



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# J.21

(11/1988)

SERIE J: TRANSMISIONES DE SEÑALES  
RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS  
SEÑALES MULTIMEDIOS

Características de funcionamiento de los circuitos  
radiofónicos

---

## CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS RADIOFÓNICOS DEL TIPO DE 15 kHz

Reedición de la Recomendación J.21 del CCITT publicada  
en el Libro Azul, Fascículo III.6 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación J.21 del CCITT se publicó en el fascículo III.6 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, 2007

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS RADIOFÓNICOS  
DEL TIPO DE 15 kHz<sup>2</sup>**

**Circuitos para transmisiones radiofónicas, monofónicas  
y estereofónicas, de alta calidad**

(Ginebra, 1972; enmendada en Ginebra, 1976, 1980  
y en Melbourne, 1988)

El CCITT,

*considerando*

- (a) que es necesario establecer normas de transmisión para los circuitos radiofónicos;
- (b) que los requisitos de calidad del circuito ficticio de referencia se han especificado para transmisiones radiofónicas analógicas;
- (c) que deben aprovecharse las ventajas del progreso técnico resultante de la introducción de las técnicas digitales, en particular para circuitos mixtos analógicos y digitales,

*recomienda*

que, teniendo debidamente en cuenta las limitaciones de aplicación, los equipos para los nuevos circuitos cumplan los requisitos especificados a continuación.

## **1 Aplicación**

Esta Recomendación se aplica a circuitos analógicos homogéneos o a circuitos mixtos analógicos y digitales.

Los requisitos que se indican a continuación se aplican al circuito ficticio de referencia (CFR) definido en la Recomendación J.11.

Para estimar la calidad de funcionamiento de circuitos más cortos o más largos que el CFR, véase la Recomendación 605 del CCIR.

*Nota 1* – Para los circuitos totalmente digitales, podría considerarse la posibilidad de formular otra Recomendación, después de realizar estudios más detallados.

*Nota 2* – Para trabajos ulteriores, puede consultarse el Informe 496, del CCIR en el que se señalan también algunas diferencias entre las Recomendaciones del CCIR y de la OIRT.

## **2 Características de los interfaces**

### *2.1 Condiciones de prueba*

Cuando deba medirse la calidad de funcionamiento de los circuitos, la salida del sistema se terminará por una carga de prueba simétrica, con una resistencia nominal de 600 Ω.

### *2.2 Impedancia*

Impedancia de entrada del sistema	600 Ω, simétrica <sup>3</sup>
Impedancia de salida del sistema, provisionalmente	baja, simétrica

<sup>1</sup> Esta Recomendación corresponde a la Recomendación 505 del CCIR.

<sup>2</sup> Para la definición de potencia absoluta, potencia relativa y niveles de ruido, véase la Recomendación 574 del CCIR.

<sup>3</sup> Es necesario continuar el estudio de la tolerancia de la reactancia admitida y del grado de asimetría.

El nivel de salida en circuito abierto no disminuirá más de 0,3 dB dentro de la gama nominal de frecuencias si la salida está terminada por la carga de prueba especificada.

La parte reactiva de la impedancia de la fuente debe limitarse a 100  $\Omega$  como máximo (valor provisional) dentro de la gama nominal de frecuencias.

Sin embargo, por sí sola, esta cláusula no descarta una gran diferencia en las partes reactivas de las impedancias de salida de un par estereofónico, lo que a su vez podría dificultar el cumplimiento del § 3.2.2. Este aspecto requiere nuevos estudios.

### 2.3 Niveles

Nivel máximo a la entrada del circuito radiofónico	+9 dBm0s
Ganancia de inserción (1 kHz a -12 dBm0s)	0 dB
Error de ajuste, dentro de	$\pm 0,5$ dB
La variación en 24 h no debe exceder de	$\pm 0,5$ dB
Nivel relativo (véase la Recomendación J.14)	+6 dBrs

Si los organismos de radiodifusión desean aplicar tolerancias más estrictas, el organismo de radiodifusión receptor deberá afinar el ajuste insertando correctores adicionales.

## 3 Calidad de funcionamiento global

### 3.1 Parámetros comunes

#### 3.1.1 Respuesta ganancia/frecuencia

Frecuencia de referencia	1 kHz (valor nominal)
La respuesta se medirá a	-12 dBm0s

En el cuadro 1/J.21 se da la respuesta ganancia/frecuencia.

Si los organismos de radiodifusión desean aplicar tolerancias más estrictas, el organismo de radiodifusión receptor deberá insertar ecualizadores adicionales.

CUADRO 1/J.21

Frecuencia (kHz)	Respuesta (dB)
$0,04 \leq f < 0,125$	+0,5 à -2,0
$0,125 \leq f \leq 10$	+0,5 à -0,5
$10 < f \leq 14$	+0,5 à -2,0
$14 < f \leq 15$	+0,5 à -3,0

#### 3.1.2 Variación del retardo de grupo

En el cuadro 2/J.21 se da la diferencia  $\Delta\tau$  entre el valor del retardo de grupo a las frecuencias indicadas y el valor mínimo. Entre los puntos definidos en el cuadro 2/J.21, el límite de tolerancia varía linealmente en un diagrama de retardo/frecuencia (retardo a escala lineal, frecuencia a escala logarítmica).

CUADRO 2/J.21

kHz	$\Delta\tau$ (ms)
0,04	55
0,075	24
14	8
15	12

### 3.1.3 Ruido

La medición debe hacerse con un instrumento conforme con la Recomendación 468 del CCIR.

Para los sistemas de relevadores radioeléctricos, los requisitos del cuadro 3/J.21 deberán cumplirse al menos durante el 80% del tiempo total de cualquier periodo de 30 días. Es aceptable un valor adicional más desfavorable en 4 dB durante el 1% del tiempo, y un valor adicional más desfavorable en 12 dB durante el 0,1% del tiempo.

El ruido de modulación radiofónica sólo puede presentarse en circuitos radiofónicos equipados con compresor-expansor (por ejemplo, tipos de circuitos correspondientes a la Recomendación J.31).

Este valor de ruido puede medirse mediante una señal auxiliar de prueba sinusoidal a +9 dBm0s/60 Hz que ha de suprimirse mediante un filtro paso alto ( $f_0 \leq 400$  Hz,  $a \geq 60$  dB/60 Hz) instalado antes del conjunto de medición.

En el Informe 493 del CCIR se indica que si se utiliza un compresor-expansor, será necesaria, con determinados programas radiofónicos, una relación señal/ruido más elevada a fin de evitar efectos molestos<sup>4</sup>.

*Nota* – Están en estudio los valores apropiados para sistemas digitales. Para más información véase el Informe 647 del CCIR.

CUADRO 3/J.21

Ruido	Sistema de transmisión	
	Analógico	Digital (3 códecs en cascada)
Ruido en un canal en reposo, máximo (dBq0ps)	-42	-51
Ruido de modulación radiofónica, máximo (dBq0ps)	-30	-39

### 3.1.4 Interferencia por un solo tono

Nivel de cualquier tono individual:

$$\leq (-73 + \psi) \text{ dBm0s}$$

donde  $\psi$  es el factor de ponderación (positivo o negativo), de conformidad con la Recomendación 468 del CCIR, a la frecuencia concreta.

Durante las transmisiones de programas radiofónicos por sistemas de corrientes portadoras, pueden aparecer residuos de portadora. Por esta razón, pueden intercalarse filtros de corte en el trayecto de la frecuencia portadora, conmutables en caso necesario para suprimir los tonos que de otro modo resultarían audibles en la gama superior de frecuencias entre 8 y 15 kHz. Para un circuito ficticio de referencia, se recomiendan filtros de corte de una anchura de banda entre puntos a 3 dB inferior al 3% de la frecuencia central. Debe evitarse el uso de filtros de corte que afecten a frecuencias inferiores a 8 kHz.

<sup>4</sup> Se insta a las Administraciones a que suministren información adicional sobre el valor adecuado.

### 3.1.5 Modulación perturbadora debida a la fuente de alimentación

El nivel de la componente lateral no deseada del nivel más alto, debida a la modulación causada por componentes de interferencia de orden inferior procedentes de rectificadores de la red de alimentación a 50 Hz o 60 Hz será inferior a  $-45$  dBm0s con una señal de prueba de 1 kHz en el nivel de alineación de 0 dBm0s.

### 3.1.6 Distorsión no lineal

#### 3.1.6.1 Distorsión armónica

La distorsión armónica total (DAT) se medirá con la señal de entrada a  $+9$  dBm0s para las frecuencias hasta 2 kHz, y a  $+6$  dBm0s para frecuencias de 2 kHz a 4 kHz.

El tiempo de transmisión de un solo tono en estos niveles debería restringirse de conformidad con las Recomendaciones N.21 y N.23.

La DAT, medida con un instrumento que indique el valor r.m.s. verdadero, no superará los valores indicados en el cuadro 4/J.21.

CUADRO 4/J.21

Frecuencia de entrada (kHz)	Distorsión armónica total	Segundo y tercer armónicos medidos selectivamente
$0,04 \leq f < 0,125$	1% ( $-31$ dBm0s)	0,7% ( $-34$ dBm0s)
$0,125 \leq f \leq 2,0$	0,5% ( $-37$ dBm0s)	0,35% ( $-40$ dBm0s)
$2,0 < f \leq 4,0$	0,5% ( $-40$ dBm0s)	0,35% ( $-43$ dBm0s)

#### 3.1.6.2 Intermodulación

Con señales de entrada de 0,8 kHz y 1,42 kHz, cada una a  $+3$  dBm0s, el tono diferencia de tercer orden a 0,18 kHz será inferior al 0,5% ( $-43$  dBm0s).

*Nota* – Se hace observar que, en los sistemas de transmisión con compresores-expansores, puede producirse por batido un tono diferencia de tercer orden que rebase en 0,5% el valor especificado. Esto puede ocurrir cuando la diferencia entre las dos frecuencias fundamentales es inferior a 200 Hz. Por consiguiente, las componentes debidas a la distorsión de tercer orden, tendrán frecuencias correspondientes a la diferencia entre las dos frecuencias de prueba. Sin embargo, en estos casos, el efecto subjetivo de enmascaramiento permite aceptar una distorsión de hasta 2%.

Para los circuitos de 15 kHz destinados a la transmisión en la banda de base por circuitos metálicos únicamente y a equipos de modulación en bucle local, suponiendo que no hay preacentuación, se aplican los requisitos adicionales que figuran en el cuadro 5/J.21

CUADRO 5/J.21

Señales de entrada a $+3$ dBm0s cada uno	Nivel máximo del tono de diferencia a 1,6 kHz
5,6 kHz et 7,2 kHz	0,5% ( $-43$ dBm0s) (segundo orden)
4,2 kHz et 6,8 kHz	0,5% ( $-43$ dBm0s) (tercer orden)

#### 3.1.6.3 Productos de distorsión medidos con ruido conformado

En estudio. El Informe 640 del CCIR (Kyoto, 1978) se refiere a esta cuestión.

3.1.7 *Error en la frecuencia restituida (aplicable sólo a sistemas MDF)*

El error en la frecuencia restituida no debe rebasar 1 Hz.

*Nota* – Un error máximo de 1 Hz es aceptable en principio cuando sólo existe un trayecto de transmisión simple entre la fuente de señales y la persona que escucha.

Cuando la red de radiofusión puede comprender dos o más trayectos paralelos, por ejemplo, canales de comentarios y de sonido separados, o emisiones desde transmisores diferentes en la misma frecuencia, pueden producirse unos batidos inaceptables si no se garantiza que el error sea nulo. Esto se halla en estudio.

3.1.8 *Diafonía inteligible*

3.1.8.1 Las relaciones de paradiafonía y telediafonía inteligibles entre circuitos radiofónicos o producida por un circuito telefónico (perturbador) en un circuito radiofónico (perturbado) se medirán selectivamente en el circuito perturbado a las mismas frecuencias de la señal sinusoidal de medición, inyectada en el circuito perturbador, debiendo alcanzar, como mínimo, los valores que se indican en el cuadro 6/J.21.

CUADRO 6/J.21

Frecuencia (kHz)	Atenuación diafónica (dB)
$f = 0,04$	50
$0,04 < f < 0,05$	Segmento oblicuo con una escala lineal en dB y logarítmica en frecuencia
$0,05 \leq f \leq 5$	74
$5 < f < 15$	Segmento oblicuo con una escala lineal en dB y logarítmica en frecuencia
$f = 15$	60

3.1.8.2 Las atenuaciones paradiafónica y telediafónica entre un circuito para transmisiones radiofónicas (circuito perturbador) y un circuito telefónico (circuito perturbado) deberán ser por lo menos de 65 dB.

*Nota 1* – Se entiende que éste es un valor definido entre los niveles relativos aplicables a circuitos telefónicos. (Se pide a las Administraciones que presenten contribuciones sobre métodos para medir este parámetro.)

*Nota 2* – Se señala a la atención de las Administraciones que es difícil o imposible respetar estos límites en algunos casos, como cuando se utilizan pares no apantallados en un circuito de audiofrecuencia largo (por ejemplo, de unos 1000 km o más), o en determinados sistemas de corrientes portadoras por cables de pares simétricos, o en la gama de frecuencias bajas (por ejemplo, inferiores a unos 100 kHz), en determinados sistemas de corrientes portadoras por cable coaxial. Si debe evitarse que la calidad de funcionamiento sea inferior a la normal, no deben utilizarse estos sistemas, o parte de los mismos, al constituir canales radiofónicos.

*Nota 3* – Cuando existe un ruido de 4000 pW0p o más en el canal telefónico (como puede ocurrir en los sistemas de satélite, por ejemplo), es aceptable una menor relación de diafonía, de 58 dB, entre un circuito radiofónico y un circuito telefónico.

*Nota 4* – Se señala a la atención de las Administraciones que puede ser necesario tomar precauciones especiales para respetar los límites de diafonía arriba indicados entre dos circuitos para transmisiones radiofónicas, que ocupen en forma simultánea los canales de ida y de retorno, respectivamente, de un sistema de corrientes portadoras (la disposición más económica), habida cuenta de la diafonía que podría producirse en los equipos terminales de modulación y en los equipos de línea; en efecto, en tales circunstancias ocupan la misma posición en la banda de frecuencias transmitida en línea (véase la Recomendación J.18).

*Nota 5* – El valor indicado se basa en la hipótesis de que se empleen señales de prueba sinusoidales. Se halla en estudio el empleo de la señal de prueba descrita en la Recomendación J.19.

*Nota 6* – El efecto de la diafonía producida por un circuito radiofónico en un circuito telefónico no es una cuestión de secreto, sino más bien de perturbación subjetiva por una señal interferente cuya naturaleza es sensiblemente diferente de la del ruido aleatorio o de la diafonía múltiple (murmullo).

El desplazamiento de frecuencia adoptado para algunos equipos radiofónicos permite una reducción de la diafonía producida por un circuito telefónico en un circuito radiofónico. Sin embargo, en el sentido opuesto, esta reducción de la diafonía se experimenta sólo para la palabra, pero es prácticamente ineficaz para la música.

### 3.1.9 Linealidad de amplitud

Cuando la señal de entrada de 1 kHz aumente paso a paso desde -6 dBm0s a +6 dBm0s, o viceversa, el nivel de salida variará en consecuencia en  $12 \pm 0,5$  dB.

### 3.2 Parámetros adicionales para la transmisión de programas estereofónicos

3.2.1 La diferencia de ganancia entre los canales A y B no rebasará los valores indicados en el cuadro 7/J.21.

CUADRO 7/J.21

Frecuencia (kHz)	Diferencia de ganancia (grados)
$0,04 \leq f < 0,125$	1,5
$0,125 \leq f \leq 10$	0,8
$10 < f \leq 14$	1,5
$14 < f \leq 15$	3,0

3.2.2 La diferencia de fase entre los canales A y B no rebasará los valores indicados en el cuadro 8/J.21.

CUADRO 8/J.21

Frecuencia (kHz)	Diferencia de fase (grados)
$f = 0,04$	30
$0,04 < f < 0,2$	Segmento oblicuo con una escala lineal en grados y logarítmica en frecuencia
$0,2 \leq f \leq 4$	15
$4 < f < 14$	Segmento oblicuo con una escala lineal en grados y logarítmica en frecuencia
$0,04 < f = 14$	30
$14 < f < 15$	Segmento oblicuo con una escala lineal en grados y logarítmica en frecuencia
$0,04 < f = 15$	40

3.2.3 La relación señal/diafonía entre los canales A y B alcanzará como mínimo, los siguientes valores.

3.2.3.1 Relación señal/diafonía inteligible, medida mediante una señal sinusoidal de prueba de 0,04 a 15 kHz: 50 dB.

3.2.3.2 Diafonía total causada predominantemente por intermodulación: 60 dB.

Este valor se determina cargando uno de los dos canales con la señal simuladora de señales radiofónicas definida en la Recomendación 571 del CCIR. En el otro canal, la contribución de ruido debida a la intermodulación no será superior a -51 dBq0ps.

Ello conduce a un aumento del ruido según el valor de éste en el canal de reposo. En el cuadro 9/J.21 se muestra el aumento admisible.

CUADRO 9/J.21

Ruido en el canal en reposo (dBq0ps)	-60	-57	-54	-51	-48	-45	-42
Aumento tolerable del ruido (dB)	9,5	7	4,8	3	1,8	1,0	0,5

3.3 *Requisitos adicionales de los sistemas digitales*

3.3.1 Si una señal de prueba está en relación armónica con la frecuencia de muestreo, pueden plantearse dificultades de medición. En este caso, la señal de prueba nominalmente a 1 kHz, debe desplazarse. En la Recomendación O.33 se propone 1020 Hz.

3.3.2 *Asimetría del nivel de limitación*

La diferencia entre los niveles que llevan a una limitación de la media onda positiva o negativa de la señal de prueba no rebasará 1 dB.

3.3.3 *Intermodulación con la señal de muestreo*

Los productos de intermodulación ( $f_d$ ) causados por no linealidades pueden darse en el canal de sonido cuando la señal de muestreo ( $f_o$ ) se combina con señales de audiofrecuencia transmitidas en la banda ( $f_i$ ) o señales interferentes fuera de banda ( $f_a$ ).

3.3.3.1 *Intermodulación en la banda*

Se aplica la siguiente regla de combinación:  $f_d = f_o - n f_i$ .

Sólo tienen importancia los valores de  $n = 2$  ó  $3$ .

La diferencia de nivel entre una señal de 0 dBm0s ( $f_i$ ) y los productos de intermodulación ( $f_d$ ) no será menor de 40 dB.

Basta con imponer a los valores  $f_i/f_d$  la restricción indicada en el cuadro 10/J.21.

CUADRO 10/J.21

	$n = 2$		$n = 3$	
$f_i$ (kHz)	9	13	7	11
$f_d$ (kHz)	14	6	11	1

3.3.3.2 *Intermodulación fuera de banda*

Se aplica la siguiente regla de combinación:  $f_d = n f_o \pm f_a$ .

Sólo tienen importancia los valores con  $n = 1$  ó  $2$ .

La diferencia de nivel entre una señal de 0 dBm0s ( $f_a$ ) y los productos de intermodulación ( $f_d$ ) no será menor de 60 dB.

Basta con imponer a los valores  $f_a/f_d$  la restricción indicada en el cuadro 11/J.21.

CUADRO 11/J.21

	$n = 1$		$n = 2$	
$f_a$ (kHz)	31	33	63	65
$f_d$ (kHz)	1			

### 3.3.4 *Otros parámetros*

Se están estudiando las características de errores de bits, chasquidos, fluctuación de fase, etc. (Véanse el Programa de Estudios 18A/CMTT y el Informe 647 del CCIR.)

*Nota* – El CCIR ha formulado la Recomendación 572 que trata de la transmisión de un programa radiofónico asociado a una señal de televisión analógica por medio de multiplaje por distribución en el tiempo en el impulso de sincronización de línea. El sistema recomendado es digital y utiliza modulación por impulsos codificados. Para el programa radiofónico se prevé una anchura de banda de 14 kHz.

### **Bibliografía**

Documento del CCIR [1978-1982]: CMTT/68 (OIRT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J  
**TRANSMISIONES DE SEÑALES RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS SEÑALES  
MULTIMEDIOS**

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
<b>Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos</b>	<b>J.20–J.29</b>
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159

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

## 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
<b>Serie J</b>	<b>Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios</b>
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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación