



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**K.45**

(02/2000)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS  
INTERFERENCIAS

---

**Inmunidad de los equipos de red de acceso a  
las sobretensiones y sobrecorrientes**

**Recomendación UIT-T K.45**

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---



## **RECOMENDACIÓN UIT-T K.45**

### **INMUNIDAD DE LOS EQUIPOS DE RED DE ACCESO A LAS SOBRETENSIONES Y SOBRECORRIENTES**

#### **Resumen**

La presente Recomendación especifica los requisitos de inmunidad y procedimientos de prueba para los equipos de telecomunicaciones instalados en un centro de telecomunicación y en 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 tensiones alternas procedentes de líneas de energía o sistemas ferroviarios electrificados adyacentes, la elevación del potencial de tierra debida a fallos de energía, los contactos directos entre las líneas de telecomunicación y las líneas de energía y las descargas electrostáticas.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T K.45 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 5 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 25 de febrero de 2000.

## 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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.

## 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 2000

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias.....	1
3 Definiciones y abreviaturas.....	1
3.1 Definiciones .....	1
3.2 Abreviaturas.....	2
3.3 Símbolos .....	2
4 Pruebas.....	2



## Recomendación K.45

# INMUNIDAD DE LOS EQUIPOS DE RED DE ACCESO A LAS SOBRETENSIONES Y SOBRECORRIENTES

(Ginebra, 2000)

## 1 Alcance

Esta Recomendación especifica los requisitos de inmunidad y procedimientos de prueba para el equipo instalado entre un centro de telecomunicación y locales en edificios del cliente. Los equipos conectados o instalados en edificios del cliente están fuera del alcance de esta Recomendación. La Recomendación K.44 (Métodos y circuitos de pruebas) es parte integrante de esta Recomendación. Se debe leer conjuntamente con las Recomendaciones 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.

- 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 (2000), *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

### 3.1 Definiciones

Esta Recomendación utiliza los siguientes términos que se definen en la Recomendación K.44.

- inmunidad;
- protección primaria;
- protección primaria convenida;
- inherente; véase la protección inherente;
- energía específica;
- coordinación; véase la coordinación de protección;
- protector especial de prueba;

- alimentación de energía especializada;
- puertos.

### 3.2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas.

c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
ESD	descarga electrostática ( <i>electrostatic discharge</i> )
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
n.a.	No es aplicable

### 3.3 Símbolos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes símbolos.

$U_c$	Tensión de carga de c.c. del generador de crestas
$U_{c(max)}$	Tensión de carga de c.c. máxima del generador de crestas
$U_{c.a.(max)}$	Tensión (circuito abierto) de c.a. máxima para las pruebas de tensión de c.a.

## 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.



**Cuadro 1/K.45 – Pruebas aplicables**

Tipo de prueba	Número de puertos probados simultáneamente	Prueba longitudinal/transversal	Protección primaria	Tipo de puerto			
				Puerto simétrico	Puerto coaxial	Puerto de alimentación de energía especializada	Puerto de alimentación de energía principal
Rayo/tensión	Uno solo	Longitudinal	No	2.1.1.a	n.a.	4.1.1.a	5.1.1.a
		Transversal	No	2.1.1.b	3.1.1 En estudio	4.1.1.b	5.1.1.b
		Longitudinal	Sí	2.1.2.a	n.a.	4.1.2.a	5.1.2.a
		Transversal	Sí	2.1.2.b	3.1.2 En estudio	4.1.2.b	5.1.2.b
	Múltiples	Longitudinal	No	2.1.3	n.a.	n.a.	n.a.
			Sí	2.1.4	n.a.	n.a.	n.a.
Rayo/corriente	Uno solo	Longitudinal	No	2.1.5	n.a.	4.1.5	n.a.
		Transversal	No	n.a.	3.1.3 En estudio	n.a.	n.a.
			Sí	n.a.	n.a.	n.a.	5.1.3 En estudio
	Múltiples	Longitudinal	No	2.1.6	n.a.	n.a.	n.a.
Pantalla contra el rayo	Uno solo		Sí	n.a.	3.1.4 En estudio	n.a.	n.a.
Caída de tensión por el hilo de puesta a tierra	Uno solo	Longitudinal	No	2.1.7 n.a.	n.a.	4.1.7 n.a.	n.a.
Inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	Uno solo	Longitudinal	No	2.2.1.a	n.a.	4.2.1.a	5.2.1 En estudio
		Transversal	No	2.2.1.b	3.2.1 En estudio	4.2.1.b	n.a.
		Longitudinal	Sí	2.2.2.a	n.a.	4.2.2.a	n.a.
		Transversal	Sí	2.2.2.b	3.2.2 En estudio	4.2.2.b	n.a.
Elevación del potencial del neutro	Uno solo	Longitudinal	No	n.a.	n.a.	n.a.	5.2.2
Contacto con líneas de energía	Uno solo	Longitudinal	No	2.3.1.a	n.a.	4.3.1.a	n.a.
		Transversal	No	2.3.1.b	n.a.	4.3.1.b	n.a.

