

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.65

(12/2004)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
INTERFERENCIAS

**Requisitos de sobretensión y sobrecorriente de
los módulos de terminación con contactos para
puertos de prueba o dispositivos de protección
contra descargas**

Recomendación UIT-T K.65

UIT-T



Recomendación UIT-T K.65

Requisitos de sobretensión y sobrecorriente de los módulos de terminación con contactos para puertos de prueba o dispositivos de protección contra descargas

Resumen

En esta Recomendación se especifican los requisitos de sobretensión y los procedimientos de prueba de los módulos de terminación, con contactos para puertos de prueba o dispositivos de protección contra descargas (SPD), utilizados en conductores de pares simétricos expuestos a sobretensiones y sobrecorrientes.

Las sobretensiones o sobrecorrientes tratadas en esta Recomendación incluyen las descargas debidas al rayo en la instalación de líneas o cerca de ella, la inducción de corta duración de tensiones alternas procedentes de líneas de energía o sistemas ferroviarios electrificados adyacentes, el aumento del potencial de tierra debido a fallos del sistema de energía y a contactos directos entre las líneas de telecomunicación y las líneas de energía.

Orígenes

La Recomendación UIT-T K.65 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 [ha recibido/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 2009

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	2
3 Definiciones y siglas.....	2
3.1 Definiciones.....	2
3.2 Abreviaturas	8
4 Condiciones de servicio y de prueba	8
4.1 Condiciones de servicio.....	8
4.2 Prueba de temperatura y humedad	8
4.3 Prueba del módulo de terminación y del SPD.....	9
4.4 Preparación del módulo de terminación	9
4.5 Métodos de prueba	10
4.6 Rendimiento del módulo de terminación/SPD: Criterios de éxito/fracaso	10
4.7 Determinación de las pruebas necesarias	11
4.8 Requisitos de la prueba de aceptación de módulos de terminación/SPD en los MDF que cumplen las siguientes condiciones.....	11
5 Requisitos generales	11
5.1 Declaración del fabricante.....	12
5.2 Utilización de seguros antifallos	12
5.3 Tensión de ruptura de la terminación	12
5.4 Advertencia.....	12
5.5 Rodamientos.....	12
Anexo A – Dimensionamiento de los hilos de terminación para todas las pruebas de tensión/corriente	17
Anexo B – Detalles de conexión para las pruebas de tensión en los módulos de terminación	18
Anexo C – Detalles de conexión para las pruebas de corriente en los módulos de terminación	21
Anexo D – Método de pruebas en solución acuosa	25
Anexo E	25
Apéndice I – Información sobre el método de prueba de módulos de terminación con dispositivos SPD.....	26
I.1 Introducción.....	26
I.2 Módulos de terminación utilizados en la red de acceso	26
I.3 Módulos de terminación utilizados en repartidores principales (MDF) situados en edificios del operador y en las instalaciones del cliente.....	27

	Página
Apéndice II – Aplicación	29
II.1 Entorno	29
II.2 Tipos de módulos de terminación y SPD	29
II.3 Pruebas de módulos de terminación y SPD secos	29
II.4 Pruebas de módulos de terminación y SPD rellenos	29
II.5 Aplicación.....	29

Recomendación UIT-T K.65

Requisitos de sobretensión y sobrecorriente de los módulos de terminación con contactos para puertos de prueba o dispositivos de protección contra descargas

1 Alcance

Las Recomendaciones K.12 y K.28 especifican las características de los componentes de protección contra descargas (SPC, *surge protective components*). Esta Recomendación especifica los requisitos y los procedimientos de prueba de los módulos de terminación con contactos de puertos de prueba o SPD (véase 3.1.15) empleados en conductores de pares simétricos expuestos a sobretensiones y sobrecorrientes.

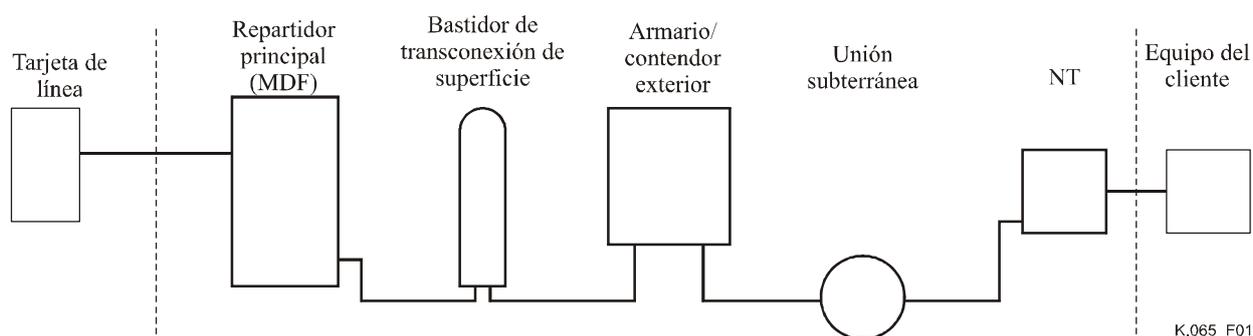
En la figura 1 se presenta un ejemplo de dónde pueden utilizarse los módulos de terminación, con contactos para puertos de prueba o dispositivos SPD, que son objeto de esta Recomendación. Los tipos de módulos de terminación tratados en la Recomendación son los siguientes:

- módulo de terminación con contactos pero sin la facilidad para un SPD;
- módulo de terminación con contactos y la facilidad para un SPD;
- módulo/SPD de terminación integral. No es necesario que el módulo de terminación y el SPD estén separados.

En esta Recomendación no se tratan los requisitos de los módulos de terminación utilizados en el equipo. Éstos se tratan en las Recomendaciones relativas a los equipos, es decir, las Recomendaciones K.20, K.21 o K.45. Tampoco se tratan los requisitos de los conectores por desplazamiento del aislamiento o los módulos de terminación sin contactos. Éstos se tratan en la Recomendación K.55.

Véase el apéndice I para obtener información relativa a cómo y cuándo probar los módulos de terminación.

La Recomendación básica K.44 (Métodos de prueba y circuitos de prueba) es parte integrante de esta Recomendación. Esta Recomendación debe leerse en unión de las Recomendaciones K.11, K.39, K.46 y K.47, y de CEI 61643-21.



Los módulos de terminación del equipo se tratan en las Recomendaciones relativas a los equipos

Figura 1/K.65 – Ejemplo de los sitios en la red en donde se utilizan los módulos de terminación

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones UIT-T y demás referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta Recomendación. A la fecha de esta publicación, las ediciones citadas están en vigor. Todas las Recomendaciones y demás referencias son objeto de revisión, por lo que se alienta a los usuarios de esta Recomendación a que utilicen la edición más reciente de las Recomendaciones y demás referencias que se indican a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T vigentes.

- Recomendación UIT-T K.11 (1993), *Principios de protección contra las sobretensiones y sobrecorrientes*
- Recomendación UIT-T K.12 (2000), *Características de los descargadores de gas para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones*
- Recomendación UIT-T K.28 (1993), *Protección contra la interferencia*
- Recomendación UIT-T K.39 (1996), *Evaluación del riesgo de daños en los emplazamientos de telecomunicaciones debido a las descargas del rayo*
- Recomendación UIT-T K.44 (2003), *Inmunidad de los equipos de telecomunicación a las sobretensiones y sobrecorrientes – Recomendación básica*
- Recomendación UIT-T K.46 (2003), *Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores simétricos metálicos contra las sobrecargas inducidas por el rayo*
- Recomendación UIT-T K.47 (2000), *Protección de las líneas de telecomunicación que utilizan conductores metálicos contra las descargas directas de rayos*
- Recomendación UIT-T K.55 (2002), *Requisitos de sobretensión y sobrecorriente en las terminaciones de conector por desplazamiento del aislamiento*
- CEI 61663-2 (Ed. 1.0 B) *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 2: Lines using metallic conductors*
- CEI 61643-21 (Ed. 1.0 B) *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods.*
- CEI 60695-2-1/1:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 1: Glow-wire end-product test and guidance.*

3 Definiciones y siglas

La mayoría de las definiciones, abreviaturas y símbolos que se emplean en esta Recomendación provienen de la Recomendación K.44. Las definiciones, abreviaturas y símbolos únicos que sólo se utilizan en esta Recomendación se recogen a continuación.

3.1 Definiciones

En esta Recomendación se definen los siguientes términos.

3.1.1 de superficie: Un módulo de terminación/SPD se considera de superficie si el contenedor de la unión no está expuesto normalmente al agua.

3.1.2 subterráneo: Un módulo de terminación/SPD se considera subterráneo si el contenedor de la unión puede estar expuesto regularmente a condiciones de humedad o sumergido en el agua, por ejemplo, una unión enterrada directamente o una unión en un pozo o cámara de registro. Una unión instalada en el sótano de un edificio o en un contenedor no se considera subterránea si se evita la posibilidad de entrada de agua y de inundación.

3.1.3 entorno controlado: La humedad se controla utilizando energía, por ejemplo, aire acondicionado.

3.1.4 barra de puesta a tierra: Parte o partes que sirven para ofrecer una conexión de puesta a tierra desde el pin de tierra del SPD al sistema de tierra. Esta barra puede ser parte integrante del módulo de terminación o un componente independiente cuando se instalan SPD.

3.1.5 seguro antifallos: Dispositivo utilizado en unión de un SPC para evitar un aumento excesivo de temperatura de éste. Si el SPC alcanza una temperatura determinada, debido a la corriente que se conduce, el seguro antifallos se activará y cortocircuitará el SPC.

3.1.6 IDC: Un conector por desplazamiento del aislamiento (IDC) es un elemento de interconexión o de terminación de conductores de pares simétricos en el cual el aislamiento se desplaza mecánicamente durante el proceso de terminación.

Se utiliza un conector de dos hilos para interconectar dos hilos.

Se utiliza un conector de tres hilos para conectar un conductor o una derivación (toma) del conductor principal.

Un conector modular, o conector multipar, es el que contiene más de una terminación.

Los conectores pueden ser "secos" o "reellenos". Un conector relleno se rellena de grasa o gel para hacerlo resistente a la humedad.

3.1.7 resistencia de aislamiento (IR): La resistencia de aislamiento es la resistencia desde un punto de conexión a un punto de conexión adyacente o a tierra.

3.1.8 circuito de protección (PCT): Un circuito de protección contiene uno o más SPC o PC. El PCT puede incluir una placa de circuitos impresos.

3.1.9 soporte de protección: Componente utilizado para soportar y facilitar la conexión eléctrica a un circuito de protección (PCT). El soporte de protección y el PCT pueden estar integrados (no separables). La combinación del soporte de protección y el PCT es un SPD. Pueden necesitarse diferentes soportes para adaptarse a los diferentes tipos de módulos de terminación. El módulo de terminación y el SPD también pueden estar integrados (no separables).

3.1.10 componente de protección (PC): Un componente de protección es cualquier componente utilizado en un PCT que no puede clasificarse como un SPC. Algunos ejemplos de PC son resistencias, PTC y seguros antifallos.

3.1.11 entorno semicontrolado: Se ha tratado de controlar el entorno por medios pasivos, por ejemplo, gracias a un sellamiento que reduzca la probabilidad de entrada de agua, o por ventilación para disminuir la probabilidad de condensación de agua.

3.1.12 sobrecarga: Tensión o corriente excesiva temporal, o ambas, acoplada a una línea de telecomunicación por una fuente eléctrica externa.

NOTA 1 – Fuentes eléctricas típicas son el rayo y los sistemas de energía de c.a./c.c.

NOTA 2 – El acoplamiento de una fuente eléctrica puede ser de uno o más de los siguientes tipos: campo eléctrico (capacitivo), campo magnético (inductivo), conductivo (resistivo), campo electromagnético.

