UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T K.45

(07/2003)

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERFERENCIAS

Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en las redes de acceso y troncales a las sobrecorrientes y sobretensiones

Recomendación UIT-T K.45

Recomendación UIT-T K.45

Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en las redes de acceso y troncales a las sobrecorrientes y sobretensiones

Resumen

Esta Recomendación especifica los requisitos de inmunidad y los procedimientos de prueba para los equipos de telecomunicaciones instalados entre centros de telecomunicaciones y entre un centro de telecomunicaciones y el edificio de los locales del cliente.

Entre los aspectos relativos a las sobretensiones y sobrecorrientes tratados en esta Recomendación se incluyen las crestas causadas por el rayo en las líneas o cerca de ellas, la inducción de corta duración causada por líneas de alimentación de corriente alterna o sistemas ferroviarios electrificados adyacentes, la elevación del potencial de tierra debida a fallos en la alimentación, los contactos directos entre líneas de telecomunicaciones y líneas de energía y las descargas electrostáticas.

Los cambios principales en comparación con la versión de 2000 de esta Recomendación incluyen:

- la sustitución de la prueba longitudinal por una prueba puerto a tierra,
- la introducción de una prueba puerto externo a puerto.

Orígenes

La Recomendación UIT-T K.45 fue aprobada por la Comisión de Estudio 5 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 29 de julio de 2003.

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 2004

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 y abreviaturas	1
4	Pruebas	1

Recomendación UIT-T K.45

Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en las redes de acceso y troncales a las sobrecorrientes y sobretensiones

1 Alcance

Esta Recomendación especifica los requisitos de inmunidad en los procedimientos de prueba para los equipos de telecomunicaciones instalados entre centros de telecomunicaciones y entre un centro de telecomunicaciones y el edificio de los locales del cliente.

Los equipos conectados o instalados en edificios del cliente están fuera del alcance de esta Recomendación. La Recomendación UIT-T K.44 (Métodos y circuitos de pruebas) es parte integrante de esta Recomendación. Se debe leer conjuntamente con las Recomendaciones UIT-T K.11 y K.39 (Aspectos de protección económicos generales y técnicos).

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.

– Recomendación UIT-T K.11 (1993), *Principios de protección contra las sobretensiones y sobrecorrientes*.

– 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), *Pruebas de inmunidad de los equipos de telecomunicaciones expuestos a las sobretensiones y sobrecorrientes – Recomendación básica*.

– CEI 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication*.

3 Definiciones y abreviaturas

Las definiciones, abreviaturas y símbolos utilizados en esta Recomendación aparecen en la Rec. UIT-T K.44.

4 Pruebas

En el cuadro 1 se da un resumen de las pruebas aplicables. Los números que figuran en las columnas "Tipo de puerto", por ejemplo 2.2.1.a, se refieren al "Número de pruebas" de los cuadros 2 a 5. La indicación "En estudio" significa que el UIT-T se encuentra examinando esta prueba. Las condiciones de prueba aplicables a los cuatro puertos (simétricos, coaxiales, alimentación de energía especializada y alimentación de energía principal) figuran en los cuadros 2 a 5. Las condiciones de prueba para las descargas electrostáticas se indican en el cuadro 6. Para información sobre los títulos y términos utilizados en los cuadros, véase la cláusula 10/K.44.

Véase 5.2/K.44 sobre la selección del requisito de inmunidad mejorada.

NOTA 1 – La prueba puerto a puerto externo, para el nivel de prueba básica no se aplica cuando el equipo ha sido diseñado para ser utilizado siempre con una conexión a tierra.

NOTA 2 – La prueba de puerto externo se aplica a los puertos utilizados para conectar los equipos, unidos externamente al edificio, a los equipos instalados dentro del mismo edificio. La prueba de contacto de potencia de alimentación no se aplica en esta situación.

Cuadro 1/K.45 – Pruebas aplicables

Tipo de prueba	**N.º de puertos probados simultáneamente**	**Conexión de prueba**	**Protección primaria**	**Tipo de puerto**			
				Puerto simétrico	**Puerto coaxial**	**Puerto de alimentación de energia especializada**	**Puerto de alimen-tación de energía principal**
Rayo/ Tensión	Uno	Transversal	No	2.1.1.a		4.1.1.a	5.1.1.a
		Puerto a tierra	No	2.1.1.b		4.1.1.b	5.1.1.b
		Puerto a puerto externo	No	2.1.1.c		4.1.1.c	5.1.1.c
		Transversal	Sí	2.1.2.a		4.1.2.a	5.1.2.a
		Puerto a tierra	Sí	2.1.2.b		4.1.2.b	5.1.2.b
		Puerto a puerto externo	Sí	2.1.2.c		4.1.2.c	5.1.2.c
	Varios	Puerto a tierra	No	2.1.3.a		n.a.	n.a.
		Puerto a puerto externo	No	2.1.3.b		n.a.	n.a.
		Puerto a tierra	Sí	2.1.4.a		n.a.	n.a.
		Puerto a puerto externo	Sí	2.1.4.b		n.a.	n.a.
Rayo/ Corriente	Uno	Puerto a tierra	No	2.1.5.a		4.1.5.a	n.a.
		Puerto a puerto externo	No	2.1.5.b		4.1.5.b	n.a.
	Varios	Puerto a tierra	No	2.1.6.a		n.a.	n.a.
		Puerto a puerto externo	No	2.1.6.b		n.a.	n.a.

Cuadro 1/K.45 – Pruebas aplicables

Tipo de prueba	N.º de puertos probados simultáneamente	Conexión de prueba	Protección primaria	Tipo de puerto			
				Puerto simétrico	Puerto coaxial	Puerto de alimentación de energia especializada	Puerto de alimen-tación de energía principal
Inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	Uno	Transversal	No	2.2.1.a		4.2.1.a	n.a.
		Puerto a tierra	No	2.2.1.b		4.2.1.b	5.2.1 (En estudio)
		Puerto a puerto externo	No	2.2.1.c		4.2.1.c	5.2.1 (En estudio)
		Transversal	Sí	2.2.2.a		4.2.2.a	n.a.
		Puerto a tierra	Sí	2.2.2.b		4.2.2.b	n.a.
		Puerto a puerto externo	Sí	2.2.2.c		4.2.2.c	
Elevación del potencial del neutro	Uno	Puerto a tierra	No	n.a.		n.a.	5.2.2.a
		Puerto a puerto externo	No	n.a.		n.a.	5.2.2.b
Contacto con líneas de energía	Uno	Transversal	No	2.3.1.a		4.3.1.a	n.a.
		Puerto a tierra	No	2.3.1.b		4.3.1.b	n.a.
		Puerto a puerto externo	No	2.3.1.c		4.3.1.c	n.a.
NOTA 1 – Los puertos coaxiales quedan en estudio. NOTA 2 – No hay puertos internos en los equipos de la red de acceso (debido a su pequeño tamaño físico).							

Cuadro 2a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga del rayo para puertos conectados a cables de pares simétricos externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.1.1.a	Transversal, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-1 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1.5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para ser utilizado siempre con protección primaria.
2.1.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.2.a	Transversal, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-1 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Proyecto de prueba especial, véase 8.4/K.44	A Durante la prueba, el protector de prueba especial debe funcionar a $U_c = U_{c(máx)}$	Cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que elimina la necesidad de protección primaria, véase 10.1.1/K.44.
2.1.2.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad			

Cuadro 2a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga del rayo para puertos conectados a cables de pares simétricos externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.1.2.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad			
2.1.3.a	Puerto a tierra, protección inherente contra el rayo, múltiples puertos	A.3-1 y A.6.1-4 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	La prueba de múltiples puertos se aplica simultáneamente al 100% en los puertos, limitándose a un máximo de 8 puertos. Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
2.1.3.b	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo, múltiples puertos	A.3-1 y A.6.1-5 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.4.a	Puerto a tierra, protección contra el rayo, múltiples puertos	A.3-1 y A.6.1-4 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 6 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Protector primario acordado	A	La prueba de múltiples puertos se aplica simultáneamente al 100% de los puertos, limitándose a un máximo de 8 puertos. Cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria, no se suprimen estos componentes y no se añade la protección primaria.
2.1.4.b	Puerto a puerto externo, protección contra el rayo, múltiples puertos	A.3-1 y A.6.1-5 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 6 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Protector primario acordado	A	

Cuadro 2a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga del rayo para puertos conectados a cables de pares simétricos externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.1.5.a	Puerto a tierra, protección contra el rayo, un solo puerto	A.3-4 y A.6.1-2 8/20 µs	I = 1 kA/hilo R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	La prueba se aplica únicamente cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria. No se suprimen estos componentes. La prueba de múltiples puertos se aplica simultáneamente al 100% de los puertos, limitándose a un máximo de 8 puertos.
2.1.5.b	Puerto a puerto externo, protección contra la corriente del rayo, un solo puerto	A.3-4 y A.5.1-3 8/20 µs	I = 1 kA/hilo R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.6.a	Puerto a tierra, protección contra la corriente del rayo, múltiples puertos	A.3-4 y A.6.1-4 8/20 µs	I = 1 kA/hilo Limitado a 6 kA en total R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo Limitado a 30 kA en total R= 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.6.b	Puerto a puerto externo, protección contra la corriente del rayo, múltiples puertos	A.3-4 y A.6.1-5 8/20 µs	I = 1 kA/hilo Limitado a 6 kA en total R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo Limitado a 30 kA en total R= 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	

Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cable de pares simétricos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.2.1.a	Transversal, protección inherente contra la inducción debidas a líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-1 (a y b)	$W_{sp(máx)}$ = 0,2 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 0,2 s	$W_{sp(máx)}$ = 0,2 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 0,2 s	5	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
2.2.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-2			5	Ninguna	A	
2.2.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-3			5	Ninguna	A	

Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cable de pares simétricos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.2.2.a	Transversal, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-1 (a y b)	$W_{sp(máx)}$ = 1 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 1,0 s (Nota 1)	$W_{sp(máx)}$ = 10 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 1500 V R = 200 Ω $t_{(máx)}$ = 2 s $t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2}$ (4-1) (Nota 2)	5	Protector de prueba especial, véase 8.4/K.44	A	Cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria véase 10.1.3/K.44.
2.2.2.b	Puerto a tierra, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-2			5		A	

Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cable de pares simétricos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.2.2.c	Puerto a puerto externo, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-3			5		A	
2.3.1.a	Transversal, protección inherente contra el contacto de líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-1 (a y b)	$U_{a.c.}$ = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 minutos para cada resistencia de prueba R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 y 1000 Ω.	$U_{a.c.}$ = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 minutos para cada resistencia de prueba R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 y 1000 Ω.	1	Ninguna	Para el nivel básico: criterio B. Para el nivel mejorado: criterio A para las resistencias de prueba de 160, 300 y 600 Ω, criterio B para la otra resistencia.	En algunas situaciones la prueba puede realizarse con un número reducido de resistencias de corriente limitada. Véanse el apartado 11 de 7.2/K.44 e I.1.4/K.44 donde aparecen orientaciones para seleccionar el tamaño necesario de las resistencias. Cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria y el operador está de acuerdo, esta prueba debe realizarse con el protector de prueba especial instalado.
2.3.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el contacto con líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-2	Véase la columna "Criterios de aceptación".	Véase la columna "Criterios de aceptación".	1	Ninguna		

Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cable de pares simétricos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras del anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
2.3.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el contacto con líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.3			1	Ninguna		

NOTA 1 – Las condiciones de prueba para la prueba 2.2.2 (nivel de prueba básico) pueden adaptarse a las condiciones locales, variando los parámetros de prueba dentro de los límites siguientes, de manera que $I^2t = 1A^2s$:

$U_{c.a.(máx)}$ = 300 V… 600 V, seleccionada para cumplir las condiciones locales;

$t \leq 1{,}0$ s, seleccionado para cumplir las condiciones locales;

$R \leq 600\ \Omega$, debe calcularse de conformidad con la ecuación 4-2.

$$R = U_{c.a.(máx)} \sqrt{\frac{t}{1A^2 s}} \tag{4-2}$$

NOTA 2 – Para la prueba 2.2.2 (nivel de prueba mejorado), el equipo cumplirá con el criterio especificado para todas las combinaciones de tensión/tiempo acotadas (por encima y por debajo) por la curva tensión/tiempo de 10 A^2s de la figura 1. La curva de la figura 1 se define mediante la ecuación 4-1 y las condiciones de frontera de este cuadro.

Cuadro 3/K.45 – Conexiones de prueba para puertos conectados a cables coaxiales externos (En estudio)

Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga de rayos para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.1.1.a	Transversal, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-1 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
4.1.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	

Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga de rayos para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.1.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 1,5 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
4.1.2.a	Transversal, protección coordinada contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-1 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Protector de prueba especial	A Durante la prueba, el protector de prueba especial debe funcionar a $U_c = U_{c(máx)}$	Cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que elimina la necesidad de protección primaria, no se suprimen estos componentes y no se añade protección primaria. Durante la prueba esta protección debe funcionar a $U_c = U_{c(máx)}$. Si el protector primario es un dispositivo de tipo fijación, debe utilizarse el circuito de prueba y los niveles de prueba especificados en la prueba 4.1.5.
4.1.2.b	Puerto a tierra, protección coordinada contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Protector de prueba especial		
4.1.2.c	Puerto a puerto externo, protección coordinada contra el rayo, un solo puerto	A.3-1 y A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	$U_{c(máx)}$ = 4 kV R = 25 Ω	5 de cada polaridad	Protector de prueba especial		

Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga de rayos para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.1.3	Puerto a tierra y puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo, múltiples puertos		n.a.	n.a.				
4.1.4	Puerto a tierra y puerto a puerto externo, protección contra el rayo, múltiples puertos		n.a.	n.a.				
4.1.5.a	Puerto a tierra, protección contra la corriente del rayo, un solo puerto	A.3-4 y A.6.1-2 8/20 µs	I = 1 kA/hilo R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba se aplica únicamente cuando el equipo contiene componentes de alta corriente que elimina la necesidad de protección primaria.
4.1.5.b	Puerto a puerto externo, protección contra la corriente del rayo, un solo puerto	A.3-4 y A.6.1-3 8/20 µs	I = 1 kA/hilo R = 0 Ω	I = 5 kA/hilo R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	

Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de prueba de descarga de rayos para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.1.6	Protección contra la corriente del rayo, múltiples puertos		n.a.	n.a.				
NOTA – Como se tienen conocimientos escasos sobre el protector primario acordado, no es posible dar orientaciones al respecto. Mientras tanto, se han indicado las condiciones de prueba para puertos de pares simétricos.								

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.2.1.a	Transversal, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-1 (a y b)	$W_{sp(máx)}$ = 0,2 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 0,2 s	$W_{sp(máx)}$ = 0,2 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 0,2 s	5	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.2.1.b	Protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-2			5	Ninguna	A	
4.2.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-3			5	Ninguna	A	

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.2.2.a	Transversal, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía	A.3-6 y A.6.1-1 (a y b)	$W_{sp(máx)}$ = 1 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 600 V R = 600 Ω t = 1,0 s (Nota 1)	$W_{sp(máx)}$ = 10 A^2s Frecuencia = 16 ⅔, 50 ó 60 Hz $U_{a.c.(máx)}$ = 1500 V R = 200 Ω $t_{(máx)}$ = 2 s $t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2}$ (4-1) (Nota 2)	5	Protector de prueba especial	A	Cuando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que elimina la necesidad de protección primaria, no se suprimen estos componentes y no se añade protección primaria.
4.2.2.b	Puerto a tierra, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-2			5	Protector de prueba especial	A	

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.2.2.c	Puerto a puerto externo, protección inherente/ coordinada contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3-6 y A.6.1-3			5	Protector de prueba especial	A	