**Cuadro 2a/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas al rayo para los 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 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
2.1.1.a	Longitudinal, protección inherente contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.1 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	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	Transversal, protección inherente contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.2 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
2.1.2.a	Longitudinal, protección coordinada contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.1 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Protector 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 eliminan la necesidad de protección primaria, véase 10.1.1/K.44.
2.1.2.b	Transversal, protección coordinada contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.2 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad			

**Cuadro 2a/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas al rayo para los puertos conectados a cables de pares simétricos externos (fin)**

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
2.1.3	Longitudinal, protección inherente contra el rayo para múltiples puertos	A.3.1 y A.5.1.3 10/700 $\mu$ s	$U_{c(m\acute{a}x)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(m\acute{a}x)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	La prueba de múltiples puertos se aplica simultáneamente al 100% de 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.
2.1.4	Longitudinal, protección contra el rayo para múltiples puertos	A.3.1 y A.5.1.3 10/700 $\mu$ s	$U_{c(m\acute{a}x)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(m\acute{a}x)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	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 protección primaria.
2.1.5	Protección contra corriente del rayo para un solo puerto	A.3.4 y A.5.1.1 8/20 $\mu$ s	$I = 1 \text{ kA/hilo}$ $R = 0 \Omega$	$I = 5 \text{ kA/hilo}$ $R = 0 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba se aplica únicamente cuando el equipo contiene componentes por los que circulan altas corrientes que eliminan la necesidad de protección primaria.
2.1.6	Protección contra corriente del rayo para múltiples puertos	A.3.4 y A.5.1.3 8/20 $\mu$ s	$I = 1 \text{ kA/hilo}$ Limitado a 6 kA en total $R = 0 \Omega$	$I = 5 \text{ kA/hilo}$ Limitado a 30 kA en total $R = 0 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	La prueba de múltiples puertos se aplica simultáneamente al 100% de los puertos, limitándose a un máximo de 8 puertos.
2.1.7	Caída de tensión por el hilo de puesta a tierra		n.a.	n.a.				Esta prueba no se aplica a los equipos tratados en la Recomendación K.45.

**Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas a la inducción debida a líneas de energía y a la elevación del potencial de tierra para los puertos conectados a cables de pares simétricos externos**

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba 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
2.2.1.a	Longitudinal, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3.6 y A.5.1.1	$W_{sp(máx)} = 0,2 A^2s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	$W_{sp(máx)} = 0,2 A^2s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	5	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria
2.2.1.b	Transversal, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			5	Ninguna	A	
2.2.2.a	Longitudinal, protección inherente/coordinada contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3.6 y A.5.1.1	$W_{sp(máx)} = 1 A^2s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 1,0 s$ (Nota 1)	$W_{sp(máx)} = 10 A^2s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 1500 V$ $R = 200 \Omega$ $t_{(máx)} = 2 s$ $t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2}$ (4-1/K.45) (Nota 2)	5	Protector especial de prueba, véase 8.4/K.44	A	Quando el equipo contiene componentes que transportan alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria, refiérase a 10.1.4/K.44.

**Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas a la inducción debida a líneas de energía y a la elevación del potencial de tierra para los puertos conectados a cables de pares simétricos externos (continuación)**

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba 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
2.2.2.b	Transversal, protección inherente/coordinada contra la inducción debida a líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			5		A	
2.3.1.a	Prueba longitudinal de contacto con líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.1	$U_{c.a.} = 230 \text{ V}$ Frecuencia = 50 ó 60 Hz $t = 15 \text{ min}$ para cada resistor de prueba $R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 \text{ y } 1000 \Omega$ Véase la columna "Criterios de aceptación"	$U_{c.a.} = 230 \text{ V}$ Frecuencia = 50 ó 60 Hz $t = 15 \text{ min}$ para cada resistor de prueba $R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 \text{ y } 1000 \Omega$ Véase la columna "Criterios de aceptación"	1	Ninguna	Para el nivel básico: criterio B. Para el nivel mejorado: criterio A para los resistores de prueba de 160, 300 y 600 $\Omega$ , criterio B para el otro resistor	Véase I.1.4/K.44 para obtener orientación acerca de la realización de esta prueba.  Cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria, esta prueba debe realizarse con el protector de prueba especial.
2.3.1.b	Prueba transversal de contacto con líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			1	Ninguna		

**Cuadro 2b/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas a la inducción debida a líneas de energía y a la elevación del potencial de tierra para los puertos conectados a cables de pares simétricos externos (*fin*)**

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  $I^2t = 1A^2s$ :

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

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

$R \leq 600 \Omega$ , debe calcularse de conformidad con la ecuación (4-2/K.45).

$$R = U_{c.a.(máx)} \sqrt{\frac{t}{1A^2S}} \quad (4-2/K.45)$$

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 vinculadas por la curva tensión/tiempo de  $10 A^2s$  de la figura 1/K.45 (en la curva y por debajo de la misma). La curva de la figura 1/K.45 se define mediante la fórmula (4-1/K.45) y las condiciones de frontera del cuadro 2b/K.45.

**Cuadro 3/K.45 – Condiciones de prueba para los puertos conectados a cables coaxiales externos  
En estudio**

Prueba N.º	Descripción de prueba	Circuito de prueba y forma de onda Véase 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
3.1.1	Diferencial, protección inherente contra el rayo	10/700 µs	En estudio	En estudio	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
3.1.2	Diferencial, protección coordinada contra el rayo	10/700 µs	En estudio	En estudio	5 de cada polaridad	Protector 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 está diseñado para utilizarse siempre sin protección primaria, esta prueba debe realizarse sin protección primaria.
3.1.3	Diferencial, protección contra la corriente del rayo	8/20 µs	En estudio	En estudio	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba se aplica únicamente cuando el equipo contiene componentes de alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria.
3.1.4	Prueba de blindaje contra el rayo	8/20 µs	En estudio	En estudio	5 de cada polaridad	Protector de prueba especial, véase 8.4/K.44	A	Se aplica a todos los equipos. Cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre sin protección primaria, esta prueba debe realizarse sin protección primaria.
3.2.1	Inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	c.a.	En estudio	En estudio	5	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
3.2.2	Inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	c.a.	En estudio	En estudio	5	Protector de prueba especial, véase 8.4/K.44	A	Se aplica a todos los equipos. Cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre sin protección primaria, esta prueba debe realizarse sin protección primaria.

**Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas al rayo para los puertos conectados a cables de alimentación de energía especializada c.c. o c.a. externos**

Prueba N.º	Descripción de 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
4.1.1.a	Longitudinal, protección inherente contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.1 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	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	Transversal, protección inherente contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.2 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
4.1.2.a	Longitudinal, protección coordinada contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.1 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Protector primario acordado	A Durante la prueba, el protector primario acordado debe funcionar a $U_c = U_{c(máx)}$	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 protección primaria. Durante la prueba, estas protecciones deben funcionar a $U_c = U_{c(máx)}$ .
4.1.2.b	Transversal, protección coordinada contra el rayo para un solo puerto	A.3.1 y A.5.1.2 (a y b) 10/700 µs	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de cada polaridad	Protector primario acordado		
4.1.3	Longitudinal, protección inherente contra el rayo para múltiples puertos		n.a.	n.a.				



**Cuadro 4a/K.45 – Condiciones de las pruebas relativas al rayo para los puertos conectados a cables de alimentación de energía especializada c.c. o c.a. externos (*fin*)**

Prueba N.º	Descripción de 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
4.1.4	Longitudinal, protección contra el rayo para múltiples puertos		n.a.	n.a.				
4.1.5	Protección contra corriente de rayo para un solo puerto	A.3.4 y A.5.1.1 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/hilo R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/hilo R = 0 $\Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	Esta prueba se aplica únicamente cuando el equipo contiene componentes de alta corriente que eliminan la necesidad de protección primaria.
4.1.6	Protección contra corriente de rayo para múltiples puertos		n.a.	n.a.				
4.1.7	Caída de tensión en el conductor de tierra		n.a.	n.a.				
NOTA – Teniendo en cuenta que se conoce poco acerca del protector primario acordado, no es posible dar orientaciones. Mientras tanto, se han suministrado condiciones de prueba para puertos de pares simétricos.								

**Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba relativas a la inducción debida a líneas de energía y a la elevación del potencial de tierra para los puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusiva c.c. o c.a. externos**

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba 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
4.2.1.a	Longitudinal, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3.6 y A.5.1.1	$W_{sp(máx)} = 0,2 A^2 s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	$W_{sp(máx)} = 0,2 A^2 s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	5	Ninguna	A	Esta prueba no se aplica cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria.
4.2.1.b	Transversal, protección inherente contra la inducción debida a líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			5	Ninguna	A	
4.2.2.a	Longitudinal, protección inherente/coordinada contra la inducción debida a líneas de energía y elevación del potencial de tierra	A.3.6 y A.5.1.1	$W_{sp(máx)} = 1 A^2 s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 1,0 s$ (Nota 1)	$W_{sp(máx)} = 10 A^2 s$ Frecuencia = 16 2/3, 50 ó 60 Hz $U_{c.a.(máx)} = 1500 V$ $R = 200 \Omega$ $t_{(máx)} = 2 s$ $t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2}$ (4-1/K.45) (Nota 2)	5	Protector primario acordado	A	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 protección primaria.
4.2.2.b	Transversal, protección inherente/coordinada contra la inducción debida a líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			5	Protector primario acordado	A	

**Cuadro 4b/K.45 – Condiciones de prueba relativas a la inducción debida a líneas de energía y a la elevación del potencial de tierra para los puertos conectados a cables de alimentación de energía exclusiva c.c. o c.a. externos (fin)**

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba 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
4.3.1.a	Prueba longitudinal de contacto con líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.1	U <sub>c.a.</sub> = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 minutos para cada resistor de prueba R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 y 1000 Ω Véase la columna "Criterios de aceptación"	U <sub>c.a.</sub> = 230 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 15 minutos para cada resistor 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 los resistores de prueba 160, 300 y 600 Ω, criterio B para el otro resistor.	Refiérase a I.1.4/K.44 para obtener orientación acerca de la realización de esta prueba. Cuando el equipo está diseñado para utilizarse siempre con protección primaria, esta prueba debe realizarse con el protector de prueba primario acordado.
4.3.1.b	Prueba transversal de contacto con líneas de energía	A.3.6 y A.5.1.2 (a y b)			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  $I^2t = 1 \text{ A}^2\text{s}$ :

- U<sub>c.a.(máx)</sub> = 300 V.....600 V, seleccionada para cumplir con las condiciones locales;
- t ≤ 1,0 s, seleccionado para cumplir con las condiciones locales;
- R ≤ 600 Ω, debe calcularse de conformidad con la ecuación (4-2/K.45).

$$R = U_{c.a.(máx)} \sqrt{\frac{t}{1A^2s}} \quad (4-2/K.45)$$

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 vinculadas por la curva tensión/tiempo de  $10 \text{ A}^2\text{s}$  de la figura 1/K.45 (siguiendo la curva o por debajo de la misma). Dicha curva se define mediante la fórmula 4-1/K.45 y las condiciones de frontera del cuadro 4b/K.45.

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

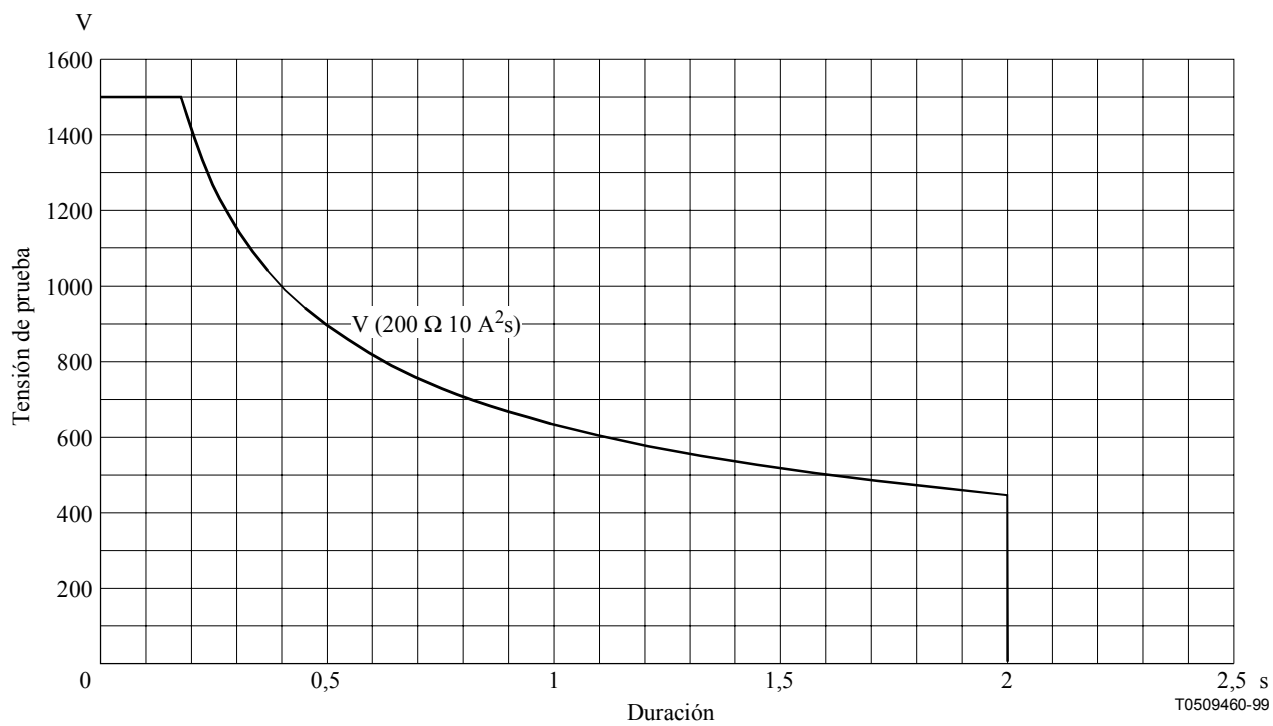
<b>Prueba N.º</b>	<b>Descripción de la prueba</b>	<b>Circuito de prueba Véanse las figuras en el anexo A/K.44</b>	<b>Niveles de prueba básicos Véase también la cláusula 7/K.44</b>	<b>Niveles de prueba mejorados Véanse también las cláusulas 5 y 7/K.44</b>	<b>Número de pruebas</b>	<b>Protección primaria</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	<b>Comentarios</b>
5.1.1.a	Longitudinal, protección inherente contra el rayo en el puerto de alimentación de energía principal	A.3.5 y A.5.4.1 onda combinada	$U_{c(máx)} = 2,5 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	$U_{c(máx)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	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	Transversal, protección inherente contra el rayo en el puerto de alimentación de energía principal	A.3.5 y A.5.4.2 onda combinada	$U_{c(máx)} = 2,5 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	$U_{c(máx)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	5 de cada polaridad	Ninguna	A	
5.1.2.a	Longitudinal, protección inherente/coordinada contra el rayo en el puerto de alimentación de energía principal	A.3.5 y A.5.4.1 onda combinada	$U_{c(máx)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	$U_{c(máx)} = 10,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	5 de cada polaridad	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	
5.1.2.b	Transversal, protección inherente/coordinada contra el rayo en el puerto de alimentación de energía principal	A.3.5 y A.5.4.2 onda combinada	$U_{c(máx)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	$U_{c(máx)} = 10,0 \text{ kV}$ $R = 0 \Omega$	5 de cada polaridad	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	
5.1.3	Corriente de descarga del rayo		En estudio	En estudio	5	Protector primario acordado (alimentación de energía principal)	A	

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

Prueba N.º	Descripción de la prueba	Circuito de prueba 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
5.2.1	Elevación del potencial de tierra		En estudio	En estudio	5	Ninguna	A	
5.2.2	Elevación del potencial del neutro	A.3.6 y A.5.4.1 c.a.	U <sub>c.a.</sub> = 600 V Frecuencia = 50 ó 60 Hz t = 1 s R = 200 Ω	U <sub>c.a.</sub> = 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 tipo TT o IT y la entidad operadora lo solicita.

**Cuadro 6/K.45 – Condiciones de prueba para descargas electrostáticas aplicadas al recinto 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 recinto 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  $10 \text{ A}^2\text{s}$  con  $200 \Omega$**



## **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	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
<b>Serie K</b>	<b>Protección contra las interferencias</b>
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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación