



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.612**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS  
DE TRANSMISIÓN**

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE  
PARES SIMÉTRICOS CONCEBIDOS PARA  
LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES DIGITALES  
DE VELOCIDAD BINARIA DEL ORDEN  
DE 6 A 34 Mbit/s**

**Recomendación UIT-T G.612**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.612 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.612

### CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE PARES SIMÉTRICOS CONCEBIDOS PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES DIGITALES DE VELOCIDAD BINARIA DEL ORDEN DE 6 A 34 Mbit/s

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

#### 1 Introducción

La presente Recomendación se refiere a los cables de pares simétricos concebidos con miras a su empleo para la transmisión de señales de velocidad binaria del orden de 6 a 34 Mbit/s, sin que se excluya la posibilidad de transmitir a otras velocidades binarias menores o mayores adaptando convenientemente la longitud de las secciones de regeneración. De esta forma, tales pares pueden también transmitir, en la mayoría de los casos, señales de videoteléfono o de televisión en la banda de base.

Estos cables se clasifican en dos categorías, según que para los dos sentidos de transmisión sea o no necesario utilizar dos cables diferentes.

#### 2 Parámetros que deben medirse

Los parámetros que, a los efectos de la transmisión de señales digitales deben medirse, empleando métodos especiales o a frecuencias distintas de las indicadas en la Recomendación G.611, son la impedancia característica, la atenuación por unidad de longitud y la telediafonía entre los pares utilizados en el mismo sentido de transmisión. Además, en el caso en que la transmisión en los dos sentidos se efectúa en el mismo cable, conviene medir también la paradiafonía entre los pares utilizados en sentidos de transmisión diferentes.

##### 2.1 Impedancia característica

La impedancia característica puede medirse:

- en régimen sinusoidal, en cuyo caso el par probado deberá terminarse con una impedancia constantemente igual a la medida por el puente, excepto si la longitud del par es suficiente para que el resultado de la medición sea independiente de la impedancia de terminación; o bien,
- mediante un ecómetro de impulsos<sup>1)</sup>, en cuyo caso deberá compensarse la impedancia del par probado con la de una red equilibradora ajustable cuya graduación indicará el valor de la impedancia. El par probado deberá estar terminado por una red idéntica.

##### 2.2 Atenuación por unidad de longitud

El valor de la atenuación por kilómetro de los pares se deriva del valor de la atenuación de una sección elemental de cable, habida cuenta de la tolerancia admitida en la longitud de dichas secciones.

*Nota* – Si se efectúa la medición en bucle, es necesario asegurarse de que la atenuación paradiafónica entre los extremos del circuito probado sea suficiente.

##### 2.3 Diafonía

La diafonía puede especificarse ya sea en régimen sinusoidal, a una frecuencia cercana a la semifrecuencia de temporización del sistema considerado, ya en régimen digital<sup>2)</sup>.

##### 2.3.1 Medición de la telediafonía

Las mediciones de telediafonía se efectúan entre los pares asignados a un mismo sentido de transmisión, a una frecuencia superior a 100 kHz aproximadamente. Si esta frecuencia no es la semifrecuencia de temporización del sistema, el valor, que ha de especificarse se corregirá mediante el factor  $20 \log_{10} f$ <sup>3)</sup>.

1) Método similar al utilizado para los pares coaxiales, pero con una cabeza de medición y redes simétricas. La duración del impulso utilizado es de 100 ns; la curva de eco no está corregida.

2) El método en régimen digital se expone en el suplemento N.º 19 al final del presente fascículo.

3) En los cables de cuadretes en estrella de pares simétricos, se utiliza la ley de corrección en  $20 \log_{10} f$  para pares del mismo cuadrete hasta cierta frecuencia característica. Por encima de esta frecuencia debe utilizarse la ley  $40 \log_{10} f$ .

### 2.3.2 Medición de la paradiafonía

Si se prevé la transmisión en ambos sentidos por el mismo cable, las mediciones de paradiafonía se efectúan en un largo de fabricación, ya sea en régimen sinusoidal, ya en régimen digital, entre pares asignados a sentidos opuestos de transmisión.

## 3 Descripción de los pares y de los cables

Las Administraciones que desean utilizar los cables de pares simétricos para la transmisión de sistemas digitales de velocidad binaria del orden de 6 a 34 Mbit/s deben, en la medida de lo posible, elegir uno de los tipos de cable descritos en los § 3.1 y 3.2:

### 3.1 Cable concebido para ser utilizado a base de un cable para un solo sentido de transmisión

3.1.1 Las características básicas de los pares se indican en el cuadro 1/G.612.

3.1.2 Las características del cable construido con estos pares se indican en el cuadro 2/G.612.

### 3.2 Cables concebidos para disponer de los dos sentidos de transmisión en el mismo cable

En los cuadros 3/G.612 y 4/G.612 se indican las características de los pares utilizados en cables de pares y de cuadretes respectivamente.

Estos cables están constituidos por haces protegidos por uno o varios blindajes de cobre o de aluminio; los pares de un mismo haz están asignados a un mismo sentido de transmisión. Por esta razón, los valores de paradiafonía sólo se refieren a los pares que pertenecen a haces diferentes.

*Nota 1* – Para que sea homogénea la presentación de los cuadros 3/G.612 y 4/G.612, los valores de las impedancias características se dan a 1 MHz (parte real de  $Z_1$ ). La relación entre la impedancia  $Z_1 = X_1 - jY_1$  a 1 MHz y la impedancia  $Z_f = X_f - jY_f$  a  $f$  MHz es

$$X_f = X_1 - Y_1 + Y_1 / \sqrt{f} e Y_f = Y_1 / \sqrt{f}.$$

La diferencia entre el valor de la parte real de la impedancia a 1 MHz y su valor a 4 MHz está comprendida entre 2 y 3  $\Omega$ . A 1 MHz, la parte imaginaria de la impedancia está comprendida entre 4 y 6  $\Omega$ ; para frecuencias superiores a unos 0,3 MHz su variación es proporcional a la inversa de la raíz cuadrada de la frecuencia.

*Nota 2* – Por la misma razón indicada en la observación 1, el valor de atenuación se da a 1 MHz. A la frecuencia  $f$  MHz ( $f > 1$ ) la atenuación  $\alpha_f$  está ligada a la atenuación  $\alpha_1$  a 1 MHz por la relación  $\alpha_f = \alpha_1 \sqrt{f}$ .

*Nota 3* – Si la longitud  $L$  del cable objeto de prueba es diferente de 1000 metros, el valor de telediafonía se lleva a una longitud de 1000 metros mediante una corrección de  $10 \log_{10} L$ . Los valores de diafonía indicados son los valores mínimos extremos suficientes para la especificación de sistemas. Cuando no se cumple una de las dos condiciones indicadas más arriba, el valor correspondiente aparece entre paréntesis.

CUADRO 1/G.612

| Características del par   | Cable del tipo I |
|---|------------------|
| Diámetro de los conductores (mm)                                | 0,64             |
| Capacidad mutua media de los pares (nF/km)                      | 24,2             |
| Impedancia característica ( $\Omega$ ) <sup>a)</sup>            | 178              |
| Atenuación por unidad de longitud a 24° C (dB/km) <sup>a)</sup> | 13,5             |

a) La atenuación por unidad de longitud y la impedancia característica se miden a 3150 kHz.

CUADRO 2/G.612

|   | Conjunto 1 a)  | Conjunto 2 a) |
|---|--|---------------|
| Impedancia característica nominal $Z_0$ ( $\Omega$ )<br>(valor medio deseado a 3150 kHz)  | 178  |               |
| Atenuación y diafonía<br>Atenuación a 3150 kHz a 24° C (dB/km)<br>mínima de un par<br>máxima de un par  | 11,8<br>14,35  | 11,8<br>14,6  |
| Atenuación de telediafonía a 3150 kHz en dB, para una longitud de 300 m (1000 pies)<br>suma de potencia mínima de un par<br>mínima de par a par (punto del 0,1%)  | 37,5<br>40,5   | 39,0<br>40,5  |
| Resistencia en continua a 24° C ( $\Omega$ /km)<br>máxima de un conductor<br>valor medio deseado  | 56,8<br>54,5   |               |
| Capacidad mutua media del cable (nF/km)<br>máxima<br>mínima<br>valor medio deseado<br>valor eficaz de la desviación típica ( $\sigma$ ) de los pares de un cable (%)                                    | 25,4<br>23,0<br>24,2<br>$\leq 7$   |               |
| Desequilibrio de la capacidad con relación a la tierra (pF/km)<br>máximo de un par<br>medio del cable   | $\leq 443$<br>$\leq 164$   |               |
| Rigidez dieléctrica en continua<br>entre conductores para cubierta ARPAP <sup>b)</sup><br>del núcleo y capa interior en aluminio al blindaje<br>del núcleo a la capa interior en aluminio y al blindaje | $\geq 1\ 500$ V (aplicados durante 1 s)<br>$\geq 20\ 000$ V (aplicados durante 3 s)<br>$\geq 5\ 000$ V (aplicados durante 3 s) |               |

- a) Se indican dos conjuntos de valores para la atenuación y la telediafonía. El cable corresponderá a uno u otro de estos conjuntos, atribuyendo así al cable una atenuación menor, cumpliendo con unas exigencias sobre diafonía menos estrictas.
- b) Aluminio-resina-polietileno-aluminio-polietileno.

CUADRO 3/G.612

**Cables de pares**

| Características  |                          | Tipo de cable    |                  |      |                |                |
|--|--------------------------|------------------|------------------|------|----------------|----------------|
|  |                          | I                | II               | III  | IV             | V              |
| Impedancia característica nominal $Z_0$ a MHz ( $\Omega$ )                         |                          | 160              | 160              | 140  | 120            | 145            |
| Telediafonía<br>(Valores mínimos referidos a 1000m)<br>(dB)                        | 1 MHz<br>4 MHz<br>17 MHz | 43 <sup>a)</sup> | 43 <sup>a)</sup> | 40   | 56<br>44<br>31 | 64<br>52<br>40 |
| Paradiafonía de 1 a 17 MHz<br>(Valores mínimos) (dB)                               |                          | 119              | 119              | 98   | 116            | 125            |
| Atenuación nominal por unidad de longitud<br>a 1 MHz <sup>b)</sup> (dB/km a 10° C) |                          | 7,0              | 9,3              | 10,5 | 9,5            | 5,2            |
| Capacidad nominal (nF/km)  |                          | 28,5             | 28,5             | 31,5 | 38             | 30             |
| Diámetro de los conductores (mm)   |                          | 0,8              | 0,6              | 0,65 | 0,9            | 1,2            |

- a) Las mediciones de telediafonía en las secciones elementales de cable, para los pares de este tipo se efectúan en régimen digital solamente (véase el suplemento N.º 19). El valor máximo especificado es 30 mV.
- b) Los valores reales deben permitir satisfacer las condiciones requeridas para una sección elemental de cable (tipo I:  $56 \pm 2$  dB a 4,2 MHz y 10 °C para 4 km; tipo II:  $56 \pm 2$  dB a 4,2 MHz y 10 °C para 3 km; tipo III: inferior a 55 dB a 3,15 MHz para 2,8 km).

CUADRO 4/G.612

**Cables de cuadretes**

| Características   |                         |                                    | Tipo de cable                        |                |
|---|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
|   |                         |                                    | I                                    | II             |
| Impedancia característica nominal $Z_0$ a 1 MHz ( $\Omega$ )      |                         |                                    | 165                                  | 120            |
| Telediafonía<br>(Valores mínimos referidos a 1000m)<br>(dB)       | Cuadretes<br>diferentes | 1 MHz<br>4 MHz<br>13 MHz<br>17 MHz | 46<br>34<br>31                       | 56<br>44<br>31 |
|   | El mismo<br>cuadrete    | 1 MHz<br>4 MHz<br>13 MHz<br>17 MHz | (45)<br>(25)<br>(21) } <sup>a)</sup> | 46<br>34<br>c) |
| Paradiafonía, de 1 a 17 MHz (valores mínimos) (dB)                |                         |                                    | 125 <sup>b)</sup>                    | 116            |
| Atenuación nominal por unidad de longitud a 1 MHz (dB/km a 10° C) |                         |                                    | 8,8                                  | 9,5            |
| Capacidad nominal (nF/km)   |                         |                                    | 28                                   | 38             |
| Diámetro de los conductores (mm)                                  |                         |                                    | 0,65                                 | 0,9            |

- a) Para permitir la transmisión a 34 Mbit/s por cada par de un cuadrete en estrella se aplica un método de equilibrado en las secciones elementales de cable de 2 km, mediante cruces sistemáticos cada 500 m, lo que mejora los valores de telediafonía en, por lo menos, 15 dB. Los valores indicados en esta casilla corresponden, por tanto, a 500 m de cable.
- b) El valor debe ser superior a 130 dB en el 99% de los casos.
- c) La transmisión de 34 Mbit/s por cada par de un cuadrete en estrella se halla en estudio.