



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.120

(12/98)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –
Características generales de los sistemas nacionales que
forman parte de conexiones internacionales

**Características de transmisión de las redes
nacionales**

Recomendación UIT-T G.120

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE G DEL UIT-T

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
Definiciones generales	G.100–G.109
Recomendaciones generales sobre la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa	G.110–G.119
Características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales	G.120–G.129
Características generales de la cadena a cuatro hilos formada por los circuitos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.130–G.139
Características generales de la cadena a cuatro hilos de los circuitos internacionales; tránsito internacional	G.140–G.149
Características generales de los circuitos telefónicos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.150–G.159
Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga distancia	G.160–G.169
Aspectos del plan de transmisión relativos a los circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales	G.170–G.179
Protección y restablecimiento de sistemas de transmisión	G.180–G.189
Herramientas de soporte lógico para sistemas de transmisión	G.190–G.199
SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS	
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

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

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS REDES NACIONALES

Resumen

La revisión de esta Recomendación tiene por objeto unificar todas las características de redes nacionales en una sola Recomendación. Además, la presente Recomendación hace más riguroso el requisito en materia de ruido inducido por las líneas de energía eléctrica y permite ahora integrar la tecnología del modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) en la red telefónica pública conmutada (RTPC). Esta Recomendación da orientaciones relativas a la calidad de funcionamiento de las redes nacionales.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.120 ha sido revisada por la Comisión de Estudio 12 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 3 de diciembre de 1998.

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 *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración*, *EER* y *correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

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 1999

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

		Página
1	Alcance.....	1
2	Referencias	1
3	Aplicación en las redes nacionales de las Recomendaciones del UIT-T relativas a la calidad de la transmisión telefónica	2
4	Plan nacional de transmisión.....	3
5	Distorsión de atenuación	3
6	Ruido de circuito	5
6.1	Ruidos inducidos por líneas eléctricas	5
6.2	Ruido proveniente de los sistemas de transmisión.....	6
6.2.1	Sistemas analógicos	6
6.2.2	Empleo de compensadores para controlar el ruido en sistemas analógicos.....	6
6.2.3	Sistemas digitales	6
6.2.4	Circuitos mixtos	6
6.3	Ruido en una central automática nacional a cuatro hilos	7
6.3.1	Centrales automáticas analógicas a cuatro hilos	7
6.3.2	Centrales automáticas digitales a cuatro hilos	7
6.4.1	Hipótesis generales de planificación.....	7
6.4.2	Límites para el ruido en la planificación de sistemas digitales.....	7
6.4.3	Límites para el ruido en la planificación de sistemas de transporte analógico incrementales.....	7
7	Error en la frecuencia restituida	8
8	Distorsión por retardo de grupo.....	8
9	Diafonía lineal de circuitos.....	8
10	Distorsión no lineal de sistemas analógicos de transmisión.....	9
11	Variación de la atenuación en función del tiempo	9
	Anexo A – Límite para el ruido debido a un sistema nacional.....	9
A.5	Países de gran extensión.....	11

Recomendación G.120

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS REDES NACIONALES

(revisada en 1988)

1 Alcance

Esta Recomendación da orientaciones relativas a la calidad de funcionamiento de las transmisiones de redes nacionales que forman parte de conexiones internacionales para la prestación de servicios telefónicos internacionales.

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.

- [1] *Transmission planning of switched telephone networks*, UIT, Ginebra, 1976.
- [2] Recomendación UIT-T G.103 (1998), *Conexiones ficticias de referencia*.
- [3] Recomendación UIT-T G.111 (1993), *Índices de sonoridad en una conexión internacional*.
- [4] Recomendación UIT-T G.113 (1996), *Degradaciones de la transmisión*.
- [5] Recomendación UIT-T G.114 (1996), *Tiempo de transmisión en un sentido*.
- [6] Recomendación UIT-T G.116¹, *Objetivos de calidad de transmisión de conexiones internacionales de extremo a extremo*.
- [7] Recomendación UIT-T G.121 (1993), *Índices de sonoridad de sistemas nacionales*.
- [8] Recomendación UIT-T G.122 (1993), *Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales*.
- [9] Recomendación UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante*.
- [10] Recomendación UIT-T G.173 (1993), *Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales*.
- [11] Recomendación UIT-T G.174 (1994), *Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada*.
- [12] Recomendación UIT-T G.175 (1997), *Planificación de la transmisión en la interconexión de redes privadas con redes públicas para tráfico vocal*.
- [13] Recomendación G.232 del CCITT (1984), *Equipos terminales de 12 canales*.

¹ Actualmente en estado de proyecto.

- [14] Recomendación G.235 (1988, ya no está en vigor, Volumen III del *Libro Azul*, fascículo III.2.), *Equipos terminales de 16 canales*.
- [15] Recomendación UIT-T G.712 (1996), *Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados*.
- [16] Recomendación Q.31 del CCITT (1988), *Ruido en una central automática nacional a cuatro hilos*.
- [17] Recomendación Q.45 del CCITT (1984), *Características de transmisión de las centrales analógicas internacionales*.
- [18] Recomendación UIT-T Q.551 (1996), *Características de transmisión de las centrales digitales*.
- [19] Recomendación UIT-T Q.552 (1996), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a dos hilos de una central digital*.
- [20] Recomendación UIT-T Q.553 (1996), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a cuatro hilos de una central digital*.
- [21] Recomendación UIT-T Q.554 (1996), *Características de transmisión en las interfaces digitales de centrales digitales*.

3 **Aplicación en las redes nacionales de las Recomendaciones del UIT-T relativas a la calidad de la transmisión telefónica**

En una red nacional constituida por sistemas de transmisión analógicos y digitales, las diferentes partes que intervienen en una conexión internacional deben responder a las Recomendaciones generales siguientes.

3.1 Los sistemas nacionales emisor y receptor deben ajustarse a los límites recomendados:

- en la Recomendación G.113 para las degradaciones de transmisión;
- en la Recomendación G.114 para el retardo de grupo;
- en la Recomendación G.121 para el índice de sonoridad (LR, *loudness rating*);
- en la Recomendación G.122 para la atenuación de equilibrado y la atenuación de trayecto;
- en la Recomendación G.131 para control de eco²;
- en la Recomendación G.120.
 - cláusula 5 para la distorsión de la atenuación;
 - cláusula 6 para el ruido de circuito;
 - cláusula 7 para el error en la frecuencia reconstituida;
 - cláusula 8 para la distorsión por retardo de grupo;
 - cláusula 9 para la diafonía lineal de circuitos³;

² La Recomendación G.131 se refiere al control del eco originado por la red. Pueden obtenerse más orientaciones acerca del control de eco en la Recomendación G.116 para terminales, en la Recomendación G.173 para la conexión de redes móviles terrestres públicas digitales, en la Recomendación G.174 para la conexión de sistemas inalámbricos digitales terrenales que emplean terminales portátiles y en la Recomendación G.175 para la conexión de redes privadas.

³ La Recomendación G.116 contiene orientaciones aplicables a la diafonía lineal en conexiones.

- cláusula 10 para la distorsión no lineal de sistemas analógicos de transmisión; y
- cláusula 11 para la variación de la atenuación en función del tiempo.

3.2 Los circuitos interurbanos de larga distancia que formen parte de las arterias principales de la red nacional deben ser circuitos de gran velocidad de propagación conformes con los límites de la Recomendación G.114.

3.3 Los circuitos interurbanos nacionales deben tener características que permitan conformarse a la Recomendación G.131.

3.4 Los centros internacionales [jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*)/jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*)] deben ajustarse a las Recomendaciones Q.551, Q.552, Q.553 y Q.554.

Las centrales automáticas nacionales analógicas a cuatro hilos deben respetar los límites de ruido de la Recomendación Q.31⁴.

Los centros nacionales de conmutación digital deben ajustarse a las Recomendaciones Q.551, Q.552, Q.553 y Q.554.

Los centros internacionales y nacionales de conmutación (en modo de transferencia asíncrono) deben en general ajustarse a las Recomendaciones de la serie Q.500⁵.

4 Plan nacional de transmisión

Cada Administración puede elegir el método de especificación de la calidad de transmisión que juzgue apropiado, y fijar los límites correspondientes para asegurar una calidad satisfactoria en las comunicaciones nacionales, a condición de que se cumpla además la Recomendación relativa a los índices de sonoridad (LR), Recomendación G.121, en lo que concierne a las comunicaciones internacionales.

NOTA – Para satisfacer esta doble condición, relativa a las comunicaciones nacionales y a las internacionales, cada Administración deberá establecer un plan nacional de transmisión, esto es, fijar límites para cada parte de la red nacional.

En el manual citado en [1] se describen planes de transmisión aplicados en diversos países y se dan algunas indicaciones sobre los métodos que pueden emplearse para establecer dichos planes.

En particular, los anexos A y B a la Recomendación G.111 contienen información útil para las Administraciones que deseen aplicar el método de los índices de sonoridad (LR) a sus conexiones nacionales.

5 Distorsión de atenuación

Los objetivos de calidad de funcionamiento de los circuitos en cuanto a distorsión de atenuación de los circuitos internacionales y de los circuitos nacionales de prolongación se seleccionaron originariamente con vistas a obtener una calidad de funcionamiento aceptable en cadenas analógicas a cuatro hilos de hasta 12 circuitos. Aun reconociendo que la red prosigue su evolución hacia una red totalmente digitalizada, se recomienda no abandonar los objetivos de calidad de funcionamiento de redes con diferentes equipos que se presentan en las siguientes Recomendaciones: G.232 (que da los

⁴ De conformidad con la Recomendación Q.31, los límites son los mismos que se especificaron en la Recomendación Q.45 del *Libro Rojo* (1984).

