



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.622

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS
DE TRANSMISIÓN**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE
PARES COAXIALES DE 1,2/4,4 mm**

Recomendación UIT-T G.622

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.622 se publicó en el fascículo III.3 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación G.622

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE PARES COAXIALES DE 1,2/4,4 mm

(antigua Recomendación G.342; modificada posteriormente)

En la presente Recomendación se define el par coaxial de 1,2/4,4 mm recomendado por el CCITT para el servicio internacional. El empleo de este par se especifica en los cuadros que figuran en la introducción de la subsección 6.2 de las Recomendaciones de la serie G. Cuando se prevé la posibilidad de emplearlo para la transmisión digital o de televisión, ello se indica expresamente en el texto de cada cláusula.

1 Características del par

1.1 Características eléctricas del par coaxial

1.1.1 Impedancia característica

El valor nominal de la parte real de la impedancia característica es de 75Ω a 1 MHz.

La tolerancia es de $\pm 1,5 \Omega$ para la telefonía y de $\pm 1 \Omega$ en el caso de los pares que podrían emplearse en transmisiones de televisión.

En el cuadro 1/G.622 se indican, a título informativo, valores medios de la parte real de la impedancia obtenidos a diversas frecuencias de pares coaxiales fabricados con arreglo a métodos diferentes.

CUADRO 1/G.622

Valores medios de la parte real de la impedancia característica medida a diferentes frecuencias

Frecuencia (MHz)	0,06	0,1	0,2	0,5	1	1,3	4,5	12	18
Impedancia (Ω)	79,8	78,9	77,4	75,8	75	74,8	74	73,6	73,5

1.1.2 Atenuación por unidad de longitud

El valor nominal de la atenuación por unidad de longitud, del par, a 12 MHz y a 10°C , es de $18,0 \pm 0,4$ dB/km.

En el cuadro 2/G.622 se indica la tendencia general de la variación de la atenuación por unidad de longitud en función de la frecuencia, para todos los pares que se ajustan a la presente Recomendación.

CUADRO 2/G.622

Valores nominales de la atenuación por unidad de longitud a diversas frecuencias

Frecuencia (MHz)	0,06	0,1	0,3	0,5	1	1,3	4,5	12	18
Atenuación por unidad de longitud (dB/km)	1,5	1,8	2,9	3,7	5,3	6,0	11	18	22

La fórmula siguiente, en la que α se expresa en dB por km y f en MHz, da una aproximación de la atenuación por unidad de longitud a partir de 2 MHz:

$$a = 0,07 + 5,15\sqrt{f} + 0,005f$$

Nota – En el anexo A se indican, a título informativo, los valores medidos o especificados en distintos países, con las desviaciones o tolerancias correspondientes. En todo caso, en el diseño de los amplificadores habrá que tomar como base los valores medidos en el tipo de cable que se emplee.

1.1.3 *Distorsión de atenuación*

La distorsión de atenuación se comprueba calculando la relación $\frac{\alpha_{f1}}{\alpha_{f2}}$ entre los valores de atenuación α_{f1} y α_{f2} medidos a las dos frecuencias f_1 y f_2 .

Debe cumplirse uno de los tres límites siguientes:¹⁾

$$\frac{\alpha_{16\text{MHz}}}{\alpha_{4\text{MHz}}} \leq 2,005$$

$$\frac{\alpha_{24\text{MHz}}}{\alpha_{6\text{MHz}}} \leq 2,009$$

$$\frac{\alpha_{48\text{MHz}}}{\alpha_{12\text{MHz}}} \leq 2,016$$

La distorsión de atenuación se comprueba en la fábrica con un pequeño porcentaje de largos de fábrica.

1.2 *Características mecánicas del par coaxial*

Las dimensiones nominales son las siguientes:

- diámetro del conductor interior de cobre macizo: 1,2 mm;
- diámetro interior del conductor exterior: 4,4 mm.

El conductor exterior cilíndrico se construye mediante una cinta de cobre de 0,15 mm o 0,18 mm de espesor.

2 **Especificación del cable**

2.1 *Impedancia característica*

Para comprobar que se respeta el valor indicado en el § 1.1.1, se pueden efectuar mediciones por medio de impulsos. Se considera como parte real de la impedancia a 1 MHz la componente resistiva de la impedancia a 1 MHz de la red con la que se haya conseguido el mejor equilibrado del par coaxial medido.

2.2 *Regularidad de impedancia*

Las mediciones de control corriente de la regularidad de impedancia se efectúan por medio de ecómetros de impulsos, desde uno o ambos extremos de los largos de fabricación. La curva de eco debe trazarse con corrección en amplitud y si es posible en amplitud y en fase. De medirse el error de resistencia equivalente, debe corregirse. Sin embargo, en las mediciones corrientes puede prescindirse de las correcciones si el largo medido es tan corto que la corrección sería pequeña.

En el cuadro 3/G.622 se indican los diversos valores que han de obtenerse según el uso al que se destina el cable.

¹⁾ Estas tres condiciones son equivalentes. Por consiguiente, sólo debe usarse una para comprobar la distorsión de atenuación.

CUADRO 3/G.622

Medidas ecométricas de los largos de fabricación

Tipo del sistema			Analógico		Digital	
Gama de frecuencias o velocidad			0,06 a 6 MHz	0,3 a 20 MHz	Velocidad media (6 a 34 Mbit/s)	Alta velocidad (140 Mbit/s)
Duración máxima del impulso			100 ns	50 ns	50 ns	10 ns
Cláusulas generales	Cresta máxima	100 %	45 dB	48 dB	48 dB	48 dB
		95 %	50 dB	50 dB	50 dB	49 dB
Cláusulas facultativas complementarias ^{a)}	A	Media de las tres crestas de mayor amplitud	48 dB	51 dB	51 dB	47 dB
	B	Error de resistencia equivalente	1,2 Ω	1,6 Ω	1,6 Ω	2,5 Ω

a) Basta comprobar que se cumple una de las dos condiciones A o B.

Nota 1 – En el caso de sistemas analógicos de 0,06 a 1,3 MHz, rigen las mismas cláusulas que para los sistemas analógicos de 0,06 a 6 MHz.

Nota 2 – Para detectar las irregularidades de carácter sistemático, se efectuarán mediciones de la pérdida de retorno por irregularidades en una escasa proporción de los largos fabricados. Los límites que se han de respetar son los indicados en el cuadro 4/G.622.

Nota 3 – En el cuadro, los porcentajes indicados se refieren al conjunto de los pares de un lote de cables presentados simultáneamente al control o que serán objeto de una misma entrega.

CUADRO 4/G.622

Atenuación de la onda reflejada en las irregularidades

Tipo del sistema		Digital	
Gama de frecuencias o velocidad		Velocidad media (6 a 34 Mbit/s)	Alta velocidad (140 Mbit/s)
Porcentaje de los largos		5 % aproximadamente	5 % aproximadamente
Banda de frecuencias		1 a 40 MHz	20 a 100 MHz
Valor mínimo medido	100 %	20 dB	20 dB
	95 %	23 dB	23 dB

2.3 Atenuación por unidad de longitud

La atenuación de los pares permitirá satisfacer las condiciones especificadas en el § 3.3²⁾.

Si se toma como referencia la longitud medida sobre una generatriz de la cubierta del cable, la atenuación por unidad de longitud debe multiplicarse por el factor de cableado, cuyos valores, para diferentes números de pares contenidos en el cable, se dan a título indicativo en el cuadro 5/G.622.

²⁾ Las mediciones de atenuación y de diafonía en esta fase de la fabricación son sólo mediciones de prototipos.

Valores del factor de cableado

Número de pares en el cable	Factor de cableado con relación a la capa exterior	Factor de cableado ponderado con relación al conjunto del cable
4 ó 6		1,002
8		1,003
12 a 18	1,004	1,003
24	1,005	1,004
48	1,008	1,006

2.4 Diafonía

La diafonía entre pares permitirá satisfacer las condiciones especificadas en el § 3.4²).

2.5 Rigidez dieléctrica

El par deberá soportar una tensión alterna de 1000 V, valor eficaz, a 50 Hz (o una tensión continua de 1500 V), aplicada durante un minuto por lo menos entre el conductor interior y el conductor exterior.

Si se ha previsto que en servicio normal los conductores exteriores de los pares coaxiales no estén puestos a tierra, se hará una prueba de rigidez dieléctrica entre los conductores exteriores y la cubierta metálica puesta a tierra; los conductores de los cuadretes o de los pares auxiliares estarán conectados a los conductores exteriores de los pares coaxiales o la cubierta, según el tipo de sistema utilizado para estos cuadretes o pares. Se aplicará en estas condiciones, por lo menos durante un minuto, una tensión alterna no inferior a 2000 V, valor eficaz, a 50 Hz (o una tensión continua igual o superior a 3000 V).

Nota – Las tensiones de prueba recomendadas tienen en cuenta los márgenes normales de seguridad aplicados en los diversos países. Un aislamiento de polietileno podría seguramente soportar tensiones mucho más altas; sin embargo, es probable que en el futuro pueda utilizarse otro dieléctrico.

2.6 Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento entre los conductores interior y exterior del par coaxial, medida con una tensión perfectamente estable comprendida entre 100 y 500 V, no deberá ser inferior a 5000 M Ω x km después de un minuto de electrización, a una temperatura de por lo menos 15°C. La resistencia de aislamiento se medirá después de la prueba de rigidez dieléctrica. Esta medición se efectuará en cada largo de fabricación del cable.

3 Especificación de una sección elemental de cable**3.1 Impedancia terminal**

Se aplican las condiciones especificadas en los § 1.1.1 y 2.1.

3.2 Regularidad de impedancia

Las mediciones de regularidad de impedancia se efectúan desde cada extremo de la sección elemental de cable. Según el uso al que se destine el cable, conviene referirse a una de las columnas del cuadro 6/G.622.

3.3 Atenuación por unidad de longitud

A 1 MHz, el valor real de la atenuación por unidad de longitud no debe diferir del valor nominal en más de $\pm 0,2$ dB.

La atenuación medida en un cable a una temperatura media de $t^{\circ}\text{C}$ se refiere a 10°C mediante la fórmula:

$$\alpha_{10} = \alpha_1 \frac{1}{1 + k_{\alpha}(t - 10)}$$

El valor del coeficiente de temperatura k_{α} es igual a 2×10^{-3} por $^{\circ}\text{C}$ a las frecuencias iguales superiores a 500 kHz. Aumenta ligeramente a frecuencias inferiores (el valor es de orden de $2,8 \times 10^{-3}$ por $^{\circ}\text{C}$ a 60 kHz).

3.4 Diafonía

La relación telediafónica entre dos pares coaxiales de un cable, que transmiten en el mismo sentido, a cualquier frecuencia de la banda efectivamente transmitida, debe ser, como mínimo, igual a los valores indicados en el cuadro 7/G.622.

CUADRO 6/G.622

Mediciones ecométricas de las secciones elementales de cable

Tipo del sistema			Analogico		Digital		
Gama de frecuencias o velocidad			0,06 a 6 MHz	0,3 a 20 MHz	Velocidad media (6 a 34 Mbit/s)	Alta velocidad (140 Mbit/s)	
Duración máxima del impulso			200 ns	100 ns	100 ns	50 ns	
Cláusulas generales	Cresta máxima	100 %	42 dB	42 dB	42 dB	40 dB	
		95 %	46 dB	46 dB	46 dB	44 dB	
Cláusulas facultativas complementarias ^{a)}		A	Media de las tres crestas de mayor amplitud. Máximo no corregido	45 dB 48 dB	45 dB 48 dB	45 dB 48 dB	43 dB 46 dB
		B	Corregido en energía ($\Omega \cdot \text{km}^{-1/2}$)	2	2,5	2,5	3,5
		C	No corregido (Ω)	1,8	2,0	2,0	2,5

a) Basta comprobar que se cumple una de las condiciones A, B o C.

Nota 1 – Son válidas las notas 1 y 2 formuladas a propósito del cuadro 3-G/622. Sin embargo, para los sistemas analógicos de 0,06 a 1,3 MHz son aplicables las cláusulas de la columna 0,06 a 6 MHz, pero la duración del impulso cuando la longitud de las secciones elementales de cable es superior a 4 km puede llegar hasta 400 ns.

Nota 2 – No es necesario efectuar mediciones con señales sinusoidales en secciones elementales de cable, salvo cuando haya motivos fundados para temer que hayan podido producirse irregularidades de carácter sistemático en el tendido o la instalación del cable. En tales casos, los resultados de la medición no deben ser inferiores a 20 dB.

Relación telediafónica mínima entre dos pares coaxiales de 1,2/4,4 mm

Longitud de la sección elemental de cable (km)	Relación telediafónica (dB)	
	Sin inversión de fase	Con inversión de fase en los repetidores
8	87	–
6	89	80
4	93	–
3	95	83
2	99	–

No es necesario especificar un valor de relación paradiafónica cuando se elijan primeros límites para la relación telediafónica.

Cuando se utilice inversión de fase, la relación paradiafónica para pares que transmitan en sentidos opuestos deberá ser de 84 dB, por lo menos, para una sección elemental de cable de unos 6 km, y de 87 dB para una sección elemental de cable de unos 3 km.

Nota – Estos límites permiten obtener un valor de 65 dB para la relación telediafónica en la peor sección homogénea de 280 km, suponiendo que en la banda de frecuencias considerada, sólo interviene la telediafonía debida al cable³⁾. Se supone que la variación de la relación telediafónica mínima con la distancia sigue aproximadamente una ley de 20 dB/década para las distancias inferiores a una distancia límite L_1 y de 10 dB/década para distancias superiores a L_1 . El valor de L_1 depende de cierto número de factores, especialmente del sistema utilizado, el tipo de cable y la frecuencia considerada. Un valor de 30 km resulta adecuado en la mayoría de los casos, aunque se han observado en la práctica valores de L_1 que varían de algunos kilómetros a 30 kilómetros, lo que demuestra que los límites del cuadro 7/G.622 son consecuentes con el límite de 65 dB de una sección de 280 km.

3.5 Rigidez dieléctrica

El par deberá soportar una tensión continua de 1 000 V, por lo menos, aplicada durante un minuto, como mínimo, entre el conductor interior y el conductor exterior.

Además, se efectuará una prueba de rigidez dieléctrica entre el par coaxial y tierra en las condiciones indicadas en el § 2.5, con una tensión continua de 2000 V, por lo menos, aplicada durante un minuto.

Nota – Las tensiones de prueba recomendadas tienen en cuenta los márgenes normales de seguridad aplicados en los diversos países. Un aislamiento de polietileno podría seguramente soportar tensiones mucho más altas; sin embargo, es probable que en el futuro pueda utilizarse otro dieléctrico.

3.6 Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento entre los conductores interior y exterior del par coaxial, medida con una tensión perfectamente comprendida entre 100 y 500 V, no deberá ser inferior a 5000 M Ω x km después de un minuto de electrificación. La resistencia de aislamiento se medirá después de la prueba de rigidez dieléctrica. La medición se efectuará en cada sección elemental de cable.

³⁾ En la práctica, es posible despreciar la influencia de los equipos de línea sobre la diafonía inteligible, pero esto es válido únicamente para las frecuencias inferiores de la banda (por debajo de 3000 kHz).

ANEXO A

(a la Recomendación G.622)

Ejemplos de valores de atenuación por unidad de longitud de par coaxial medida o especificada en ciertos países

(Valores indicados a título informativo)

CUADRO A-1/G.622

Valores medidos de un tipo de par cuyo conductor exterior tiene un espesor de 0,15 mm

Frecuencia (Mhz)	0,060	0,1	0,3	0,5	1	4	12	18	52
Atenuación (dB/km)	1,54	1,85	2,89	3,67	5,21	10,4	18,0	22,0	37,5
Tolerancia (dB/km)	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,5
Coefficiente de temperatura	0,0028	0,0026	0,0024	0,00225	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020

CUADRO A-2/G.622

Valores especificados en ciertos países para un tipo de par cuyo conductor exterior tiene un espesor de 0,18 mm

Frecuencia (Mhz)	60	100	200	300	500	700	1000	1300	4500
Atenuación especificada (dB/km)	1,49	1,80	2,42	2,91	3,73	4,43	5,30	6,05	11,2
Tolerancia (dB/km)	± 0,1	± 0,1	a)	a)	a)	a)	± 0,2	± 0,2	± 0,2

a) No especificada.