3.1.13 componente de protección contra descargas (SPC): Forma parte de un dispositivo de protección contra descargas que no puede dividirse físicamente en partes más pequeñas sin perder su función de protección [MOD IEV 151-11-21].

NOTA – La función de protección es no lineal, y la restricción de amplitud comienza efectivamente cuando la amplitud trata de sobrepasar el valor umbral predeterminado del componente.

3.1.14 dispositivo de protección contra descargas (SPD): Dispositivo que restringe la tensión de un puerto o puertos determinados, causada por una sobrecarga, cuando sobrepasa un nivel predeterminado.

- 1) Pueden incorporarse funciones secundarias, como es el caso de una limitación de corriente para restringir una corriente terminal.
- 2) El circuito protector suele tener al menos un componente de protección contra descargas limitados de tensiones no lineales.
- 3) Un SPD es una combinación de un circuito de protección y un soporte.

3.1.15 módulo de terminación: Un módulo de terminación es un componente utilizado para terminar conductores de cable, y que contiene uno o más de los siguientes componentes:

- terminal por desplazamiento del aislamiento o terminal de conductor;
- contactos;
- puerto de prueba; y/o
- contactos para al menos un SPD. Los requisitos del SPD se indican en CEI 61643-21.

Los módulos de terminación pueden ser "secos" o "rellenos". Un módulo del segundo tipo se rellena con grasa o gel para hacerlo resistente a la humedad. Actualmente se utilizan tres tipos de módulos de terminación (véase la figura 3-1):

3.1.15.1 módulo de terminación; tipo conexión: El lado línea y el lado transconexión están conectados permanentemente. Sólo pueden utilizarse SPD limitadores de sobretensión.

3.1.15.2 módulo de terminación; tipo desconexión: El lado línea y el lado transconexión están conectados por un **contacto desconectable**. Esto permite la utilización de una clavija de prueba, poner la línea en circuito abierto y permitir la prueba en cualquier sentido. Pueden utilizarse SPD para limitar sobretensiones y para limitar corrientes de sobrecarga.

3.1.15.3 módulo de terminación; tipo conmutación: El lado línea y el lado transconexión se conectan únicamente cuando se inserta una clavija de puesta en cortocircuito. Como en 3.1.1.2, pueden utilizarse una clavija de prueba y un SPD.

3.1.16 puerto de prueba: Se trata de un puerto que permite que una sonda haga contacto con el conductor terminado, sea a través de un terminal expuesto o de un zócalo relleno con gel, sin tener que sacar el conductor o dañar el aislamiento del mismo.

3.1.17 unidad sometida a prueba: La unidad sometida a prueba (UUT) es un término genérico que se emplea en algunas ocasiones para describir la parte que ha de probarse.

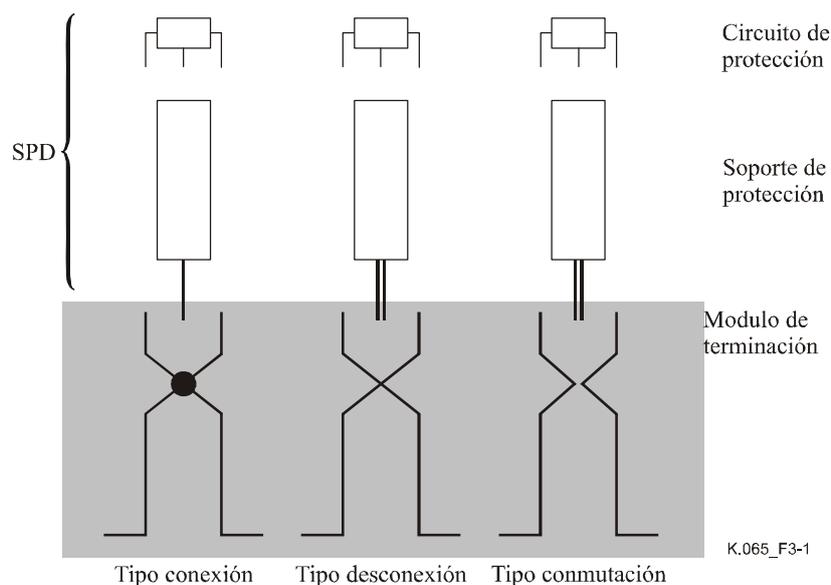
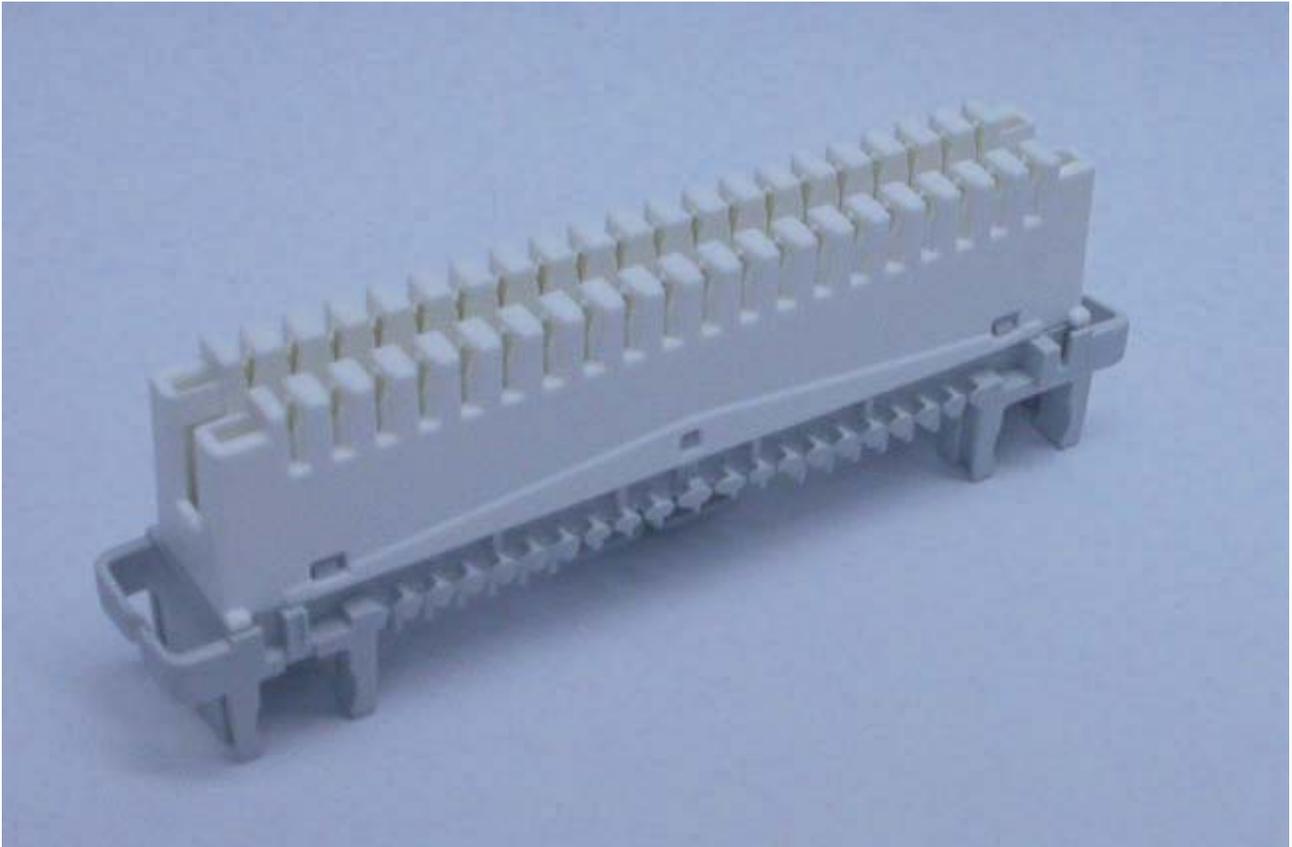
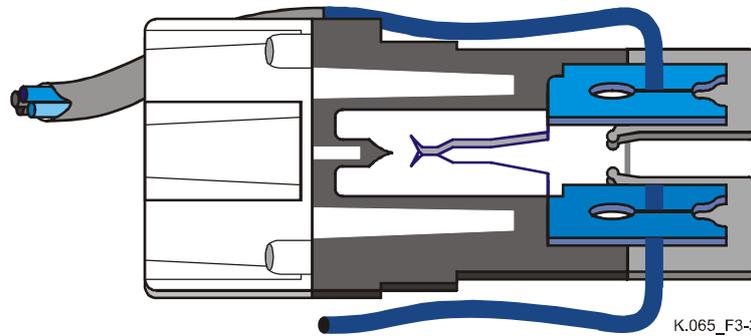