⁵ Por ejemplo, el requisito de retardo de grupo no puede satisfacerse si se efectúa un ensamblado de células de velocidades DS-0.

objetivos de diseño de equipos para equipos terminales analógicos de 12 canales); G.712 (que da los objetivos de diseño de equipos para equipos digitales de distribución en canales de MIC), así como Q.552 y Q.553 (que dan los objetivos de diseño de equipos para conmutadores digitales).

De las Recomendaciones citadas se desprende que la banda de frecuencias efectivamente transmitida por un circuito telefónico, según la definición adoptada por el UIT-T (es decir, la banda en que la distorsión de atenuación no excede de 9 dB, con relación al valor a 1020 Hz), será algo más ancha que la banda de 300 a 3400 Hz; para un solo par de equipos de canal de este tipo, la distorsión de atenuación a 300 y a 3400 Hz no excederá jamás de 3 dB, y su valor medio en un gran número de equipos no excederá de 1,7 dB. Se recomienda que todos los equipos terminales de canal, entre ellos los conmutadores digitales con interfaces analógicas, se diseñen de manera que puedan cumplir los límites de ajuste especificados en la figura 1. Ya no se recomienda la utilización de equipos terminales analógicos con una separación de canales de 3 kHz, o sea concebidos para satisfacer la Recomendación G.235 (obsérvese que la Recomendación G.235 ya no está en vigor) en conexiones internacionales.

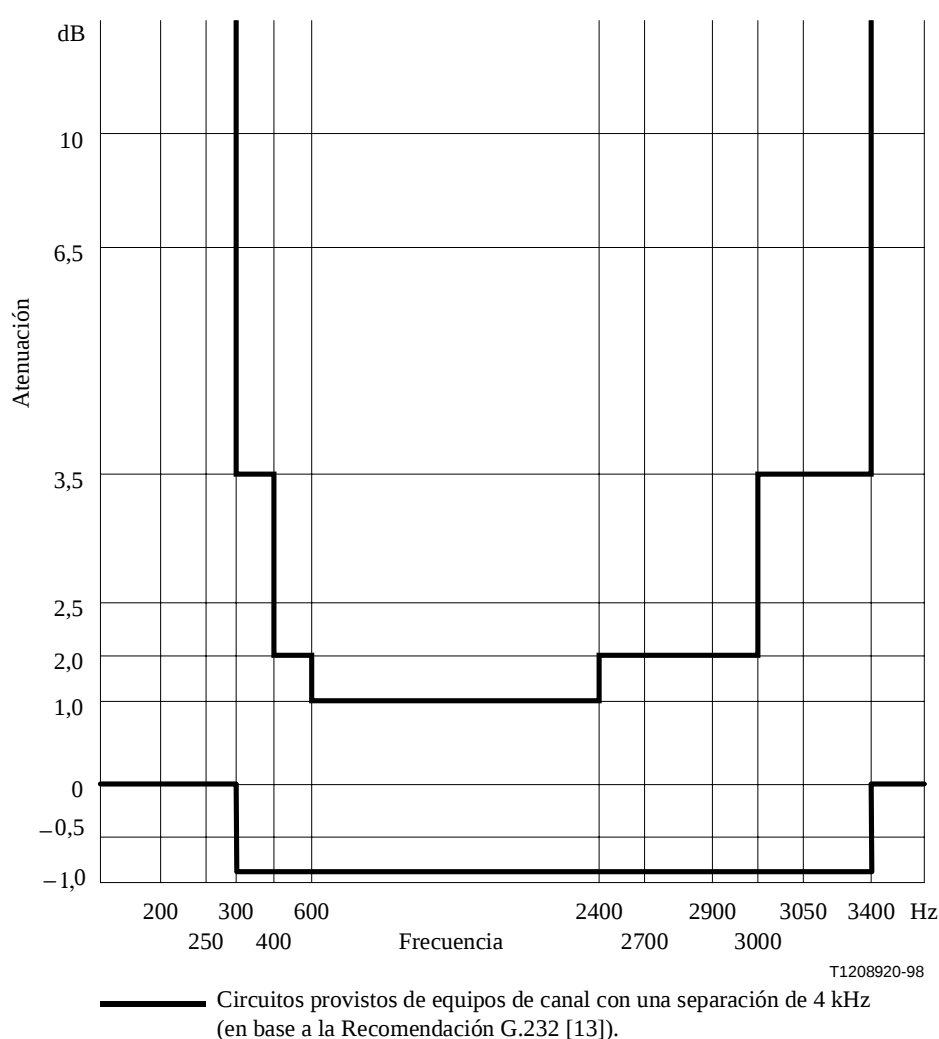


Figura 1/G.120 – Límites de ajuste de circuitos provistos de equipos de canal de 4 kHz

NOTA 1 – El UIT-T ha estudiado la posibilidad de recomendar de manera precisa una frecuencia inferior a 300 Hz como límite inferior de la banda de frecuencias efectivamente transmitida por equipos de distribución en canales de la red teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Los resultados de las pruebas subjetivas realizadas por ciertas Administraciones indican que se puede mejorar la calidad de transmisión si el límite inferior de la banda de frecuencias transmitida pasa de 300 Hz a 200 Hz. Esas pruebas indican una notable mejora de la sonoridad de las señales vocales recibidas y de la calidad de transmisión, juzgada a base de pruebas de opinión; en cambio la mejora de la nitidez es muy pequeña.
- 2) En cambio, esta ampliación presentaría probablemente las siguientes desventajas:
 - a) aumentaría ligeramente el precio de coste de los equipos;
 - b) originaría algunas dificultades en lo que respecta al equilibrado de los equipos de terminación de la cadena a cuatro hilos, si se quieren explotar los circuitos a cuatro hilos sin rebasar las atenuaciones nominales recomendadas en el nuevo plan de transmisión;
 - c) aumentaría la eventual sensibilidad a las interferencias, se trate de ruido subjetivo, o de perturbaciones que introduzcan interferencias en el equipo de portadoras;
 - d) la energía adicional, transmitida como consecuencia de la ampliación de la banda, podría sobrecargar los sistemas de portadoras;
 - e) esta ampliación impediría utilizar los sistemas de señalización fuera de banda reconocidos por el UIT-T.

Habida cuenta de estas consideraciones, el UIT-T ha formulado las anteriores Recomendaciones (G.232, G.712, Q.552 y Q.553), relativas a las señales transmitidas a frecuencias comprendidas entre 300 y 3400 Hz en equipos de distribución en canales de la red.

NOTA 2 – Al mismo tiempo que se aplican las Recomendaciones (G.232, G.712, Q.552 y Q.553), las Administraciones pueden ponerse de acuerdo para transmitir señales por circuitos internacionales en frecuencias inferiores a 300 Hz. Como es natural, cada Administración puede decidir la transmisión de señales a frecuencias inferiores a 300 Hz por sus circuitos nacionales de prolongación, siempre que de este modo esté en condiciones de aplicar el plan de transmisión del UIT-T a las comunicaciones internacionales.

6 Ruido de circuito

6.1 Ruidos inducidos por líneas eléctricas

El objetivo de calidad de funcionamiento para redes en cuanto al ruido producido por la influencia de las líneas eléctricas en una o varias partes de la cadena de líneas⁶ telefónicas que unan el aparato de un abonado al centro internacional de que dependa, no debe ser superior a 0,5 milivoltio (con ponderación sofométrica) en los terminales de línea⁶ del aparato de abonado (en la recepción), en la hipótesis de que las instalaciones de telecomunicaciones insertadas en esa cadena sean lo más simétricas posible con relación a tierra, conforme a la técnica más moderna de fabricación de equipos.

Incluso en el caso de líneas⁶ perfectamente simétricas, la introducción de instalaciones con un desequilibrio demasiado elevado con relación a tierra puede originar un ruido inadmisible en el terminal del cliente.

En la práctica, generalmente se pueden encontrar en cada red nacional centros de conmutación con un determinado número de líneas⁶ (líneas⁶ de cable establecidas de conformidad con las Recomendaciones del UIT-T) prácticamente exentas de todo ruido debido a la influencia de líneas eléctricas próximas. Basta entonces con calcular la fuerza electromotriz sofométrica introducida por el conjunto de las líneas⁶ eléctricas que actúan sobre una o varias partes de la cadena de líneas⁶ telefónicas que enlazan tal centro al aparato de abonado.

⁶ En 6.1, el término "línea" se utiliza en el sentido de línea de abonado, circuito local, o circuito interurbano.

6.2 Ruido proveniente de los sistemas de transmisión

6.2.1 Sistemas analógicos

6.2.1.1 Circuitos de muy corta distancia o hasta 2500 km

Los circuitos considerados están establecidos en su mayoría en sistemas de enlace por corriente portadora de cable o radioenlace que cumplen los objetivos de ruido de la Recomendación G. 222 para un circuito cuya constitución sea similar a la de un circuito ficticio de referencia de 2500 km.

Una consecuencia de la Recomendación G.222 es que, para un circuito, el ruido acumulado en la línea deberá corresponder a una media no superior a 2 pW0p/km, con exclusión de circuitos muy cortos y circuitos que presentan una composición muy complicada. En la subcláusula 6.4 se da información de planificación para la atribución de ruido en sistemas analógicos incrementales.

NOTA 1 – Las aportaciones admisibles de ruido por el equipo no dependen de que los circuitos formen parte de la cadena internacional a cuatro hilos o estén conectados a ella por conmutación a dos hilos. Sin embargo, las potencias de ruido de circuito suponen que las conexiones ficticias de referencia de la Recomendación G.103 son, o serán en el futuro, razonablemente representativas de las conexiones reales. Suponen también que la longitud de los circuitos que unen la central local con el centro primario no es excesiva.

NOTA 2 – En las condiciones precedentemente indicadas, y suponiendo los valores máximos de ruido permitidos para los pares de equipos de modulación de canal (200 pW0p), de grupo primario (80 pW0p) y de grupo secundario (60 pW0p), un circuito que conecte la central local con el centro primario (véase la figura 6/G.103) no sobrepasará una potencia total de ruido de 500 pW0p si su longitud es inferior a unos 50 a 100 km.

6.2.1.2 Circuitos de muy larga distancia (unos 2500 a 25 000 km)

Los circuitos considerados están establecidos en su mayoría en sistemas de enlace por corriente portadora de cable o radioenlace que cumplen los objetivos de ruido de la Recomendación G.222.

Una consecuencia de la Recomendación G.222 es que, para esos circuitos, el ruido acumulado en la línea debe corresponder a una media no superior a 2 pW0p/km. En la subcláusula 6.4 se da información de planificación para la atribución de ruido en sistemas analógicos incrementales.

6.2.2 Empleo de compansores para controlar el ruido en sistemas analógicos

Ya no se recomienda la utilización de compansores en conexiones internacionales.

6.2.3 Sistemas digitales

Los circuitos establecidos por sistemas MIC de conformidad con las disposiciones de la Recomendación G.712, deberán ser de calidad aceptable en cuanto a ruido, que será, en gran medida, independiente de la longitud de aquéllos.

6.2.4 Circuitos mixtos

El valor de ruido en un circuito establecido por sistemas de transmisión analógicos y digitales depende de la longitud total de las secciones analógicas y del número de códecs en el circuito. El ruido generado en el segmento analógico del circuito no deberá apartarse de las recomendaciones en materia de ruido contenidas en 6.2.1.

6.3 Ruido en una central automática nacional a cuatro hilos⁷

6.3.1 Centrales automáticas analógicas a cuatro hilos

Los requisitos de ruido aplicables a centrales automáticas analógicas a cuatro hilos se especifican en la Recomendación Q.31, que contiene límites similares a los especificados en la Recomendación Q.45.

El UIT-T recomienda que no se implementen más centrales automáticas analógicas a cuatro hilos para satisfacer las necesidades de comunicación en el tráfico internacional.

6.3.2 Centrales automáticas digitales a cuatro hilos

El conmutador digital deberá ajustarse a lo dispuesto en las Recomendaciones Q.551, Q.552, Q.553 y Q.554.

6.4 Límite para el ruido debido a un sistema nacional

6.4.1 Hipótesis generales de planificación

La planificación de las redes deberá tener en cuenta el estado actual de evolución de las redes y la rápida expansión de servicios de acceso inalámbrico digital. En consecuencia, las configuraciones de explotación que emplean accesos analógicos y circuitos digitales, es decir, las RDI configuradas como se ilustra en las figuras 2/G.103 y 3/G.103, o accesos y teléfonos digitales, es decir, las RDSI configuradas como se ilustra en la figura 1/G.103, deberían considerarse una norma en la mayoría de los sistemas nacionales.

6.4.2 Límites para el ruido en la planificación de sistemas digitales

No se requiere un límite para el ruido a nivel nacional cuando los sistemas nacionales se planifican empleando configuraciones de explotación que se ajustan a lo indicado en las figuras 1/G.103, 2/G.103 y 3/G.103.

6.4.3 Límites para el ruido en la planificación de sistemas de transporte analógico incrementales

Al planificar el incremento de las modalidades de acceso nacional mediante tecnología analógica, el límite para el ruido deberá ajustarse a lo que sigue.

Las potencias de ruido indicadas a continuación representan valores nominales.

La planificación de la red debe ser tal que la potencia de ruido aplicada a la red internacional por los sistemas de emisión nacionales no rebase los límites derivados de la siguiente regla:

La potencia sofométrica de ruido aplicada por el sistema de emisión nacional en un punto de nivel relativo cero del primer circuito internacional no debe ser superior a la menor de las cantidades $(4000 + 4L)$ o $(7000 + 2L)$ pWp, siendo L la longitud total en kilómetros de los sistemas de larga distancia con multiplexación por división de frecuencia de la cadena nacional. Las cantidades correspondientes referidas al extremo virtual son $(1800 + 1,8L)$ y $(3100 + 0,9L)$ pWp.

En el anexo A se expone la forma en que se llega a esta regla.

NOTA – En ciertas redes nacionales se ha planteado ya, en el sentido recepción, el problema de que cuando las atenuaciones son reducidas el ruido de circuito se hace más perceptible, en especial durante los periodos en que no hay conversación. Esto ocurre sobre todo en los países de gran extensión, en los que la

⁷ De acuerdo con la Recomendación Q.31 [16], los límites son los mismos que los de la Recomendación Q.45 [17].

contribución al ruido procedente de los sistemas de línea es elevada. Por consiguiente, una Administración que se encuentre en esta situación y que, ajustándose a una recomendación relativa a los niveles nacionales de potencia de ruido, trata de mejorar la calidad de transmisión, por ejemplo, introduciendo la conmutación a cuatro hilos en sus centrales de rango inferior, puede encontrarse en una situación más desfavorable en lo que respecta al ruido. De ello se desprende que es importante mantener un equilibrio apropiado entre el ruido y la atenuación.

7 Error en la frecuencia restituida

El método recomendado de control de eco activo para funcionar de conformidad con la Recomendación G.131 se basa en el empleo de compensadores de eco. Ahora bien, los compensadores de eco requieren la imposición de ciertas limitaciones a los errores en la frecuencia restituida dentro del trayecto del eco. Como los canales de cualquier circuito telefónico internacional han de poder utilizarse para terminar cualquier llamada internacional, el objetivo de calidad de funcionamiento para redes en cuanto a la precisión de las frecuencias portadoras virtuales debe ser tal que entre una frecuencia vocal aplicada en el origen de un circuito y la que le corresponda en el otro extremo, haya una diferencia máxima de 2 Hz cualquiera que sea la constitución del circuito, es decir, haya o no modulaciones y demodulaciones intermedias.

8 Distorsión por retardo de grupo

En el cuadro 1 se indican los objetivos de calidad de funcionamiento para redes en cuanto a las diferencias admisibles, en una prolongación nacional a cuatro y hilos, entre el valor mínimo del retardo de grupo en toda la banda de frecuencias transmitida y el retardo de grupo en los límites inferior y superior de esta banda de frecuencias.

La distorsión por retardo de grupo es importante en una banda de frecuencias en que la atenuación es inferior a 10 dB con relación a su valor a 800 Hz. Esto ocurrirá normalmente en el caso de frecuencias superiores a unos 260-320 Hz e inferiores a unos 3150-3400 Hz, respectivamente, tomadas como límites inferior y superior de la banda de frecuencias indicada en el cuadro 1.

Cuadro 1/G.120 – Límites de distorsión por retardo de grupo en prolongaciones nacionales a cuatro hilos

	Límite inferior de la banda de frecuencias (ms)	Límite superior de la banda de frecuencias (ms)
Cada una de las prolongaciones nacionales a cuatro hilos	15	7,5
NOTA – Los límites indicados en el cuadro 1 deben cumplirse tanto para los circuitos analógicos como para los circuitos mixtos con secciones analógicas y digitales.		

9 Diafonía lineal de circuitos

El objetivo de calidad de funcionamiento para circuitos en cuanto a la relación paradiafónica o telediafónica (correspondiente sólo a la diafonía inteligible), medida en audio frecuencia en la central interurbana entre dos circuitos completos, en posición de servicio terminal, no debe ser inferior a 65 dB.

NOTA – Cuando en un sistema está siempre presente un nivel mínimo de ruido de por lo menos 4000 pW0p (como puede suceder en el caso de sistemas analógicos por satélite), es aceptable una relación diafónica reducida de 58 dB entre circuitos.

10 Distorsión no lineal de sistemas analógicos de transmisión

La experiencia demuestra que los circuitos telefónicos establecidos en sistemas objeto de Recomendaciones del UIT-T y cuyos elementos, considerados independientemente, reúnen las condiciones de no linealidad correspondientes, son adecuados para las transmisiones telefónicas.

NOTA – En los circuitos telefónicos por portadoras analógicas puede despreciarse la distorsión no lineal producida por los amplificadores de línea y por las etapas de modulación distintas de las de los equipos de modulación y demodulación de canal. Por ello, el texto que precede se aplica a circuitos de cualquier longitud.

11 Variación de la atenuación en función del tiempo

El UIT-T recomienda los siguientes objetivos:

- a) La desviación típica de la variación de atenuación de un circuito no debe exceder de 1 dB. Este objetivo puede lograrse ya en los circuitos establecidos en un solo enlace en grupo primario provisto de reguladores automáticos, y debe alcanzarse en cada circuito nacional, esté o no provisto de reguladores.
- b) La diferencia entre el valor medio y el valor nominal de atenuación en cada circuito no debe exceder de 0,5 dB.

ANEXO A

Límite para el ruido debido a un sistema nacional

A.1 Conviene imponer un límite a la potencia de ruido que se origina en una red nacional bajo la forma del nivel que aparece en los extremos virtuales, es decir, en los puntos convenidos de enlace de la red nacional con la red internacional. Esto sólo es posible si se ha admitido alguna distribución especial de las atenuaciones en el interior de la red nacional. La solución consiste en adoptar una conexión de referencia convenida para especificar niveles máximos para la potencia de ruido procedente de fuentes nacionales, referidos al extremo virtual del circuito internacional.

A.2 Para tener en cuenta la forma en que están construidas las redes nacionales, es apropiado expresar el límite de ruido bajo la forma $A + BL$, siendo A un valor fijo resultante del ruido de centrales y del ruido proveniente de los sistemas múltiplex de corta distancia, B una tolerancia correspondiente a un valor de ruido por unidad de longitud para los sistemas múltiplex de larga distancia, y L la longitud total de estos últimos sistemas en la parte nacional de una conexión internacional. Se necesitan dos expresiones de este género, una para los países de extensión media y otra para los países de gran extensión (en el sentido de la Recomendación G.121).

A.3 Esta solución, relativamente sencilla en el caso del sistema de emisión nacional, sirve para limitar el valor del ruido introducido en la conexión internacional.

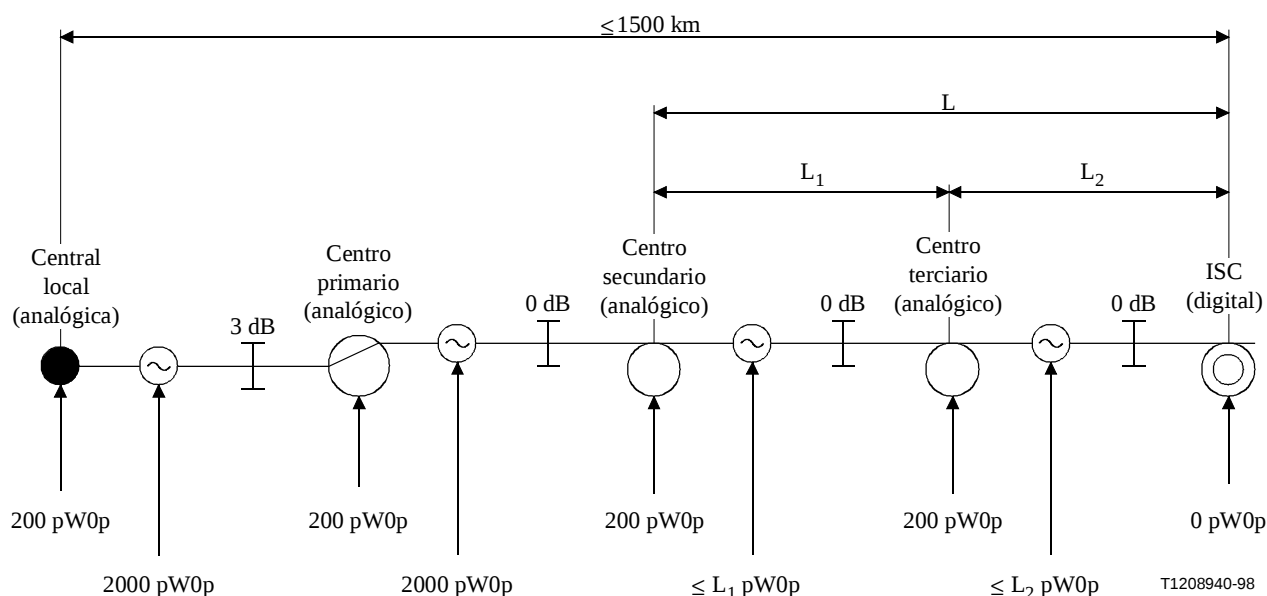
A.4 *Países de extensión media* [la distancia entre un centro de conmutación internacional (CCI, *international switching centre*) y la central local más alejada es inferior o igual a 1500 km].

En la figura A.1 se representa la cadena ficticia de referencia establecida en este caso para el sistema emisor nacional. Se supone que el circuito que conecta la central local al centro primario está establecido en un sistema de portadoras, con multiplexación por división de frecuencia, para

distancias que no excedan de 250 km y que es explotado con una atenuación nominal de 3 dB. La potencia máxima de ruido en este circuito es de 2000 pW0. Se supone igualmente que el circuito que conecta el centro primario al centro secundario está establecido en un sistema de portadoras del mismo tipo.

Se supone que el valor de ruido en línea para los dos circuitos interurbanos de larga distancia es de 4 pW/km, y que la longitud de línea total que corresponde a estos dos circuitos ($L_1 + L_2$ en la figura A.1) se aproxima al límite de 1500 km que define arbitrariamente "un país de extensión media" en la Recomendación G.121. Se supone, pues, que la distancia cubierta por los dos sistemas de corta distancia representa sólo una pequeña proporción de la longitud total del sistema nacional completo.

De acuerdo con la nota 11 de la figura 6/G.103 de la Recomendación G.103 y la Recomendación Q.31, se supone que cada central introduce una potencia de ruido de 200 pWp.



NOTA – Los valores de ruido indicados en esta figura son valores máximos; véase también el elemento correspondiente de la figura 1/G.103.

Figura A.1/G.120

La potencia total de ruido, referida a un punto de nivel relativo cero del primer circuito internacional en el CCI, es la siguiente (sumando los valores de las potencias de ruido encontrados sucesivamente de derecha a izquierda):

$$0 + 4L_2 + 200 + 4L_1 + 200 + 2000 + 200 + \frac{1}{2}(2000) + \frac{1}{2}(200) = 3900 + 4L \text{ pW0}$$

siendo $L = L_1 + L_2$. El resultado puede redondearse, para mayor comodidad, a $4000 + 4L \text{ pW0}$.

Esta fórmula es adecuada para los valores de L inferiores o iguales a 1500 km; para esta distancia, da una potencia de 10 000 pW0.

A.5 Países de gran extensión

Cuando L excede de 1500 km, los circuitos suplementarios de larga distancia de la red nacional deben establecerse, en principio, de acuerdo con las normas internacionales. En especial, algunos países de gran extensión han considerado necesario, al planificar sus sistemas nacionales, prever potencias de ruido inferiores a 4 pW/km.

Es cómodo suponer un valor de 2 pW/km, más o menos conforme con la práctica adoptada en uno de estos países de gran extensión y con las indicaciones de la Recomendación G.153.

La regla aplicable a los países de gran extensión se indica en la figura A.2, en que la recta $4000 + 4L$ pasa por el punto de coordenadas (1500 km, 10 000 pW). Se traza una recta cuya pendiente es de 2 pW/km y que pasa por el mismo punto; su ordenada en el origen es de 7000 pW. La fórmula aplicable a los países de gran extensión es, por consiguiente, $7000 + 2L$ pW. (Para simplificar, no se ha tenido en cuenta la atenuación nominal de 0,5 dB para el último circuito nacional.)

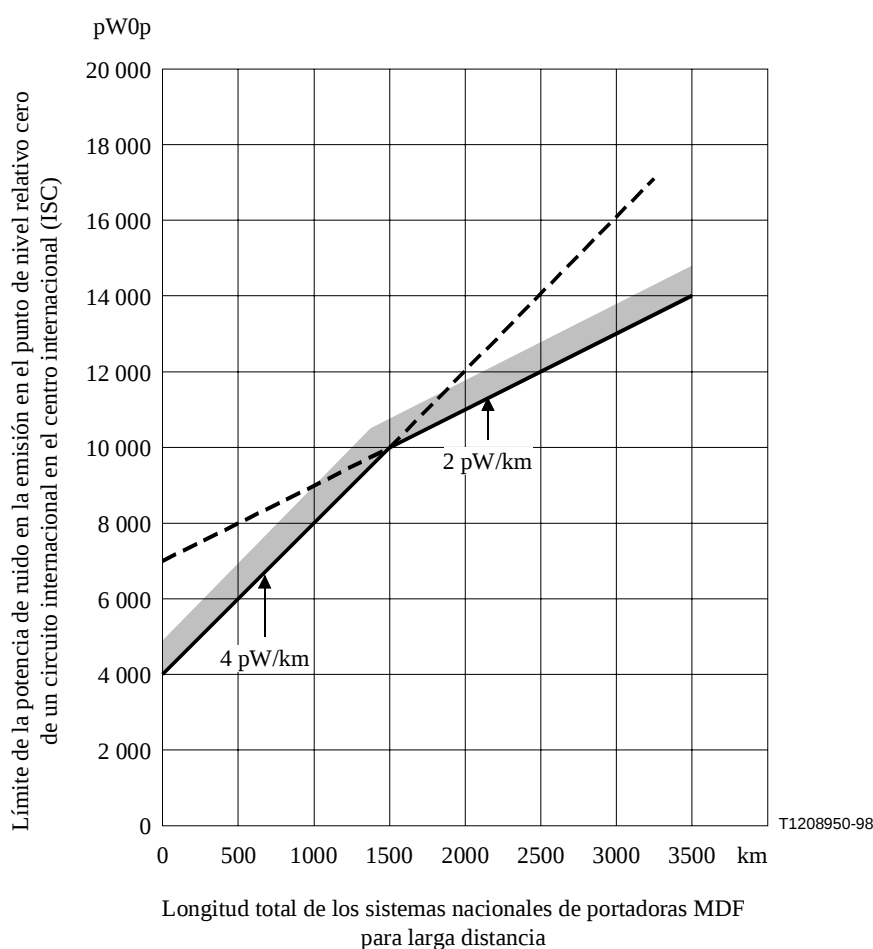


Figura A.2/G.120

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
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
Serie Z	Lenguajes de programación