



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**R.21**

(08/96)

SERIE R: TRANSMISIÓN TELEGRÁFICA

Telegrafía armónica

---

**Módem normalizado a 9600 bit/s para su  
utilización en sistemas telegráficos con  
multiplexación por división en el tiempo**

Recomendación UIT-T R.21

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE R  
TRANSMISIÓN TELEGRÁFICA

Distorsión telegráfica	R.1-R.19
<b>Telegrafía armónica</b>	<b>R.20-R.39</b>
Casos especiales de telegrafía por corriente alterna	R.40-R.49
Calidad de transmisión	R.50-R.59
Corrección de las señales	R.60-R.69
Mantenimiento telegráfico	R.70-R.99
Multiplexación temporal	R.100-R.119
Calidad de transmisión por encima de 50 baudios	R.120-R.139
Definiciones	R.140-R.149
Disponibilidad y fiabilidad de los circuitos telegráficos internacionales	R.150-R.159

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (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 (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T R.21 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 14 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 16 de agosto de 1996.

---

## NOTAS

1. 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.
2. Los anexos y apéndices adjuntos a las Recomendaciones de la serie R tienen las siguientes características:
  - un anexo a una Recomendación es parte integrante de la Recomendación;
  - un apéndice a una Recomendación no es parte integrante de la Recomendación y únicamente proporciona explicaciones o informaciones específicas complementarias para dicha Recomendación.

© UIT 1997

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

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Referencias normativas .....	1
3 Estructura de la señal de línea .....	2
4 Requisitos de tolerancia de frecuencia de la señal recibida.....	2
5 Niveles de potencia transmitida .....	2
6 Método de modulación y diagrama vectorial de las señales .....	2
7 Velocidad de transmisión de datos y de modulación .....	2
8 Condiciones de la señal recibida .....	4
9 Circuitos de enlace .....	4
10 Sincronización.....	4
11 Medidas especiales para aumentar la inmunidad del módem.....	5
12 Facilidades de prueba .....	5

## Recomendación R.21

# MÓDEM NORMALIZADO A 9600 BIT/S PARA SU UTILIZACIÓN EN SISTEMAS TELEGRÁFICOS CON MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO

(Ginebra, 1996)

El UIT-T,

*considerando*

- (a) que se proyecta utilizar módems de la serie V para transmisión de datos;
- (b) que las características de dichos módems pueden impedir su utilización en sistemas telegráficos con multiplexación por división en el tiempo (TDM, *time division multiplexing*);
- (c) que los sistemas telegráficos TDM prestan servicio simultáneo a un gran número de abonados (más de 46) y requiere mayores exigencias de fiabilidad y calidad de transmisión de la señal compuesta sobre un circuito portador;
- (d) que los sistemas telegráficos TDM deben tener la posibilidad de transferir información en una dirección cuando la otra está dañada;
- (e) que es importante para los sistemas TDM que la resincronización de los módems se efectúe por medio de la señal de trabajo sin utilización de los diagramas especiales de sincronización, ni del procedimiento de la entrada en contacto inicial;
- (f) que en los sistemas telegráficos TDM ya se han tomado medidas especiales para excluir la ocurrencia de largas secuencias de «ceros» y «unos»,

*recomienda lo siguiente*

## 1 Alcance

Esta Recomendación define un módem para sistemas telegráficos TDM.

Las características principales de la presente Recomendación es su utilización en circuitos telefónicos arrendados a cuatro hilos. Otras aplicaciones, tales como la red telefónica general conmutada (RTGC) serán objeto de ulterior estudio.

## 2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones 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 H.22 del CCITT (1984), *Condiciones impuestas a los enlaces internacionales de telegrafía armónica (a 50, 100 ó 200 baudios)*.
- Recomendación UIT-T M.1020 (1993), *Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad especial con acondicionamiento especial en la anchura de banda*.
- Recomendación UIT-T M.1025 (1993), *Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad especial con acondicionamiento básico en la anchura de banda*.
- Recomendación V.2 del CCITT (1980), *Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos*.
- Recomendación UIT-T V.10 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias nominales de hasta 100 kbit/s*.

- Recomendación UIT-T V.24 (1993), *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos.*
- Recomendación UIT-T V.28 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente.*
- Recomendación V.54 del CCITT (1988), *Dispositivos de prueba en bucle para módems.*

### 3 Estructura de la señal de línea

#### 3.1 Frecuencias portadoras

El número total de frecuencias portadoras ha de ser 71.

**3.1.1** Las señales de subcanal pueden presentarse como secciones de oscilaciones armónicas de frecuencias múltiples que son ortogonales en el:

$$\text{intervalo } T = 1/\Delta f$$

donde  $\Delta f$  es la separación entre las frecuencias portadoras, que es igual a 43,636 Hz.

**3.1.2** Se seleccionan las 63 mejores frecuencias de las 71 frecuencias portadoras, según un criterio de dispersión mínima del ruido aditivo total o de interferencia, como frecuencia de trabajo  $f_i = \Delta f (i + 6)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 71$  de 305,455 a 3360 Hz (es decir, la anchura de banda de funcionamiento es de 3054,545 Hz).

**3.1.3** A las frecuencias de trabajo se agregan dos frecuencias piloto de 436,364 y 3229,094 Hz. Estas frecuencias piloto se utilizan como frecuencias auxiliares para el tratamiento de la señal en el extremo receptor.

**3.1.4** Las seis frecuencias restantes se utilizan (luego de seleccionar las mejores) para proporcionar una redundancia estructural a fin de aumentar la inmunidad a la interferencia de la señal.

### 4 Requisitos de tolerancia de frecuencia de la señal recibida

El margen de tolerancia de la frecuencia de portadora a la salida del transmisor es de  $\pm 0,1$  Hz. El receptor debe ser capaz de funcionar normalmente con un desplazamiento de frecuencia de  $\pm 7$  Hz.

### 5 Niveles de potencia transmitida

El nivel de potencia transmitida utilizado para las señales compuestas se ajusta a la Recomendación V.2.

### 6 Método de modulación y diagrama vectorial de las señales

**6.1** El tren de datos que se ha de transmitir se divide en grupos de cuatro bits (cuadribits) de datos consecutivos. Estos grupos están conformados en módulos de 252 bits y se distribuyen entre 63 subcanales de trabajo sobre la base de cuadribits. El primer bit de datos en el tiempo (Q1) de cada cuadribit se utiliza para determinar la amplitud del elemento de señal que se ha de transmitir. Los bits segundo (Q2), tercero (Q3) y cuarto (Q4) se codifican como cambios de fase con relación a la fase del elemento de señal inmediatamente precedente (véase el Cuadro 1).

**6.2** La amplitud absoluta del elemento de señal transmitido se determina por medio del primer bit (Q1) de cuadribit, independientemente del valor de fase absoluto del elemento de señal (véase el Cuadro 2).

**6.3** No es necesario el establecimiento inicial de la fase absoluta.

**6.4** El diagrama de fase absoluta de los elementos de señal transmitida a 9600 bit/s se debe ajustar a la Figura 1.

### 7 Velocidad de transmisión de datos y de modulación

**7.1** La velocidad de transmisión de datos es de 9600 bit/s  $\pm 0,01\%$ . La velocidad de modulación es de 39,34 baudios en cada subcanal. La duración del impulso de trabajo es de 25,417 ms y el intervalo de guarda es de 2,5 ms.

**7.2** La señalización de línea se efectúa a 9914,753 bit/s. Dada la diferencia entre la señalización de línea y la velocidad de transmisión de datos (9600 bit/s), se debería aplicar la corrección de errores simples.

**7.3** Se utiliza el código Hamming con los siguientes parámetros: longitud total de la palabra codificada = 252 bits, parte de información del bloque = 244 bits; número de bits redundantes = 8.

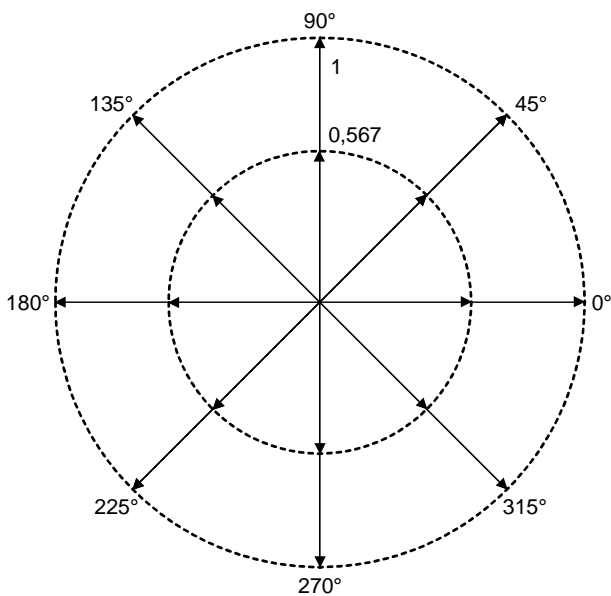
CUADRO 1/R.21

Q2	Q3	Q4	Cambios de fase (Nota)
1	1	1	0°
1	1	0	45°
1	0	0	90°
1	0	1	135°
0	0	1	180°
0	0	0	225°
0	1	0	270°
0	1	1	315°

NOTA – El cambio de fase es el desplazamiento de fase real en la región de transición entre un elemento de señalización y el siguiente.

CUADRO 2/R.21

Cambio de fase	Amplitud absoluta	Q1
0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°	0,567 ó 1	0 ó 1



T1402450-96/d01

FIGURA 1/R.21

**Diagrama espacial de la señal a 9600 bit/s**

## 8 Condiciones de la señal recibida

8.1 El módem puede funcionar en circuitos arrendados de calidad especial que se ajusten a las Recomendaciones M.1020 y M.1025 y en circuitos de menor calidad a juicio de la Administración interesada.

8.2 En general, se podrían utilizar circuitos portadores de tipo telefónico que se ajustan a la Recomendación H.22.

8.3 En el caso de módems que funcionan en canales compuestos donde el número de secciones de retransmisión es mayor de dos, se deben utilizar las características de corrección automática no adaptable «aproximada» de la amplitud y del retardo de transferencia de la señal en función de la frecuencia de los circuitos portadores. Las tolerancias del retardo de transferencia de la señal y de la amplitud en función de la frecuencia en la gama de frecuencias de trabajo del módem, serán de  $\pm 0,5$  ms y  $\pm 1$  dB, respectivamente.

8.4 La selección de las señales de prueba necesarias para la corrección automática de la distorsión de línea en el circuito portador será objeto de ulterior estudio.

## 9 Circuitos de enlace

9.1 En el Cuadro 3 se enumeran los circuitos de enlace conformes a la Recomendación V.24 que se aplican.

CUADRO 3/R.21

### Circuitos de enlace

N.º	Designación
102	Tierra de señalización o retorno común
103	Transmisión de datos
104	Recepción de datos
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (fuente DTE)
141	Conexión en bucle local (facultativo)
142	Indicador de prueba (facultativo)

### 9.2 Umbral del circuito 109

- superior a  $-26$  dBm: circuito 109 en estado CERRADO;
- inferior a  $-31$  dBm: circuito 109 en estado ABIERTO.

9.3 Las características eléctricas de los circuitos de enlace se ajustan a la Recomendación V.28 (Recomendación V.10).

## 10 Sincronización

10.1 No se prevén señales de sincronización especiales en el módem. Con esta finalidad sólo se deben utilizar señales de trabajo.

10.2 La exactitud de la detección de la transición significativa de la modulación estará comprendida entre el 1 y el 2% de la longitud de elemento unitario.



**10.3** El periodo de reajuste de la temporización no deberá rebasar el margen de 0,6 a 1,0 s con probabilidad de 0,9.

**10.4** La sincronización no será inferior a 10 s en presencia de un ruido impulsivo de 0,1 a 0,3 ms y breve interrupción en el circuito portador. Estos valores serán objeto de ulterior estudio.

## **11 Medidas especiales para aumentar la inmunidad del módem**

La siguiente información tiene por objeto prestar ayuda a los fabricantes de equipos.

### **11.1 Mejoramiento de la selectividad de frecuencia en los subcanales del receptor**

Para mejorar la inmunidad en presencia de interferencia y distorsiones por desajuste de frecuencia en los circuitos portadores, es necesario multiplicar la señal de recepción por la señal de referencia auxiliar de forma especial. Las características de esta señal de referencia serán objeto de ulterior estudio.

### **11.2 Redistribución del nivel de potencia entre los subcanales**

Para mejorar la inmunidad del módem en presencia de irregularidades de la característica de amplitud en función de la frecuencia, es necesario volver a distribuir los niveles de potencia entre los subcanales. De esta manera, se han de introducir en el extremo emisor los coeficientes de predistorsión adecuados para todos los subcanales.

### **11.3 Utilización de la redundancia estructural de la señal**

Para mejorar la inmunidad del módem, se debe determinar previamente la redundancia estructural de los subcanales. Se podrían utilizar estos canales como frecuencias alternativas para sustituir los subcanales «inferiores» desde el punto de vista de la calidad. El criterio de selección de subcanales queda en estudio.

## **12 Facilidades de prueba**

Se puede facilitar, facultativamente, el bucle de prueba 3 según se especifica en la Recomendación V.54



## **SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T**

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: 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
Serie Q	Conmutación y señalización
<b>Serie R</b>	<b>Transmisión telegráfica</b>
Serie S	Equipos terminales de telegrafía alfabética
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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 Z	Lenguajes de programación