Figura 3-1/K.65 – Tipos de módulos de terminación mostrados con SPD



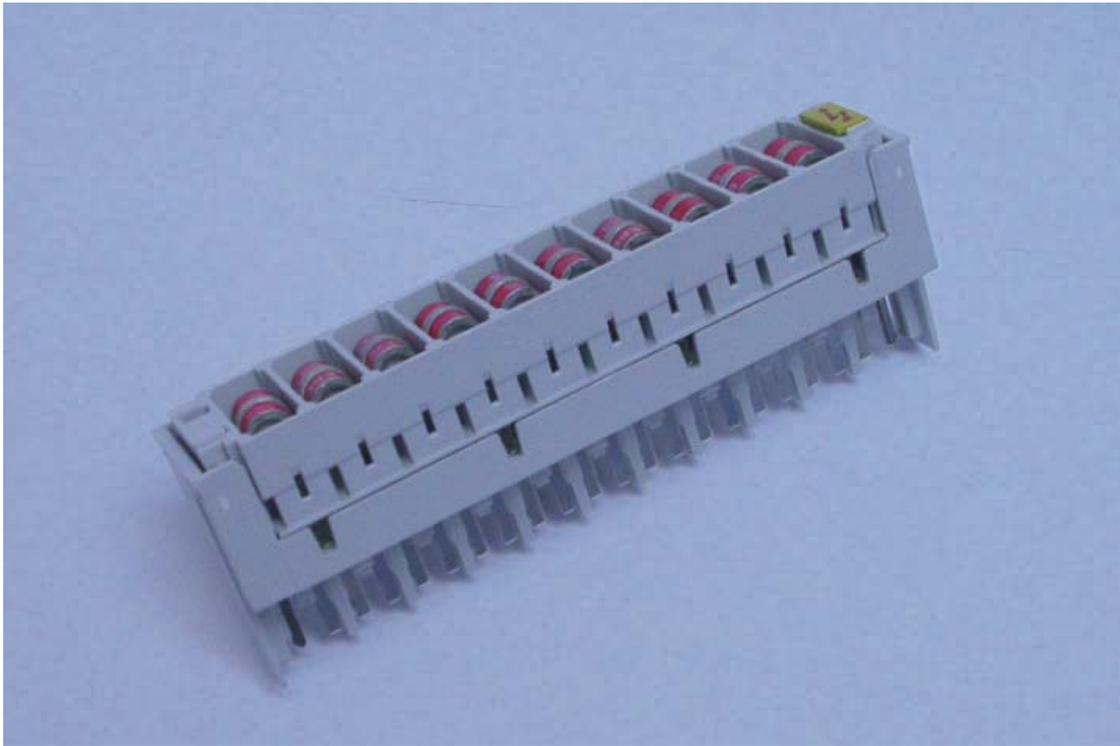
K.065_F3-2

Figura 3-2/K.65 – Ejemplo de módulo de terminación



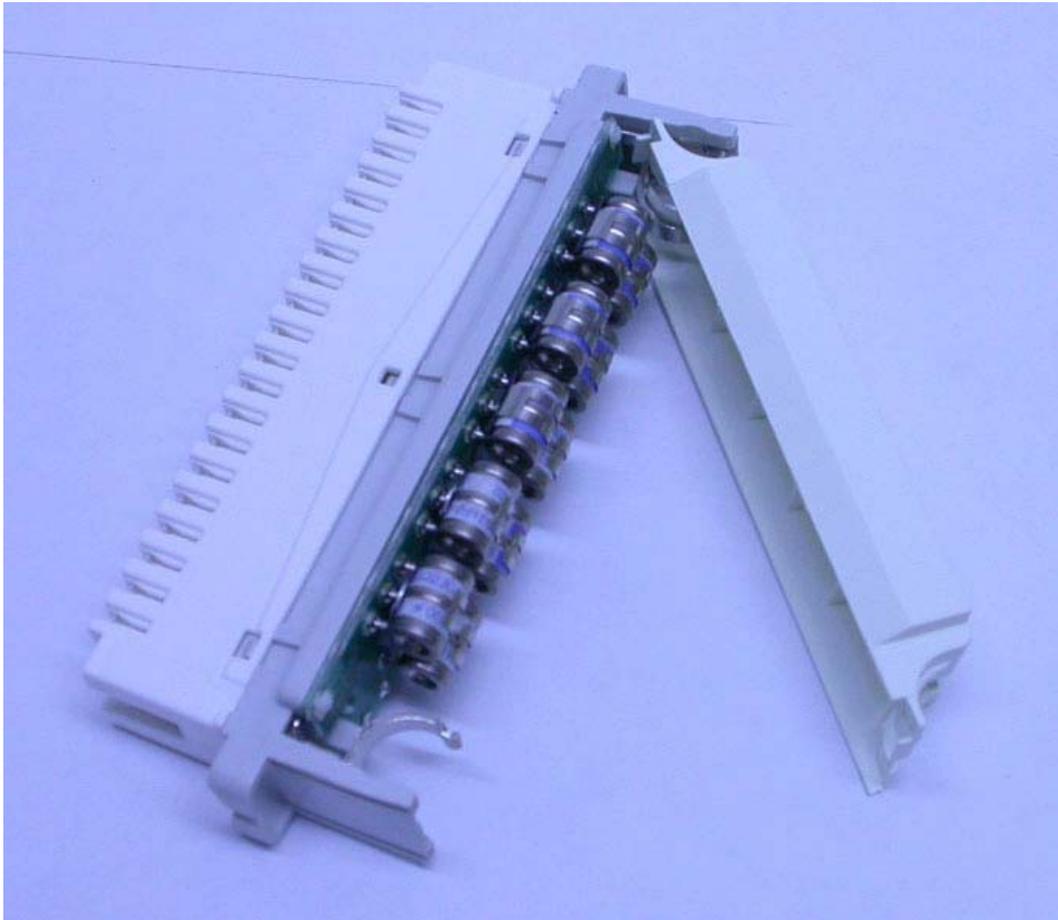
K.065_F3-3

Figura 3-3/K.65 – Ejemplo de contactos en un módulo



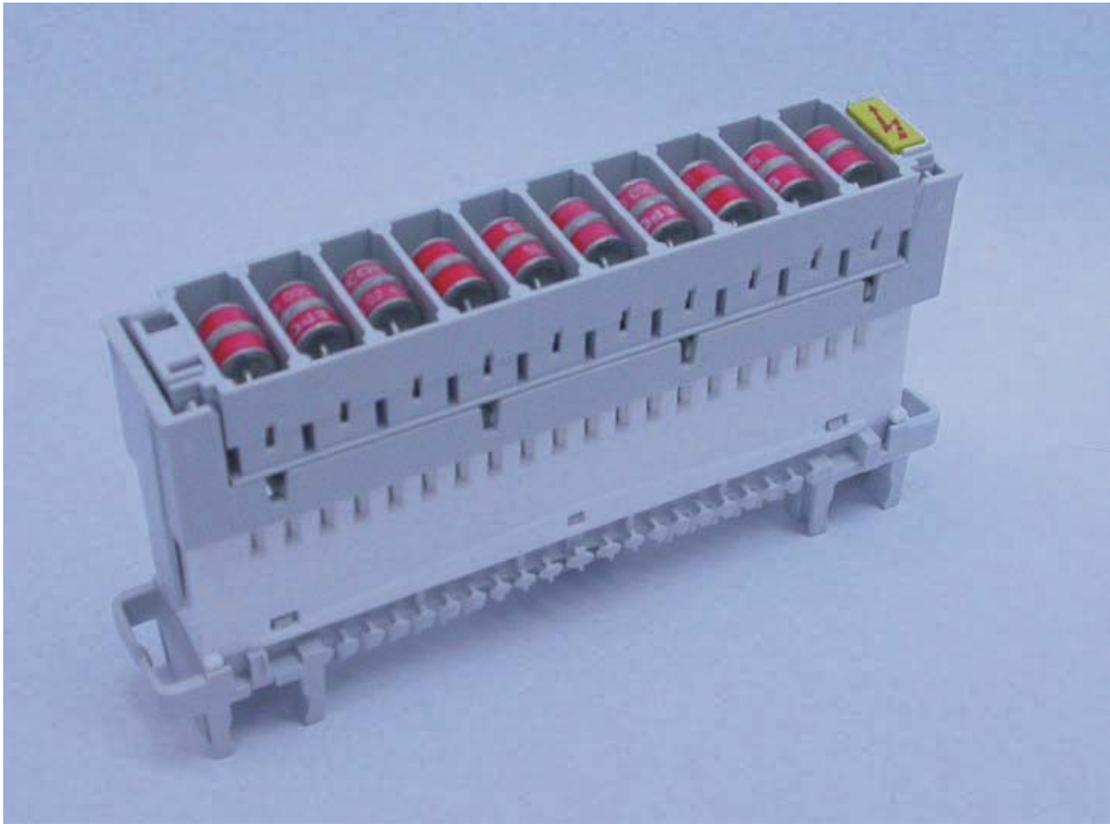
K.065_F3-4

Figura 3-4/K.65 – Ejemplo de soporte con SPD removibles



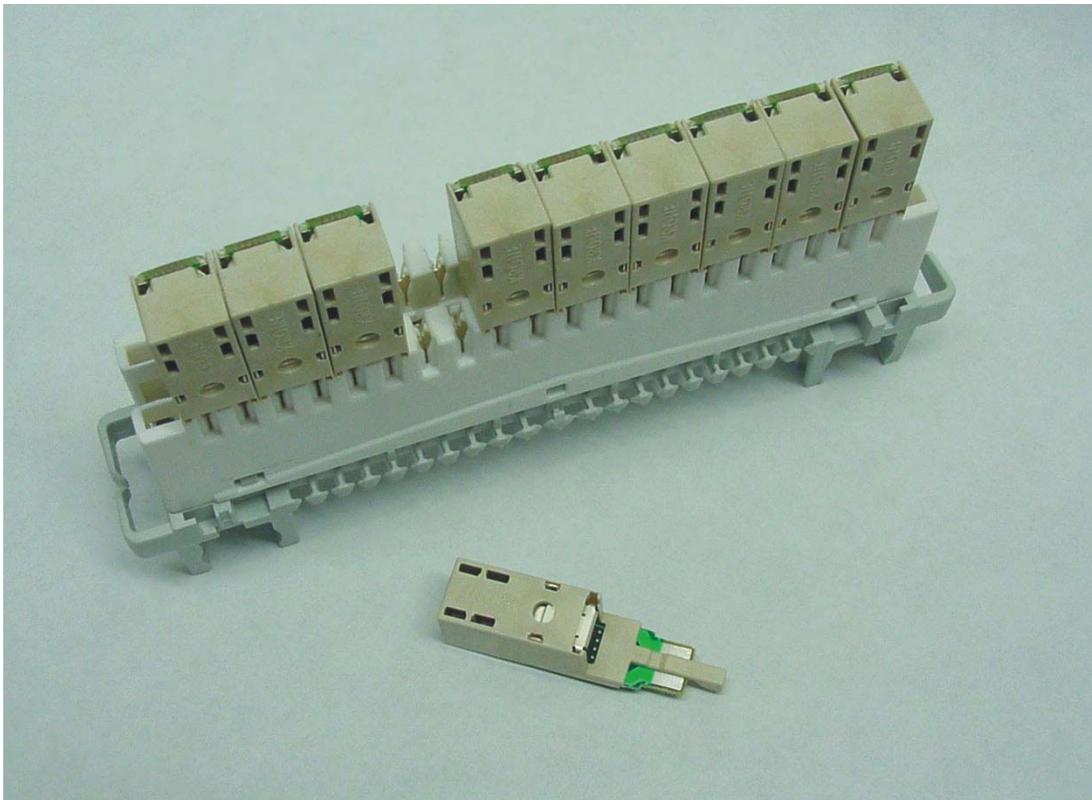
K.065_F3-5

Figura 3-5/K.65 – Ejemplo de módulo de terminación y SPD integrados



K.065_F3-6

Figura 3-6/K.65 – Ejemplo de módulo de terminación con soporte y SPD removibles



K.065_F3-7

Figura 3-7/K.65 – Ejemplo de un módulo de terminación con SPD removible (el soporte y los PCT están integrados)

3.2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

c	Conexión a tierra del módulo de terminación; barra de puesta a tierra (sólo aplicable a los módulos de terminación con unidades de protección) (<i>ground connection of the termination module; earthing bar (only applicable to termination modules with protection units)</i>)
IDC	Conector por desplazamiento del aislamiento (<i>insulation displacement connector</i>)
IR	Resistencia de aislamiento (<i>insulation resistance</i>)
SPC	Componente de protección contra descargas (<i>surge protective component</i>)
SPD	Dispositivo de protección contra descargas (<i>surge protective device</i>)
PC	Componente de protección (<i>protective component</i>)
PCT	Circuito de protección (<i>protection circuit</i>)
UUT	Unidad sometida a prueba (<i>unit under test</i>)
$xa_1, xb_2 - xb_n$	Lado línea del módulo de terminación (<i>line side of the termination module</i>)
$ya_1, yb_2 - yb_n$	Lado transconexión del módulo de terminación (<i>cross connect side of the termination module</i>)

4 Condiciones de servicio y de prueba

A continuación se describen las condiciones generales de servicio y de prueba:

4.1 Condiciones de servicio

4.1.1 Condiciones de servicio normales

Presión del aire

Presión del aire de 80 kPa a 160 kPa. Esta presión representa una altitud de -500 m a +2 000 m.

Condiciones de servicio de temperatura y humedad

En un entorno no controlado, la gama de temperatura está entre los valores de -40°C y +70°C. La gama de humedad está entre los valores de 5% y 96% RH.

En un entorno controlado, la gama de temperatura está entre los valores de -5°C y +40°C. La gama de humedad está entre los valores de 10% y 80% RH.

4.1.2 Condiciones de servicio anormales

La exposición del módulo de terminación y el SPD a condiciones de servicio anormales puede exigir consideración especial en su diseño o aplicación, que se pondrá en conocimiento del fabricante o fabricantes.

4.2 Prueba de temperatura y humedad

Si se sabe de antemano que la tecnología de un determinado dispositivo hace que la UUT sea insensible a la temperatura cuando se prueba una determinada característica, puede utilizarse en esa prueba una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con humedad relativa de 45% a 55% .

En otros casos, la prueba de la UUT se realizará a las temperaturas extremas de la gama de temperatura seleccionada para la aplicación considerada. La gama de temperatura seleccionada puede ser más pequeña que la gama completa de 4.1, dependiendo de la aplicación.

En el caso de ciertas tecnologías de UUT, puede saberse de antemano que sólo una de las temperaturas extremas de la gama seleccionada representa la condición de prueba del caso más desfavorable. En este caso, la prueba se efectuará sólo a la temperatura extrema que representa la condición de prueba del caso más desfavorable. Esta temperatura extrema puede ser diferente en cada prueba recogida en el cuadro 2 para la misma tecnología de UUT.

Cuando sea necesario que la prueba se realice a temperaturas extremas, la UUT se calentará o se enfriará gradualmente a la temperatura extrema especificada, tardando suficiente tiempo para evitar un choque térmico. A menos que se especifique otra cosa, debe durar una hora como mínimo. La UUT se mantendrá a la temperatura especificada durante un tiempo suficiente para que alcance el equilibrio térmico antes de la prueba.

A menos que se especifique otra cosa, debe durar como mínimo 15 minutos.

4.3 Prueba del módulo de terminación y del SPD

La finalidad de esta Recomendación es garantizar la compatibilidad del módulo de terminación, el soporte, los PCT, el seguro antifallos, etc. Por consiguiente, la prueba debe efectuarse generalmente con los diversos componentes conectados tal como están instalados en funcionamiento real. Cuando no sea así, se especificará la condición de prueba.

Es necesario considerar las siguientes categorías de módulos de terminación y unidades de protección:

Categoría 1 – Módulo de terminación sin la facilidad para un SPD.

Categoría 2 – Módulo de terminación con la facilidad para un SPD.

Categoría 3 – Módulo/de terminación SPD integrados. El módulo de terminación y el SPD no deben estar separados.

El cuadro 1 presenta el procedimiento para probar cada una de las tres categorías. Las pruebas pertinentes del cuadro 2 se realizarán en secuencia.

Véase en el apéndice 1 orientación sobre cuándo aplican las distintas pruebas.

Requisitos de las pruebas tipo: La UUT satisfará las pruebas descritas en los siguientes cuadros. Los detalles de conexión de la UUT se dan en los anexos B y C.

Se utiliza una condición de prueba especial para simular la exposición a condiciones de humedad. El método de prueba detallado se describe en el anexo D.

Requisitos de las pruebas de aceptación: Estas pruebas se realizan por acuerdo entre el fabricante y el usuario.

4.4 Preparación del módulo de terminación

Un mínimo de cuatro módulos de terminación ensamblados serán terminados conforme a la figura A.1. Sólo la mitad de los conductores se terminan en el lado transconexión para la secuencia de prueba de la tensión de ruptura (véanse las figuras B.1, B.2 y B.3). El módulo de terminación se terminará, conforme a las instrucciones del fabricante, con conductores con aislamiento sólido (véase la figura A.1). Se utilizarán los tamaños de conductor mínimo y máximo especificados para el módulo de terminación. Durante la prueba de corriente de descarga de rayo y de contacto con la línea de energía, puede ser necesario utilizar un conductor más pesado, como el tamaño de conductor mínimo, elegido de la gama de conductores admisible, para evitar la fusión del conductor. Obsérvese que la fusión del conductor, excepto en la terminación, no se considera un fallo del módulo de terminación.

4.5 Métodos de prueba

El módulo ensamblado se probará para ver su comportamiento en caso de alta tensión/corriente conforme a las pruebas descritas en los cuadros 1 y 2. Se utilizará la mitad de las muestras ensambladas para las pruebas 1.1 a 1.4 y la otra mitad de las muestras para el resto de las pruebas.

Las pruebas de tensión se realizan sin tener instalado el SPD.

Se requieren pruebas de corriente a través del módulo de terminación, con línea y sin línea, retirando los SPD, a menos que el SPD se necesite para completar el circuito. Para los módulos de terminación con dispositivos SPD, también se requieren pruebas de corriente línea-tierra. Si los SPD disponen siempre de un seguro antifallos, la prueba se efectúa sólo con SPD equipados con seguro antifallos.

4.6 Rendimiento del módulo de terminación/SPD: Criterios de éxito/fracaso

4.6.1 Generalidades

La UUT ensamblada cumplirá los requisitos de prueba descritos en el cuadro 2.

Además, la UUT no presentará ninguno de los siguientes tipos de fallo, salvo que se indique otra cosa:

- descarga hacia el electrodo o la hoja de aluminio;
- ruptura interna (ennegrecimiento de la grasa);
- daño físico del módulo de terminación o de la unidad de protección;
- aumento significativo de la fuerza para extraer un PCT removible de su soporte y un SPD removible/soporte del módulo de terminación.

La fusión del conductor, excepto en la terminación, no se considera un fallo del módulo de terminación.

4.6.2 Contacto con la línea de la red principal de energía

Un módulo de terminación puede utilizarse de tres maneras:

- 1) sin un SPD;
- 2) con un SPD sin seguro antifallos;
- 3) con un SPD con seguro antifallos.

Se han fijado distintos criterios de fallo para los tres métodos de aplicación.

- **Módulo de terminación sin dispositivos SPD** – Para valores de resistencia de prueba de 160Ω o mayores, el módulo de terminación no se dañará, conforme a los criterios de 4.6.1. Para valores de resistencia de prueba menores que 160Ω , el módulo de terminación puede sufrir daño, pero no existirá peligro de fuego ni se dañarán los circuitos adyacentes.
- **Módulo de terminación con dispositivos SPD sin seguros antifallos** – Se permite que aparezcan daños por calor en el módulo de terminación y en el SPD sometidos a prueba, así como en los módulos de terminación y en los SPD adyacentes, debido al calentamiento del SPD, pero no deberá existir peligro de fuego. El fabricante puede necesitar considerar y probar más de un tipo de SPD si distintos SPD producen distintos resultados. Los SPD elegidos para la prueba deben funcionar durante la misma a menos que el fabricante de la unidad excluya el uso de SPD que puedan funcionar con tensiones de la red principal de energía.

- **Módulo de terminación con dispositivos SPD con seguros antifallos** – Para valores de resistencia de prueba de 160 Ω o mayores, el módulo de terminación y el SPD no se dañarán, conforme a los criterios de 4.6.1. Para valores de resistencia de prueba menores que 160 Ω es posible que se dañen el módulo de terminación y el SPD, pero no existirá peligro de fuego ni se dañarán los circuitos adyacentes. El SPD elegido para la prueba debe funcionar durante la misma a menos que el fabricante de la unidad de protección excluya el uso de SPD que puedan funcionar con tensiones de la red principal de energía.

4.7 Determinación de las pruebas necesarias

Esta Recomendación cubre una amplia aplicación de módulos de terminación y SPD, desde los que se utilizan en un repartidor principal (MDF) en los centros de telecomunicaciones, en los cobertizos de la red de acceso y estaciones de base de radiocomunicación hasta los bloques de terminación que se emplean en las instalaciones del cliente. Se prevé que los módulos de terminación y los SPD se probarán en la secuencia siguiente:

- 1) sin SPD;
- 2) con SPD sin función seguro antifallos;
- 3) con SPD con función seguro antifallos.

Si se realiza una prueba reducida, debe declararlo el fabricante (véase 5.1).

4.8 Requisitos de la prueba de aceptación de módulos de terminación/SPD en los MDF que cumplen las siguientes condiciones

Por las razones indicadas en el apéndice I, las corrientes que pueden conducirse en el lado equipo de los módulos de terminación con dispositivos SPD que se emplean en los MDF pueden ser menores que la corriente de sobrecarga conducida en el cable externo. Si se cumplen las siguientes condiciones:

- el fabricante del módulo de terminación y del SPD y el operador están de acuerdo;
- la corriente se limita en el cableado del lado equipo por uno o más de los siguientes métodos:
 - un enlace fusible en el cableado;
 - la protección contra sobrecorriente está incluida en el SPD del MDF;
 - o los SPD de todo el equipo conectado al MDF están coordinados con los SPD del MDF;
- esta limitación en el comportamiento del módulo de terminación/SPD se declara expresamente en la hoja de especificaciones de los fabricantes y en las instrucciones de instalación (véase 5.1);

las corrientes de prueba pueden reducirse como sigue:

4.8.1 Corriente de descarga por rayo

Reducir la corriente de prueba al 10% de la corriente de prueba total o aplicar una sobrecarga de 4 kV 10/700 μ s (que es en realidad una forma de onda de 100 A y 10/350 μ s).

4.8.2 Corriente de la red principal de energía

Realizar la prueba sólo con resistencias de 300, 600 y 1000 Ω .

5 Requisitos generales

Todos los materiales plásticos utilizados deben ser ininflamables o autoextinguibles. La unidad debe cumplir los requisitos de CEI 60695-2-1/1.

5.1 Declaración del fabricante

- Si el módulo de terminación/SPD ha sido probado utilizando requisitos reducidos en el lado equipo (véase 4.8), debe declararse en la hoja de especificaciones proporcionada por el fabricante y en las instrucciones de instalación.
- Si la unidad de protección exige que el SPD se equipe con un seguro antifallos, para cumplir 4.6.2, debe declararse en la hoja de especificaciones proporcionada por el fabricante y en las instrucciones de instalación.
- Si el módulo de terminación tiene una tensión de ruptura inferior a la exigida para las pruebas 1.2 y 1.3 del cuadro 1, y necesita un SPD para protegerlo contra la tensión de ruptura, debe declararse en la hoja de especificaciones proporcionada por el fabricante y en las instrucciones de instalación.

5.2 Utilización de seguros antifallos

Para prevenir daños en el módulo de terminación y en el SPD puede ser necesario utilizar un seguro antifallos a fin de evitar que el SPD se sobrecaliente. Se trata de una decisión del operador que debe tener en cuenta lo siguiente:

- probabilidad de contacto con la línea de la red principal de energía;
- cuestiones de salud y de seguridad (el humo despedido por el plástico del módulo de terminación o por el SPD puede ser tóxico);
- importancia de la instalación.

5.3 Tensión de ruptura de la terminación

La tensión de ruptura de la terminación (véase la prueba 1.3 del cuadro 1), se ha fijado de manera que se coordine con CEI 61663-2. Si el operador desea evitar la ruptura y la posibilidad de daño al módulo de terminación, en una red en la que se utilizan cables con conductores que tienen tensiones de ruptura del aislamiento más altas, puede ser necesario considerar la utilización de dispositivos SPD para evitar la ruptura del módulo de terminación.

5.4 Advertencia

Antes de tomar la decisión de utilizar un módulo de terminación y un SPD con requisitos reducidos en el lado equipo, se debe verificar que se limitará la corriente (véase 4.8).

5.5 Rodamientos

Los rodamientos utilizados como electrodo deben tener un diámetro de $3,1 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$.

Cuadro 1a/K.65 – Método de prueba de distintas categorías de módulos de terminación (pruebas 1.1 – 1.4)

Prueba	Categoría 1; módulo de terminación sin la facilidad para un SPD	Categoría 2; módulo de terminación con un SPD removible	Categoría 3; módulo de terminación con un SPD que no debe ser removible
1.1	Prueba con el módulo tal como se suministró. Notas 2 y 4.	Prueba del módulo sin el soporte ni el SPD/seguro antifallos. Nota 5.	Prueba con el soporte pero sin el circuito de protección/seguro antifallos a una tensión de prueba reducida de 1,2 veces la tensión de funcionamiento de c.c. máxima del SPD. Notas 1 y 3.
1.2	Prueba con el módulo tal como se suministró. Notas 2 y 4.	Prueba del módulo sin el soporte ni el SPD/seguro antifallos. Véase 5.1. Nota 5.	Prueba con el soporte pero sin el circuito de protección/seguro antifallos a una tensión de prueba reducida de 1,2 veces la tensión de funcionamiento de c.c. máxima del SPD. Notas 1 y 3.
1.3	Prueba con el módulo tal como se suministró. Notas 2 y 4.	Prueba del módulo sin el soporte ni el SPD/seguro antifallos. Véase 5.1. Nota 5.	Prueba con el soporte pero sin el circuito de protección/seguro antifallos a una tensión de prueba reducida de 2 veces la tensión de funcionamiento de c.c. máxima del SPD. Notas 1 y 3.
1.4	Prueba con el módulo tal como se suministró. Notas 2 y 4.	Prueba del módulo sin el soporte ni el SPD/seguro antifallos. Nota 5.	La prueba se realiza con el soporte pero sin el circuito de protección/seguro antifallos con una tensión de prueba reducida de 1,2 veces la tensión de funcionamiento de c.c. máxima del SPD. Notas 1 y 3.
<p>NOTA 1 – La tensión de funcionamiento del SPD es la tensión de descarga disruptiva de un SPD (o equivalente para un descargador de estado sólido (SSA, <i>solid state arrester</i>)) o la tensión a la cual un dispositivo de fijación de nivel conduce 1 mA.</p> <p>NOTA 2 – Si ha de insertarse un SPD en un puerto de prueba, se debe probar la combinación del módulo y el SPD como en la categoría 2.</p> <p>NOTA 3 – Puede resultar necesario tener que desoldar o interrumpir el circuito de protección.</p> <p>NOTA 4 – Si se necesita un enlace o clavija para completar el circuito, insértelo.</p> <p>NOTA 5 – Si se necesita un enlace o clavija para completar el circuito, cuando no se utiliza el SPD, insértelo.</p>			

Cuadro 1b/K.65 – Método de prueba de distintas categorías de módulos de terminación (pruebas 2.1 – 2.6)

Prueba	Categoría 1; módulo de terminación sin la facilidad para un SPD	Categoría 2; módulo de terminación con un SPD removible	Categoría 3; módulo de terminación con un SPD no removible
2.1	Prueba con el módulo tal como se suministró. Nota 1.	Prueba del módulo con SPD (con o sin seguro antifallos); ver Nota 2. Si el circuito se completa sin el SPD, repita la prueba sin el SPD.	Prueba con el módulo tal como se suministró. Ver Nota 2
2.2	Prueba con el módulo tal como se suministró. Nota 1. Prueba con la figura C.2 únicamente.	Prueba del módulo con el SPD; ver Nota 3. Si el circuito se completa sin el SPD, repita la prueba sin él utilizando sólo la figura C.2.	Prueba con el módulo tal como se suministró.
2.3	Prueba con el módulo tal como se suministró. Nota 1. Prueba con la figura C.2 únicamente.	Prueba del módulo con el SPD; ver Nota 3. Si el circuito se completa sin el SPD, repita la prueba sin él utilizando sólo la figura C.2.	Prueba con el módulo tal como se suministró.
2.4	No disponible	Prueba del módulo con soporte y SPD; ver Nota 3.	Prueba con el módulo tal como se suministró.
2.5	Prueba con el módulo tal como se suministró. Nota 1.	Prueba del módulo con SPD (con o sin seguro antifallos); ver Nota 2. Si el circuito se completa sin el SPD, repita la prueba sin él.	Prueba con el módulo tal como se suministró. Ver Nota 2.
2.6	Prueba con el módulo tal como se suministró. Nota 1. Prueba con la figura C.2 únicamente.	Ver 4.6. Prueba del módulo con SPD; ver Nota 3. Ver 5.1.	Prueba con el módulo tal como se suministró.
<p>NOTA 1 – Si se necesita un enlace o clavija para completar el circuito, insértelo.</p> <p>NOTA 2 – Si el SPD tiene un componente en serie, por ejemplo, una resistencia o PTC, cortocircuite este elemento.</p> <p>NOTA 3 – Realice la prueba con y sin seguro antifallos en el SPC, a menos que el fabricante del SPD y del módulo terminal especifique que sólo se utilizará un SPD con seguro antifallos.</p>			

Cuadro 2/K.65 – Requisitos y procedimientos de prueba de módulos de terminación y SPD

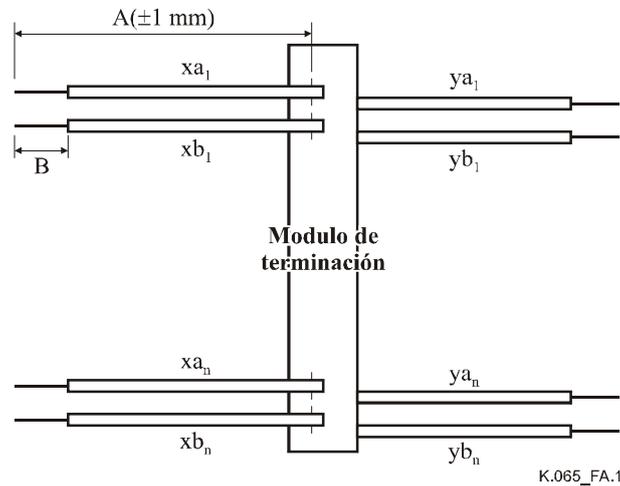
Secuencia de la prueba	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda	Nivel de prueba	Nº de pruebas	Criterios de aceptación	Comentarios
1.1	Resistencia de aislamiento (Inicial)	Instrumento de prueba de la resistencia de aislamiento (IR); figura B.1.	U = 500 V c.c. t = 60 s	1	≥100 MΩ	Preparar así la UUT: Para unidades secas: envolver completamente la unidad ensamblada en hoja de aluminio o colocarla sobre rodamientos. (Nota 2). Para unidades rellenas: sumergir la unidad ensamblada en una solución acuosa; ver figura D.1/K.idc. Medir la IR entre el conductor y la hoja de aluminio/rodamiento o electrodo al final del periodo de prueba. Medir la IR de conductor a conductor al final del periodo de prueba.
1.2	Prueba de tensión de ruptura de c.a.	Figura A.3.6/K.44 con figuras B.2 y B.3.	Frecuencia = 50 ó 60 Hz U _{c.a.} = 1000 V (básica) U _{c.a.} = 3000 V (mejorada) R = 100k Ω t = 60 s	1	Ningún fallo como en 4.3.1	Preparar la UUT como en la prueba 1.1. Aplicar la tensión de c.a. entre los conductores unidos y la hoja de aluminio/rodamiento o electrodo. Aplicar la tensión c.a. entre los conductores adyacentes. Ver Nota 3.
1.3	Prueba de sobretensión inducida por el rayo.	Figura A.3.1/K.44 con las figuras B.2 y B.3. 10/700 μs.	U _c = 5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ningún fallo como en 4.3.1	Preparar la UUT conforme a la descripción de la prueba 1.1. Aplicar la tensión de choque entre los conductores unidos entre sí y la hoja de aluminio o electrodo. Aplicar la tensión de choque entre los conductores adyacentes.
1.4	Resistencia de aislamiento (Final)	Instrumento de prueba de IR; figura B.1.	U = 500 V CD t = 60 s	1	≥100 MΩ	Repetir prueba 1.1.
2.1	Prueba de resistencia de la conexión (Inicial)	Instrumento de medición de la resistencia de 4 hilos. Figura C.1		1	≤25 mΩ	Se medirá y registrará la resistencia de la conexión de cada terminación. Cualquier elemento en serie, por ejemplo, un PCT, se cortocircuitará para esta prueba.
2.2	Prueba de sobrecorriente inducida por el rayo	Figura A.3.4 / K.44 con las figuras C.2 y C.3. 8/20 μs.	I = 1 ó 2,5 ó 5 ó 10 ó 20 kA (armonizado con K.12). Nivel de prueba mínimo para la prueba mejorada = 5 kA. Nota 1.	5 de cada polaridad	Ningún fallo como en 4.3.1	Para los módulos de terminación con SPD, el valor de la prueba depende de la categoría del SPC elegido de K.12 o K.28. Con la unidad aislada se aplica la corriente de prueba a través de la terminación. Si el SPD contiene elementos en serie No se aplica la figura C.2 Sólo se aplica la prueba al lado línea de la figura C.3

Cuadro 2/K.65 – Requisitos y procedimientos de prueba de módulos de terminación y SPD

Secuencia de la prueba	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda	Nivel de prueba	Nº de pruebas	Criterios de aceptación	Comentarios
2.3	Corriente de alta energía producida por el rayo	Figura E.1 con las figuras C.2 y C.3. 10/350 µs	I = 0,5, 1 ó 2,5 ó 4 kA (armonizado con K.12). Nivel de prueba mínimo para la prueba mejorada = 1 kA. Nota 1.	5 de cada polaridad	Ningún fallo como en 4.3.1	Véase 2.2
2.4	Prueba de sobrecorriente producida por el rayo para la barra de puesta a tierra	Figuras A.3.4 / K.44 y C.4 8/20 µs	I = 6 veces el nivel de prueba de la prueba 2.2 anterior, máximo 30 kA en total. Nota 1.	1	Ningún fallo como en 4.3.1	Con la unidad aislada se aplica la corriente de prueba. Si el SPD contiene elementos en serie No se aplica la figura C.2 Sólo se aplica la prueba al lado línea de la figura C.3
2.5	Prueba de resistencia de conexión (Final)	Instrumento de medición de resistencia de 4 hilos. Figura C.1.		1	$\Delta \leq 2,5 \text{ m}\Omega$; cambio máximo de la resistencia	Repetir prueba 2.1
2.6	Prueba de contacto con la línea de la red principal de energía. Durabilidad de c.a.	Figura A.3.6 /K.44 con figuras C.2 y C.3. Frecuencia = 50 ó 60 Hz.	$U_{c.a.} = 230 \text{ V}$ $T = 15 \text{ mín.}$ $R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 \text{ y } 1000 \Omega$. Nota 1.	1	Ningún fallo como en 4.3.2	Con la unidad aislada se aplica la corriente de prueba. Si el SPD contiene elementos en serie No se aplica la figura C.2 Sólo se aplica la prueba al lado línea de la figura C.3
<p>NOTA 1 – Puede ser necesario utilizar un conductor con mayor calibre para el conductor del tamaño mínimo, dentro de la gama permisible de conductores, para las pruebas 2.2-2.4 y 2.6, a fin de evitar la fusión del conductor.</p> <p>NOTA 2 – Se utiliza la hoja de aluminio para simular una superficie metálica puesta a tierra adyacente, o un conductor sin aislamiento. Se puede hacer la prueba colocando cada una de las seis caras de la unidad de protección en un plano de tierra, sucesivamente, si fuera más fácil hacerlo así.</p> <p>NOTA 3 – Para reducir los efectos de la capacidad total en la corriente de fuga puede ser necesario probar un conductor cada vez.</p>						

Anexo A

Dimensionamiento de los hilos de terminación para todas las pruebas de tensión/corriente



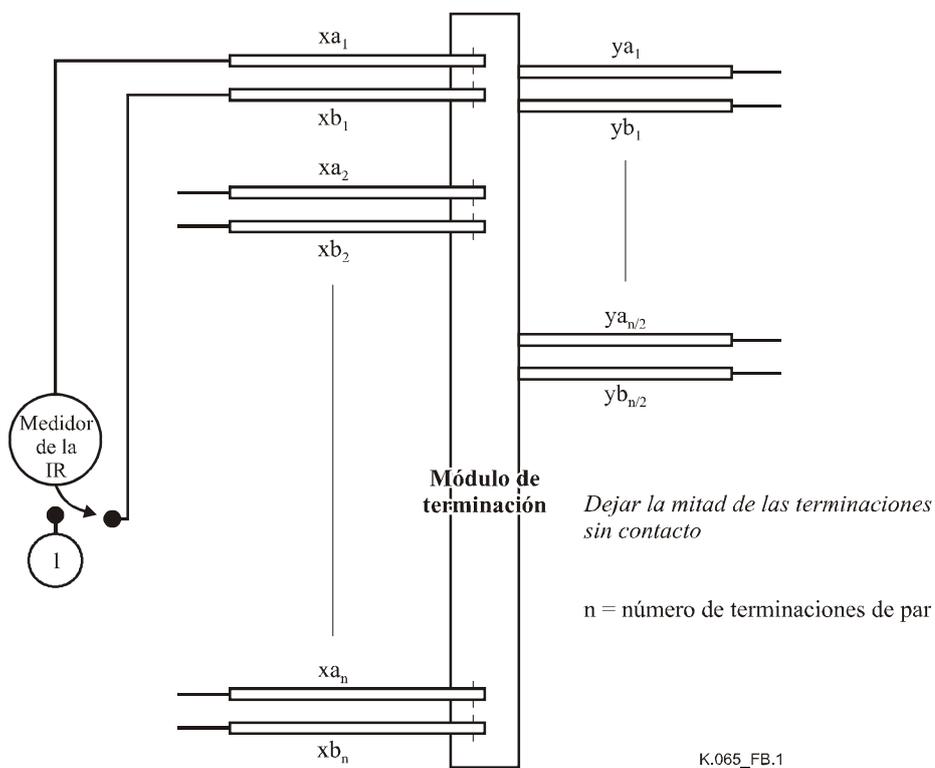
donde n = número de terminaciones de par

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| (i) Para prueba de tensión | (ii) Para prueba de corriente |
| $A = 250 \text{ mm}$ | $A = 90 \text{ mm}$ |
| $B = 20 \text{ mm}$ | $B = 30 \text{ mm}$ |

Figura A.1/K.65 – Dimensiones de los hilos de terminación de los módulos de terminación

Anexo B

Detalles de conexión para las pruebas de tensión en los módulos de terminación



1; Carril de puesta a tierra/electrodo en solución acuosa u hoja de aluminio/rodamientos

Secuencia de prueba de la resistencia de aislamiento:

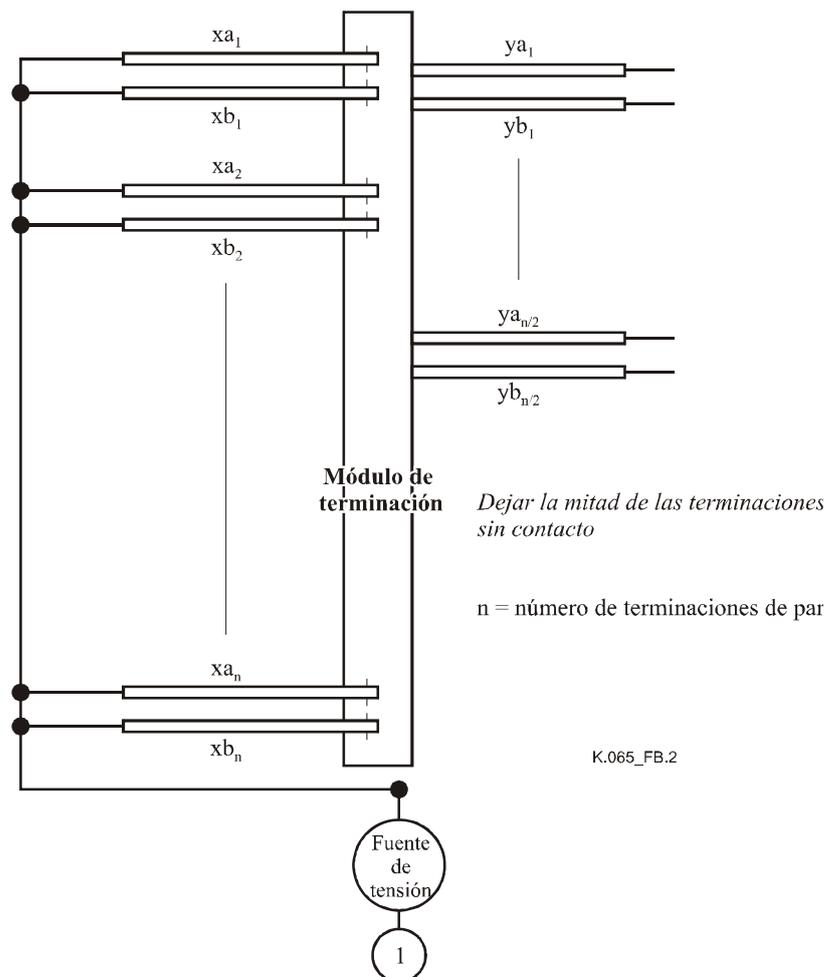
Prueba, conductor a conductor

xa₁ - xb₁
 xb₁ - xa₂
 xa₂ - xb₂
 |
 xan - xbn

Prueba, conductor a barra de puesta a tierra en paralelo con electrodo en solución acuosa, hoja de aluminio o rodamientos

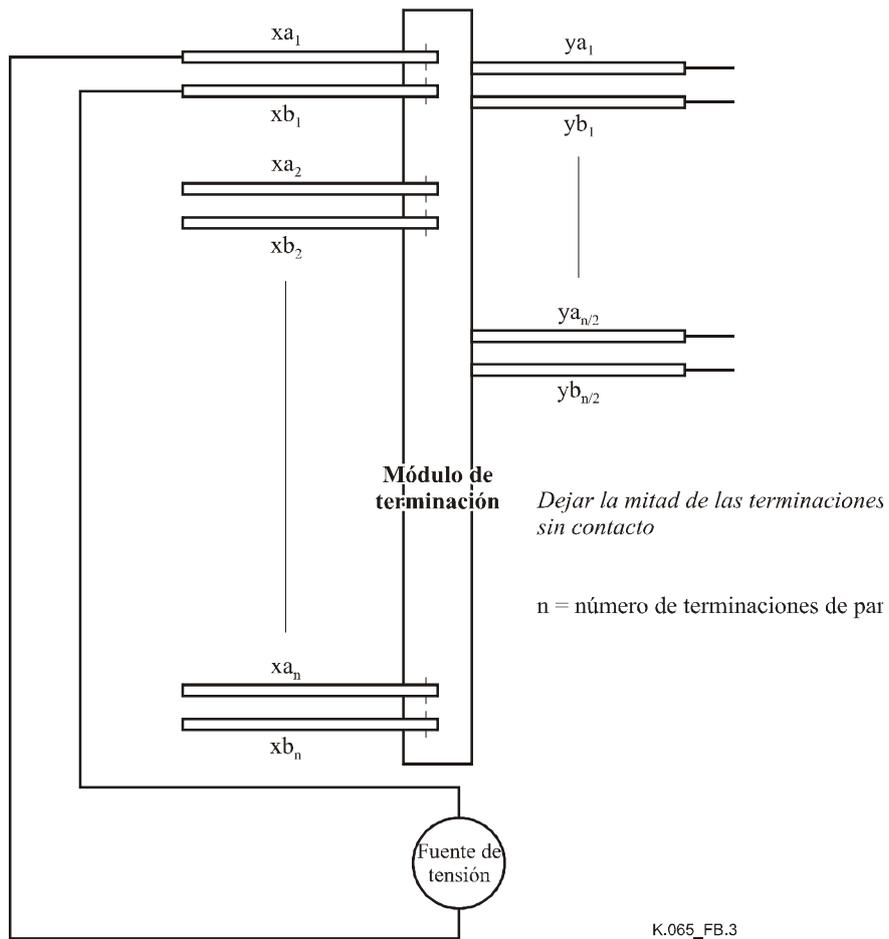
xa₁ a 1
 xb₁ a 1
 xa₂ a 1
 |
 xan a 1

Figura B.1/K.65 – Detalles de conexión para la prueba de resistencia de aislamiento



1; Barra de puesta a tierra en paralelo con electrodo en solución acuosa, hoja de aluminio o rodamientos
 NOTA – Si la fuga combinada de todos los hilos resulta un problema, probar cada hilo/par por turno

Figura B.2/K.65 – Detalle de conexión para la prueba de tensión c.a. y descarga inducida por el rayo (conductores a tierra/masa)



Prueba en la secuencia siguiente

- $xa_1 - xb_1$
- $xb_1 - xa_2$
- $xa_2 - xb_2$
- |
- $xa_n - xb_n$ etc

Figura B.3/K.65 – Detalle de conexión para la prueba de tensión c.a. y descarga inducida por el rayo (conductor a conductor)

Anexo C

Detalles de conexión para las pruebas de corriente en los módulos de terminación

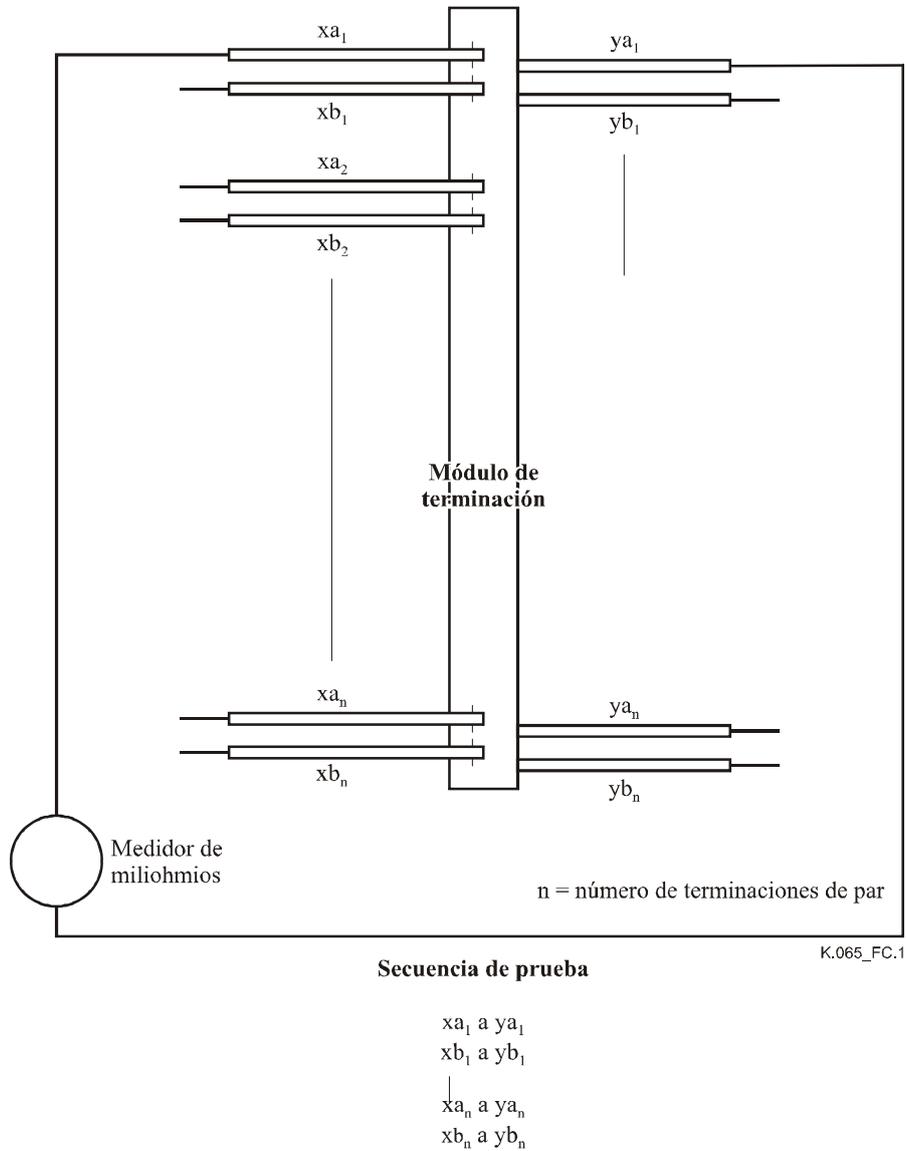
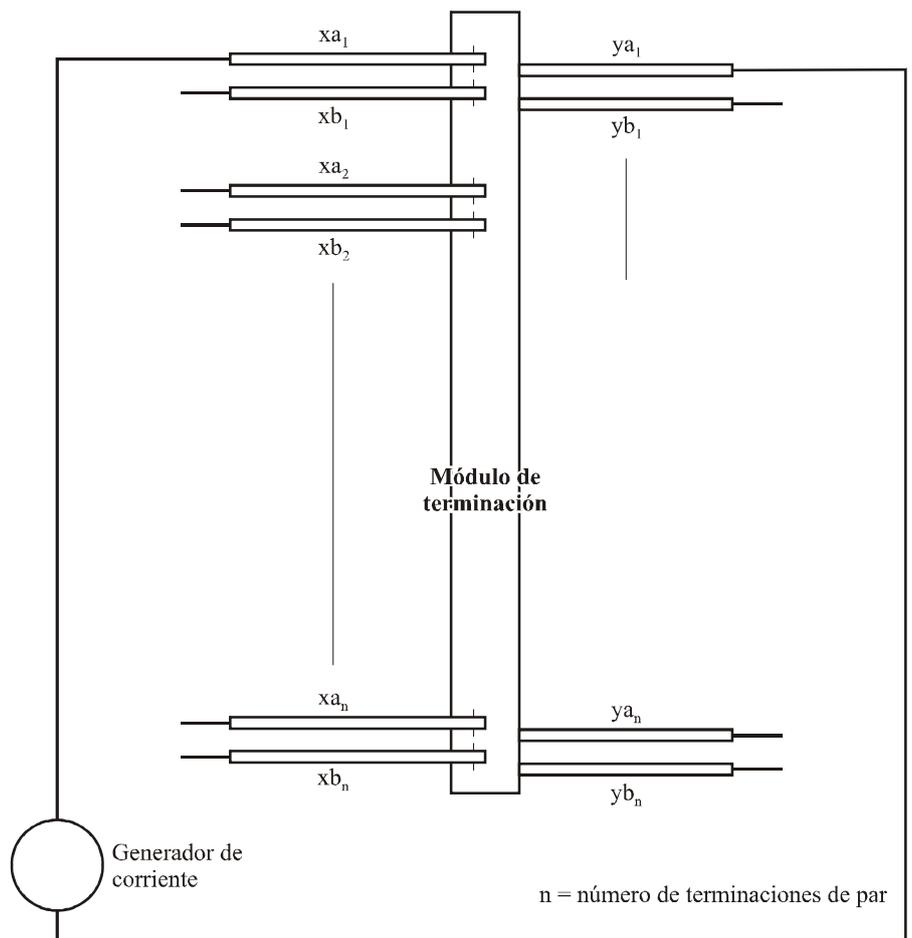


Figura C.1/K.65 – Detalles de conexión para la prueba de resistencia de la conexión

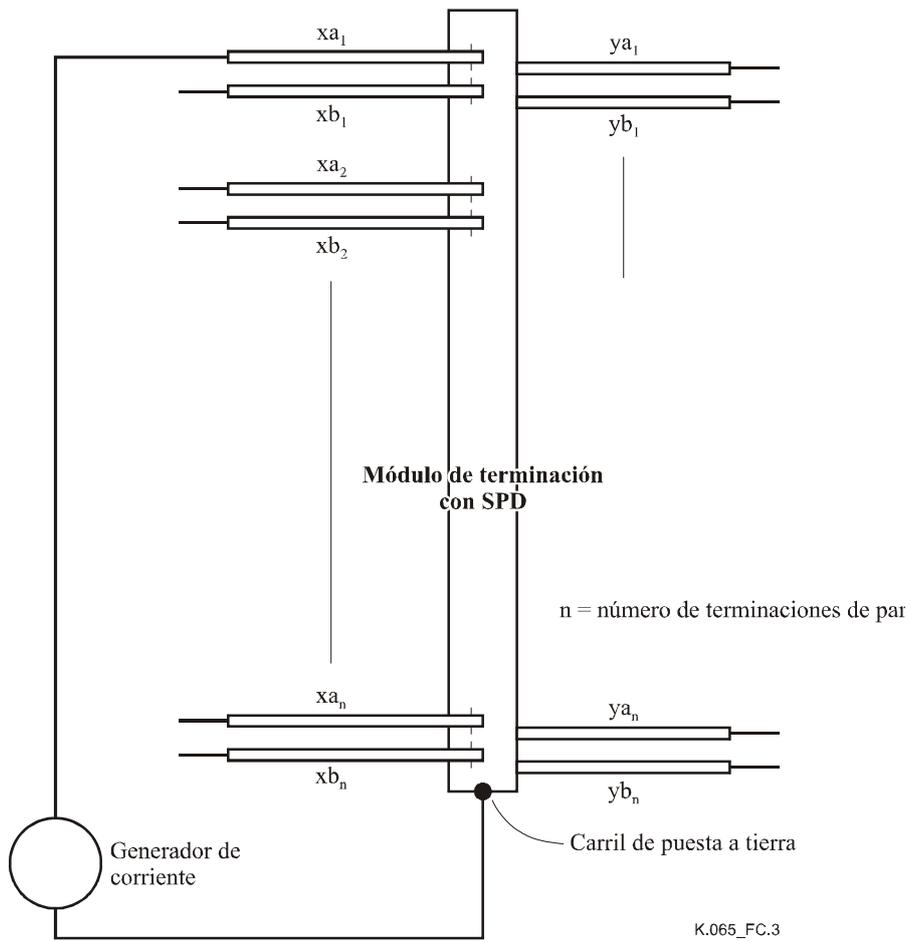


K.065_FC.2

Secuencia de prueba

xa_1 a ya_1
 xb_1 a yb_1
 |
 xa_n a ya_n
 xb_n a yb_n

Figura C.2/K.65 – Detalle de conexión para la prueba de corriente a través del módulo de terminación

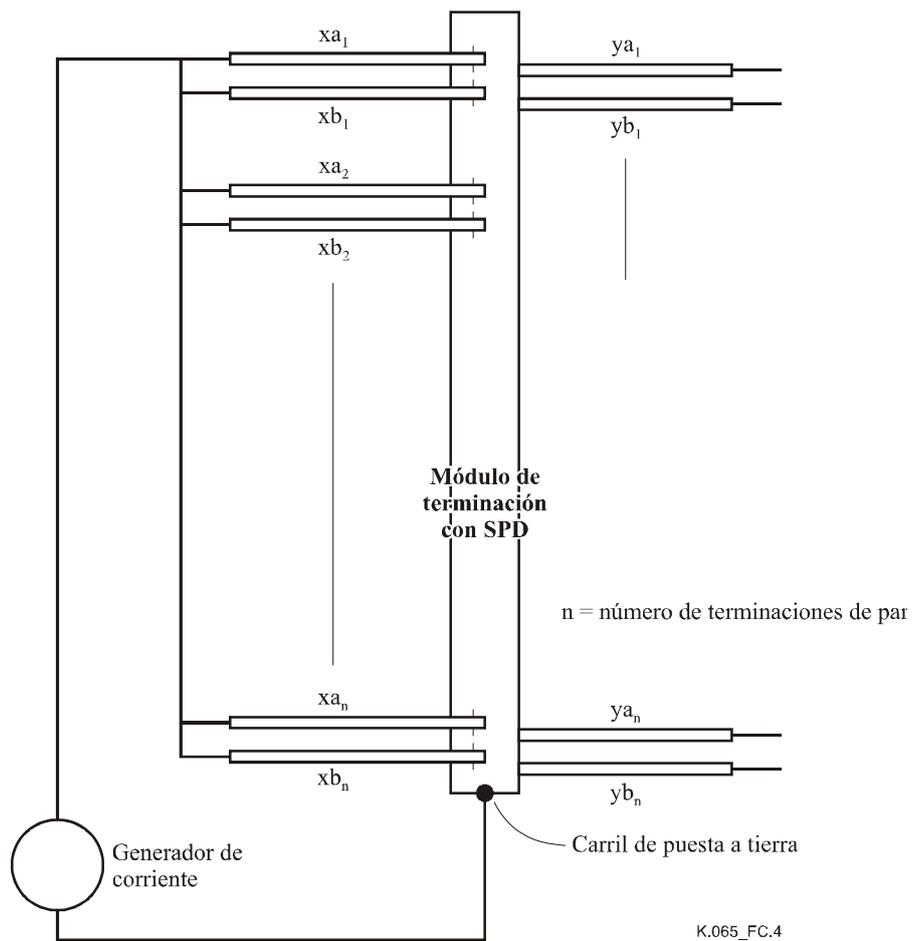


Secuencia de prueba

- xa₁ - 1
- xb₁ - 1
- xa₂ - 1
- |
- xb_n - 1 etc

- ya_n - 1
- yb_n - 1
- ya₂ - 1
- |
- yb_n - 1 etc

Figura C.3/K.65 – Detalles de conexión para la prueba de corriente a través de un conductor, con SPD



Secuencia de prueba
 Lado línea a tierra
 Lado transconexión a tierra

Figura C.4/K.65 – Detalle de conexión para la prueba de corriente de la barra de puesta a tierra (a través de todos los pares, SPD)

Anexo D

Método de pruebas en solución acuosa

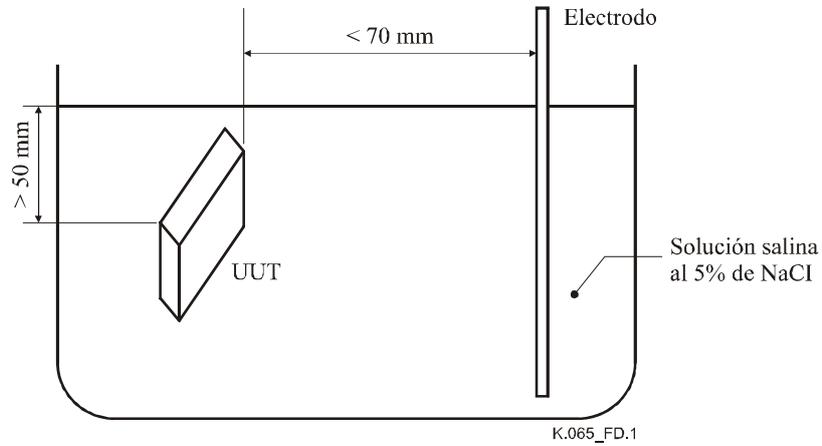
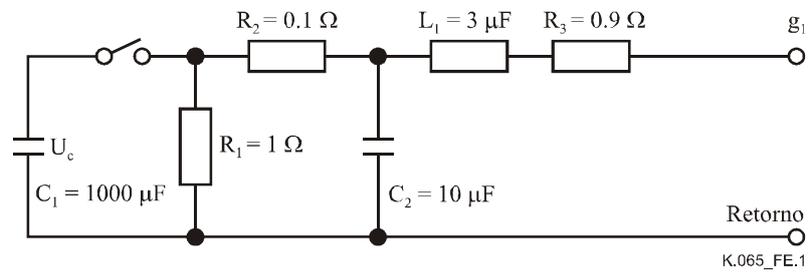


Figura D.1/K.65 – Inmersión de la UUT en solución salina

Anexo E



Nota – Es posible que se necesite el ajuste de L_1 hasta alcanzar el tiempo de elevación correcto

Figura E.1/K.65 – Generador de corriente de 10/350 μs

Apéndice I

Información sobre el método de prueba de módulos de terminación con dispositivos SPD

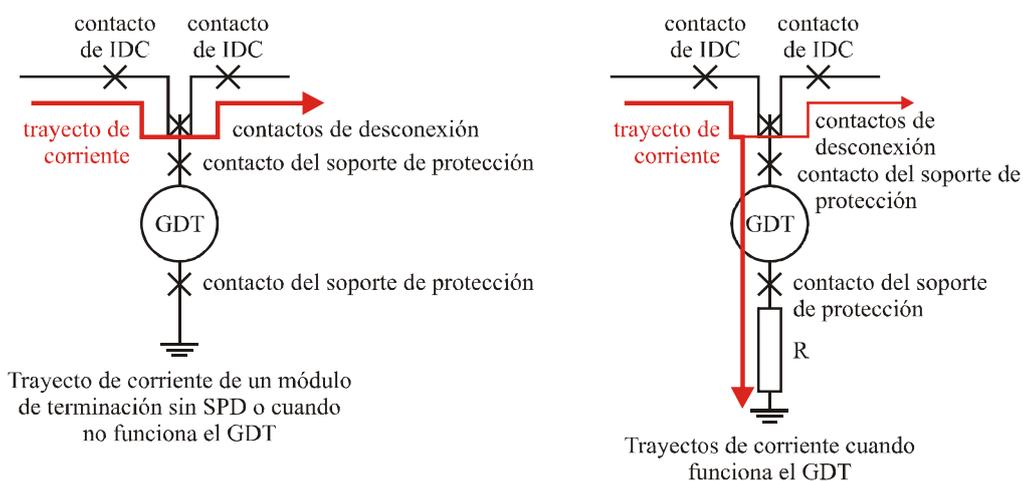
I.1 Introducción

Este apéndice documenta el método de prueba de los módulos de terminación con SPD. Muestra que el trayecto de corriente de los módulos de terminación sin SPD puede ser diferente al de los módulos de terminación con SPD. Describe los diferentes efectos que pueden producirse con las corrientes de choque y con las debidas al contacto con la línea de la red principal de energía. También describe el efecto del funcionamiento del protector (tubo de descarga de gas (GDT) o protector de estado sólido (SSA)) y el de un seguro antifallos.

En términos generales, los módulos de terminación (con o sin dispositivos SPD) tratados en esta Recomendación pueden utilizarse en un punto intermedio de la red o en un punto de terminación, por ejemplo en un repartidor principal (MDF) de un edificio.

I.2 Módulos de terminación utilizados en la red de acceso

La figura I.1 muestra los trayectos de corriente a través de un módulo de terminación sin SPD comparados con los de un módulo de terminación con un SPD cuando funciona el protector. El trayecto de corriente a través de un módulo de terminación/SPD, cuando el protector no funciona, es el mismo que para un módulo de terminación sin SPD. Cuando funciona el protector, la división de la corriente entre la que se conduce a tierra y la que circula a través del módulo de terminación/SPD, depende de la resistencia a tierra, R , y de la impedancia a tierra del equipo a la derecha del módulo de terminación. Por tanto, el módulo de terminación/SPD debe ser capaz de conducir toda la corriente de prueba (corrientes de choque del rayo y corrientes de las frecuencias del suministro de energía) a través del módulo de terminación/SPD y de ambos lados puestos a tierra a través del SPD.



K.065_FI.1

Nota – La amplitud de la corriente que se conduce, una vez que funciona el GDT, dependerá del valor de la resistencia a tierra R .

Figura I.1/K.65 – Trayectos de corriente en los módulos de terminación y SPD utilizados en la red de acceso en caso de sobrecargas causadas por el rayo y por las frecuencias de suministro de energía

I.3 Módulos de terminación utilizados en repartidores principales (MDF) situados en edificios del operador y en las instalaciones del cliente

La figura I.2 muestra los posibles trayectos de las sobrecorrientes a través de los módulos de terminación y SPD instalados en el lado línea o en el lado equipo del MDF. También muestra los distintos trayectos de corriente según que funcione o no el protector.

La cuestión importante es que en algunas condiciones toda la sobrecorriente puede ser conducida a través del módulo de terminación/SPD. Si un operador decide utilizar un sistema de módulo de terminación/SPD que cumple únicamente los requisitos reducidos en el lado equipo del sistema, es necesario estar seguro de que toda la corriente no será conducida en esta aplicación.

Debido a las diversas combinaciones de circunstancias, puede ser mejor que el fabricante diseñe todos los trayectos del módulo de terminación y del SPD de manera que conduzcan toda la corriente de prueba. Las combinaciones de circunstancias incluyen:

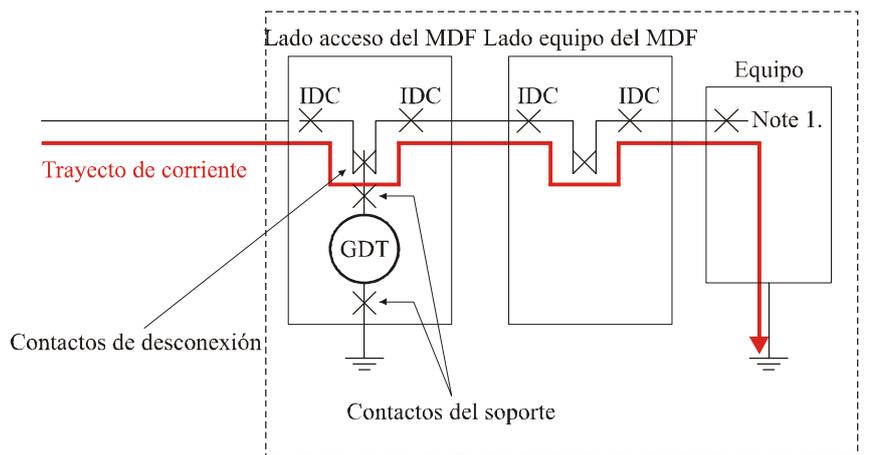
- la unidad puede instalarse de modo posterior a anterior;
- impedancias desconocidas del equipo;
- la posibilidad de que se hayan instalado protectores por tiristor entre la protección primaria y el equipo;
- la introducción de nuevos equipos con una impedancia de entrada más baja.

En el caso de sobrecargas producidas por el rayo, para el escenario mostrado en la figura I.2, se supone que el SPD se activará y que la mayor parte de la energía será conducida a tierra. Una posibilidad sería probar el lado equipo al 10% del lado acceso. Esto supone un trayecto a tierra de 10 ohmios en el equipo (el caso más desfavorable) y de un ohmio a tierra en el MDF. Si se probase el sistema de protección del MDF con el trayecto de corriente mostrado, habría necesidad de utilizar un procedimiento que asegure que no se ha instalado de modo posterior a anterior.

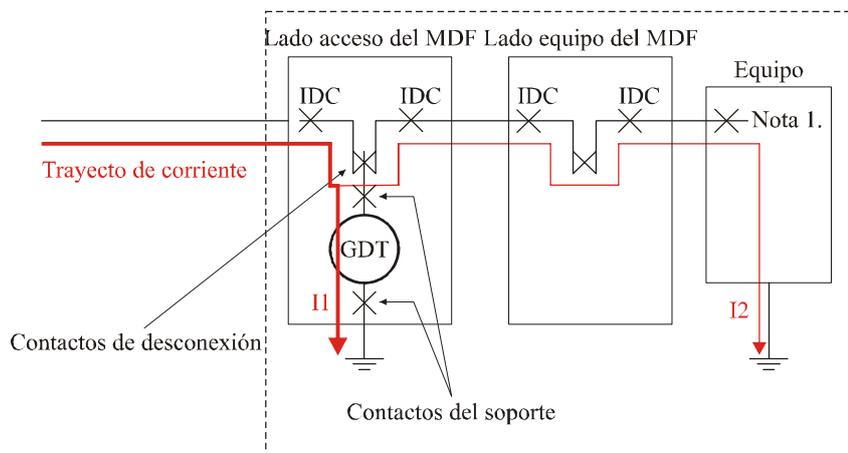
En el caso de contacto con la línea de la red principal de energía, para el escenario de la figura I.2, se supone que actuará el SPD y que la mayor parte de la energía será conducida a tierra. Una posibilidad sería probar el lado puente de conexión utilizando resistencias de prueba de 160, 300, 600 y 1 000 ohmios.

En algunas instalaciones es posible terminar con dispositivos SPD en ambos bloques, sólo en el lado acceso o sólo en el lado equipo, debido a la mezcla de terminales de cable por soldadura y de bloques MDF con IDC en el lado acceso del MDF. En la figura I.2 se muestra el caso del SPD instalado en el lado equipo, caso en que sería razonable especificar toda la corriente de prueba a través del sistema de protección y de ambos lados a tierra a través del SPD.

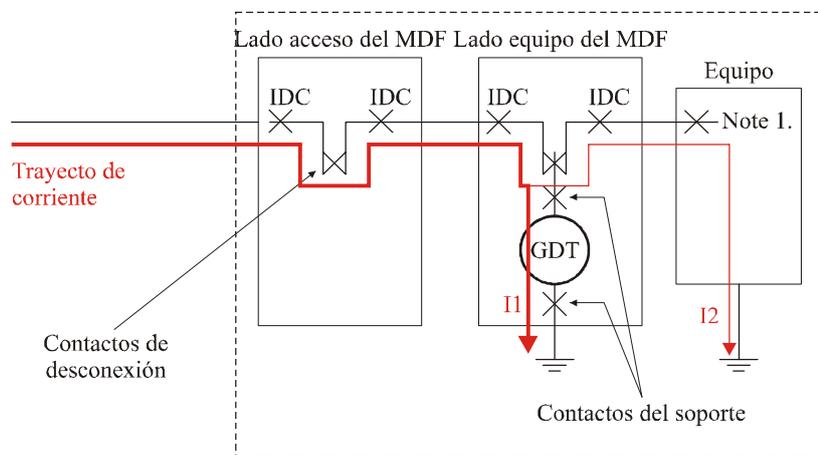
Desde el punto de vista de los fabricantes de módulos de terminación/SPD es probablemente mejor diseñar su producto de modo que resista la corriente de sobrecarga producida por el rayo tanto a través del módulo de terminación/SPD como hacia tierra a través del SPD. Lo mejor también podría ser diseñar el módulo de terminación a utilizar con y sin el SPD instalado.



a) Protector en el lado línea del MDF; el protector no funciona



b) Protector en el lado línea del MDF; el protector funciona



c) Protector en el lado equipo del MDF; el protector funciona

K.065_FI.2

NOTA – Los módulos de terminación/SPD del equipo se tratan en las Recomendaciones relativas a los equipos

Figura I.2/K.65 – Trayectos de corriente de las sobrecargas producidas por el rayo y por las frecuencias del suministro de energía para los módulos de terminación utilizados en un MDF

Apéndice II

Aplicación

II.1 Entorno

Se han definido tres entornos para determinar los métodos de prueba de los módulos terminales y los SPD, que son:

- subterráneos cuando el módulo de terminación/unidad de protección puede estar expuesto a inundaciones ocasionales;
- entornos húmedos (semicontrolados);
- entornos controlados.

II.2 Tipos de módulos de terminación y SPD

En esta Recomendación se consideran dos tipos de módulos de terminación y SPD.

- rellenos;
- secos.

Un módulo de terminación o SPD seco se considera apropiado para su utilización sólo en entornos controlados, mientras que un módulo de terminación o SPD relleno es apropiado en entornos no controlados y subterráneos. La severidad de la prueba se basa en el entorno y tipo de módulo de terminación o de unidad de protección considerados.

II.3 Pruebas de módulos de terminación y SPD secos

Como un módulo de terminación o SPD seco se considera apropiado para su utilización en un entorno controlado, las pruebas de resistencia de aislamiento y de tensión de ruptura se realizan con la unidad envuelta en hoja de aluminio.

II.4 Pruebas de módulos de terminación y SPD rellenos

Como los módulos de terminación y SPD se consideran apropiados para su utilización en un entorno mojado o húmedo, las pruebas de resistencia de aislamiento y de tensión de ruptura se realizan con la unidad sumergida en una solución salina.

II.5 Aplicación

Los módulos de terminación y SPD rellenos son recomendables para todas las aplicaciones. El mejor funcionamiento de los módulos de terminación y SPD secos se produce en un entorno controlado. Su utilización en entornos semicontrolados, donde estarán expuestos a una elevada humedad, y en un entorno subterráneo, donde pueden inundarse, pueden reducir su fiabilidad y su tiempo de vida útil.

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