recomendación expone cómo se comparten las responsabilidades de protección entre el proveedor del servicio y el cliente. Por lo general, se requeriría protección contra sobretensiones para los equipos terminales que estaban bajo la responsabilidad de los operadores de red. Debido a la liberalización de las telecomunicaciones, actualmente el cliente puede poseer este tipo de equipo y se prevé ampliar la propiedad del cliente a más tipos de equipos en el futuro. Resulta razonable pensar que el entorno electromagnético en las instalaciones de los clientes debe ser el principal factor de dimensionamiento de las necesidades de protección y no su propiedad. El efecto del entorno electromagnético depende, por un lado, del tipo y la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos electromagnéticos y, por otro lado, de la configuración física de la instalación del equipo. Una protección efectiva exige que el proveedor de servicio tenga acceso a una barra de continuidad eléctrica equipotencial (EBB) que satisfaga la Norma CEI 60364-1 [4] y esta Recomendación. Dado que algunas de las prácticas necesarias para lograr un buen sistema de puesta a tierra y de continuidad eléctrica están fuera del control del operador de la red de telecomunicaciones, la presente Recomendación responsabiliza otras partes interesadas, por ejemplo, el propietario/inquilino del edificio. Es evidente que las instalaciones eléctricas de los edificios forman parte de la protección de la seguridad y que se encuentran bajo la responsabilidad del propietario del edificio.

Por lo general, en los nuevos edificios es fácil lograr un buen sistema de puesta a tierra y de continuidad eléctrica, que es el objetivo principal de esta Recomendación. En los edificios existentes puede resultar difícil y oneroso mejorar la instalación, y en este caso, en el anexo B se proporcionan métodos alternativos de protección de la instalación (clientes y equipos).

Recomendación UIT-T K.66

Protección de las instalaciones del cliente contra las sobretensiones

1 Alcance

Esta Recomendación:

- propone métodos para proteger las instalaciones de clientes residenciales y comerciales;
- está formulada para cumplir la Norma CEI 60364-5-54 [6] o las directrices de los organismos de normalización nacionales relativas a las instalaciones de alimentación de c.a.;
- tiene por objeto ser utilizada en las nuevas instalaciones así como en la expansión y mejora de las instalaciones existentes;
- es útil para fomentar la planificación de la seguridad y compatibilidad electromagnética, que debe incluir sistemas de continuidad eléctrica y de puesta a tierra que permitan las pruebas y los diagnósticos de la instalación;
- no está destinada a sustituir las reglamentaciones nacionales relativas a las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra.

En relación con los requisitos de inmunidad del equipo de telecomunicaciones, véase la Rec. UIT-T K.21 [17]. Los niveles permisibles de emisiones electromagnéticas se tratan en CISPR 22 [1], o en las reglamentaciones nacionales. Con respecto a la necesidad de protectores contra sobretensiones, véanse las Recs. UIT-T K.11 [15], K.39 [20], K.46 [21], K.47 [22] y la Norma CEI 62305-2 [14], y para la necesidad de un sistema de protección contra el rayo (LPS, *lightning protection system*), véanse la Norma CEI 62305-2 [14] y las reglamentaciones nacionales.

Esta Recomendación trata de la protección de los edificios con instalaciones de cliente residenciales y comerciales.

Esta Recomendación no es obligatoria, pero trata de promover la aplicación de métodos de protección "con las mejores prácticas posibles" por parte de los operadores y reguladores.

En el caso de zonas propensas a elevación del potencial de tierra de c.a. (EPR, *earth potential rise*), por ejemplo, las subestaciones eléctricas, que pueden necesitar medidas de protección adicionales, véanse los volúmenes VII y VIII de las Directrices.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] CISPR 22 Ed. 3.0 b (1997), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*.
- [2] CEI 60050 *International Electrotechnical Vocabulary*, Chapters 604 and 826.
- [3] CEI 61024, *Protection of structures against lightning*.

- [4] CEI 60364-1 (2001-08), *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions.*
- [5] CEI 60364-4-44 (2003-12), *Electrical installations of buildings – Part 4 – Chapter 44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances – Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings.*
- [6] CEI 60364-5-54 (2002-06), *Electrical installations of buildings – Part 5 – Chapter 54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors.*
- [7] CEI 60950-1 (2001-10), *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements.*
- [8] CEI 61643-1 (2002-01), *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods.*
- [9] CEI 61643-12 (2002-02), *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles.*
- [10] CEI 61643-21 (2000-09), *Low-voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods.*
- [11] CEI 61643-22 (2004-11), *Low-voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles.*
- [12] CEI 61663-2 (2001-03), *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 2: Lines using metallic conductors.*
- [13] CEI/TR 62102 Ed.2, *Electrical Safety – Classification of Interfaces for Equipment to be connected to Information and Communications Technology Networks.*
- [14] CEI 62305-2 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 2: Risk management.*
- [15] Recomendación UIT K.11 (1993), *Principios de protección contra las sobretensiones y sobrecorrientes.*
- [16] Recomendación UIT K.12 (2000), *Características de los descargadores de gas para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones.*
- [17] Recomendación UIT K.21 (2003), *Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en locales del cliente a las sobretensiones y sobrecorrientes.*
- [18] Recomendación UIT K.27 (1996), *Configuraciones de continuidad eléctrica y puesta a tierra dentro de los edificios de telecomunicación.*
- [19] Recomendación UIT K.31 (1993), *Métodos de conexión equipotencial y puesta a tierra dentro de los edificios de abonados.*
- [20] Recomendación UIT K.39 (1996), *Evaluación del riesgo de daños en los emplazamientos de telecomunicaciones debido a las descargas del rayo.*
- [21] Recomendación UIT K.46 (2003), *Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores simétricos metálicos contra las sobrecargas inducidas por el rayo.*
- [22] Recomendación UIT K.47 (2000), *Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores metálicos contra las descargas directas de rayos.*

- [23] Recomendación UIT K.65 (2004), *Requisitos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes para los módulos terminales con conexión de puerto de prueba o dispositivos de protección contra las crestas de tensión.*
- [24] CEI 62305-3 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.*
- [25] CEI 61643-311 (2001-10), *Components for low-voltage surge protective devices – Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT).*
- [26] CEI 62305-4 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.*

3 Definiciones

En la presente Recomendación se utilizan las definiciones relativas a los sistemas de puesta a tierra de la Norma CEI 60050 [2], para mantener la conformidad. Se aplican también las definiciones de la Rec. UIT-T K.27 [18], relativas a las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra.

3.1 tierra funcional: Se utiliza para poder cumplir la función de señalización prevista del equipo de telecomunicaciones. La función de señalización puede incluir señalización con retorno por tierra.

3.2 frontera de red: Punto de demarcación entre la red del operador y la red del cliente (privada).

3.3 punto de terminación de red: Punto físico en la frontera de una red cuyo objetivo es aceptar la conexión de un equipo terminal o la interconexión con otra red (véase CEI/TR 62102 [13]).

3.4 unidad de terminación de red: Equipo de operador que constituye la frontera de red.

3.5 terminal de continuidad eléctrica: Terminal disponible para facilitar la conexión de los conductores de continuidad eléctrica en el punto de entrada de los servicios. Este terminal se conecta a un MET o a una EBB.

3.6 clases de equipos

3.6.1 clase I: Equipo cuya protección contra choques eléctricos se logra:

- 1) utilizando AISLAMIENTO BÁSICO, y además;
- 2) proporcionando un medio de conectar, al conductor del sistema de tierra de protección en el cableado del edificio, aquellas partes conductivas que, en caso contrario, estarían expuestas a TENSIONES PELIGROSAS si falla el AISLAMIENTO BÁSICO.

3.6.2 clase II: Equipo cuya protección contra choques eléctricos no depende únicamente del AISLAMIENTO BÁSICO, sino que requiere precauciones de seguridad adicionales, tales como DOBLE AISLAMIENTO o AISLAMIENTO REFORZADO, cuando no hay suficiente confianza en el sistema de tierra de protección ni en las condiciones de instalación.

3.7 red de señalización: Red con un propósito particular, que no transporta servicios públicos a terceros y que está construida como una red de telecomunicaciones.

4 Abreviaturas, siglas o acónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acónimos.

- AE Equipo auxiliar (*auxiliary equipment*)
- CB Interruptor de circuito (*circuit breaker*)

CBN	Red de continuidad eléctrica común (<i>common bonding network</i>)
CDN	Red de acoplamiento/desacoplamiento (<i>coupling/decoupling network</i>)
CPU	Unidad de protección combinada (<i>combination protection unit</i>)
CUE	Recinto de servicios públicos combinados (<i>combined utilities enclosure</i>)
E	Conductor de puesta a tierra de la red (<i>mains earth conductor</i>)
EBB	Barra de continuidad eléctrica equipotencial (<i>equipotential bonding bar</i>)
ELB	Interruptor de fuga al sistema de tierra (<i>earth leakage breaker</i>)
EMC	Compatibilidad electromagnética (<i>electromagnetic compatibility</i>)
EPR	Elevación del potencial de tierra (<i>earth potential rise</i>)
FE	Tierra funcional (<i>functional earth</i>)
GDT	Tubo de descarga de gas (<i>gas discharge tube</i>)
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
IT	Tipo de sistema de distribución de alimentación de energía (<i>type of power distribution system</i>)
ITE	Equipo de tecnología de la información (<i>information technology equipment</i>)
L	Conductor de línea (fase) de la red de energía (<i>mains line (phase) conductor</i>)
LPS	Sistema de protección contra el rayo (<i>lightning protection system</i>)
MCCB	Interruptor de circuito en estructura moldeada (<i>moulded case circuit breaker</i>)
MET	Terminal principal de puesta a tierra (<i>main earth terminal</i>)
N	Conductor neutro de la red de energía (<i>mains neutral conductor</i>)
NBP	Punto de frontera de red (<i>network boundary point</i>)
NT	Terminación de red (<i>network termination</i>)
NTBA	Terminación de red, acceso básico (<i>network termination, basic access</i>)
NTP	Punto de terminación de red (<i>network termination point</i>)
NTU	Unidad de terminación de red (<i>network termination unit</i>)
P	Protector (<i>protector</i>)
PC	Computador personal (<i>personal computer</i>)
PE	Tierra de protección (<i>protective earth</i>)
PEN	Neutro de la tierra de protección (<i>protective earth neutral</i>)
POEP	Protección de punto de entrada (<i>point of entry protection</i>)
RCCB	Interruptor de circuito de corriente residual (<i>residual current circuit breaker</i>)
RCD	Dispositivo de corriente residual (<i>residual current device</i>)
S	Centro de conmutación (<i>switching centre</i>)
SPD	Dispositivo de protección contra las crestas (<i>surge protective device</i>)
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
TN-C	Tipo de sistema de distribución de energía (<i>type of power distribution system</i>)
TN-C-S	Tipo de sistema de distribución de energía (<i>type of power distribution system</i>)

TN-S	Tipo de sistema de distribución de energía (<i>type of power distribution system</i>)
TNV	Tensión de red de telecomunicación (<i>telecommunication network voltage</i>)
TT	Tipo de sistema de distribución de energía (<i>type of power distribution system</i>)
TTE	Equipo terminal de telecomunicaciones (<i>telecommunication terminal equipment</i>)

5 Responsabilidades

En esta Recomendación se sugiere que la responsabilidad de las distintas medidas de protección se atribuyan como se muestra en el cuadro 5-1.

Cuadro 5-1/K.66 – Responsabilidades

Protección	Responsabilidad
Instalación de un LPS	<ul style="list-style-type: none"> Propietario del edificio
Instalación de un sistema efectivo de puesta a tierra y de continuidad eléctrica, incluida la EBB apropiada	<ul style="list-style-type: none"> Propietario del edificio
Fabricación del equipo con un nivel mínimo de inmunidad conforme a la norma pertinente (por ejemplo, nivel básico K.21 para equipos de telecomunicaciones)	<ul style="list-style-type: none"> Fabricante
Utilización de equipo con el nivel de inmunidad requerido por la norma pertinente	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de red: Operador de red Equipo de cliente: Cliente/regulador
Instalación de SPD y sistema de continuidad eléctrica de los conductos metálicos y apantallamientos de los cables	<ul style="list-style-type: none"> SPD de servicio, apantallamientos y tubos metálicos: Operador de red/propietario del servicio SPD de cliente, apantallamientos y tubos metálicos en la red privada: Cliente

5.1 Propietario del edificio

El propietario del edificio es responsable de la seguridad total de la instalación, así como de proporcionar un terminal de continuidad eléctrica, EBB o acceso al MET, para permitir la puesta a tierra de los dispositivos de protección, servicios, apantallamientos y tubos metálicos.

5.2 Fabricante

Los fabricantes son responsables de proporcionar equipos que cumplan la Rec. UIT-T K.21 [17].

5.3 Operador de red

El operador de la red es responsable de proporcionar un servicio seguro al cliente. Esto significa esencialmente que el operador debe instalar protección primaria cuando la probabilidad de que la descarga del rayo sobrepase 1,5 kV alcance un nivel inaceptable. El protector principal se une al terminal de continuidad eléctrica proporcionado por el propietario del edificio.

La instalación de los SPD puede depender de los requisitos de seguridad y rendimiento. La responsabilidad de esos requisitos se presenta en la figura 8.3-1.

5.4 Cliente

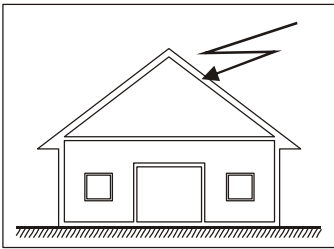
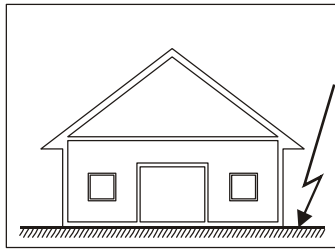
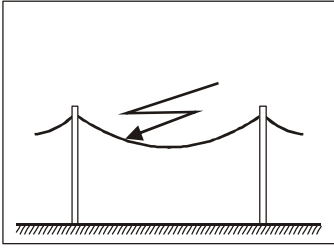
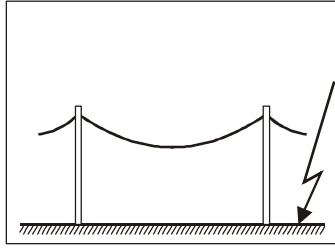
El cliente es responsable de determinar cuándo debe proteger su equipo. La decisión de instalar SPD dependerá de:

- la importancia del servicio (por ejemplo, hospitales, control de tráfico);
- el nivel de inmunidad del equipo;
- la utilidad del equipo (equipo instalado en sitios de difícil acceso, por ejemplo, montañas altas);
- el costo de reparación del equipo;
- el entorno electromagnético en el sitio particular, que incluye:
 - la inducción de alimentación de energía de c.a. y EPR de c.a./c.d.;
 - la descarga de rayo (inducción y EPR);
- la probabilidad de daños.

6 Gestión de los riesgos

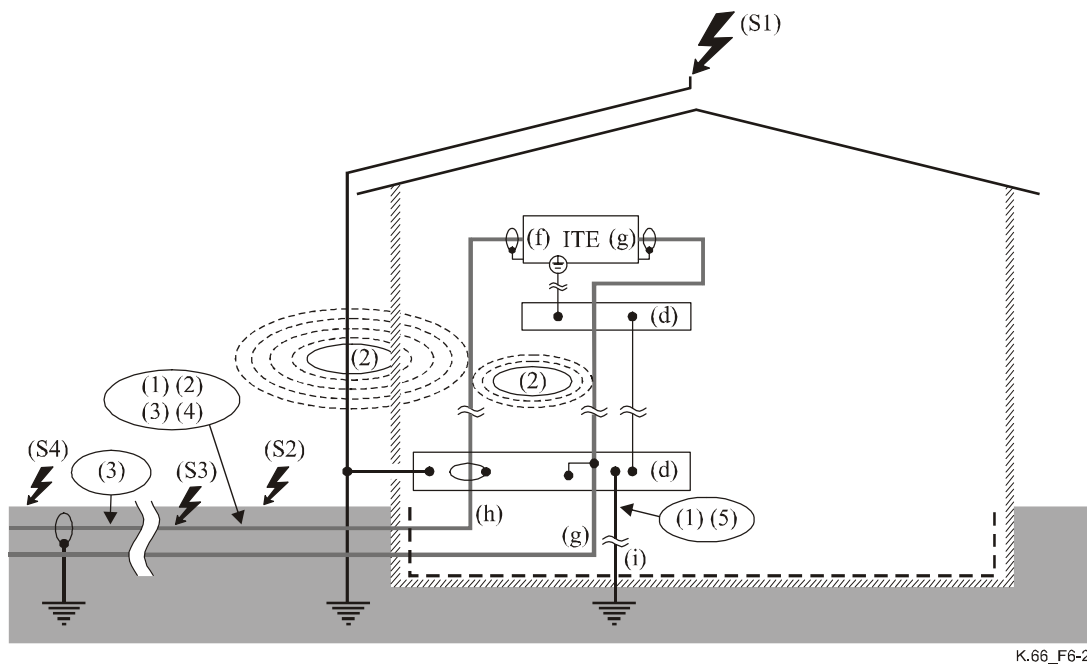
6.1 Fuentes de daños

La necesidad de proporcionar protección depende no solamente de las sobretensiones y sobrecorrientes que llegan por las líneas de alimentación de energía y de telecomunicaciones, (debido a las descargas del rayo conducidas e inducidas en la línea) sino también de las sobretensiones y sobrecorrientes provenientes de la estructura (debidas a las descargas directas de rayos en la estructura), como se muestra en las figuras 6-1 y 6-2.

Punto de la descarga	Ejemplos	Punto de la descarga	Ejemplos
Estructura		Tierra cercana a una estructura	
Línea entrante		Tierra cercana a una línea	

K.66_F6-1

Figura 6-1/K.66 – Ejemplos de descarga directa e indirecta de rayo en el edificio y en los servicios del cliente



- (S1) Descarga directa de rayo en la estructura
 (S2) Cerca de la estructura
 (S3) Descarga directa de rayo en la línea de alimentación de energía o de telecomunicación
 (S4) Cerca de la línea de alimentación de energía o de telecomunicación
 (d) EBB (barra de continuidad eléctrica equipotencial)
 (f) Puerto de tecnología de la información/telecomunicaciones
 (g) Puerto o línea de la red de energía
 (h) Línea o red de IT/telecomunicaciones
 (i) Electrodo de puesta a tierra
 (1, 4, 5) Resistivo
 (2, 3) Inducción

Figura 6-2/K.66 – Mecanismo de acoplamiento

6.2 Evaluación de los riesgos

El riesgo de daño y accidente se debe determinar teniendo en cuenta el entorno electromagnético (densidad de descarga de rayos, resistividad de la tierra y el tipo de la instalación). En la Norma CEI 62305-2 [14] figura orientación sobre la evaluación de los riesgos.

El riesgo admisible de daño se debe determinar teniendo en cuenta:

- las consecuencias de la pérdida de servicio para el cliente y el operador de red (tiempo de inactividad del servicio, número de clientes);
- la importancia del servicio (por ejemplo, hospitales, control de tráfico) y los costos de reparación (probabilidad de altos costos de reparación de equipos protegidos inadecuadamente con respecto a ningún costo de reparación con equipos protegidos adecuadamente).

Los valores del riesgo admisible deben estar bajo la responsabilidad del organismo nacional correspondiente. Si éste no proporciona los valores, véanse las orientaciones de la Norma CEI 62305-2 [14].

Si el riesgo de daño sobrepasa el nivel de riesgo admisible, se deben considerar medidas de protección.

Se debe evaluar la necesidad de un LPS de acuerdo con la Norma CEI 62305-2 [14].

Las directrices sobre cuándo se deben instalar los SPD para proteger el equipo propiedad del cliente se dan en la Rec. UIT-T K.46 [21] y en la Norma CEI 62305-2 [14].

La determinación de cuándo se debe proteger la planta del operador de red contra descarga de rayos es conforme a las Rec. UIT-T K.46 [21] y K.47 [22], y la Norma CEI 61663-2 [12].

Por lo general, sólo se necesita protección para los usuarios de equipos de telecomunicaciones dentro del edificio cuando existe un riesgo importante de descargas directas al edificio del cliente o a uno de los servicios del edificio cercano al mismo.

6.3 Reducción de riesgos

Para evitar daños a una instalación o a las personas puede ser necesario tomar una o varias de las medidas siguientes:

- Instalación de un LPS para evitar que las descargas directas de rayo provoquen daños.
- Instalación de SPD y la unión de los tubos metálicos y el apantallamiento de los cables utilizando un sistema efectivo de puesta a tierra y de continuidad eléctrica.
- Empleo de equipos con un nivel mínimo de inmunidad y de aislamiento de seguridad.

Como se puede observar en las cláusulas a continuación, la efectividad de las medidas de protección dependen no sólo de la instalación de dispositivos de protección seleccionados, (por ejemplo, SPD), sino también de la continuidad eléctrica equipotencial dentro del edificio del cliente.

Es posible lograr este objetivo siguiendo las sugerencias de la presente Recomendación y definiendo claramente la responsabilidad entre el operador de red y el cliente, véase la cláusula 5.

7 Objetivos de las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra

La finalidad de las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra en las instalaciones de un cliente es:

- 1) fomentar la seguridad reduciendo las diferencias de potencial que pueden producirse entre el sistema de telecomunicaciones y los sistemas puestos a tierra;
- 2) mitigar el daño provocado por los rayos y otras descargas en las líneas de alimentación de energía, los cables de telecomunicaciones y otros servicios metálicos;
- 3) facilitar la rápida desenergización de las líneas de alimentación de energía que accidentalmente entran en contacto con el cable o equipo de telecomunicaciones, reduciendo así riesgos y daños;
- 4) disponer trayectos para desviar a tierra las corrientes de descarga que acceden a las instalaciones por los apantallamientos de cable y conductores a través de los SPD.

Para la coordinación con los requisitos de la Norma CEI 60950-1 [7] es necesario evitar que la diferencia de potencial que puede producirse entre el conductor de pares simétricos y otras partes metálicas, dentro de las instalaciones rebase 1,5 kV para la mayoría de las di/dt previstas. En las figuras III.1 a III.4 se ilustra que esta tensión se ve afectada por las caídas de tensión individuales que ocurren a través de los conductores de continuidad eléctrica.

Los requisitos establecidos en esta Recomendación para los sistemas de puesta a tierra y de continuidad eléctrica permitirán alcanzar el objetivo de impedir que la tensión entre el conductor de telecomunicaciones y el MET rebase 1,5 kV para la mayoría de las di/dt previstas.

8 Requisitos de protección

8.1 Continuidad eléctrica equipotencial

Los equipos y las personas dentro de un edificio están expuestos a energía generada externamente porque los servicios conductivos, tales como las líneas de telecomunicaciones, las líneas de alimentación de energía, los conductores de antenas, las guíaondas, los conductores de puesta a

tierra y los tubos metálicos, penetran en la estructura del edificio. La penetración de energía conducida puede ser mitigada interconectando todas las líneas con conductores de continuidad eléctrica de baja impedancia al MET, la red de continuidad eléctrica en malla o la CBN. Esta baja impedancia se logra manteniendo pequeña la longitud de los conductores de continuidad eléctrica (< 1,5 m). La utilización de conductores de continuidad eléctrica de baja impedancia es particularmente importante cuando existe un riesgo significativo de descarga directa de rayo en la estructura o en la línea inmediatamente adyacente al edificio.

NOTA 1 – El valor límite de 1,5 m para los conductores de conexión se fundamenta en una caída de tensión supuesta en dichos conductores, $\Delta U = 1 \text{ kV}$ por m de longitud, para las descargas directas de rayos.

El requisito de 1,5 m podrá relajarse cuando la probabilidad de descarga directa de rayo sea baja; para los requisitos del conductor de continuidad eléctrica, véase el cuadro 8-1.

Cuadro 8-1/K.66 – Requisitos del conductor de continuidad eléctrica

Mecanismo	Longitud/resistencia máxima del conductor de unión
Descargas directas	1,5 m
Descargas inducidas	10 m
Inducción de la alimentación de energía/contacto con la línea de alimentación de energía	1Ω (< 50 V c.a. @ 2 veces 24 A c.a.)