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.3.1.a	Transversal, protección inherente contra el contacto con líneas de energía	A.3-6 y A.5.1-1 (a y b)	$U_{a.c.}$ = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 min para cada resistencia de prueba R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 y 1000 Ω Véase la columna "criterios de aceptación"	$U_{a.c.}$ = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 min para cada resistencia de prueba R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 y 1000 Ω Véase la columna "criterios de aceptación"	1	Ninguna	Para el nivel básico: criterio B. Para el nivel mejorado: criterio A para las resistencias de prueba de 160, 300 y 600 Ω, criterio B para la otra resistencia.	En algunas situaciones la prueba puede realizarse con un número reducido de resistencias limitadas en corriente. Véase el apartado 11 de 7.2/44 e I.1.4/K.44 sobre directrices para seleccionar el tamaño necesario de las resistencias. Cuado el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria, esta prueba debe realizarse con el protector de prueba especial instalado.
4.3.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el contacto con líneas de energía	A.3-6 y A.5.1-2						

Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba de inducción de energía y de elevación del potencial de tierra para puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusivos de corriente continua o corriente alterna externos

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
4.3.1.c	Puerto a externo, protección inherente contra el contacto con líneas de energía	A.3-6 y A.5.1-3			1	Ninguna		

NOTA 1 – Las condiciones de prueba para la prueba 4.2.2 (nivel de prueba básico) pueden adaptarse a las condiciones locales, variando los parámetros de prueba dentro de los límites siguientes, de manera que se verifique $I^2t = 1\ A^2s$:

$U_{c.a.(máx)} = 300$ V... 600 V, seleccionada para cumplir con las condiciones locales;

$t \leq 1{,}0$ s, seleccionado para cumplir con las condiciones locales;

$R \leq 600\ \Omega$, debe calcularse de conformidad con la ecuación (4-2).

$$R = U_{c.a.(\text{máx})}\sqrt{\frac{t}{1A^2s}} \qquad (4\text{-}2)$$

NOTA 2 – Para la prueba 4.2.2 (nivel de prueba mejorado) el equipo satisfará el criterio especificado para todas las condiciones de tensión/tiempo acotadas (por encima y por debajo) por la curva tensión/tiempo de 10 A^2s de la figura 1. La curva de la figura 1 se define mediante la ecuación 4-1 y las condiciones de frontera del cuadro 4b.

Cuadro 5/K.45 – Condiciones de prueba para los puertos de alimentación de energía principal

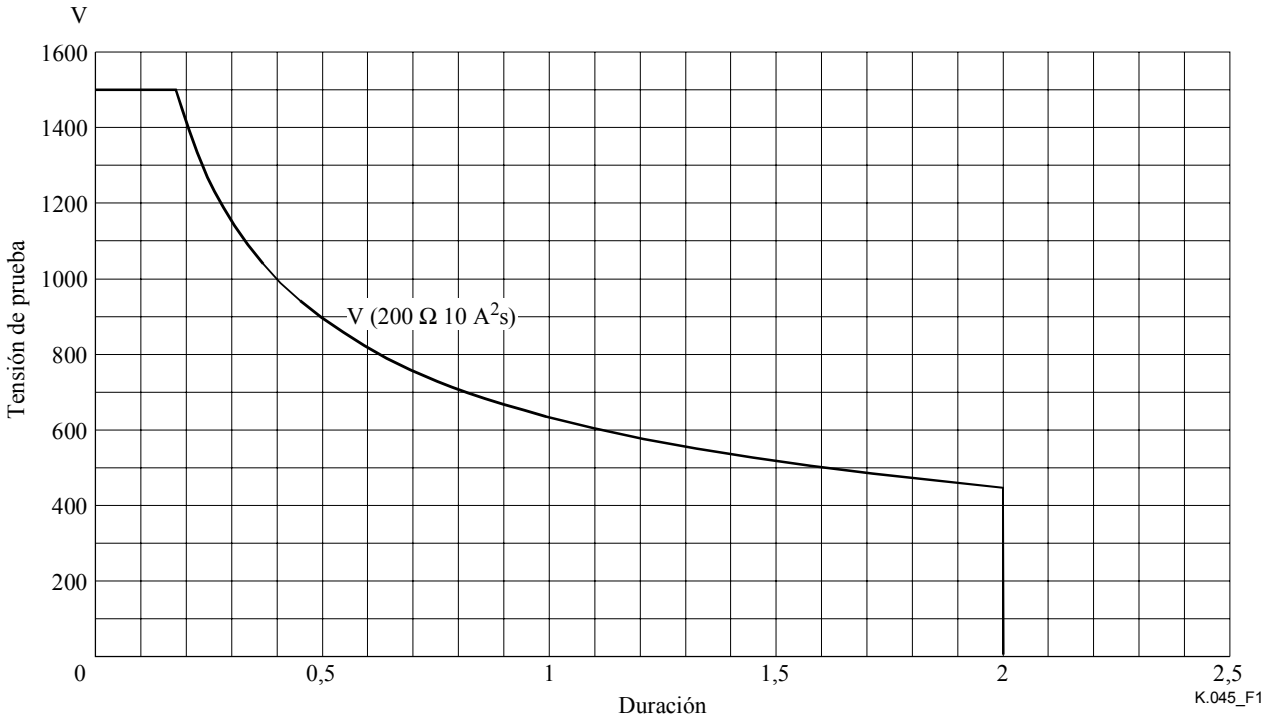
Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
5.1.1.a	Transversal, protección inherente contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-1 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 2,5 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
5.1.1.b	Puerto a tierra, protección inherente contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-2 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 2,5 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
5.1.1.c	Puerto a puerto externo, protección inherente contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-3 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 2,5 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
5.1.2.a	Transversal, protección inherente/ coordinada contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-1 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 10,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	
5.1.2.b	Puerto a tierra, protección inherente/ coordinada contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-2 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 10,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	

Cuadro 5/K.45 – Condiciones de prueba para los puertos de alimentación de energía principal

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba y forma de onda (Véanse las figuras en el anexo A/K.44)	Niveles de prueba básicos (Véase también la cláusula 7/K.44)	Niveles de prueba mejorados (Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44)	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación	Comentarios
5.1.2.c	Puerto a puerto externo, protección inherente/ coordinada contra el rayo	A.3-5 y A.6.4-3 onda combinada	$U_{c(máx)}$ = 6,0 kV R = 0 Ω	$U_{c(máx)}$ = 10,0 kV R = 0 Ω	5 de cada polaridad	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	
5.2.1	Elevación del potencial de tierra		En estudio	En estudio	5	Ninguna	A	
5.2.2.a	Puerto a tierra, protección inherente contra la elevación del potencial del neutro	A.3-6 y A.6.4-2 c.a.	$U_{a.c.}$ = 600 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 1 s R = 200 Ω	$U_{a.c.}$ = 1500 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 1 s R = 200 Ω	5	Ninguna	A	Esta prueba se aplica únicamente cuando el equipo ha de instalarse con un sistema de alimentación TT o IT y el operador lo solicita.
5.2.2.b	Puerto externo a puerto, protección inherente contra la elevación del potencial del neutro	A.3-6 y A.6.4-3 c.a.	$U_{a.c.}$ = 600 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 1 s R = 200 Ω	$U_{a.c.}$ = 1500 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 1 s R = 200 Ω	5	Ninguna	A	
NOTA – La longitud total del cable conductor utilizada para conectar el protector primario acordado deberá ser de 1 m.								

Cuadro 6/K.45 – Condiciones de prueba para descargas electrostáticas aplicadas al bastidor del equipo

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba	Nivel de prueba básico	Nivel de prueba mejorado	Número de pruebas	Protección primaria	Criterios de aceptación
6.1.a	Descarga por arco	CEI 61000-4-2 (1995)	Nivel 3	Nivel 4	5	n.a.	A
6.1.b	Descarga por contacto	CEI 61000-4-2 (1995)	Nivel 3	Nivel 4	5	n.a.	A
NOTA – La prueba se aplica al bastidor del equipo.							



Tensión de prueba en función de la duración para una energía específica y una resistencia de fuente dadas.

Figura 1/K.45 – Tensión de prueba en función de la duración para obtener 10 A^2s con 200 Ω

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
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	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
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 y comunicación entre sistemas abiertos
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

Impreso en Suiza
Ginebra, 2004