Se enfatiza en la continuidad eléctrica equipotencial de todos los servicios metálicos al MET para evitar que se produzcan altas diferencias de potencial entre la red de alimentación de energía y el resto de los servicios metálicos. La resistencia a tierra de la red de puesta a tierra puede ser importante, en caso de descargas directas en la estructura, para los sistemas interconectados con varios cables externos y disminuir así la magnitud de la corriente conducida hacia el cable no afectado aún por la descarga.

Se recomienda que todos los servicios metálicos, por ejemplo, la alimentación de la red de c.a., los cables de telecomunicaciones, los tubos de gas, los tubos de agua, CATV y el conductor de puesta a tierra, accedan al edificio en el mismo punto a fin de reducir las longitudes de los conductores de continuidad eléctrica y la EMI. En este caso, el propietario del edificio debe proporcionar un MET, ubicado lo más cerca posible del punto de entrada previsto para los servicios metálicos. Obsérvese que puede ser necesario considerar el acoplamiento electromagnético entre los cables de alimentación de energía y de telecomunicaciones no apantallados. Para ello, puede ser útil la Norma CEI 60364-4-44 [5].

No obstante, a menudo los servicios metálicos acceden al edificio en diferentes puntos. En este caso, el propietario del edificio debe proporcionar una barra de continuidad eléctrica equipotencial (EBB, *equipotential bonding bar*) puesta a tierra o un terminal de continuidad eléctrica (BT, *bonding terminal*), ubicado lo más cerca posible del punto de entrada de cada servicio metálico. Cada EBB o BT estará conectada al sistema de puesta a tierra y todas las EBB se interconectarán, por ejemplo, mediante un conductor de anillo; véase la figura 9.2-5. (Un electrodo de puesta a tierra en anillo también puede satisfacer el requisito de continuidad eléctrica, véase la figura 9.2-4, pero se recomienda la continuidad eléctrica de las EBB a un conductor de anillo debido a las longitudes más pequeñas de los conductores de continuidad eléctrica.)

NOTA 2 – El MET o las EBB pueden ser una conexión designada para tal fin, o se puede usar otras conexiones, por ejemplo, una tubería de agua metálica o un conductor al sistema de puesta a tierra. Obsérvese que las reglamentaciones de seguridad nacionales puedan prohibir la utilización de tuberías de agua metálicas como MET.

A fin de minimizar las corrientes y tensiones de descarga en el edificio, los apantallamientos de todos los cables que acceden al edificio deben estar unidos directamente con el MET o a la EBB. Se puede utilizar SPD para el aislamiento galvánico, si se considera necesario para evitar la corrosión.

Es posible que en algunas instalaciones no se puedan usar hilos de continuidad eléctrica cortos, en cuyo caso existen diversas opciones:

- Pedir al propietario del edificio que proporcione una EBB como se indica en la Norma CEI 61663-2 [12].
- Instalar los hilos de continuidad eléctrica tan cortos como sea posible y utilizar SPD adicionales, por ejemplo, del tipo CPU, véase la cláusula 10, para lograr la continuidad eléctrica en el equipo. Los SPD adicionales deben estar coordinados con los SPD en sentido ascendente.

NOTA 3 – Aunque la caída de tensión en un hilo de continuidad eléctrica largo, debida a la corriente conducida a través del SPD y al hilo de continuidad eléctrica, puede provocar la ruptura del aislamiento del equipo y dañando, la energía de la caída de tensión del hilo de continuidad eléctrica es bastante pequeña. Esto se debe a que la duración de la descarga, generada por $L * \frac{di}{dt}$,

es sólo de pocos microsegundos. Por lo tanto, es bastante fácil fijar el nivel de esta descarga en el equipo. Cabe observar, que la gran tensión desarrollada a través del hilo de continuidad eléctrica largo puede provocar una descarga hacia un objeto cercano puesto a tierra. Esta posibilidad debe tenerse en cuenta al elegir la ubicación de los SPD y la ruta del hilo de continuidad eléctrica.

- O emplear equipo con más alta inmunidad y barrera de aislamiento de alta tensión.

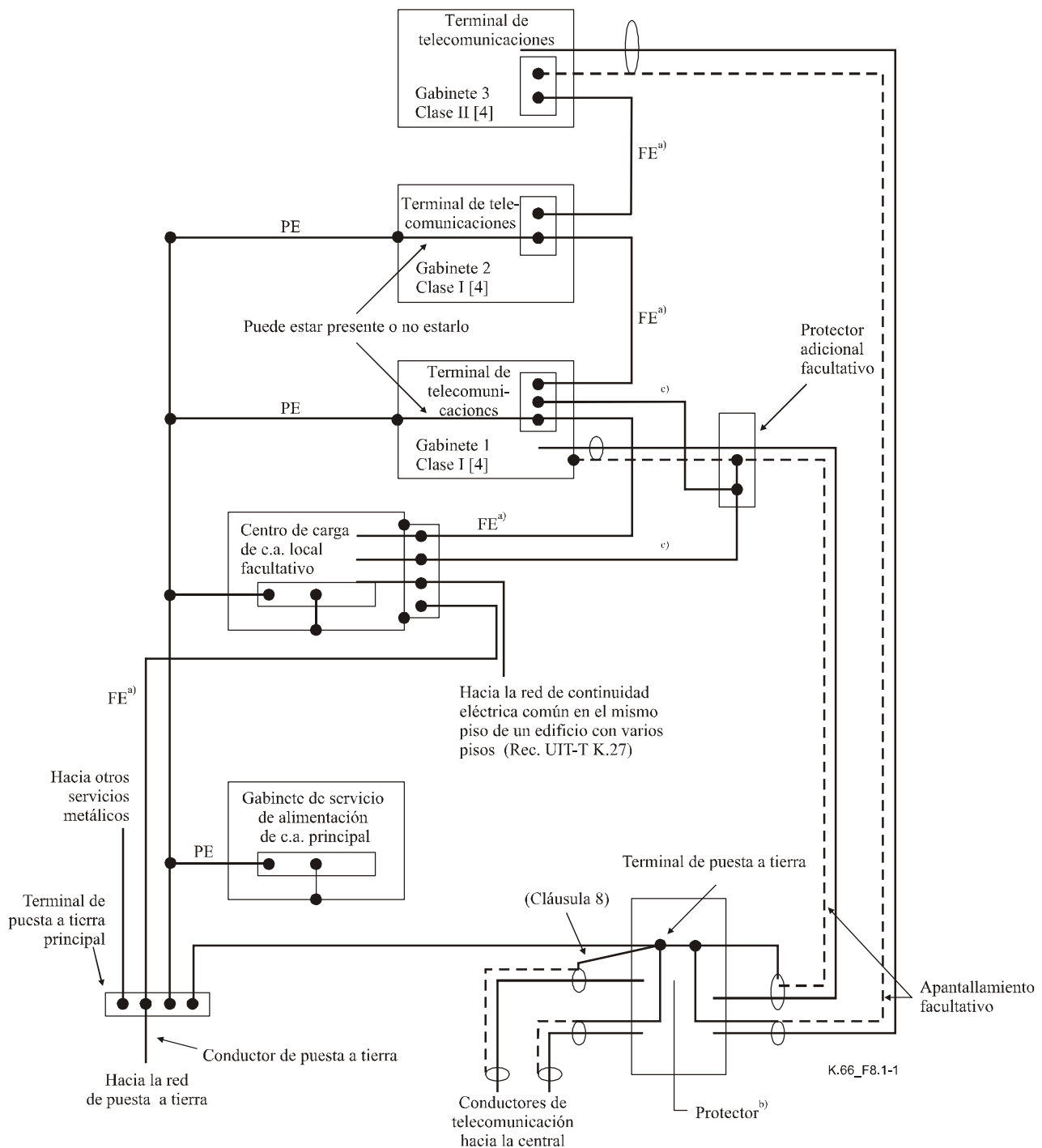
Para proteger el edificio contra descargas directas de rayos, puede ser necesario instalar un LPS unido al MET. El LPS debe ser instalado de acuerdo con la Norma CEI 61024 [3]. Puede requerirse una precaución particular con las antenas que se instalan sobre el techo.

Habrán situaciones en las que puedan producirse daños al equipo o al cliente y que están fuera del control del operador de la red (es decir, cuando la protección contra las sobretensiones ha sido instalada correctamente) y como ejemplos cabe citar:

- Se instala un equipo sin conexión de puesta a tierra en un edificio con piso no metálico. En condiciones de descarga directa de rayo, la elevación del potencial de tierra en la ubicación del equipo podrá diferir de la correspondiente a la ubicación del MET dando por resultado una descarga al equipo. La solución para evitar este riesgo es instalar una tierra en anillo, véase la figura 9.2-4, que crea un entorno equipotencial en el edificio.
- Se instala un equipo en un edificio con paredes o un piso conductivos que no están unidos al MET. En condiciones de descarga directa de rayo, la elevación del potencial de tierra en la ubicación del equipo puede diferir de la correspondiente a la ubicación del MET dando por resultado una descarga al equipo. La solución para evitarlo es instalar una continuidad eléctrica entre las partes metálicas y el MET.

El conductor FE se utiliza para poder realizar la función de señalización prevista del equipo de telecomunicaciones. Esta función de señalización puede incluir señalización con retorno por tierra. Obsérvese que la función de señalización puede ponerse en riesgo con una combinación de los conductores FE y PE si ésta se diseña conforme a las normas impuestas por los requisitos de seguridad.

En la figura 8.1-1 se da un ejemplo de configuración de continuidad eléctrica y de puesta a tierra en un edificio de cliente.



^{a)} Optativo para los equipos que utilicen señalización con retorno por tierra.

^{b)} Si procede (véase la Rec. UIT-T K.11).

^{c)} Encaminamientos alternativos.

Figura 8.1-1/K.66 – Ejemplo de una configuración de continuidad eléctrica y de puesta a tierra en un edificio de cliente

8.2 Distribución de alimentación de energía de c.a. y SPD

La instalación de alimentación de energía de c.a. en un edificio de cliente debe ser conforme a uno de los tipos descritos en la Norma CEI 60364-1 [4]. La característica de EMC del equipo de telecomunicación se facilita si la instalación de alimentación de c.a. dentro del edificio del cliente es del tipo TN-S descrito en la Norma CEI 60364-5-54 [6]. Esta configuración de alimentación de energía exige que no se utilice un conductor PEN dentro del edificio.

Si la alimentación de energía eléctrica es suministrada al edificio del cliente mediante una red de distribución IT o TT, el conductor PE dentro del edificio se conecta al MET o a la EBB, pero no así el conductor neutro.

NOTA – Si una red de distribución IT o TT está equipada con un transformador de separación dedicado a ese edificio (por ejemplo, para mitigar la interferencia), o equivalente, esto permitirá seguir los procedimientos de una instalación tipo TN-S.

Se reconoce que las instalaciones en un edificio con una sección TN-C son ampliamente utilizadas en algunos países; no obstante, las configuraciones de continuidad eléctrica y de puesta a tierra para ese tipo de instalación requieren estudio ulterior. Aunque se están estudiando aún las medidas que habrán de utilizarse con las instalaciones TN-C y TN-C-S, varias Administraciones han notificado resultados aceptables aplicando las medidas de mitigación que se describen en el apéndice II.

Si se instalan SPD, a menudo SPD de prueba clase I (CEI 61643-1 [8] y CEI 61643-12 [9]) (protectores primarios), en los conductores de la red de energía, deberán estar colocados lo más cerca posible del punto de acceso de las líneas a las instalaciones. El SPD debe estar conectado a los conductores de la red eléctrica cómo se ilustra en la figura apropiada del anexo A. El SPD debe ser colocado donde los circuitos de conexión a los conductores de la red de energía sean lo más cortos posible, incluyendo el conductor neutro, cuando proceda. Se recomiendan longitudes de conductor menores que 0,5 m.

8.3 Líneas de telecomunicación y SPD

Si se instalan SPD, a menudo GDT (protectores primarios) en las líneas de telecomunicación, deberán ubicarse lo más cerca posible del punto de entrada de las líneas a las instalaciones. Al ubicar también estos protectores primarios cerca de la entrada de la red de alimentación, la longitud del conductor de puesta a tierra entre el protector y el MET podrá mantenerse en <1,5 metros. La baja impedancia de un conductor de puesta a tierra corto ayuda a reducir las diferencias de tensión de descarga entre las líneas de telecomunicaciones y el conductor de protección del sistema de alimentación.

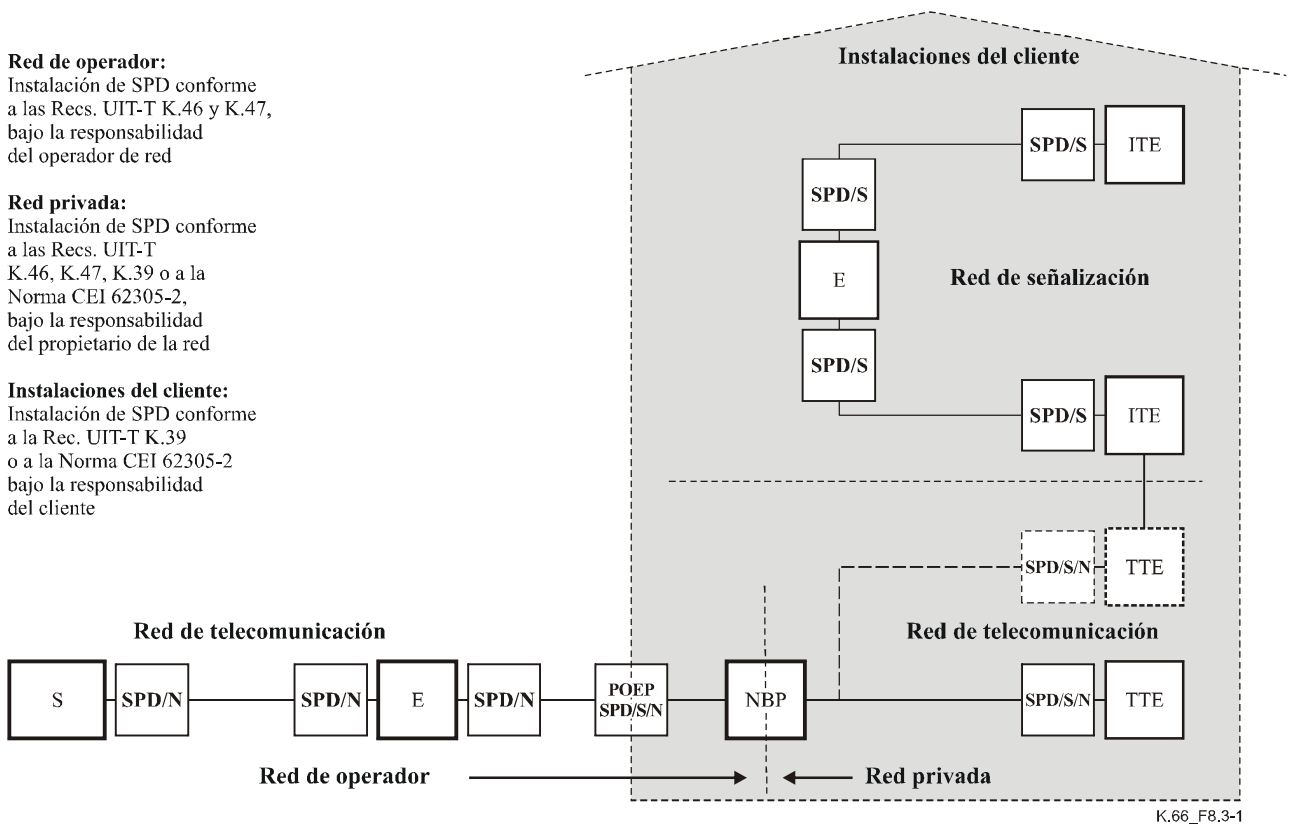
NOTA – Se reconoce que, en algunos países, el terminal de puesta a tierra de los protectores primarios de las líneas de telecomunicaciones se conecta únicamente a un electrodo de puesta a tierra independiente. Esto no es compatible con la protección del equipo y puede resultar en la generación de fuego en las instalaciones o provocar daños o la muerte de una persona que utilice el equipo de telecomunicaciones en las instalaciones.

En algunas ocasiones, se instalan SPD adicionales, por ejemplo de tipo CPU, en el emplazamiento del equipo terminal de telecomunicación a fin de limitar las descargas provocadas por acoplamiento dentro del edificio. El terminal común de estos protectores debe estar conectado al conductor de protección cercano al equipo protegido. Estos SPD también deben estar armonizados con los SPD en sentido ascendente. En relación con el uso de protectores secundarios, véanse 1.4.5/K.11 y la cláusula 10.

Red de operador:
 Instalación de SPD conforme a las Recs. UIT-T K.46 y K.47, bajo la responsabilidad del operador de red

Red privada:
 Instalación de SPD conforme a las Recs. UIT-T K.46, K.47, K.39 o a la Norma CEI 62305-2, bajo la responsabilidad del propietario de la red

Instalaciones del cliente:
 Instalación de SPD conforme a la Rec. UIT-T K.39 o a la Norma CEI 62305-2 bajo la responsabilidad del cliente



K.66_F8.3-1

- SPD/N Requisitos/restricciones del SPD establecidos por el operador de red/autoridad
- SPD/S Requisitos/restricciones del SPD que pueden ser establecidos por el fabricante del equipo
- SPD/S/N Requisitos/restricciones del SPD que pueden ser establecidos por el fabricante del equipo y por el operador de red/autoridad

Figura 8.3-1/K.66 – Responsabilidad de la selección de los SPD

La figura 8.3-1 muestra la protección primaria instalada en el punto de entrada (POEP). La decisión del operador de instalar la protección debe fundamentarse en una evaluación de los riesgos. Es importante observar que la ubicación del POEP puede ser distinta de aquella del NBP que será determinada por el organismo de regulación local. Dependiendo del país, el NBP podrá encontrarse en uno o varios de los siguientes emplazamientos, por ejemplo, la NTU, el MDF o la primera toma de telecomunicaciones. En las residencias pequeñas, el operador de red instalará normalmente el protector primario fuera del edificio por razones de seguridad y acceso. En los edificios más grandes, probablemente será instalado en un MDF dentro del edificio.

8.4 Selección de los SPD instalados en el punto de entrada

El nivel de protección efectiva (U_{eff}) de los SPD debe concordar con la inmunidad (U_i) del equipo que ha de ser protegido:

$$U_{\text{eff}} < U_i$$

Cuando un SPD es conectado al sistema eléctrico y electrónico, se añadirá una caída de voltaje inductiva ΔU en los conductores de conexión al nivel de protección U_p del SPD. Por consiguiente, el nivel de protección efectivo resultante es:

$U_{\text{eff}} = U_i + \Delta U$ para el SPD de tipo fijación de nivel.

$U_{\text{eff}} = \text{máx}(U_p \text{ o } \Delta U)$ para el SPD de tipo conmutación.

8.4.1 Distribución de alimentación de c.a.

En la Norma CEI 62305-4 [26] se proporciona información relativa al diseño e instalación de un sistema de protección contra descargas de rayo dentro de las estructuras, así como los requisitos para las medidas de protección de las líneas de alimentación de energía. Para lograr la eficacia óptima de protección, la norma contiene una directriz para la cooperación entre el diseñador y el operador de los distintos sistemas eléctricos y el diseñador de las medidas de protección.

Las especificaciones y los requisitos de aplicación de los SPD de la línea de alimentación se dan en las Normas CEI 61643-1 [8] y CEI 61643-12 [9].

8.4.2 Líneas de telecomunicación

Los GDT, conformes a la Rec. UIT-T K.12 [16], o los SPD de alta energía conformes a la Norma CEI 61643-311 [25], deben ser instaladas en el sitio donde las líneas acceden a las instalaciones, cuando proceda, para protegerlas contra las descargas directas de rayos.

Si el cable de telecomunicaciones está protegido contra las descargas directas, véase la Rec. UIT-T K.47 [22], cualquier GDT seleccionado conforme a la Rec. UIT-T K.12 [16] debe tener un índice de corriente adecuado. Si el cable no está protegido contra descargas directas, puede ser necesario elegir un GDT con un índice de corriente superior conforme a la Rec. UIT-T K.12 [16] o a la Norma CEI 61643-311 [25].

9 Instalación de SPD (protectores primarios)

9.1 Métodos de instalación de SPD (protección primaria) para distintos sistemas de distribución de energía

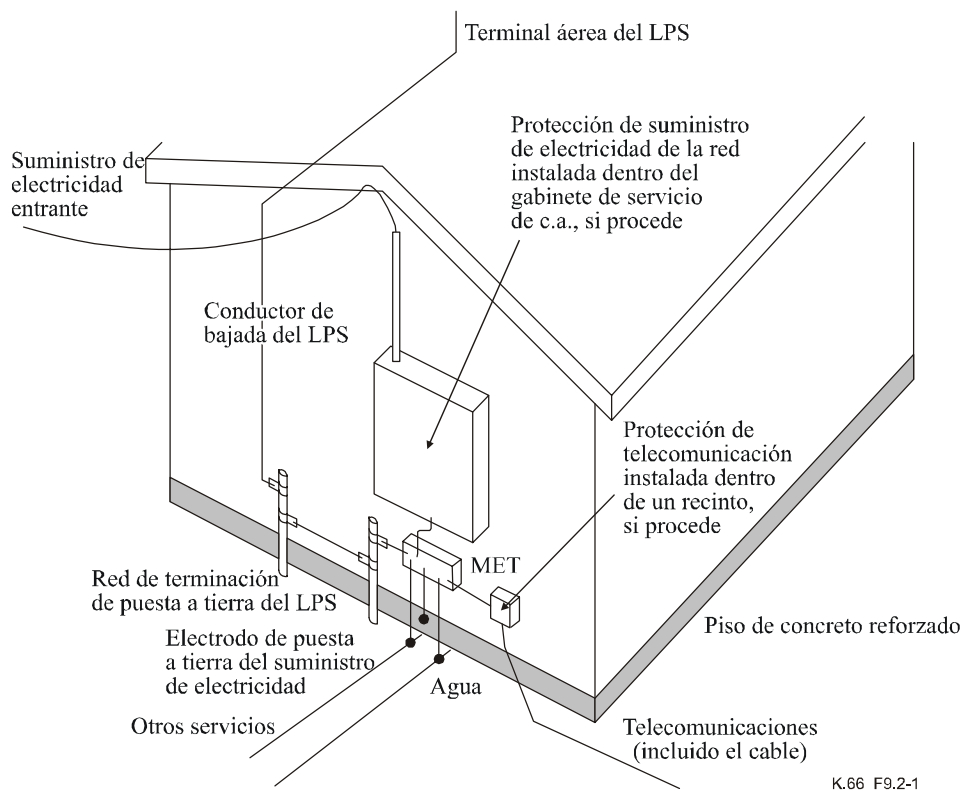
Los métodos de instalación de SPD, para distintos sistemas de distribución de energía que se describen en el anexo V a la Norma CEI 60950-1 [7], se describen también en el anexo A.

9.2 Ejemplos de métodos de instalación para satisfacer los requisitos de hilos de continuidad eléctrica cortos

Existe una diversidad de modos de instalación de SPD (protección primaria) para satisfacer los requisitos de los conductores de continuidad eléctrica cortos, como se ilustra en la figura I.1. A continuación se presentan cinco ejemplos. El primero expone la coubicación de servicios y la utilización de un MET, véase 9.1.1. En el segundo ejemplo se utiliza un recinto de servicios públicos combinados, véase 9.2.2. El tercer ejemplo emplea una placa de concreto reforzado como red de continuidad eléctrica común (CBN, *common bonding network*), véase 9.2.3. El cuarto ejemplo muestra el uso de un conductor en anillo enterrado, véase 9.2.4. El quinto ejemplo utiliza un conductor en anillo no enterrado, véase 9.2.5. Si no se puede hallar un método apropiado para lograr los requeridos conductores de continuidad eléctrica cortos o un sistema de continuidad eléctrica equipotencial equivalente, puede ser necesario combinar varias unidades de protección, véase la cláusula 10.

9.2.1 Coubicación de servicios cerca del MET

Con este método, todos los servicios deben coubicarse cerca de un MET. Los conductores de continuidad eléctrica cortos conectan todos los servicios metálicos y los SPD, según proceda, al MET, véase la figura 9.2-1.

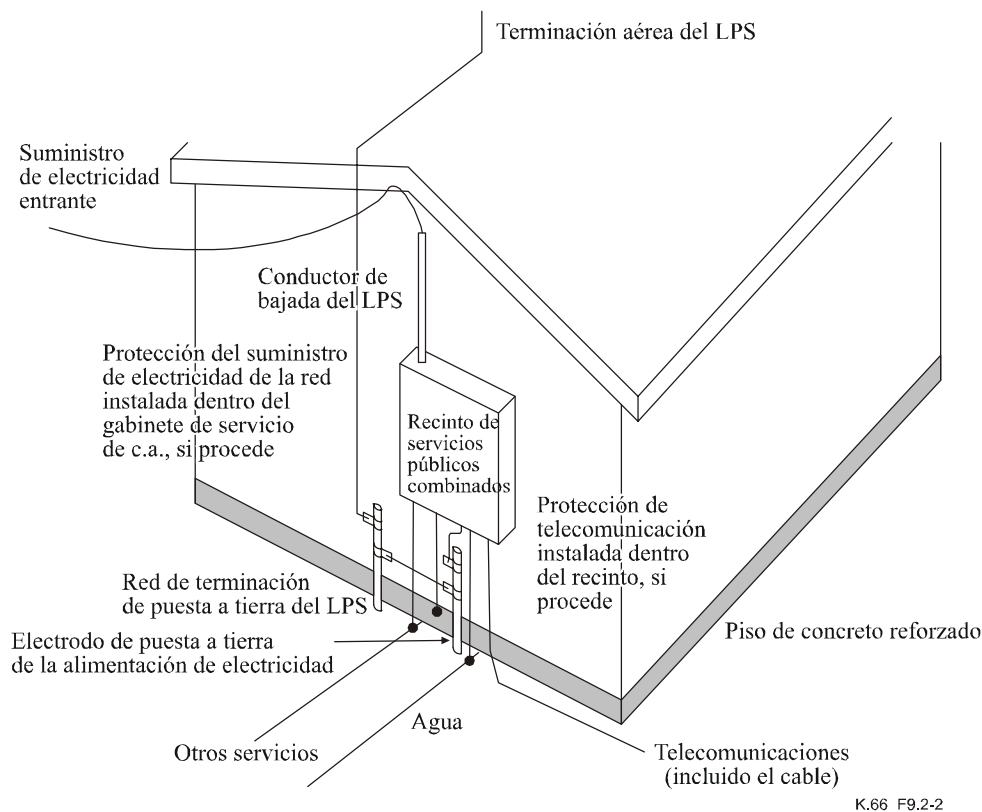


NOTA – En algunos países el MET puede estar dentro del gabinete de servicio de c.a.

Figura 9.2-1/K.66 – Coubicación de servicios cerca de un MET

9.2.2 Recintos de servicios públicos combinados

Se puede utilizar un recinto de servicios públicos combinados (CUE, *combined utilities enclosure*) para alojar los protectores primarios y para lograr hilos de continuidad eléctrica cortos, lo que también tiene la ventaja de que todos los servicios metálicos pueden acceder en el mismo punto y conectarse juntos a la continuidad eléctrica. Éste es el mejor método para proteger todos los servicios en las instalaciones del cliente. En la figura 9.2-2 se ilustra un ejemplo de una instalación con un recinto de servicios públicos combinados.



NOTA – En este ejemplo, el MET está dentro del recinto de servicios públicos combinados.

Figura 9.2-2/K.66 – Recinto de servicios públicos combinados

9.2.3 Red de continuidad eléctrica común

Un edificio con un piso de concreto reforzado con continuidad eléctrica adecuada ofrece una red de continuidad eléctrica común (CBN) eficaz. En este caso, la continuidad eléctrica se puede lograr uniando los diversos servicios y los dispositivos de protección contra las crestas (SPD, *surge protective devices*) directamente a la CBN. Esto debe efectuarse mediante conexión directa a la malla de concreto armado con un método apropiado. La malla debe tener continuidad eléctrica entre los puntos de acoplamiento. Véase la figura 9.2-3, que muestra un ejemplo de un edificio con un piso de concreto armado. En un nuevo edificio, las capas de concreto armado deben estar unidas con alambre o soldadas para formar una malla de continuidad eléctrica. En un edificio existente se debe tratar de medir la resistencia de un lado al otro de la placa de concreto. Si hay dudas con respecto a la continuidad del bloque, por ejemplo, si la medición se efectúa con el suelo mojado, se deberá instalar una tierra en anillo y unirla al bloque en cada varilla de electrodo.

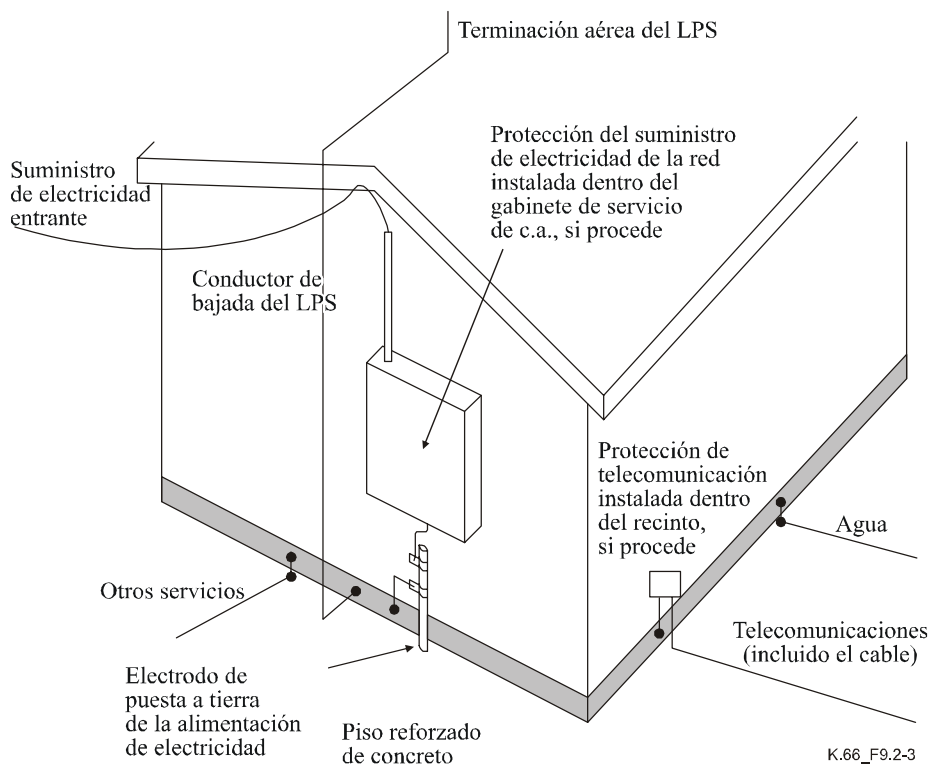
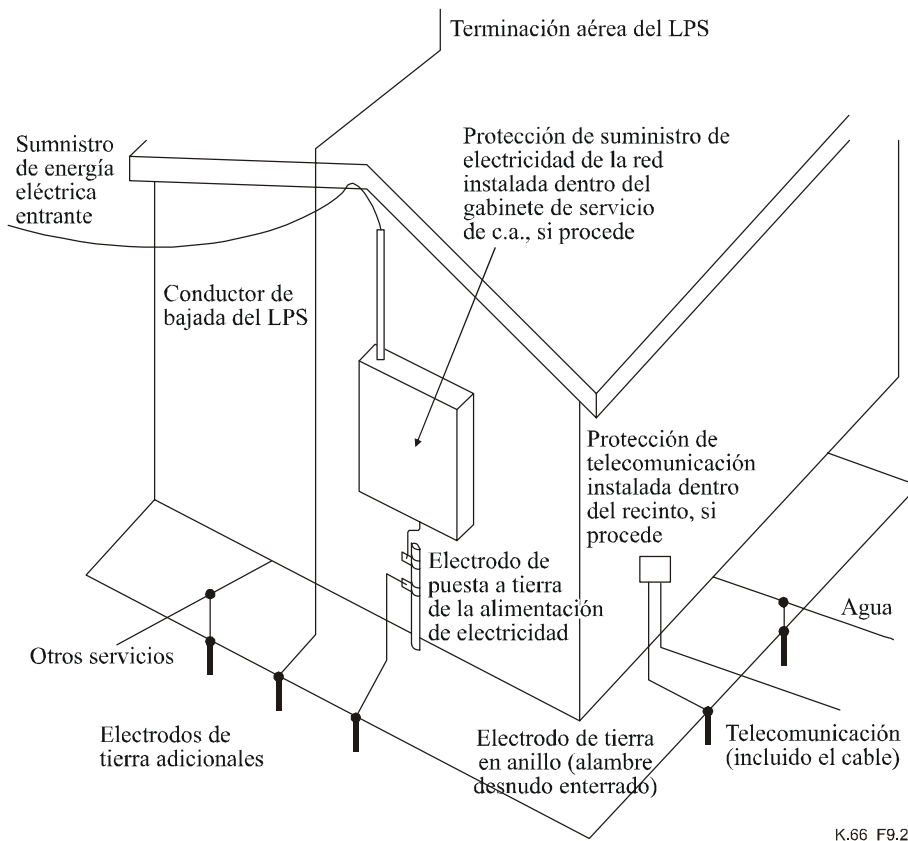


Figura 9.2-3/K.66 – Red de continuidad eléctrica común (CBN)

9.2.4 Electrodo de tierra en anillo

Se debe proporcionar un electrodo de tierra en anillo, si no está provisto ya para el LPS, instalando un conductor desnudo bajo tierra, véase la figura 9.2-4. Se deben instalar electrodos de tierra adicionales en cada punto de continuidad eléctrica puestos a la tierra en anillo, si así lo exigen las dimensiones del sistema de puesta a tierra del LPS.

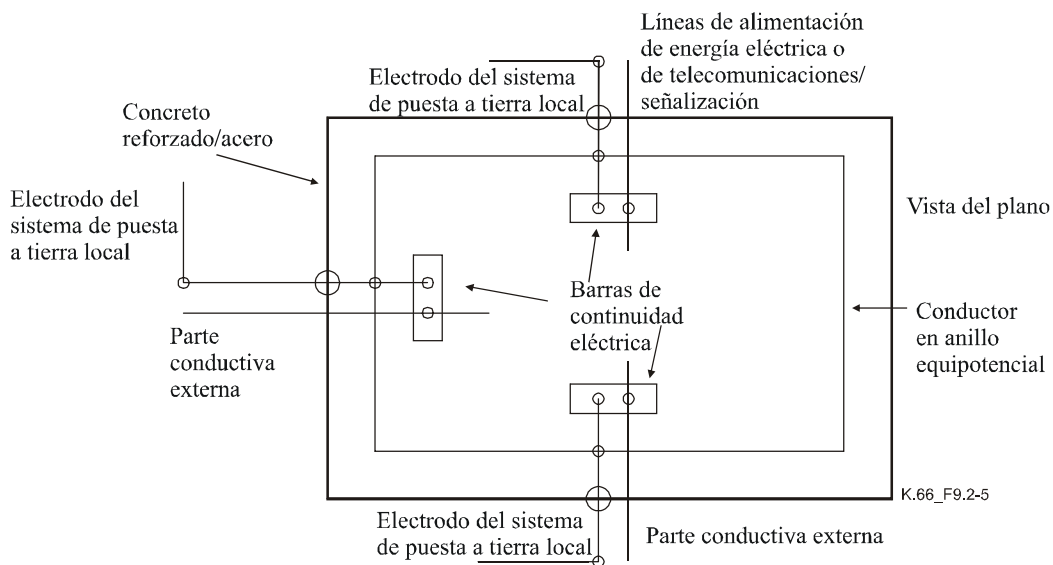


K.66_F9.2-4

Figura 9.2-4/K.66 – Electrodo de tierra en anillo

9.2.5 Conductor en anillo

Se debe proporcionar un conductor en anillo instalando un conductor por encima del terreno que conecta a todas las EBB. Cada EBB está conectada a un electrodo de puesta a tierra, véase la figura 9.2-5.



K.66_F9.2-5

Figura 9.2-5/K.66 – Continuidad eléctrica equipotencial de los servicios metálicos que acceden en diversos puntos: utilización de un conductor en anillo interno

9.3 Ubicación del SPD de telecomunicación

Por lo general, el SPD de telecomunicación se instalará en el lado operador de la frontera de red. Ésta es el punto de demarcación entre la red del operador y el cableado del cliente y puede estar dentro o fuera del edificio del cliente, en función de los requisitos nacionales. El SPD instalado por el operador debe estar en un sitio seguro para impedir que personas ajenas puedan extraerlo y provoquen una situación de peligro a la seguridad (riesgo de daños por descargas a los usuarios del equipo de telecomunicaciones en el edificio del cliente). El cliente debe instalar un SPD en el lado cliente de la frontera de la red.

9.4 Cuestiones de seguridad

Si se coloca un protector primario dentro de las instalaciones existe un riesgo de que se produzca un incendio, debido al sobrecalentamiento del cableado de telecomunicaciones, del SPD o del gabinete del SPD, en caso de que produzca una descarga en el cable/línea de servicio de telecomunicaciones o que haya un contacto entre el cable/línea de servicio de telecomunicaciones y un conductor de alimentación de energía eléctrica. Este riesgo puede reducirse considerablemente aplicando las técnicas de mitigación siguientes:

- duplicación del área de la sección transversal de los conductores internos con referencia a los conductores externos o instalación de un conductor fusible entre el cableado externo y el SPD. Obsérvese que el conductor fusible tiene que ser capaz de interrumpir la corriente provocada por el contacto con un conductor de alimentación de energía. Generalmente, esto requiere un cable sin funda (para permitir que escape el plasma) de al menos 600 mm de longitud. Esta sección del conductor fusible debe ser colocada adecuadamente para garantizar que no existe la probabilidad de un peligro de incendio;
- utilización de gabinetes de SPD resistentes al fuego y/o un dispositivo térmico de puesta en cortocircuito, véase la Rec. UIT-T K.65 [23].

NOTA – La experiencia de un operador indica que las instalaciones con 10 o más pares de cables en funcionamiento no tienen riesgo.

10 Combinación de unidades de protección

Cuando no es posible utilizar alguno de los métodos de 9.2, o cuando se necesita protección adicional, cabe utilizar unidades de protección combinada (CPU, *combination protection units*). Las CPU contienen los SPD de todos los puertos y satisfacen el requisito de conductores de continuidad eléctrica cortos. Se instalan cerca del equipo y consecuentemente también protegen contra sobretensiones que se producen en el cableado interno. Las CPU deben estar coordinadas con el protector primario.

El uso indiscriminado de CPU puede facilitar que se produzca un daño al equipo protegido y al equipo asociado.

Para garantizar la máxima protección del equipo interconectado existen dos métodos:

- Utilización de una sola CPU.
- Utilización de varias CPU.

10.1 Una CPU

Este método es adecuado para la protección de una sola pieza de equipo y para proteger equipos interconectados muy cercanos. En este caso, sólo requieren protección los puertos conectados a los cables externos.

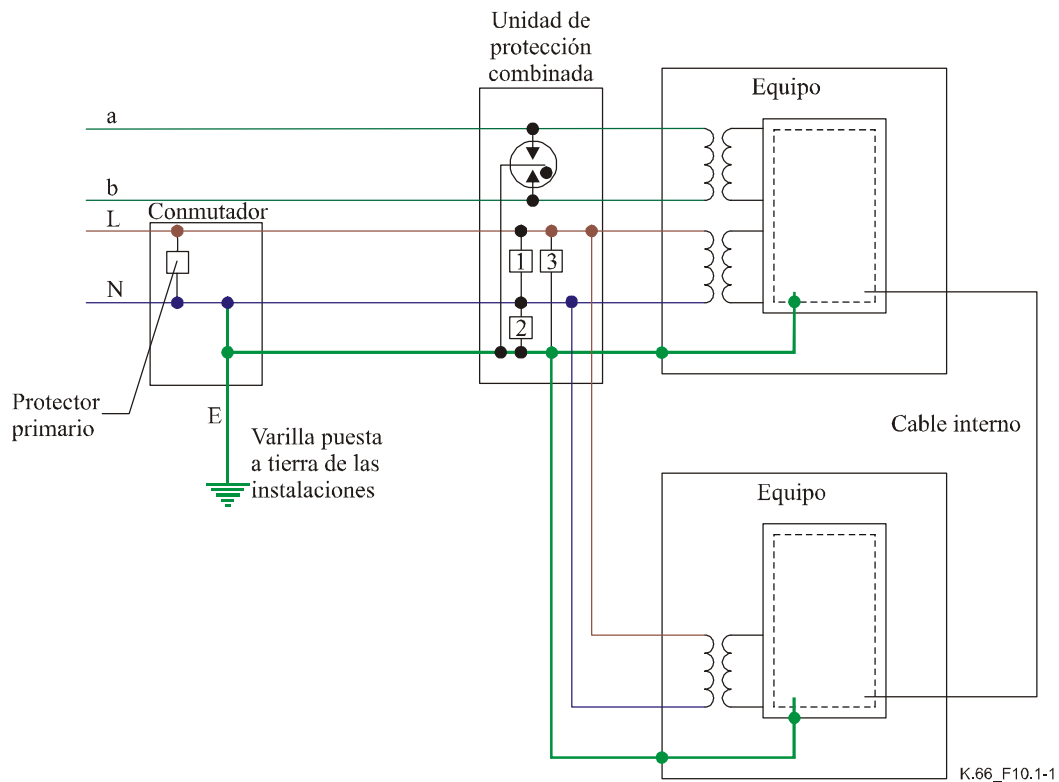
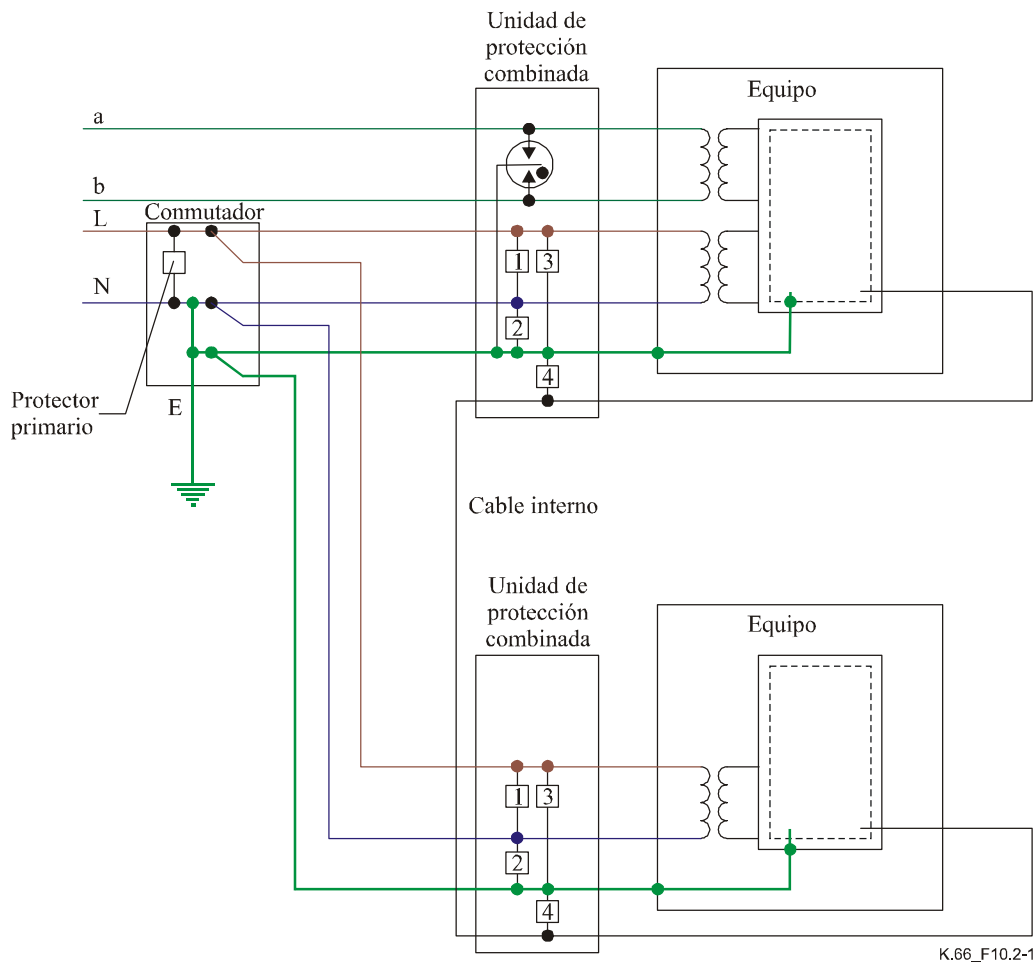


Figura 10.1-1/K.66 – Equipo protegido por el mismo protector combinado

10.2 Varias CPU

Hay que aplicar este método cuando el equipo interconectado se encuentra bastante separado, por ejemplo, el cable de alimentación de energía de un equipo no llega a la CPU, o no hay suficientes tomas en la CPU. En este caso, todos los puertos necesitan protección. Obsérvese que la necesidad de encaminar los puertos del cable interno a través de la CPU, está en estudio.



NOTA – Los SPD 1), 2) y 3) deben ser apropiados para uso en la red de energía.
El SPD 4) debe ser apropiado para proteger el puerto interno de los equipos.

Figura 10.2-1/K.66 – Equipo protegido por varias CPU

11 Aplicación

Es fácil implementar los métodos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica propuestos en 9.2.1 a 9.2.5 en los edificios nuevos. Por consiguiente, en las nuevas instalaciones, y cuando sea práctico, se deben seguir las recomendaciones hechas en estas cláusulas.

En las instalaciones existentes, puede ser muy difícil modificar la instalación para aplicar estas cláusulas. Por lo tanto, en las instalaciones existentes sólo se debe considerar una mejora para satisfacer estas cláusulas, cuando se lleve a cabo una modernización importante del cableado o cuando haya aspectos de seguridad excepcionales que exijan la mejora. Cuando no se justifique una modernización o mejora, es posible lograr la seguridad del cliente y la protección del equipo utilizando conductores de continuidad eléctrica largos y SPD adicionales, véase 8.1.

12 Instalaciones grandes

Las grandes instalaciones de equipos de telecomunicaciones pueden necesitar un tratamiento especial para evitar daños o trastornos provocados por fuentes electromagnéticas. En dichas instalaciones se deben utilizar configuraciones de continuidad eléctrica y técnicas de puesta a tierra conformes a la Rec. UIT-T K.27 [18].

Algunas instalaciones en los locales de los clientes pueden constar de varios edificios, donde el cable de telecomunicaciones de la red pública accede al primer edificio y continúa a los otros. En ese caso, el equipo de telecomunicaciones de cada edificio debe ser puesto a tierra y protegido como se indica anteriormente para un solo edificio.

Anexo A

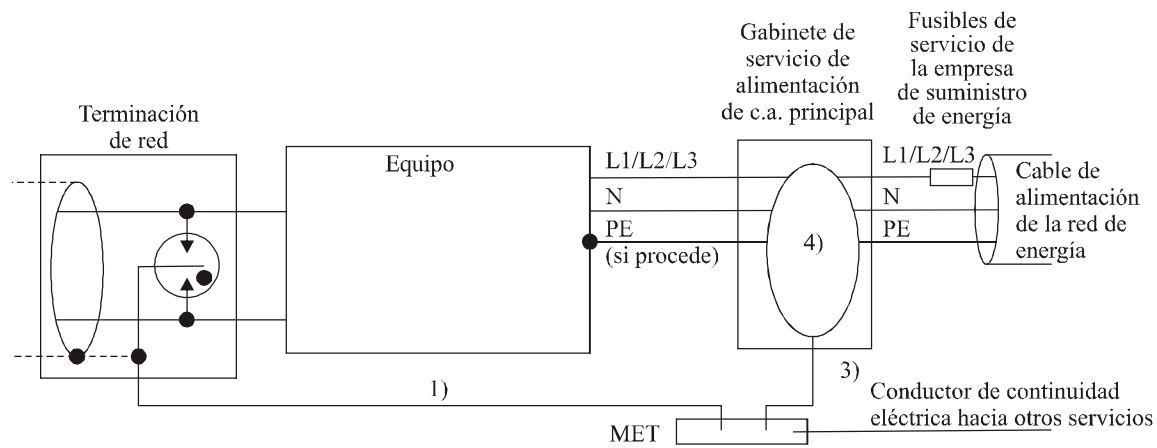
Métodos de instalación de distintos sistemas de distribución de energía

A.1 Método de instalación de sistemas de distribución de energía eléctrica tipo TN-S

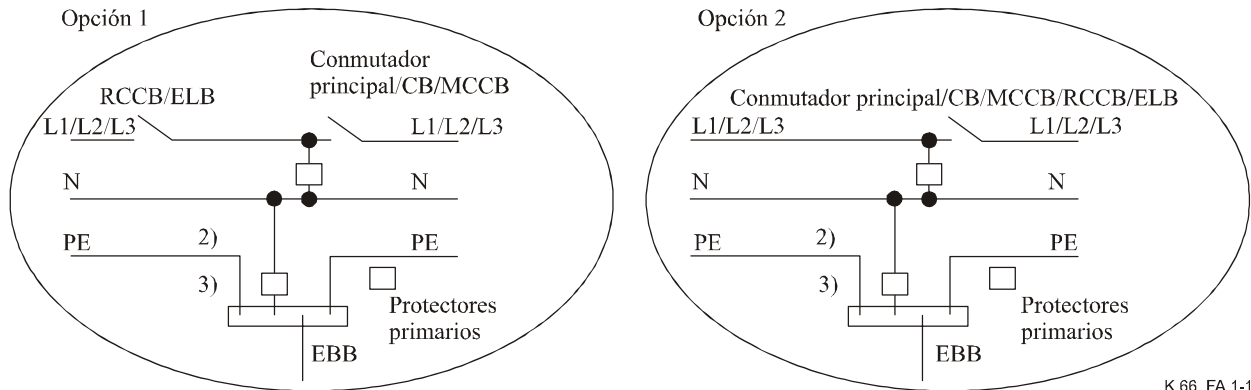
En este tipo de sistema hay una conexión directa de un polo a tierra, el equipo se pone a tierra, por lo general al neutro, y se emplea un conductor de protección independiente a lo largo de todo el sistema.

A.1.1 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con neutro y conductores de protección independientes (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.1 de la Norma CEI 60950-1 [7].



- NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).
- NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).
- NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).
- NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



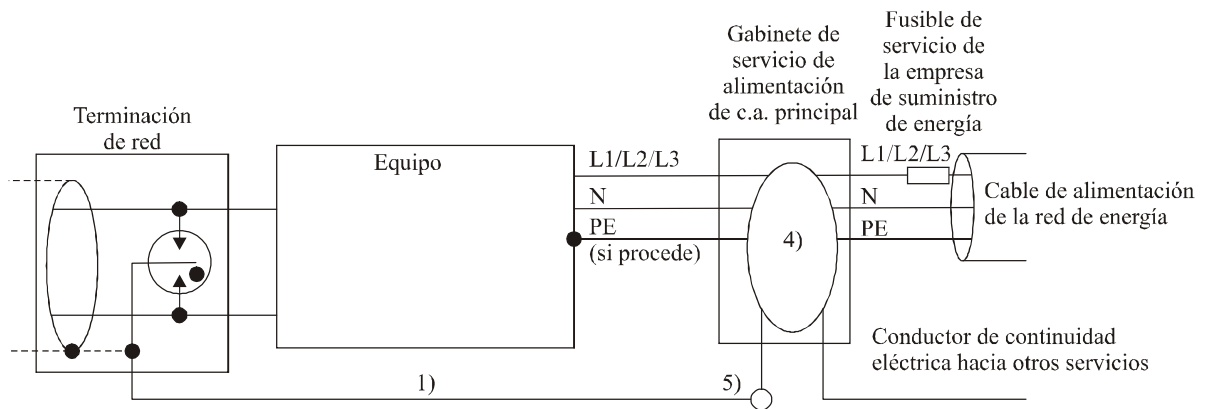
K.66_FA.1-1

- NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.1-1/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con neutro y conductores de protección independientes (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.1.2 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con neutro y conductores de protección independientes (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.1 de la Norma CEI 60950-1 [7].



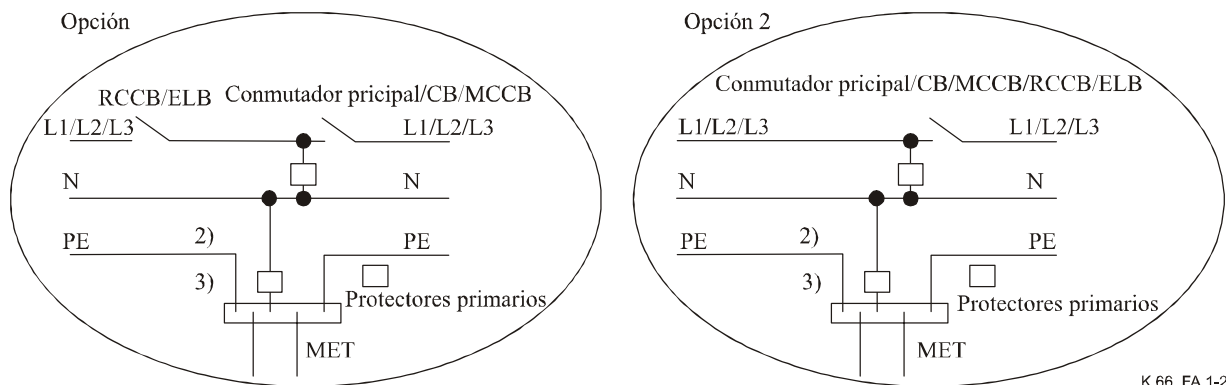
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



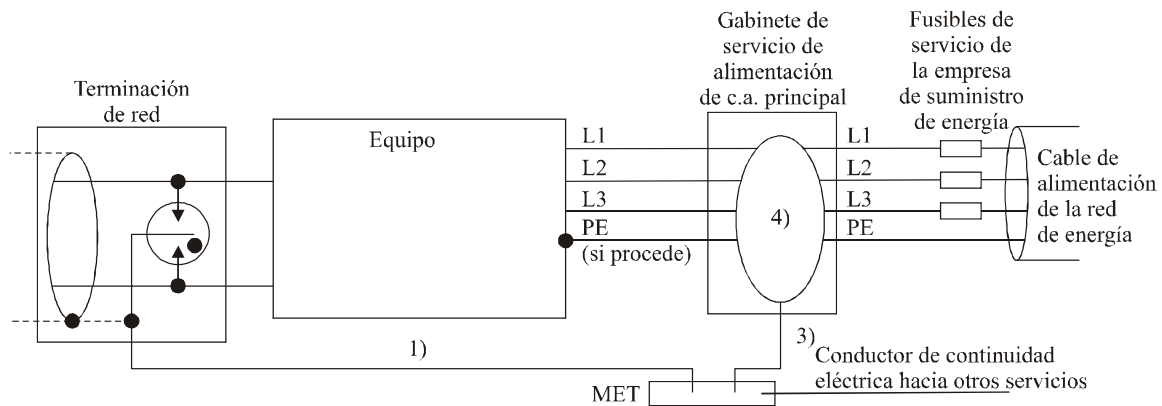
K.66_FA.1-2

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2), podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.1-2/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con neutro y conductores de protección independientes (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.1.3 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con el conductor de la línea de alimentación puesto a tierra (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.1 de la Norma CEI 60950-1 [7].

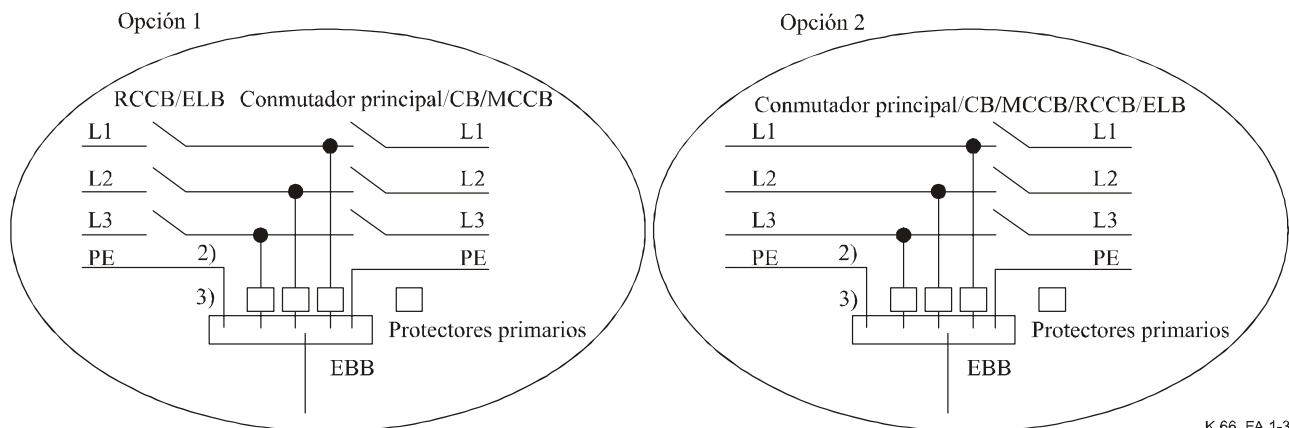


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



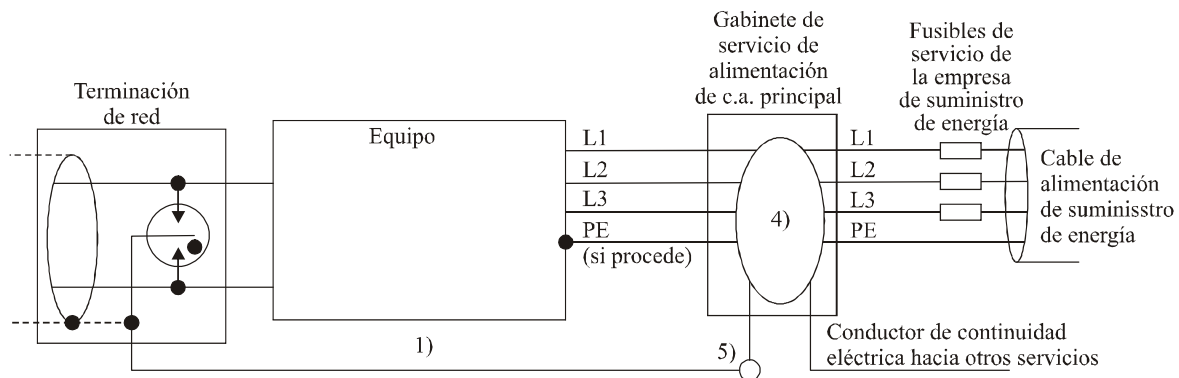
K.66_FA.1-3

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.1-3/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con el conductor de la línea de alimentación puesto a tierra (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.1.4 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con el conductor de la línea de alimentación puesto a tierra (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.1 de la Norma CEI 60950-1 [7].



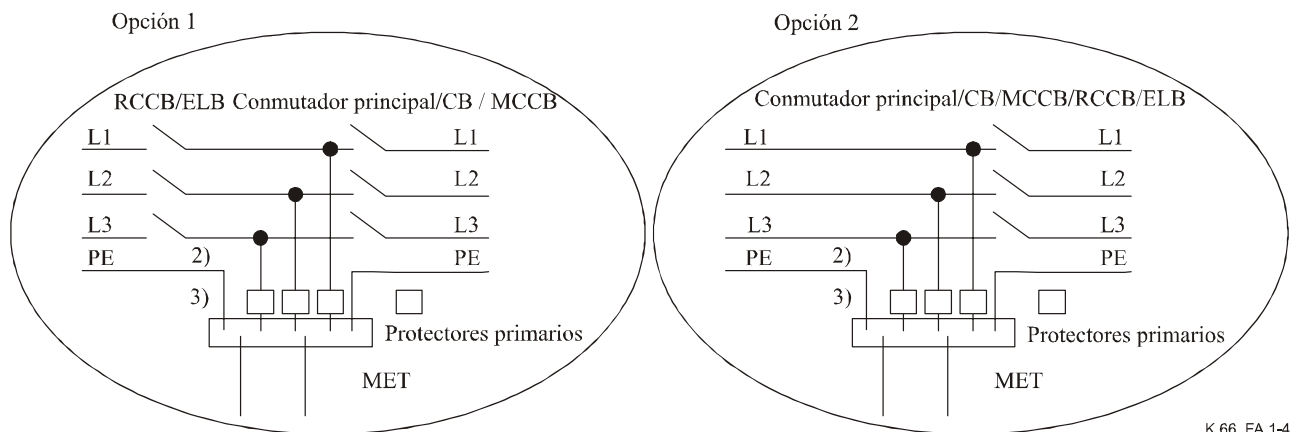
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



K.66_FA.1-4

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

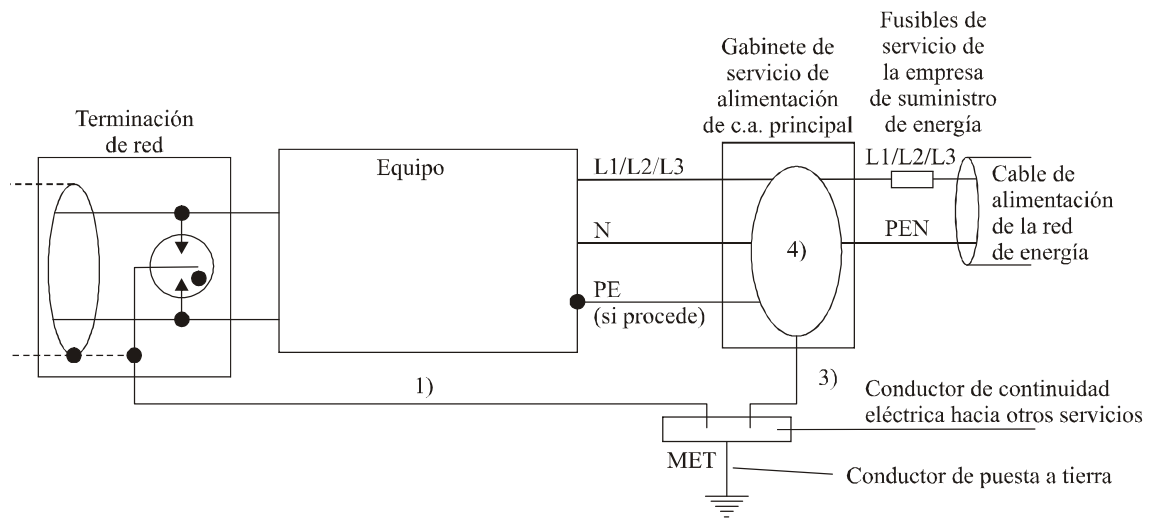
Figura A.1-4/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-S con el conductor de la línea de alimentación puesto a tierra (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.2 Método de instalación de sistemas de distribución de alimentación de energía tipo TN-C-S

Se trata de un tipo de sistema de distribución de energía en el cual existe una conexión directa de un polo a tierra, el equipo se pone a tierra, por lo general al neutro, y el neutro y las funciones de protección se combinan en un solo conductor (PEN) en una parte del sistema.

A.2.1 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S, con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.2 de la Norma CEI 60950-1 [7].

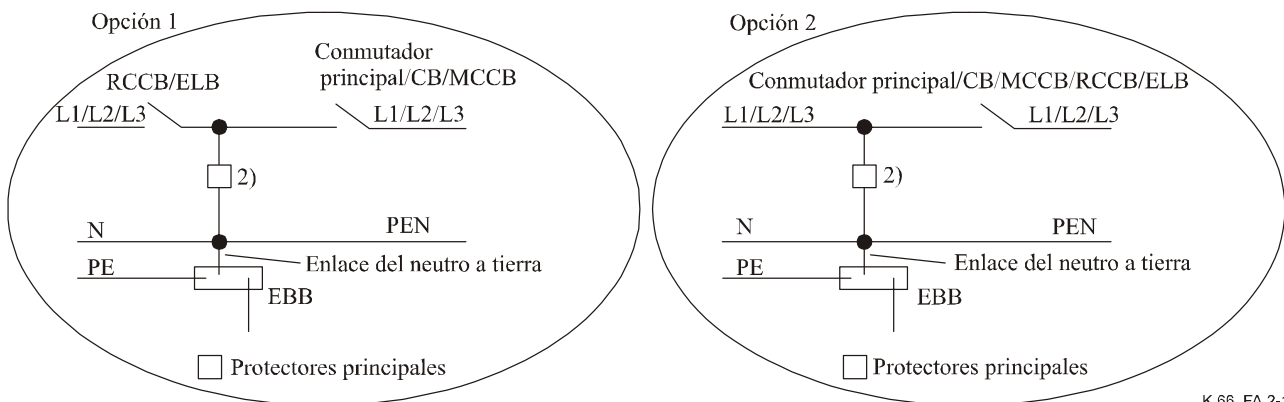


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



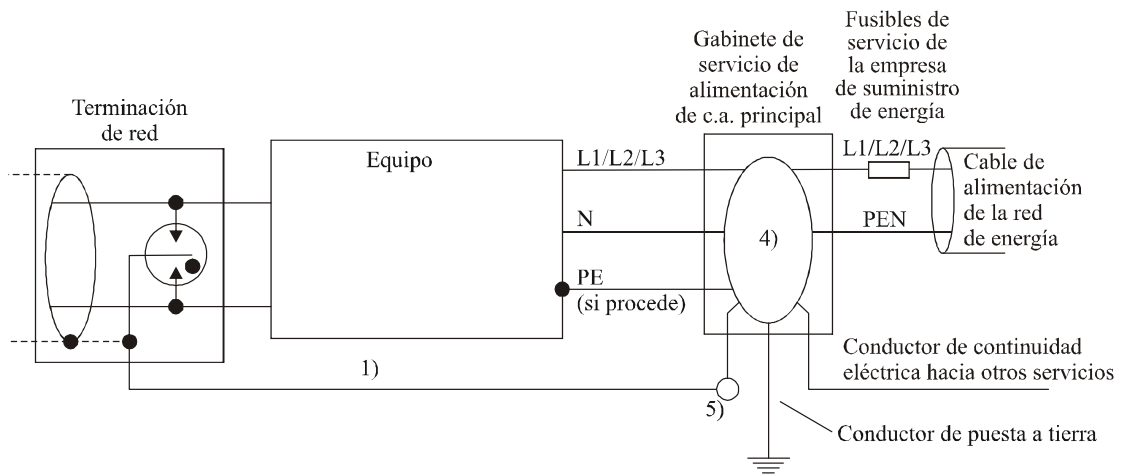
K.66_FA-2-1

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.2-1/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TN-C-S con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.2.2 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S, con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.2 de la Norma CEI 60950-1 [7].



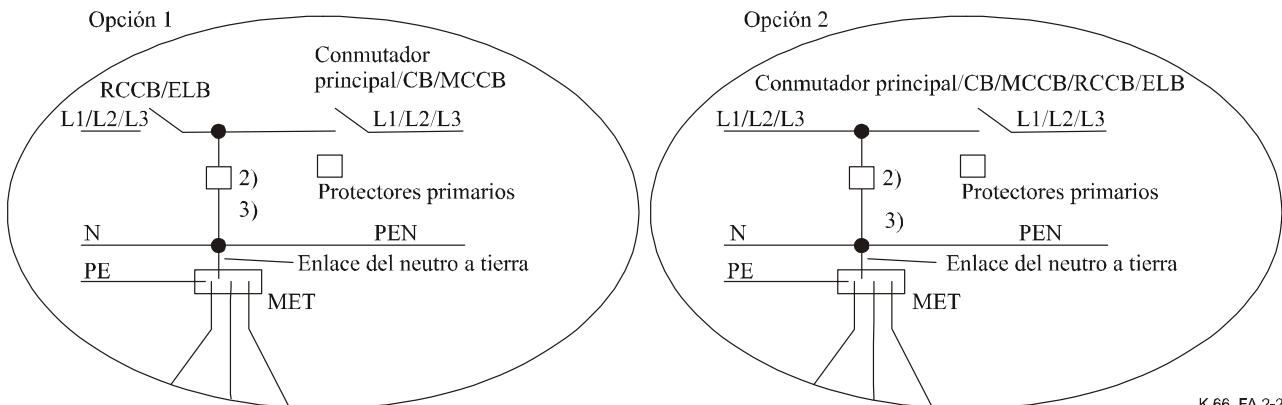
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



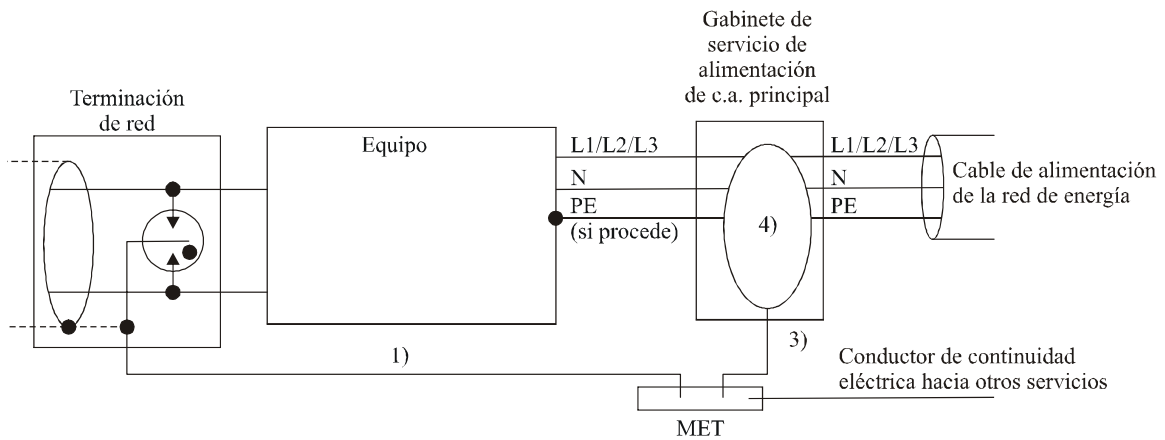
K.66_FA.2-2

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

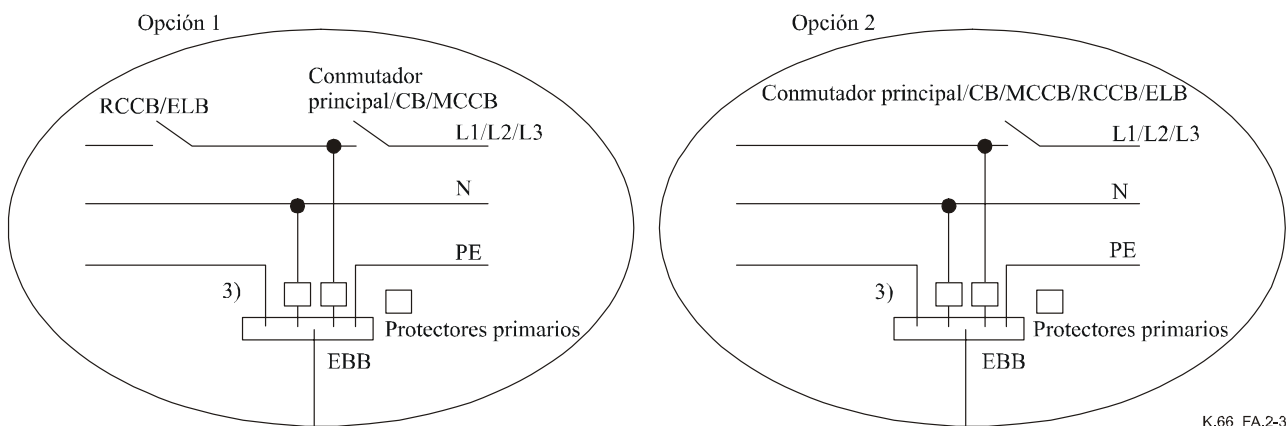
Figura A.2-2/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TN-C-S con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.2.3 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S, sin poner a tierra el conductor neutro (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a.)

Véase la figura V.2 de la Norma CEI 60950-1 [7].



- NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).
 NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).
 NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).
 NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



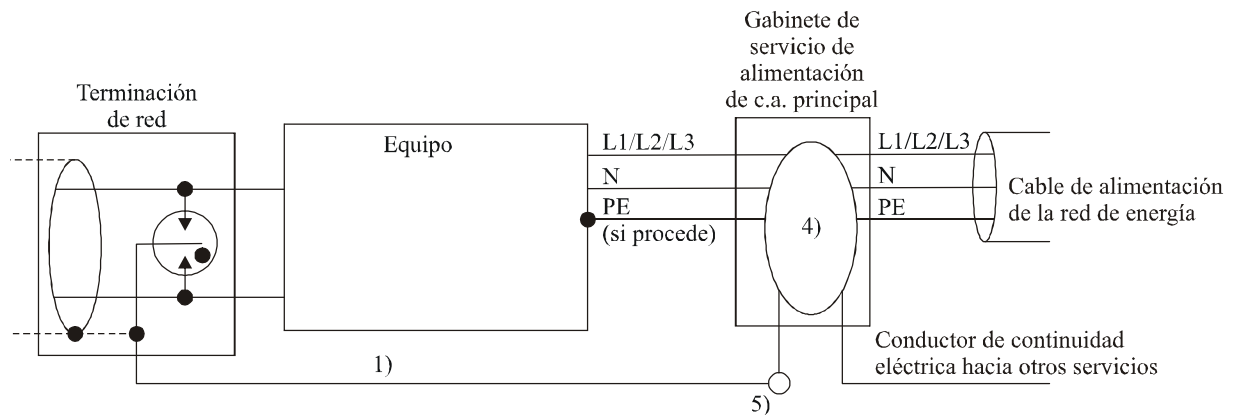
K.66_FA-2-3

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.2-3/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S sin poner a tierra el conductor neutro (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a.)

A.2.4 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S, sin poner a tierra el conductor neutro (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a.)

Véase la figura V.2 de la Norma CEI 60950-1 [7].



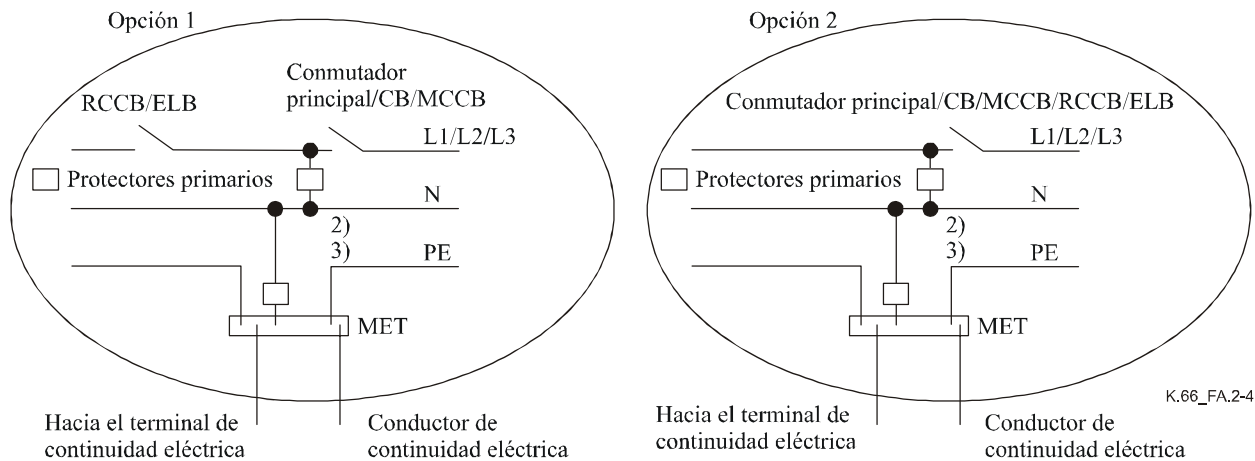
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



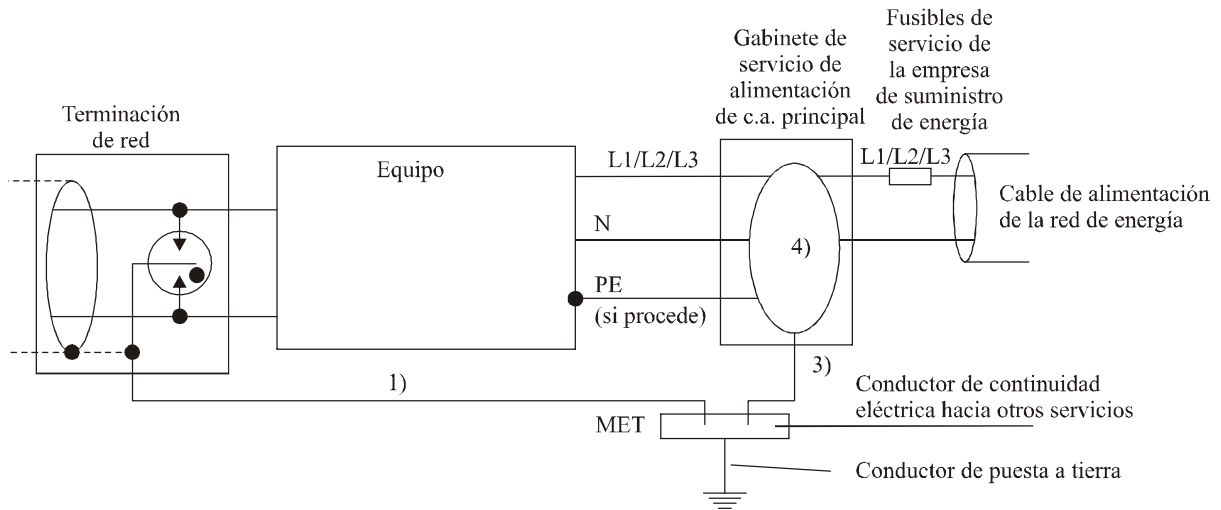
NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.2-4/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C-S sin poner a tierra el conductor neutro (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a.)

A.3 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo TN-C

A.3.1 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C trifásico de cuatro hilos (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.3 de la Norma CEI 60950-1 [7].

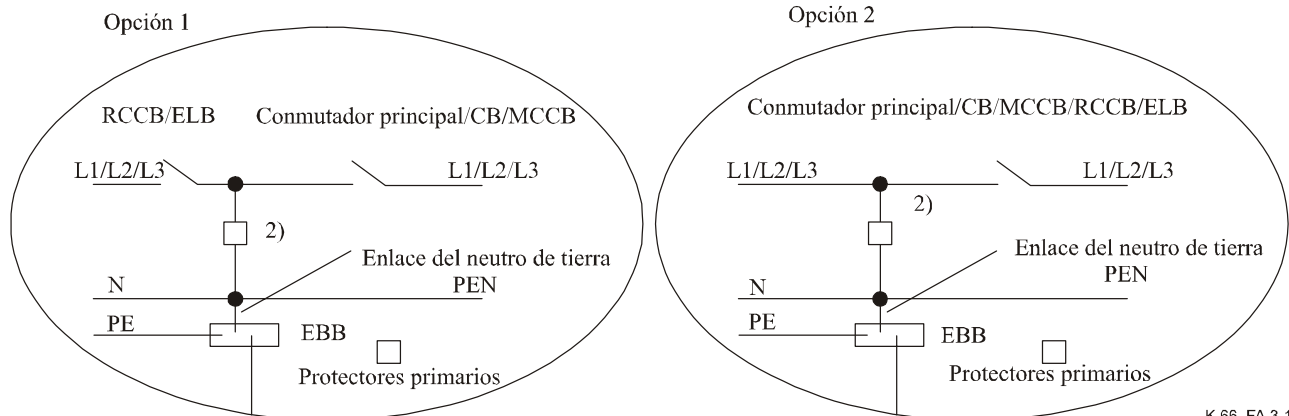


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTE 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación SPD.



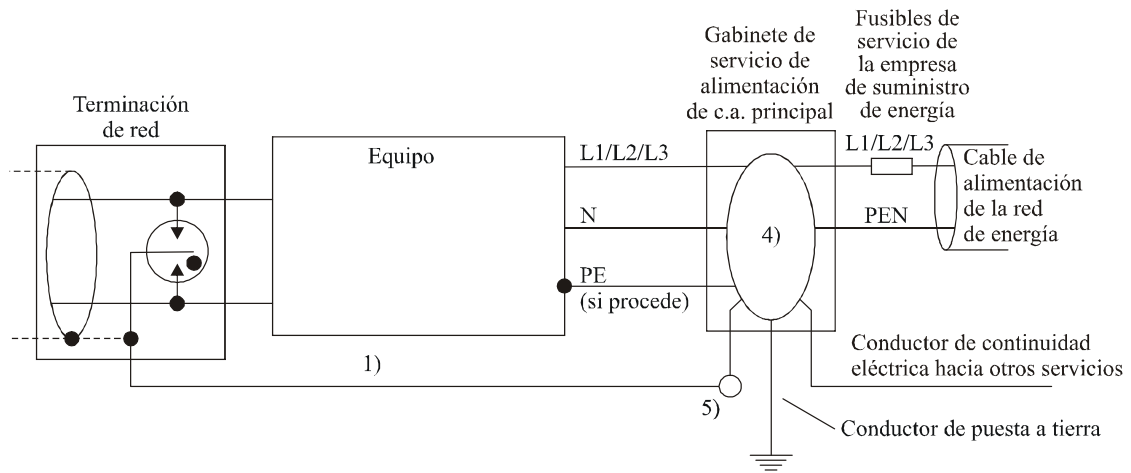
NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

K.66_FA.3-1

Figura A.3-1/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.3.2 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C trifásico de cuatro hilos (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.3 de la Norma CEI 60950-1 [7].



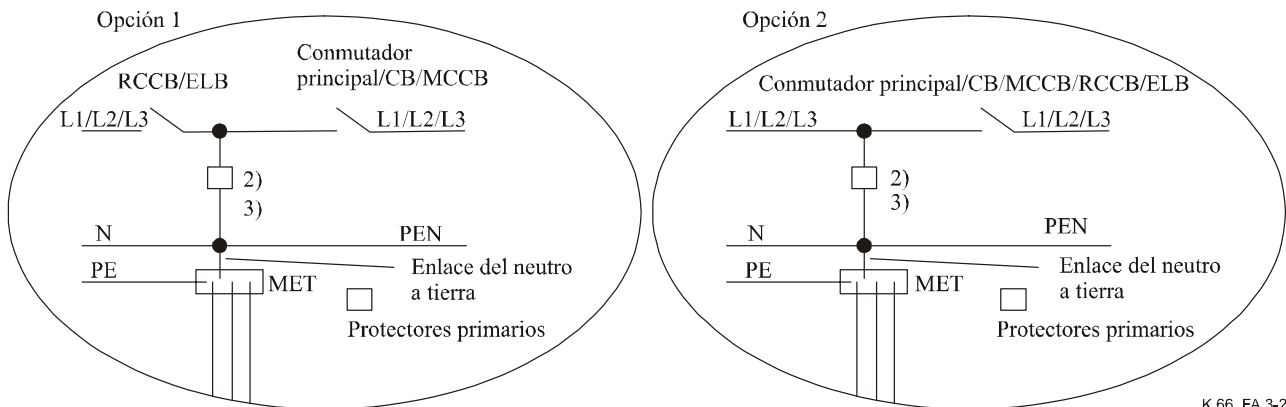
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



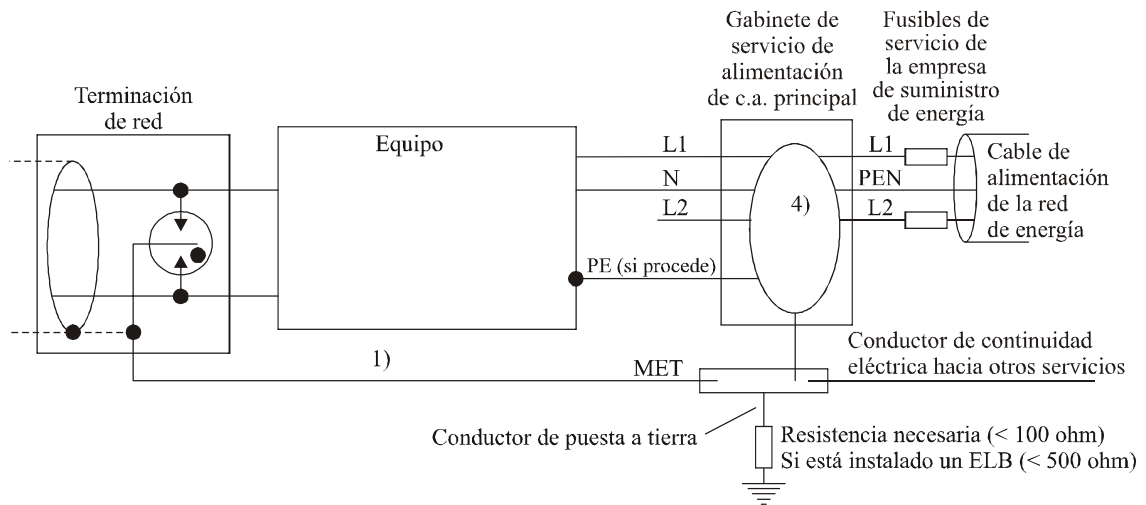
K.66_FA.3-2

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.3-2/K.66 – Instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C con el conductor neutro puesto a tierra (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.3.3 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C monofásico de tres hilos (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.4 de la Norma CEI 60950-1 [7].

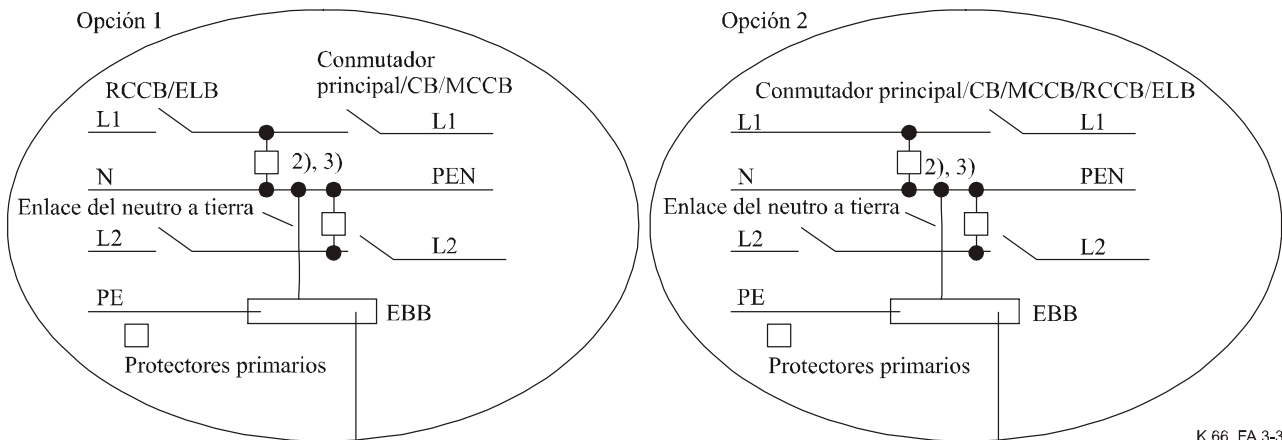


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



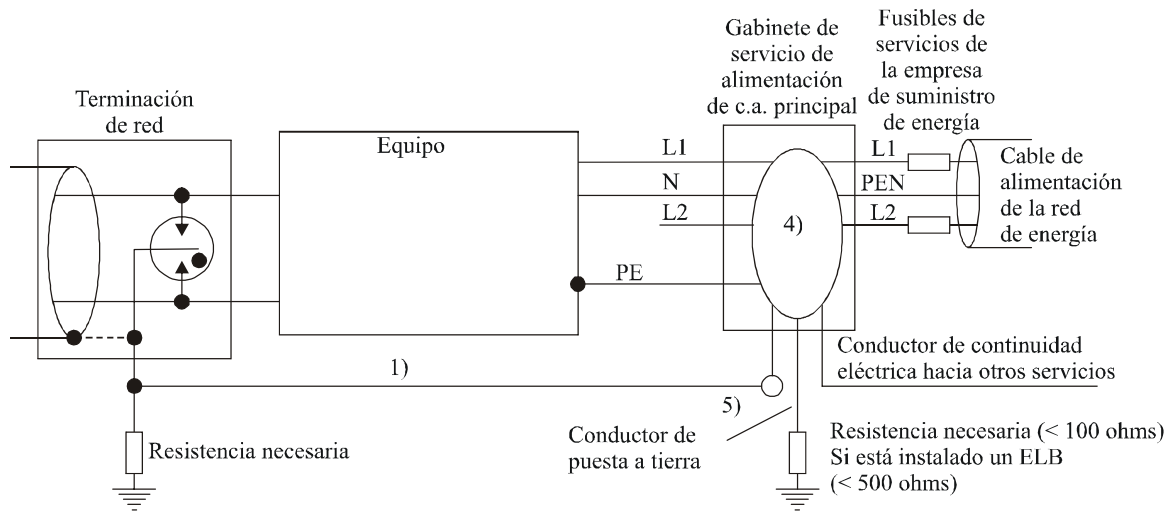
K.66_FA.3-3

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.3-3/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TN-C PEN monofásico de tres hilos (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.3.4 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TN-C monofásico de tres hilos (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.4 de la Norma CEI 60950-1 [7].



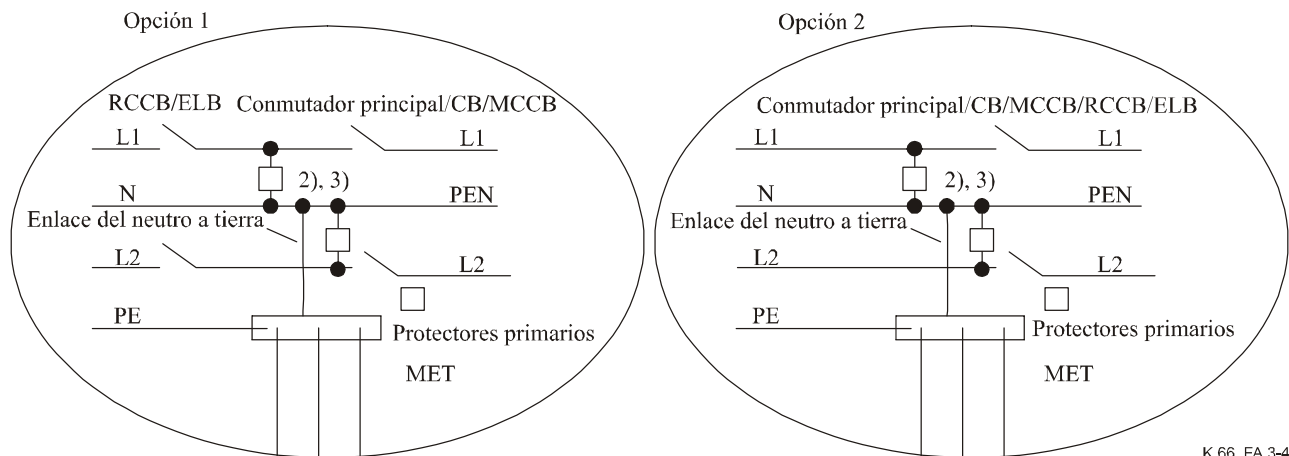
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



K.66_FA.3-4

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

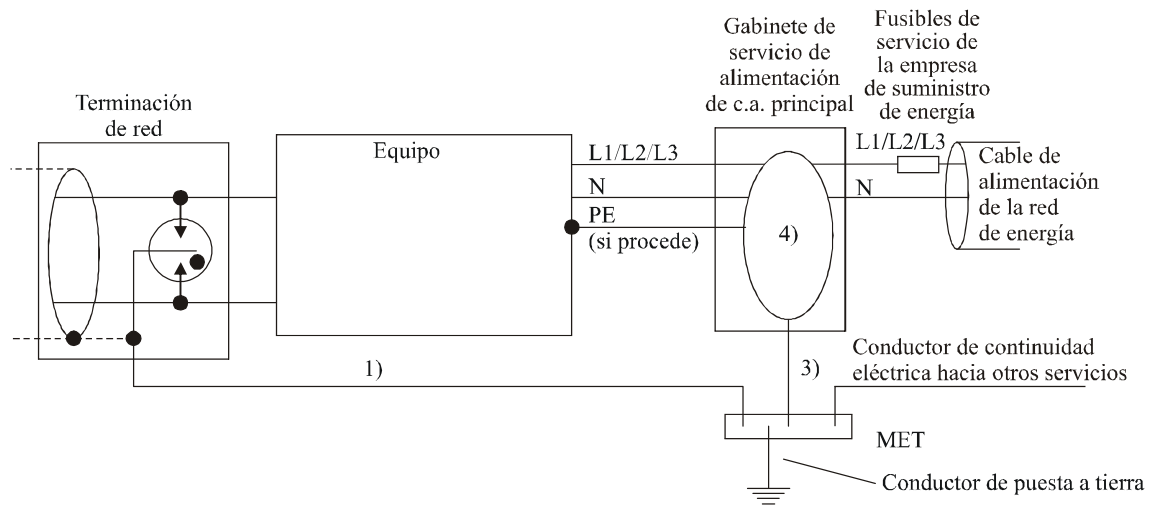
Figura A.3-4/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TN-C PEN monofásico de tres hilos (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo TT

Este tipo de sistema tiene un punto directamente puesto a tierra, y las partes del equipo que deben ponerse a tierra se conectan, en las instalaciones de los usuarios, a los electrodos de puesta a tierra que son independientes eléctricamente de los electrodos de puesta a tierra del sistema de distribución de energía.

A.4.1 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas y neutro (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.5 de la Norma CEI 60950-1 [7].

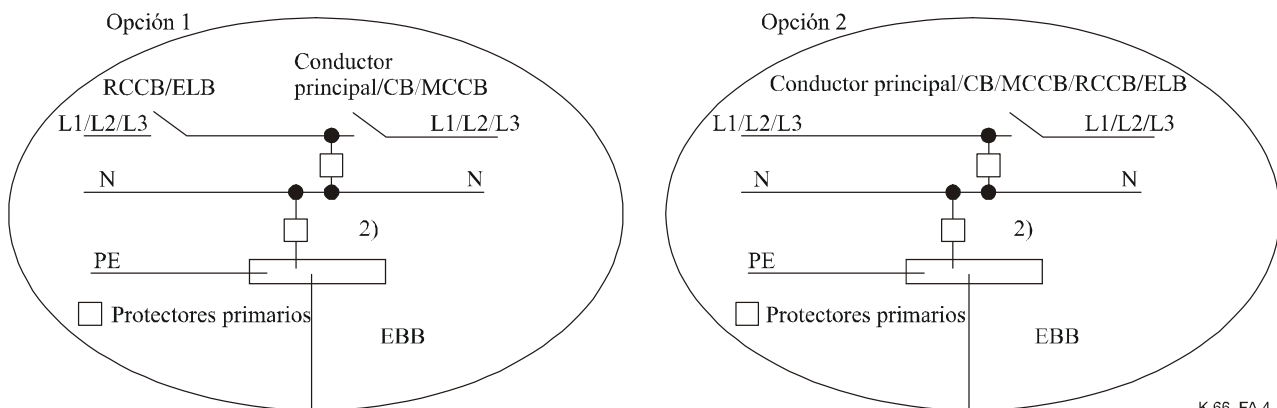


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



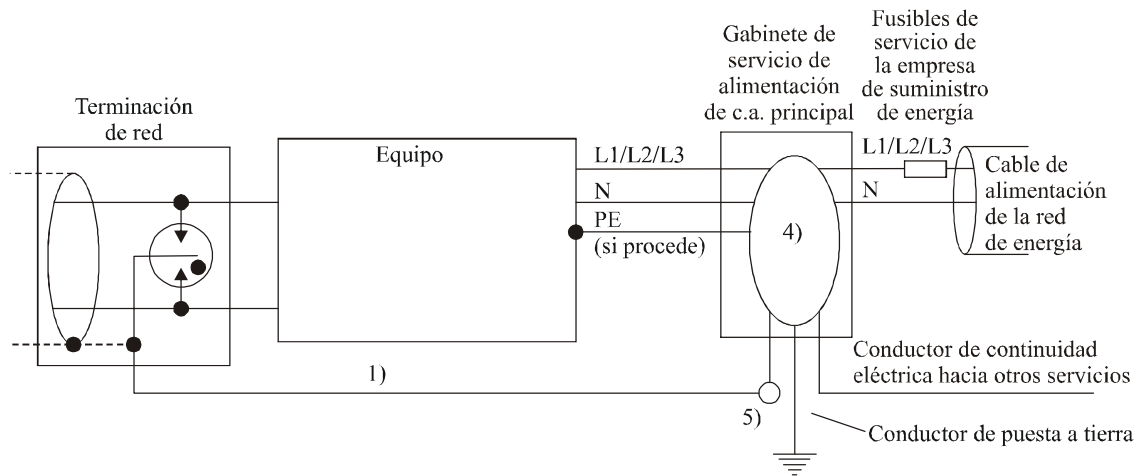
K.66_FA.4-1

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.4-1/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas y neutro (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4.2 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas y neutro (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.5 de la Norma CEI 60950-1 [7].



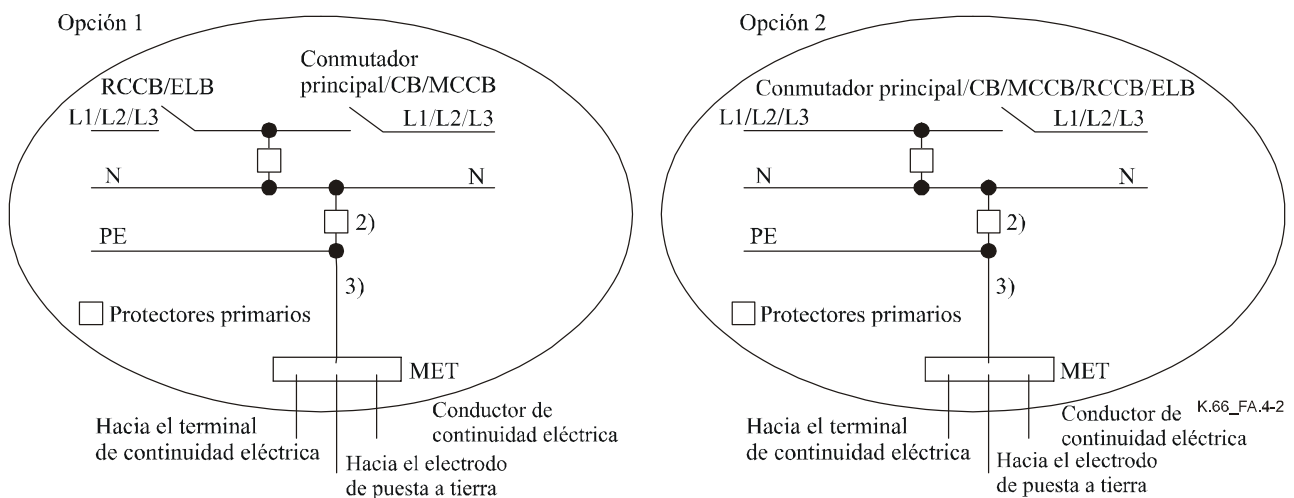
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD a MET deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.

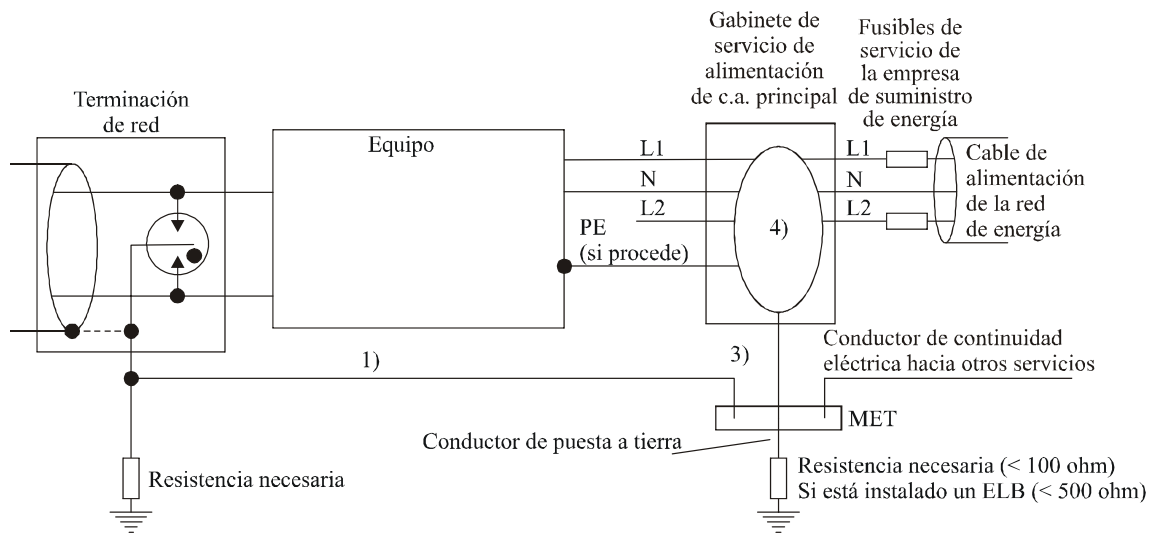


NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.4-2/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas y neutro (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4.3 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT monofásico de tres hilos (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

NOTA – Obsérvese que este método de distribución de energía no se trata en la Norma CEI 60950-1 [7].

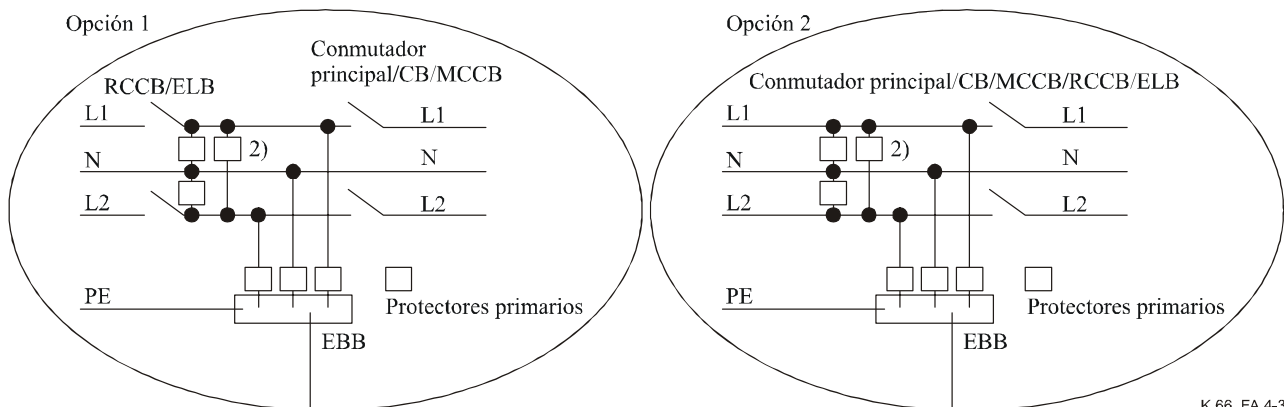


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



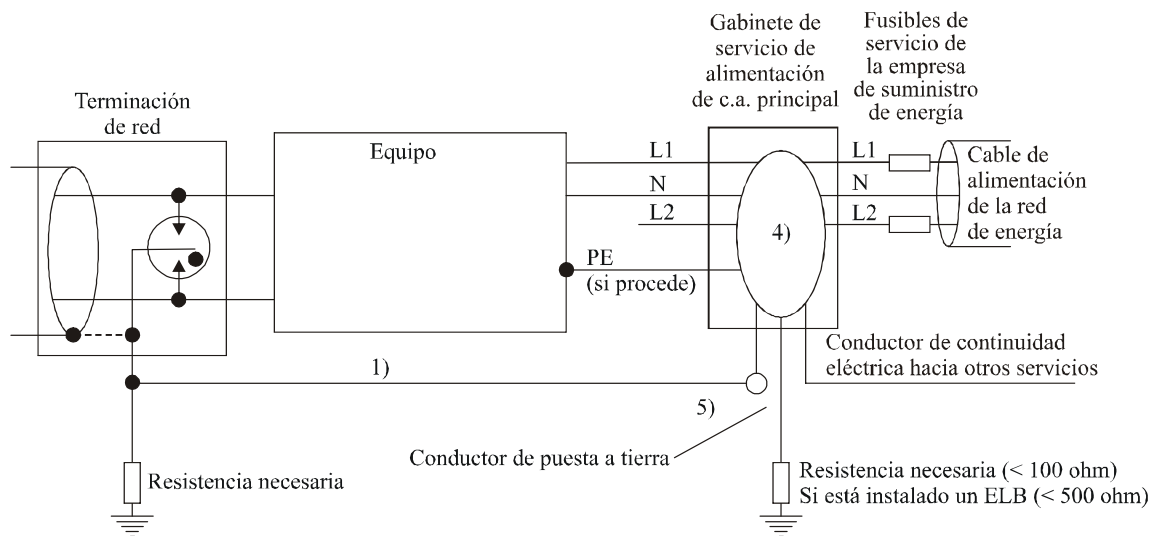
K.66_FA.4-3

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.4-3/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT monofásico de tres hilos (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4.4 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT monofásico de tres hilos (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

NOTA – Obsérvese que este método de distribución de energía no se trata en la Norma CEI 60950-1 [7].



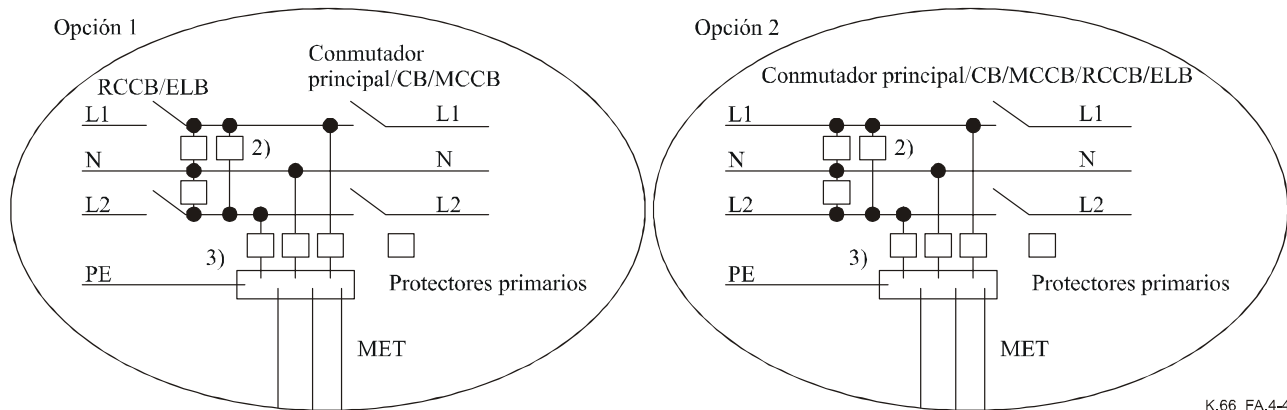
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



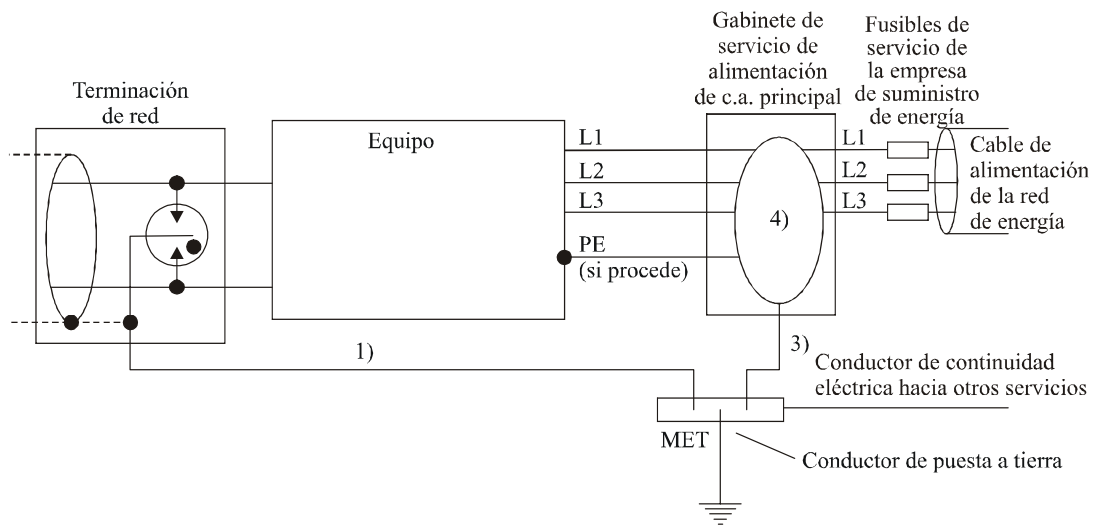
K.66_FA.4-4

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.4-4/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT monofásico de tres hilos (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4.5 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.6 de la Norma CEI 60950-1 [7].

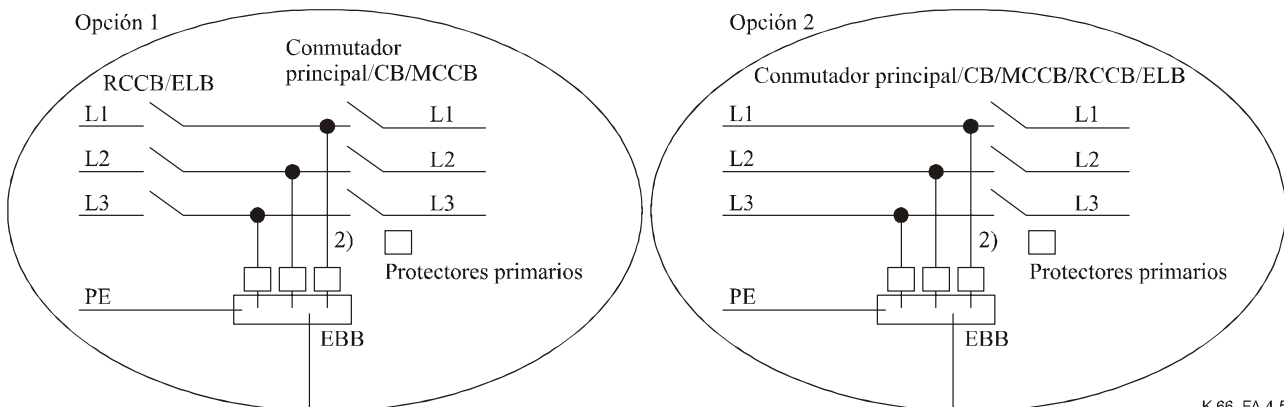


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



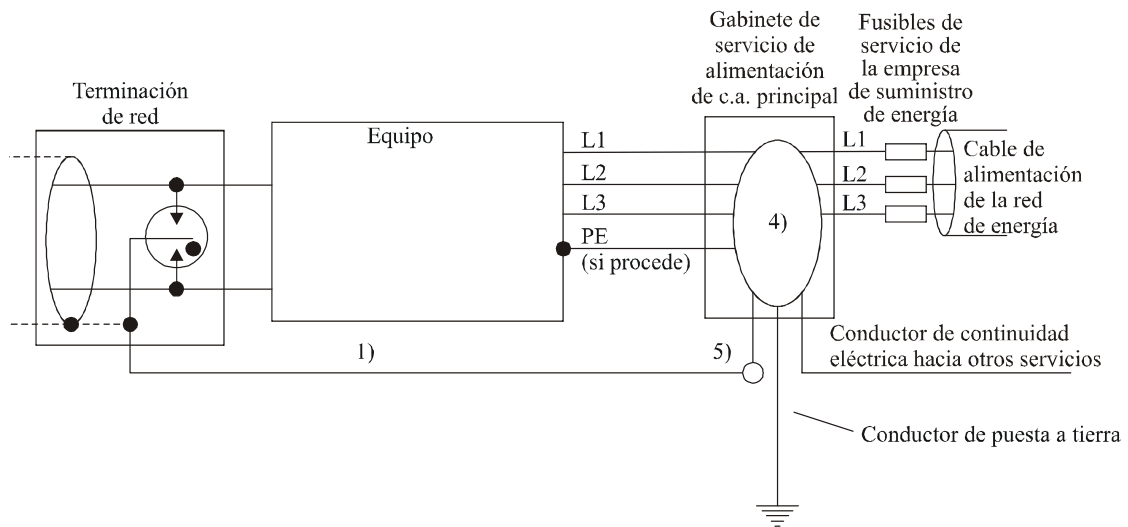
K.66_FA.4-5

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.4-5/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.4.6 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.6 de la Norma CEI 60950-1 [7].



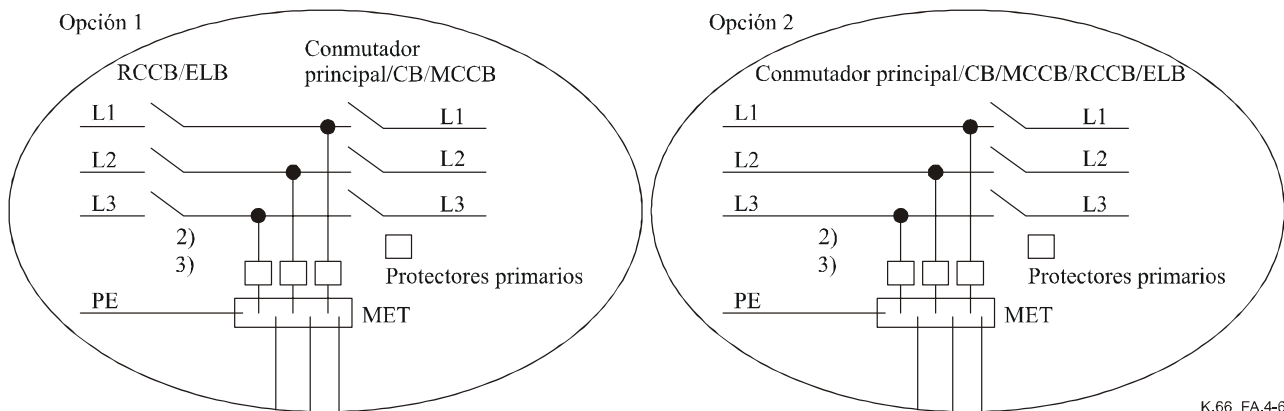
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



K.66_FA-4-6

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

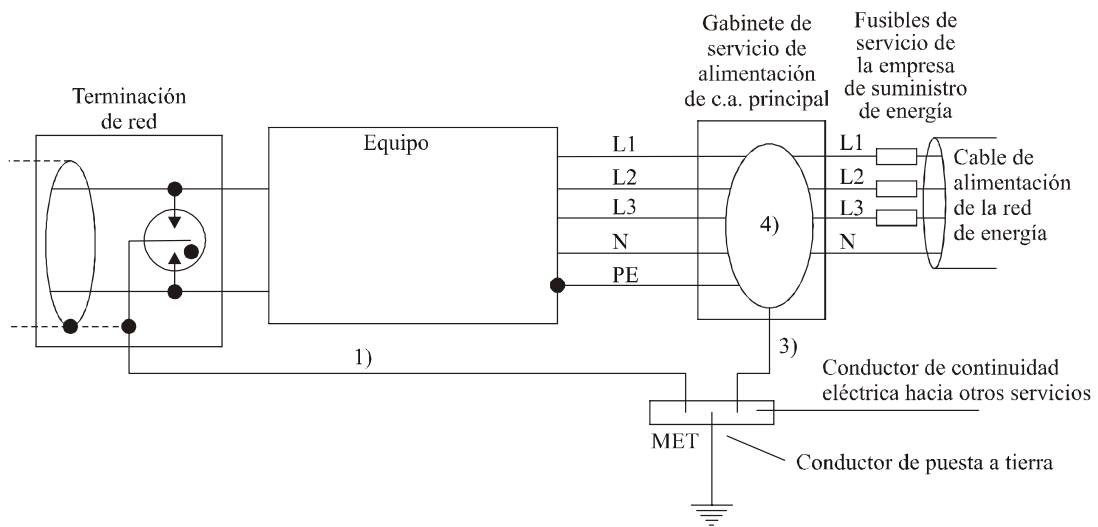
Figura A.4-6/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo TT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.5 Método de instalación de sistemas de distribución de energía tipo IT

Los sistemas de distribución de energía tipo IT se aíslan del sistema de tierra, salvo un punto que puede estar puesto a tierra a través de una impedancia o un limitador de tensión. Las partes del equipo que se deben poner a tierra se conectan a electrodos de puesta a tierra en las instalaciones del usuario.

A.5.1 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (y neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.7 de la Norma CEI 60950-1 [7].

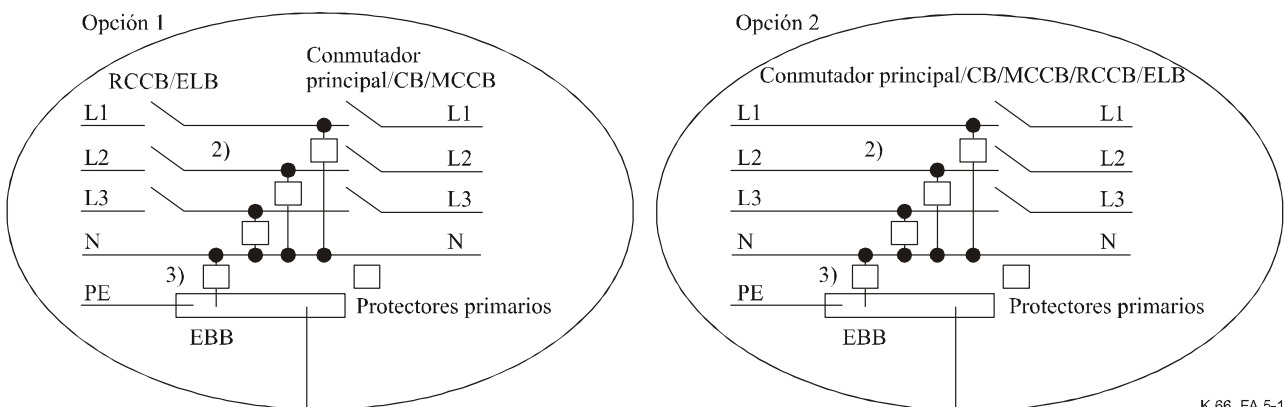


NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.



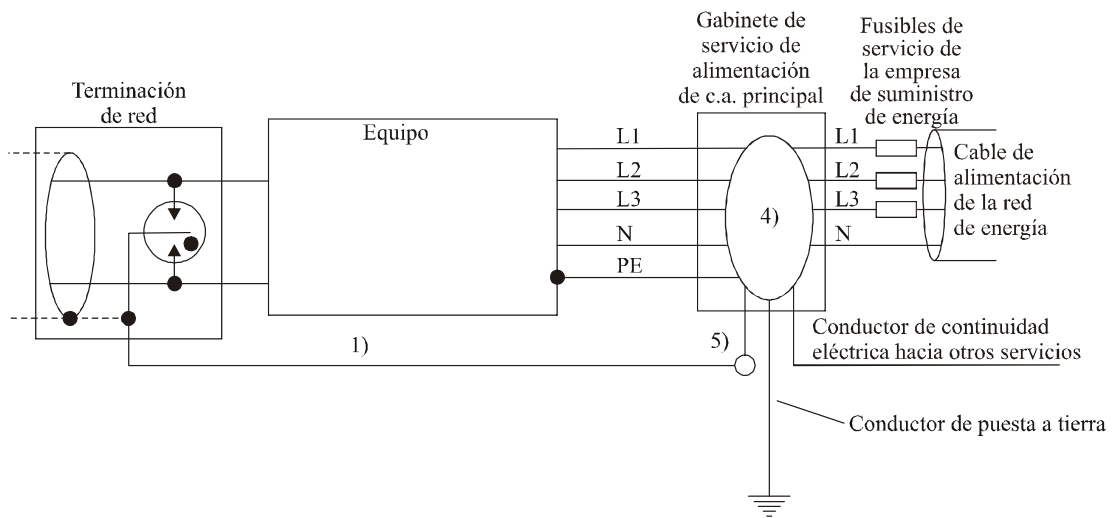
K.66_FA.5-1

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.5-1/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (y neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.5.2 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (y neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.7 de la Norma CEI 60950-1 [7].



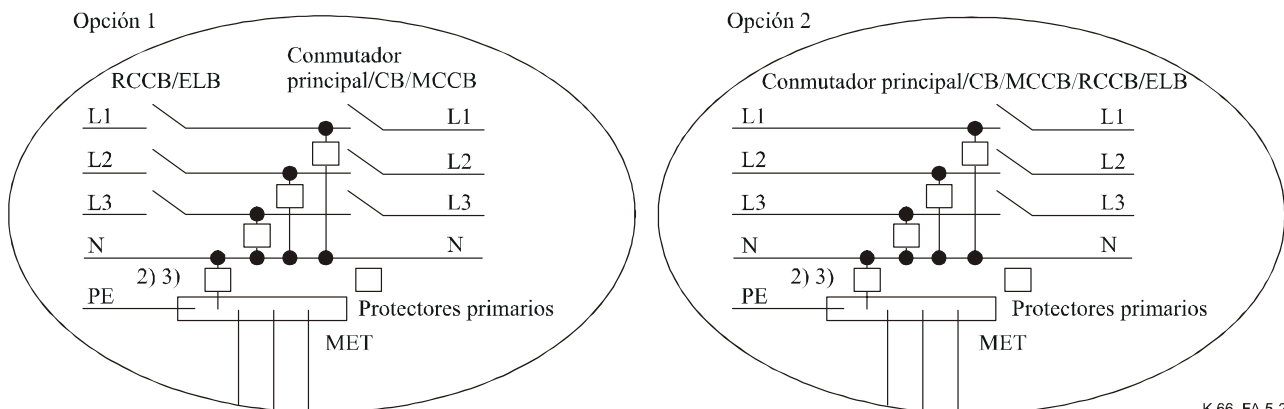
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



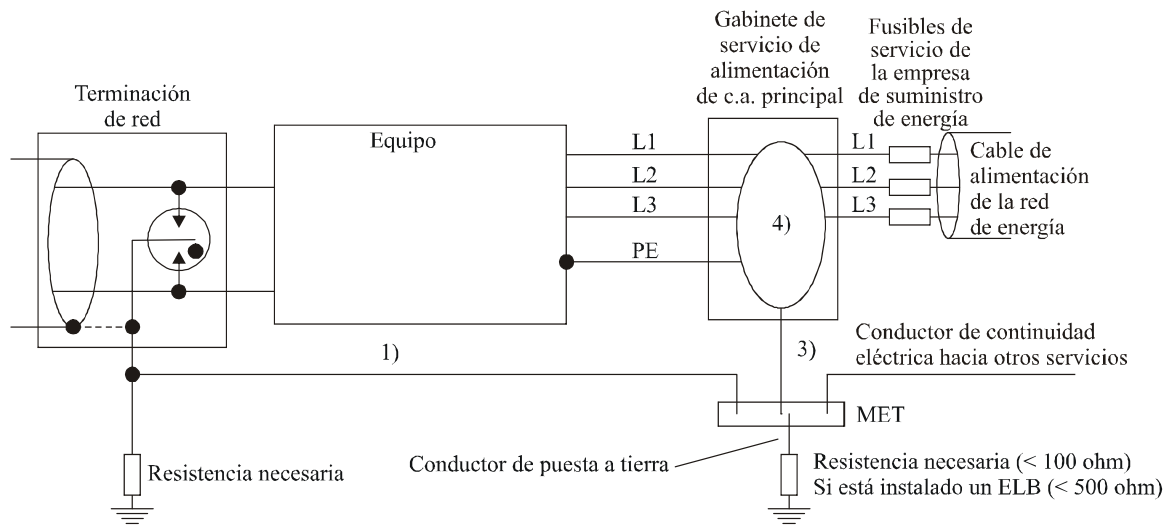
K.66_FA.5-2

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.5-2/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (y neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.5.3 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.8 de la Norma CEI 60950-1 [7].



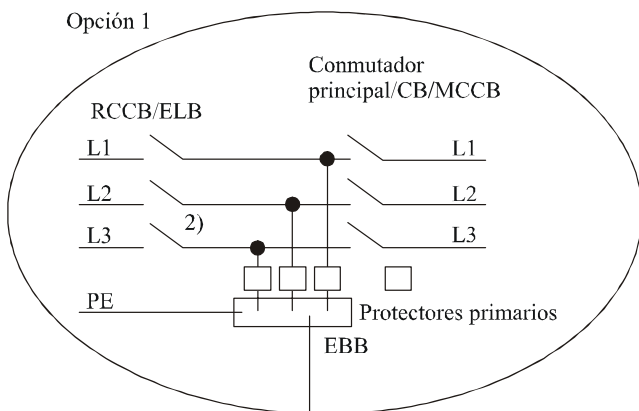
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

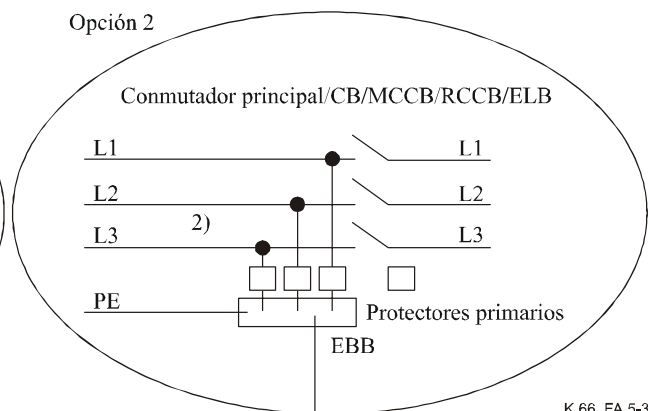
NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

Opción 1



Opción 2



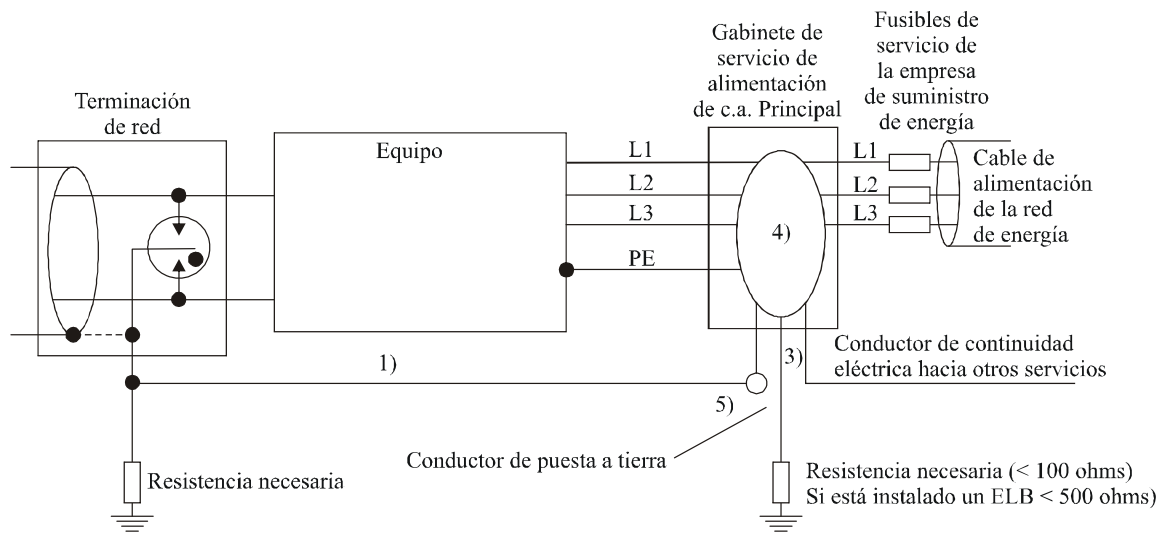
K.66_FA.5-3

NOTA 5 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.5-3/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado fuera del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

A.5.4 Método de instalación de un sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Véase la figura V.8 de la Norma CEI 60950-1 [7].



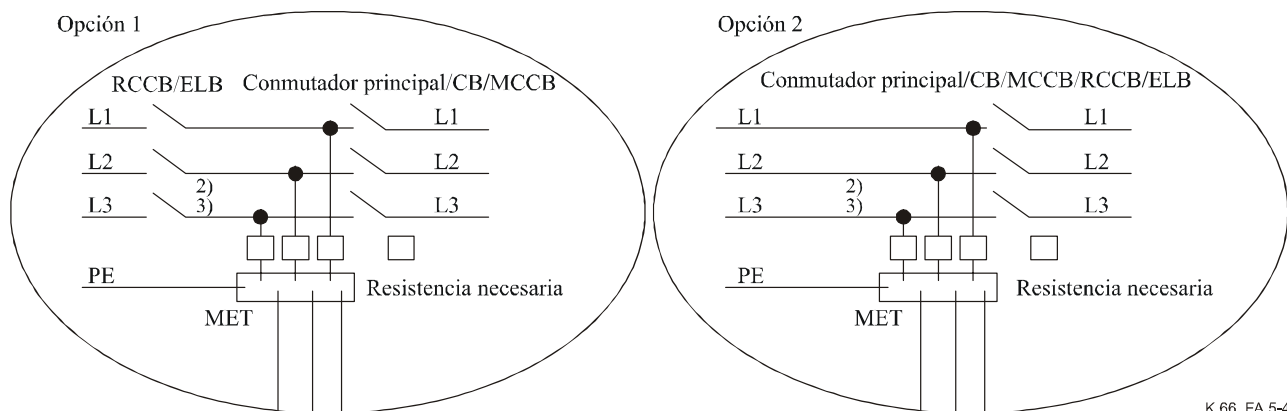
NOTA 1 – Todos los conductores de continuidad eléctrica al MET deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m si existe un riesgo significativo de una descarga directa de rayo).

NOTA 2 – Todos los conductores de conexión de SPD deben ser tan cortos como sea posible (< 0,5 m).

NOTA 3 – Todos los conductores de continuidad eléctrica y de conexión (SPD a MET) deben ser tan cortos como sea posible (< 1,5 m).

NOTA 4 – A continuación véanse las opciones para la instalación de los SPD.

NOTA 5 – Algunas Administraciones pueden exigir una barra o terminal de continuidad eléctrica.



K.66_FA.5-4

NOTA 6 – El SPD puede ser instalado antes del ELB (opción 1) o después del mismo (opción 2). Si se emplea la opción 2, podrían producirse desconexiones indeseables del interruptor de circuito, particularmente si incluye un RCD.

Figura A.5-4/K.66 – Sistema de distribución de energía tipo IT con tres líneas (sin neutro) (el MET está instalado dentro del gabinete de servicio de alimentación de c.a. principal)

Anexo B

Soluciones a los problemas de puesta a tierra y de continuidad eléctrica

Es posible utilizar los tres métodos siguientes para resolver los problemas de puesta a tierra y de continuidad eléctrica:

B.1 Métodos para mejorar la puesta a tierra y la continuidad eléctrica

Cuando los servicios no están cubiertos hay diversos métodos para lograr conductores de continuidad eléctrica cortos, como se describe en 9.2.1 a 9.2.5.

B.2 Métodos para dotar a los equipos de protección externa adicional

Cuando se determina que los equipos requieren protección externa, cabe utilizar CPU para lograr este objetivo. El empleo de CPU se describe en la cláusula 10, y para la información relativa a los hilos de continuidad eléctrica largos, véase 8.1.

B.3 Requisitos de inmunidad y seguridad especiales

La tercera alternativa es la especificación de requisitos de inmunidad y de seguridad especiales, véase el apéndice IV.

Apéndice I

Casos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica

Existen muchos tipos de métodos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica que se emplean hoy en día y que pueden exigir protección adicional para evitar daños a equipos que cumplen los requisitos de inmunidad de la Rec. UIT-T K.21. Se han identificado cinco métodos distintos de puesta a tierra y de continuidad eléctrica para las instalaciones del cliente, que se muestran en las figuras I.1 a I.5. Sólo el método 1, ilustrado en la figura I.1, permitirá proteger el equipo sin utilizar protección adicional contra descargas por sobretensión que acceden a través de los cables externos. Obsérvese que incluso en el caso de la figura I.1, puede necesitarse protección adicional en el equipo contra descargas inducidas en el cableado largo dentro del edificio.

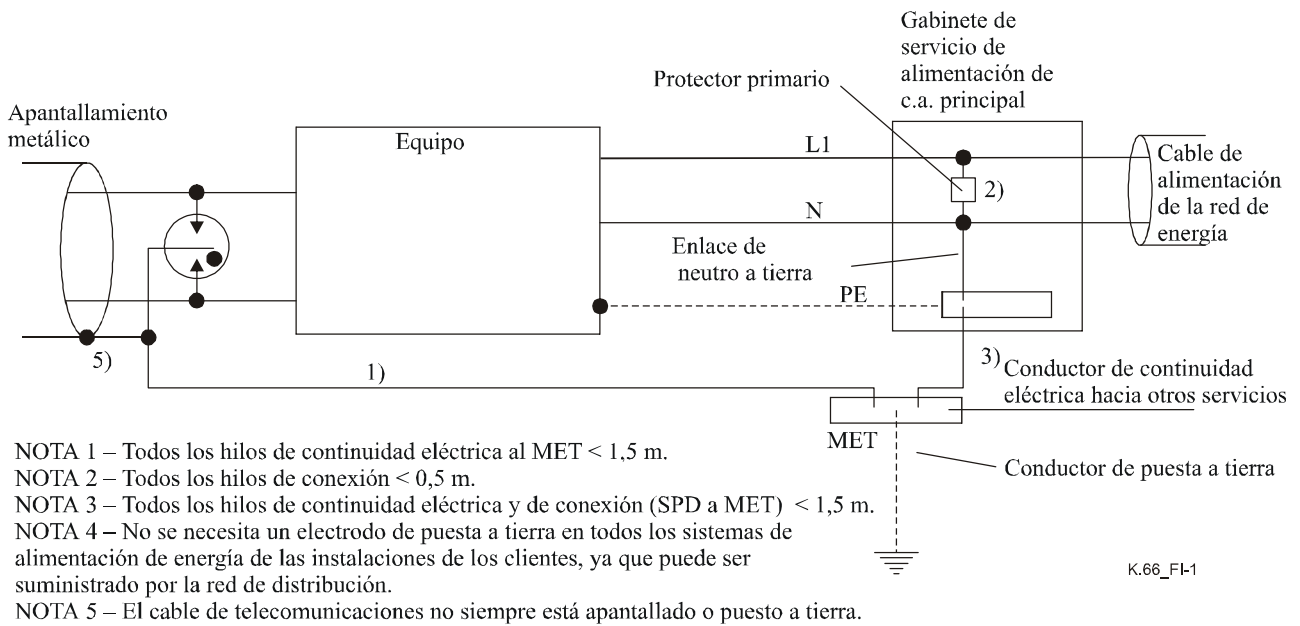


Figura I.1/K.66 – Método 1 – Barra de puesta a tierra común con hilos de continuidad eléctrica cortos

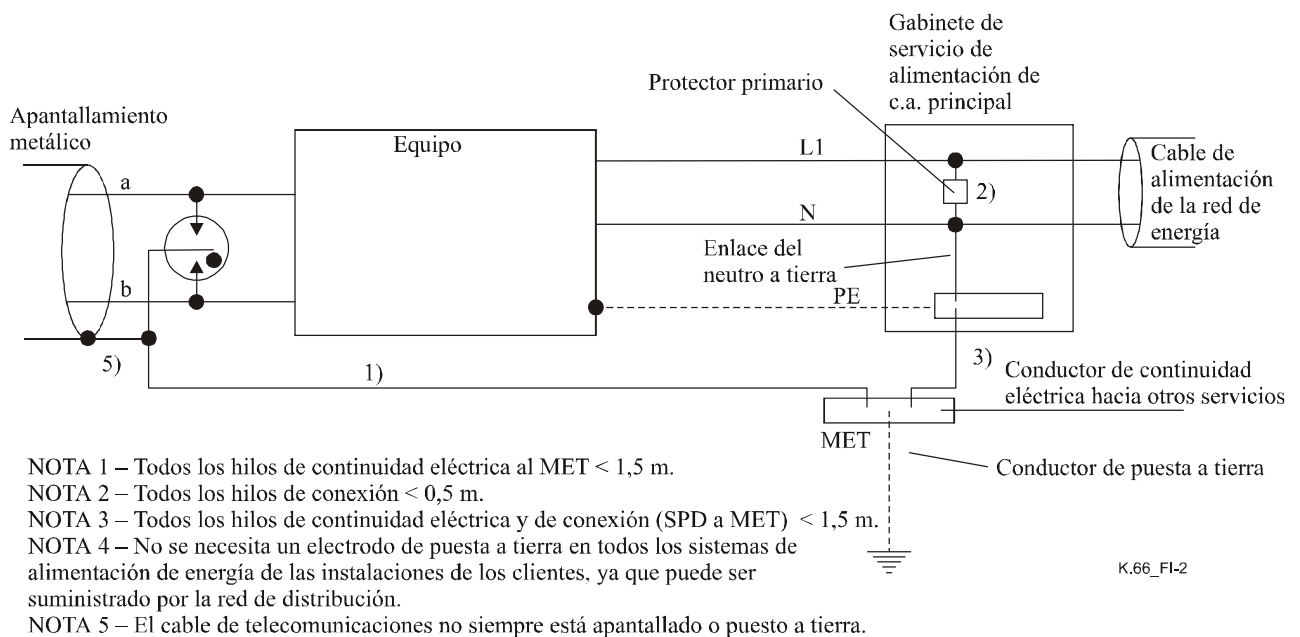
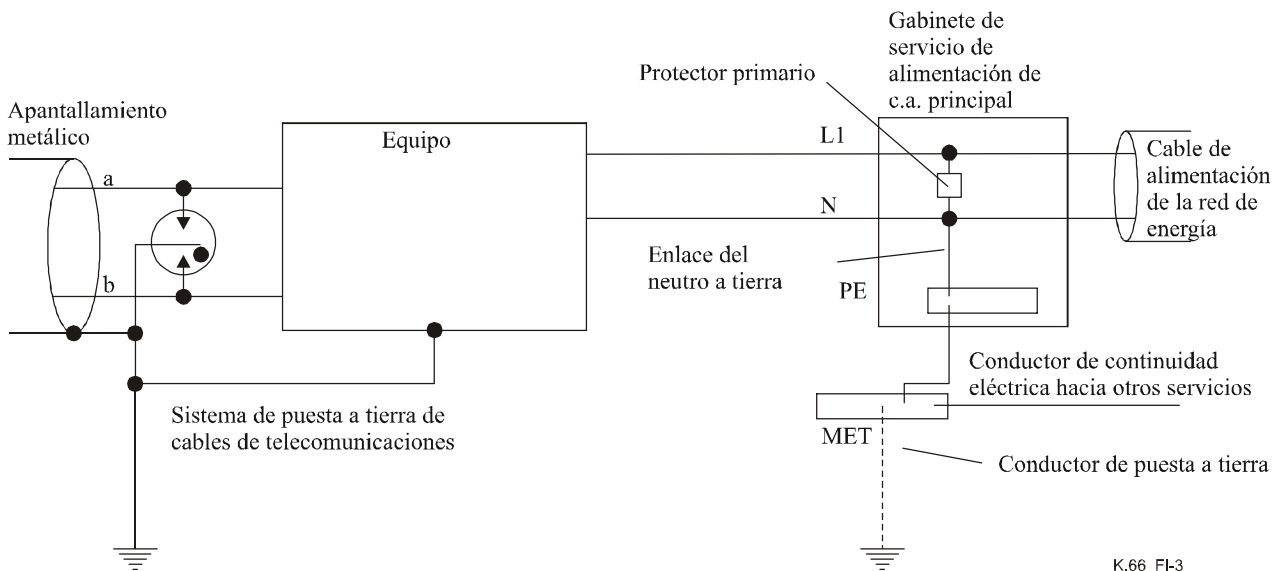


Figura I.2/K.66 – Método 2 – Barra de puesta a tierra común con hilos de continuidad eléctrica largos

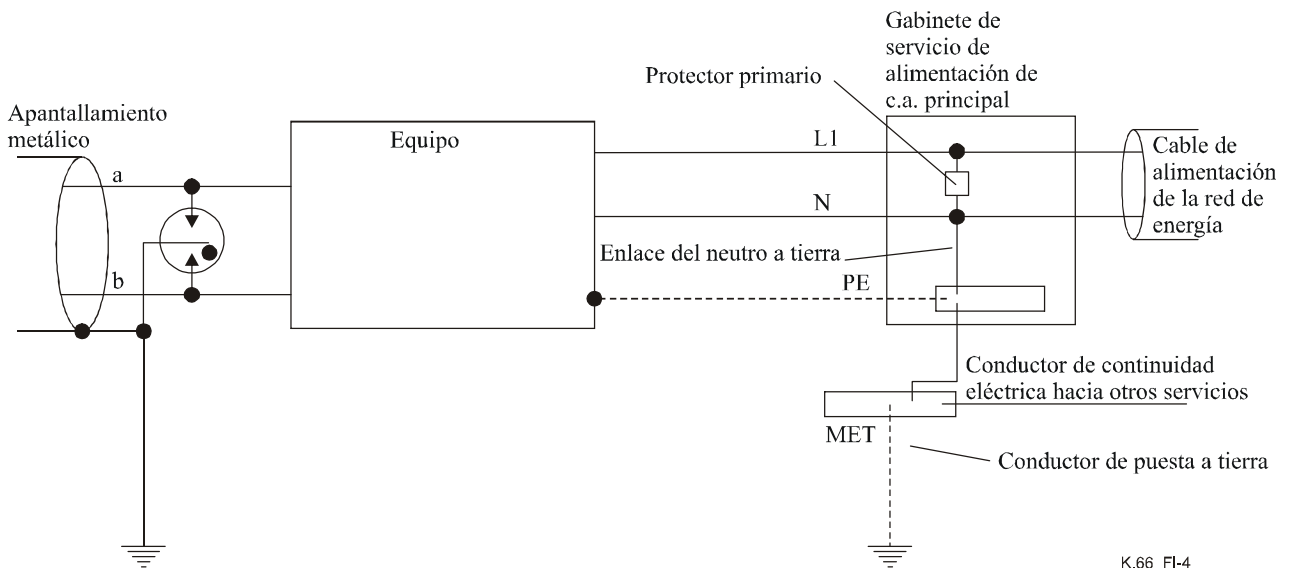


K.66_FI-3

NOTA 1 – No se necesita un electrodo de puesta a tierra en todos los sistemas de alimentación de energía de las instalaciones de los clientes, ya que puede ser suministrado por la red de distribución.

NOTA 2 – El cable de telecomunicaciones no siempre está apantallado o puesto a tierra.

Figura I.3/K.66 – Método 3 – Sistemas de puesta a tierra independientes, de cables de telecomunicaciones y de la red de energía, con equipos conectados al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones

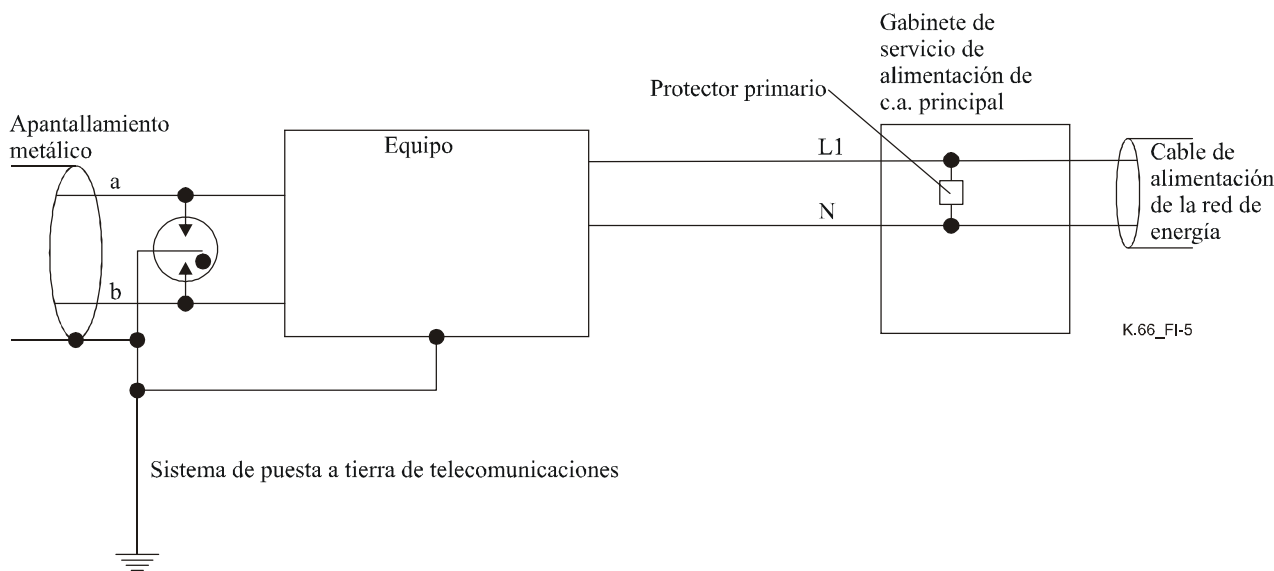


K.66_FI-4

NOTA 1 – No se necesita un electrodo de puesta a tierra en todos los sistemas de alimentación de energía de las instalaciones de los clientes, ya que puede ser suministrado por la red de distribución.

NOTA 2 – El cable de telecomunicaciones no siempre está apantallado o puesto a tierra.

Figura I.4/K.66 – Método 4 – Sistemas de puesta a tierra independientes, de cables de telecomunicaciones y de la red de energía, con equipos conectados al sistema de puesta a tierra de la red de energía



NOTA – El cable de telecomunicaciones no siempre está apantallado o puesto a tierra.

Figura I.5/K.66 – Método 5 – La red de energía no está referenciada al sistema de puesta a tierra local

En los casos indicados en las figuras I.2 a I.5, una descarga de 50 A de la línea de telecomunicaciones a tierra a través del electrodo de puesta a tierra de 300Ω provocará una elevación del potencial de tierra de 15 kV en el equipo de telecomunicación con respecto a la red de alimentación de energía. En las figuras I.6 a I.7 se muestra la diferencia de protección de los equipos cuando la instalación tiene un terminal de continuidad eléctrica común con conductores cortos y cuando no lo tiene.

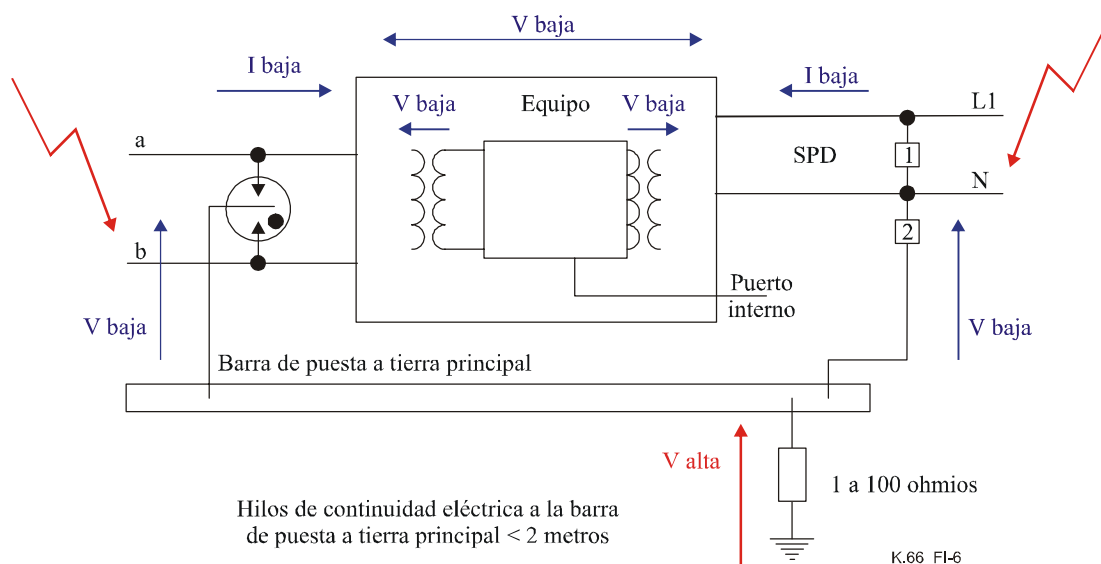


Figura I.6/K.66 – Sistema de puesta a tierra y de continuidad eléctrica recomendado para la instalación; equipo protegido

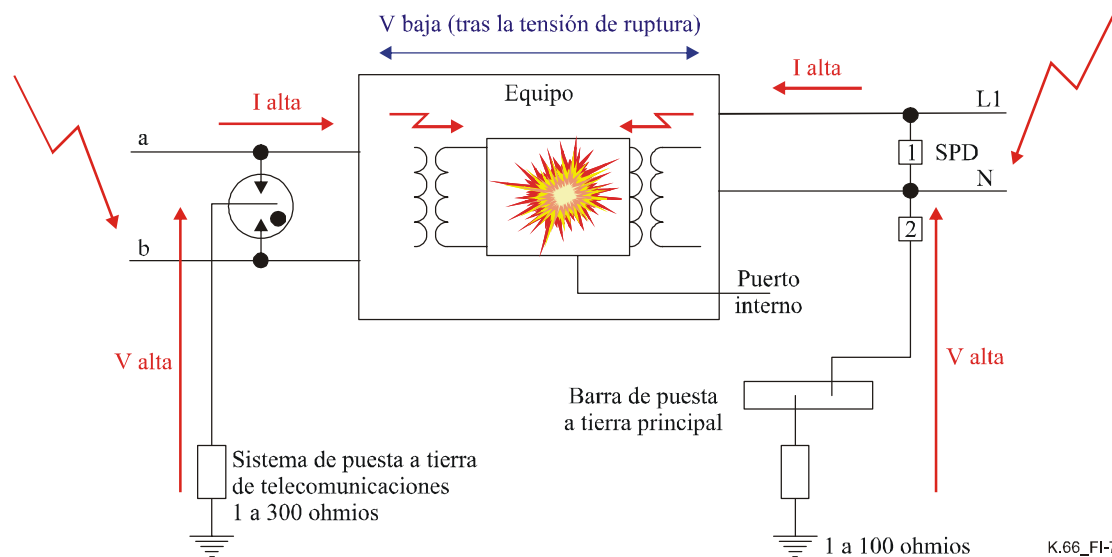


Figura I.7/K.66 – Instalación con un sistema deficiente de puesta a tierra y de continuidad eléctrica; equipo dañado

Las especificaciones de inmunidad del equipo contra las sobretensiones de la Rec. UIT-T K.21 [13] se fundamentan en el tipo de instalación ilustrado en la figura I.1. Si el equipo se instala utilizando las configuraciones mostradas en las figuras I.2 a I.5, puede necesitarse protección adicional. En las cláusulas 9 a 11, y en los anexos A y B, se presenta información relativa a la protección adicional y al método correcto de instalación.

Apéndice II

Ejemplos de medidas de mitigación para distintas instalaciones de alimentación de energía

II.1 Tipos TN-C y TN-C-S

Cuando las instalaciones existentes en un edificio son del tipo TN-C o TN-C-S, podrán aplicarse las siguientes medidas de mitigación (una sola o combinadas):

- 1) cables de fibra óptica no metálicos para los enlaces de señalización que interconectan equipos de clase I;
- 2) equipos de clase II (con aislamiento doble y sin conductor PE)¹;
- 3) transformadores de separación local para alimentar equipos de telecomunicaciones de clase I¹;
- 4) encaminamiento apropiado del cable para reducir las zonas encerradas con bucles comunes formados por los cables de la red de energía y de señalización;
- 5) apantallamiento adicional².

II.2 Tipos TT e IT

Cuando las instalaciones existentes en un edificio son del tipo TT o IT, podrán aplicarse las siguientes medidas de mitigación (una sola o combinadas):

- 1) continuidad eléctrica mediante SPD entre el conductor neutro/línea y el sistema de puesta a tierra de seguridad local;
- 2) utilización de dispositivos de protección externos;
- 3) utilización de especificaciones de inmunidad y seguridad superiores a las normales para los equipos, véase el cuadro IV.1.

Además de emplear una o más de las medidas anteriores, podrá necesitarse también la aplicación de uno o más de los siguientes métodos de mitigación.

- 1) cables de fibra óptica no metálicos para los enlaces de señalización que interconectan equipos de clase I;
- 2) equipo de clase II (con aislamiento doble y sin conductor PE)¹;
- 3) transformadores de separación local para alimentar equipos de telecomunicaciones de clase I¹;
- 4) encaminamiento apropiado del cable para reducir las zonas encerradas con bucles comunes formados por los cables de la red de energía y de señalización;
- 5) apantallamiento adicional².

¹ Con el fin de evitar la circulación de corrientes de interferencia de baja frecuencia a través del equipo y sus cables de señalización conectados. Estas corrientes pueden ser provocadas por bucles largos o por falta de una CBN con una impedancia suficientemente baja. Si no se dispone de equipos de la clase II, se podrá utilizar un transformador de separación que servirá para el mismo propósito.

² El apantallamiento adicional (por ejemplo, conductos de metal interconectados) proporciona también una CBN de impedancia más baja.

Apéndice III

Trayectos de la corriente de descarga y diferencias de potencial resultantes

En las figuras III.1 a III.4 se muestra cómo se provocan diferencias de potencial entre el cliente, el equipo, el equipo eléctrico y la estructura debidas a las corrientes de descarga del rayo que circulan a través de los diferentes conductores de continuidad eléctrica.

En la figura III.1 se muestra el efecto de descargas de rayo en un conductor de línea aérea de la red eléctrica (autosoportado).

En la figura III.2 se muestra el efecto de descargas de rayo en un cable de telecomunicación o en una línea de telecomunicación aérea.

En la figura III.3 se muestra el efecto de descargas de rayo en las instalaciones.

En la figura III.4 se muestra el efecto de descargas de rayo en la estructura.

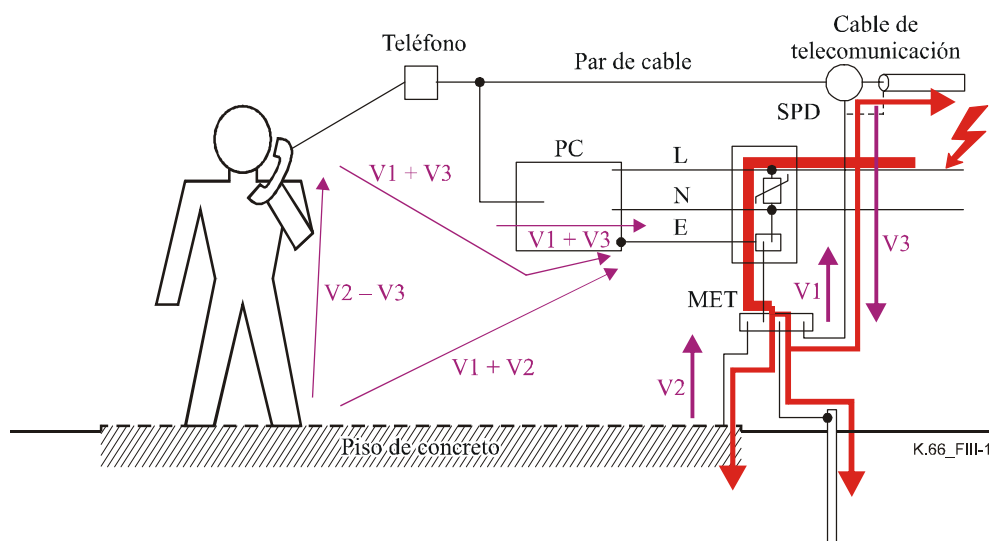


Figura III.1/K.66 – La descarga de un rayo en el conductor de fase de la línea de alimentación de energía cambia todos los conductores E a conductores PE en el diagrama

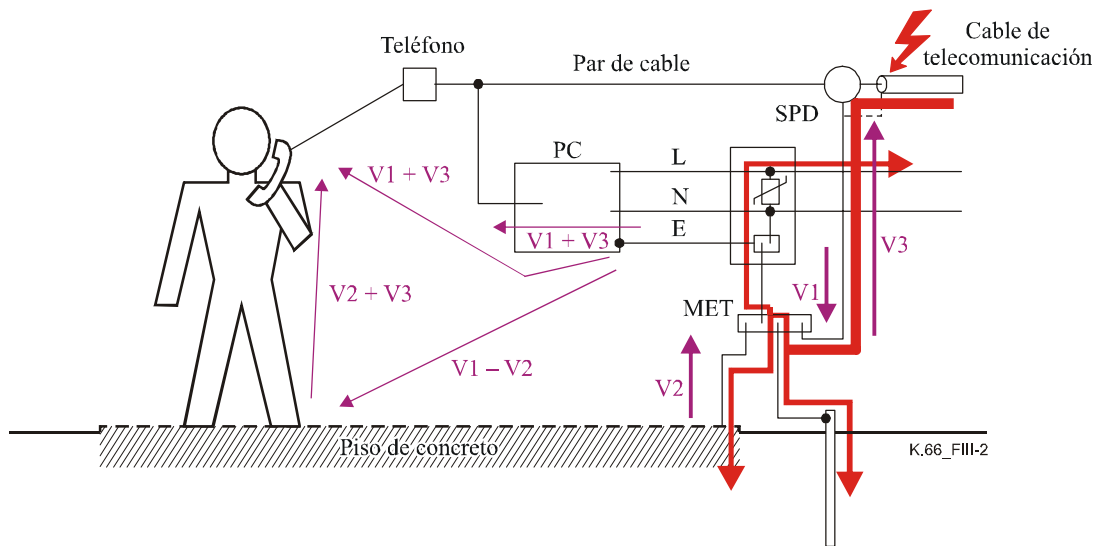


Figura III.2/K.66 – Descarga de rayo en el cable de telecomunicación

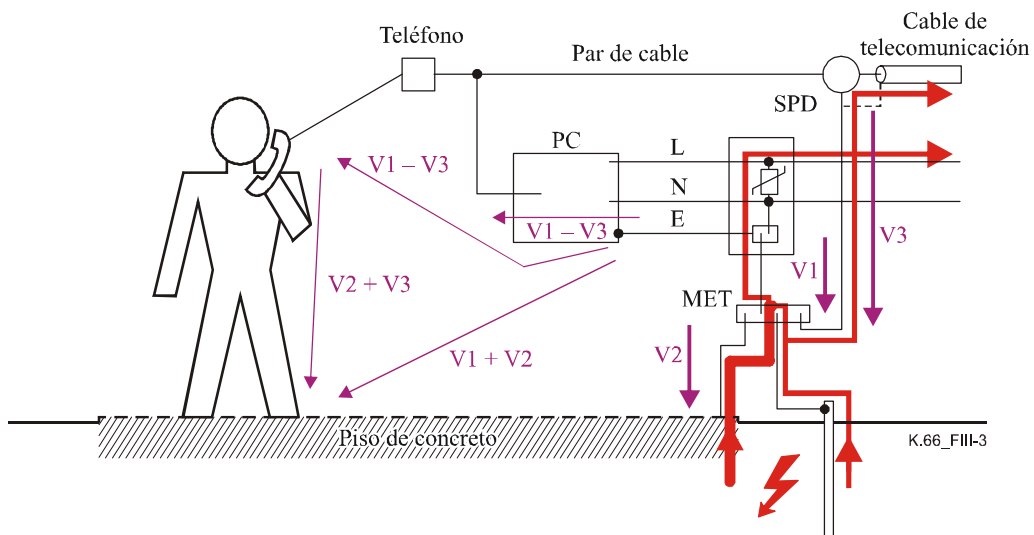


Figura III.3/K.66 – Descarga de rayo en la tierra que da por resultado una EPR

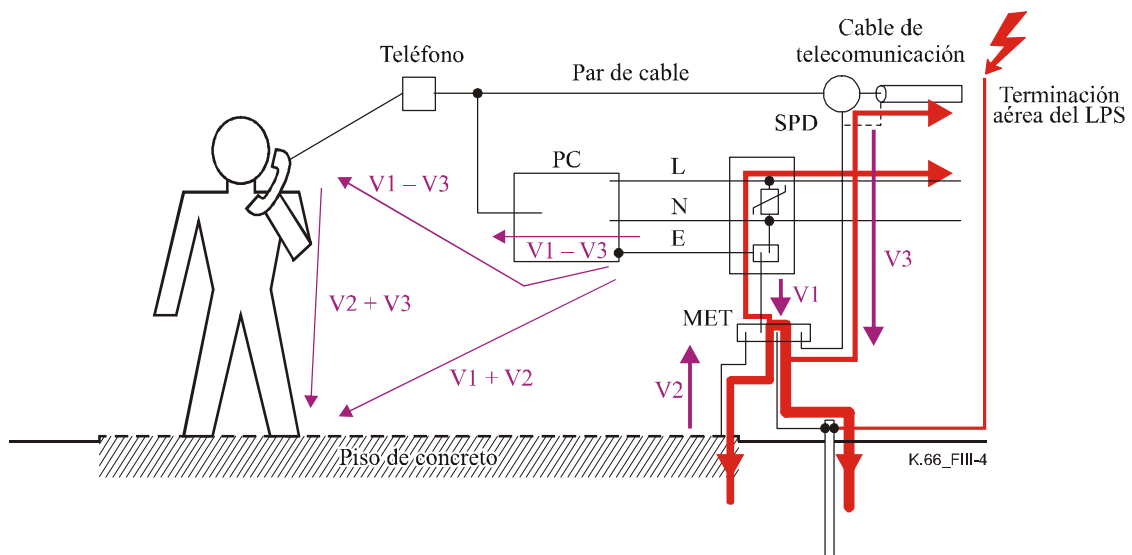


Figura III.4/K.66 – Descarga de rayo en la estructura

Apéndice IV

Requisitos especiales de inmunidad y seguridad

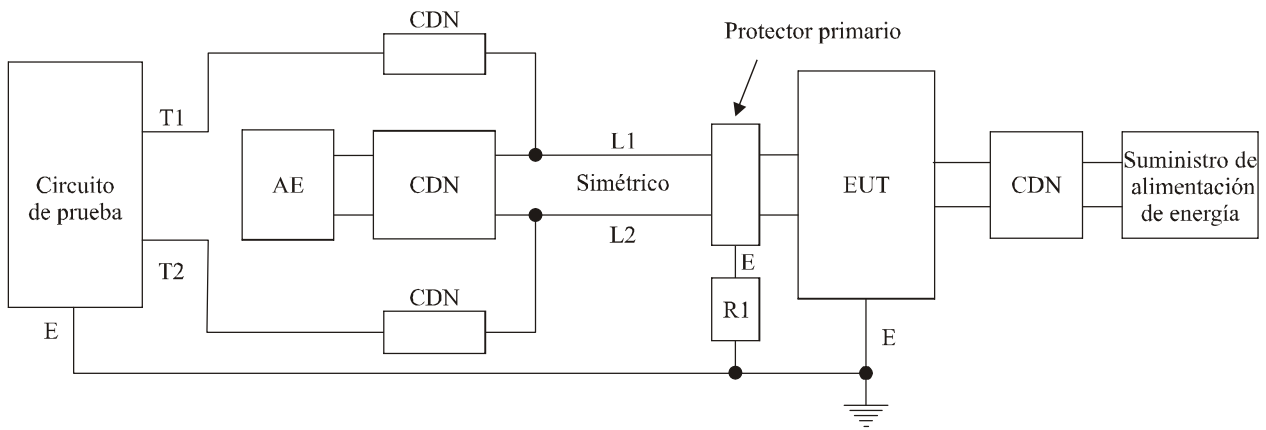
En algunos casos no es posible instalar continuidad eléctrica en el sistema de alimentación de energía. En el cuadro IV.1 se presentan los requisitos especiales utilizados para garantizar la seguridad y la inmunidad cuando no se dispone de continuidad eléctrica

Cuadro IV.1/K.66 – Requisitos de inmunidad y seguridad de los equipos en las instalaciones del cliente alimentados por la red

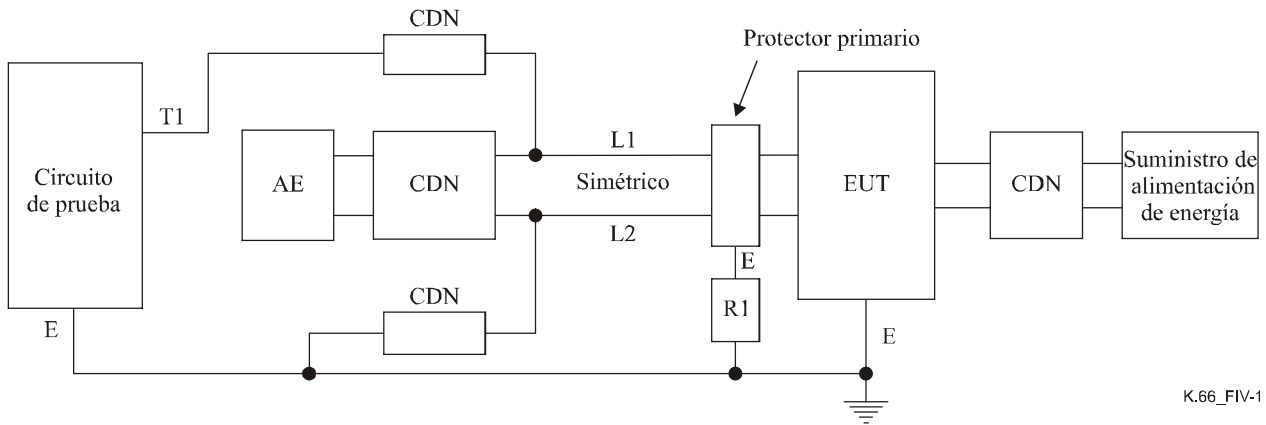
PRUEBA		Prueba de inducción de alimentación de energía	Prueba de contacto con la línea de alimentación de energía	Prueba de descarga de rayo	
Nivel de prueba Forma o tiempo de onda	Puertos de prueba	Línea de telecomunicación longitudinal	430 Vrms 0,1 s o 650 Vrms 0,06 s	230 Vrms 15 minutos K.21	15 kV 10/700 K.21
		Línea de telecomunicación transversal	430 Vrms 0,1 s o 650 Vrms 0,06 s	230 Vrms 15 minutos K.21	4 kV 10/700 K.21
		Red de energía longitudinal			10 kV combinación K.21
		Red de energía transversal			10 kV combinación K.21
		Línea de telecomunicación – Puerto interno			15 kV 10/700 K.21
		Alimentación de la red de energía – Puerto interno			10 kV combinación K21
		Línea de telecomunicación – Línea de alimentación de la red de energía			15 kV 10/700 K.21
					10 kV combinación K.21
		Línea interna longitudinal			En estudio K.21
Línea interna transversal			En estudio K.21		
Criterios		A	A (R, 160 – 600 Ω) B (R < 160 y R > 600 Ω)	A	

Para garantizar la seguridad del cliente, el equipo debe disponer de aislamiento entre puertos como se indica en el cuadro.

El puerto de la línea de telecomunicación se prueba con protector primario y la resistencia de puesta a tierra, cuando el equipo está diseñado para ser utilizado siempre con protección primaria.



a) Longitudinal



b) Transversal

K.66_FIV-1

Figura IV.1/K.66 – Prueba del puerto simétrico R1: se utiliza una resistencia de puesta a tierra como protector primario

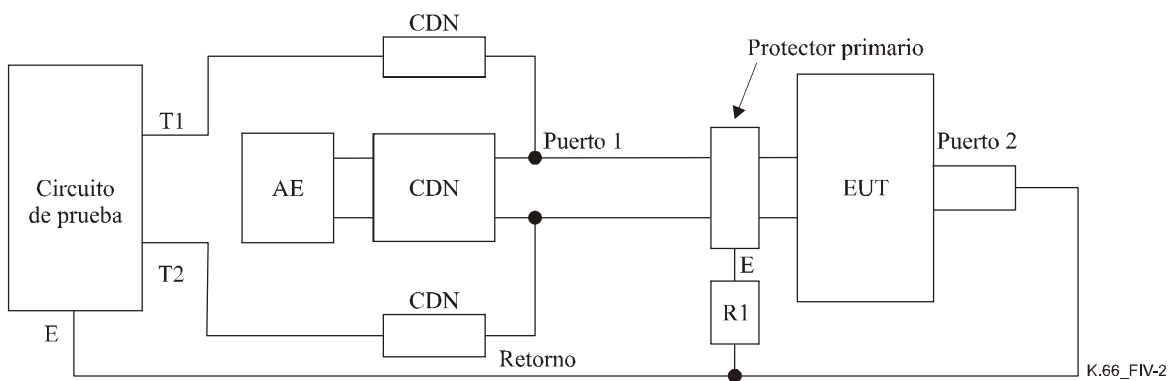


Figura IV.2/K.66 – Prueba entre puertos R1: se utiliza una resistencia de puesta a tierra como protector primario

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación