



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.101

(11/2003)

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

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –
Definiciones generales

Plan de transmisión

Recomendación UIT-T G.101

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
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
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	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

Recomendación UIT-T G.101

Plan de transmisión

Resumen

En esta Recomendación se establecen directrices para la planificación de la transmisión en las redes de telecomunicaciones modernas. El objetivo principal es la prestación de conexiones telefónicas. El plan de transmisión establecido por esta Recomendación tiene en cuenta los parámetros y degradaciones de la transmisión, distintas configuraciones y elementos de red y técnicas modernas de transmisión, así como el resultado de la combinación de distintos factores que influyen en la calidad de la transmisión resultante.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.101 fue aprobada el 13 de noviembre de 2003 por la Comisión de Estudio 12 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

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 "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

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 2004

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Términos y definiciones	3
4 Abreviaturas.....	3
5 Principios fundamentales de la planificación de la transmisión	3
6 Modelo de referencia básico y definiciones	8
6.1 Modelo de referencia.....	8
6.2 Niveles relativos	9
6.3 Circuitos y conexiones	9
7 Componentes y configuraciones de red típicas	9
7.1 Componentes de red	9
7.2 Configuraciones de red.....	11
8 Requisitos técnicos/degradaciones de la transmisión	13
8.1 Índices de sonoridad	13
8.2 Ruido, diafonía y distorsión por retardo de grupo.....	14
8.3 Control de la estabilidad mediante atribución de atenuaciones a los circuitos	14
8.4 Retardo/eco.....	16
8.5 Pérdida de paquetes	17
8.6 Efecto de codificación y del procesamiento de la señal en el trayecto digital.....	18
8.7 Técnicas de compresión del canal	18
8.8 Integridad de los bits	18
8.9 Característica de errores en los bits	18
8.10 Sincronización	18
8.11 Distorsión de la atenuación	18
8.12 Efectos del recorte silábico.....	19
8.13 Evaluación de las degradaciones, individuales y combinadas	19
9 Planificación del servicio y aspectos de la calidad del servicio	19
Anexo A – Terminología utilizada en la planificación de la transmisión tradicional.....	19
A.1 Circuitos y conexiones	19
Apéndice I – Planificación de red tradicional en un entorno reglamentado mediante subdivisión de una conexión internacional en "sistemas nacionales" y una "cadena internacional"	22
I.1 Subdivisión de las redes telefónicas con respecto a las interfaces entre los operadores de red.....	22
I.2 Consideraciones generales.....	22

	Página
I.3 Sistemas nacionales y cadena internacional de circuito	23
I.4 Redes multioperadores	27

Introducción

El objetivo del plan de transmisión es facilitar la interconexión de todos los dispositivos relacionados con las comunicaciones (terminales, elementos de red, redes públicas, redes privadas, etc.), independientemente de la tecnología utilizada, de manera que las aplicaciones de los usuarios finales se lleven a cabo satisfactoriamente y no experimenten problemas molestos. En el caso de las aplicaciones vocales esto se traduce en la transmisión de señales de voz muy inteligibles, cuyo sonido resulte natural a un nivel acústico casi óptimo, sin que la distorsión, el eco o el retardo afecten a la comunicación. Para las aplicaciones no vocales, significa que las transacciones (por ejemplo, facsímil, datos interactivos, correo electrónico, navegación de la web, difusión de vídeo) puedan realizarse satisfactoriamente.

En este plan se ofrecen soluciones para los proveedores de servicios que cumplen o incluso exceden estos criterios. Inversamente, si un usuario final o un operador de red eligen elementos de red que no pueden soportar estos criterios, lo hacen a sabiendas de que no todas las aplicaciones podrán funcionar satisfactoriamente, por lo que puede no resultar deseable para otros operadores la interconexión con su red.

Recomendación UIT-T G.101

Plan de transmisión

1 Alcance

Esta Recomendación se refiere a la planificación de la transmisión necesaria a raíz de la liberalización de las telecomunicaciones y, en concreto, de la división de las responsabilidades en el caso de que múltiples operadores de red participen en una conexión concreta.

El objetivo de esta Recomendación es proporcionar directrices para la planificación de la transmisión en las redes de telecomunicaciones modernas que utilizan principalmente servicios de banda estrecha. Tradicionalmente se ha subdividido una conexión internacional en "sistemas nacionales" y una "cadena internacional", generalmente en un entorno reglamentado. Al igual que las anteriores versiones de la Recomendación G.101, ésta puede utilizarse para planificar las transmisiones en este tipo de entorno, aunque también puede aplicarse a un entorno multioperador liberalizado en el que no exista una clara división de responsabilidades. El modelo de referencia de esta Recomendación se centra en este último caso.

El plan de transmisión establecido por esta Recomendación tiene en cuenta los parámetros y degradaciones de la transmisión, distintas configuraciones y elementos de red, técnicas de transmisión modernas, así como los efectos de la combinación de distintos factores que influyen en la calidad de la transmisión resultante. Esta Recomendación se fija principalmente en la planificación de la transmisión de servicios de voz. También trata de la planificación de otro tipo de servicios, por ejemplo, servicios de datos.

El plan de transmisión permite realizar ajustes, dentro de los límites aceptables, de los más importantes parámetros de transmisión, y la aplicación de configuraciones y componentes de red para garantizar una calidad de funcionamiento de la transmisión de extremo a extremo adecuada en cualquier momento y bajo cualquier condición operacional de la red. El objetivo es permitir un control flexible de los parámetros de transmisión en vez de establecer límites definidos. No se consideran individualmente los distintos parámetros de transmisión, sino que se evalúa el efecto de la combinación de distintos parámetros.

Esta Recomendación establece un marco para la planificación de la transmisión. Su intención es explicar los objetivos de planificación básicos y las normas que atañen a las redes de telecomunicaciones modernas, enumerar los principales parámetros técnicos (de transmisión) y servir de referencia a las Recomendaciones del UIT-T pertinentes.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones 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. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.100 (2001), *Definiciones utilizadas en las Recomendaciones sobre características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales.*
- Recomendación UIT-T G.100.1 (2001), *Uso del decibelio y de niveles relativos en las telecomunicaciones en la banda de frecuencias vocales.*

- Recomendación UIT-T G.107 (2003), *El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión.*
- Recomendación UIT-T G.108 (1999), *Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación.*
- Recomendación UIT-T G.108.1 (2000), *Directrices para evaluar los efectos en la calidad de transmisión de señales vocales conversacionales no abarcados por el modelo E.*
- Recomendación UIT-T G.108.2 (2003), *Asuntos relativos a la planificación de la transmisión con compensadores de eco.*
- Recomendación UIT-T G.109 (1999), *Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal.*
- Recomendación UIT-T G.111 (1993), *Índices de sonoridad en una conexión internacional.*
- Recomendación UIT-T G.113 (2001), *Degradaciones de la transmisión debido al tratamiento de las señales vocales.*
- Recomendación UIT-T G.113, apéndice I (2002), *Valores provisionales de planificación para el factor degradación de equipo, Ie, y el factor robustez de pérdida de paquetes, Bpl.*
- Recomendación UIT-T G.114 (2003), *Tiempo de transmisión en un sentido.*
- Recomendación UIT-T G.115 (1996), *Nivel vocal activo medio para sistemas de locuciones de síntesis de voz.*
- Recomendación UIT-T G.116 (1999), *Objetivos de calidad de transmisión aplicables a las conexiones internacionales de extremo a extremo.*
- Recomendación UIT-T G.117 (1996), *Aspectos de la asimetría con respecto a Tierra que influyen en la transmisión.*
- Recomendación UIT-T G.120 (1998), *Características de transmisión de las redes nacionales.*
- Recomendación UIT-T G.121 (1993), *Índices de sonoridad de sistemas nacionales.*
- 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.*
- Recomendación UIT-T G.126 (1993), *Eco para el oyente en las redes telefónicas.*
- Recomendación UIT-T G.131 (2003), *Eco para el hablante y su control.*
- Recomendación UIT-T G.136 (1999), *Reglas de aplicación para dispositivos de control automático de nivel.*
- Recomendación UIT-T G.142 (1998), *Características de transmisión de las centrales.*
- Recomendación UIT-T G.161 (2002), *Aspectos de la interacción de equipos de red de procesamiento de señal.*
- Recomendación UIT-T G.164 (1988), *Supresores de eco.*
- Recomendación UIT-T G.165 (1993), *Compensadores de eco.*
- Recomendación UIT-T G.167 (1993), *Controladores de eco acústico.*
- Recomendación UIT-T G.168 (2002), *Compensadores de eco de redes digitales.*
- Recomendación UIT-T G.169 (1999), *Dispositivos de control automático de nivel.*
- Recomendación UIT-T G.172 (1988), *Aspectos de las comunicaciones pluripartitas internacionales relativos al plan de transmisión.*

- Recomendación UIT-T G.173 (1993), *Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales.*
- 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.*
- Recomendación UIT-T G.175 (2000), *Planificación de la transmisión de tráfico vocal para la interconexión de redes privadas con redes públicas.*
- Recomendación UIT-T G.176 (1997), *Directrices de planificación para la integración de la tecnología modo de transferencia asíncrono en redes que soportan servicios en la banda vocal.*
- Recomendación UIT-T G.177 (1999), *Planificación de la transmisión para servicios en banda vocal sobre conexiones híbridas Internet/RTPC.*
- ETSI EN 300 462-1-1 V1.1.1 (1998), *Transmission and Multiplexing (TM); Generic requirements for synchronization networks; Part 1-1: Definitions and terminology for synchronization networks.*
- ETSI EN 300 462-6-1 V1.1.1 (1998), *Transmission and Multiplexing (TM); Generic requirements for synchronization networks; Part 6-1: Timing characteristics of primary reference clocks.*
- ISO/CEI 11573:1994, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Synchronization methods and technical requirements for Private Integrated Services networks.*

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se define el término siguiente.

3.1 punto de referencia para la transmisión: Punto ficticio que se encuentra en el extremo de envío de cada canal, o cerca de él, (anterior al punto de conmutación virtual), que se utiliza como "punto de nivel relativo cero" en el cómputo de los niveles relativos nominales. En el caso de una central digital, se considera que el repartidor principal es el punto 0 dBr.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

HRC	Conexión ficticia de referencia (<i>hypothetical reference connection</i>)
MIC	Modulación por impulsos codificados
NTP	Punto de terminación de red (<i>network termination point</i>)
TE	Equipo terminal (<i>terminal equipment</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)

5 Principios fundamentales de la planificación de la transmisión

En general, se elabora un buen plan de transmisión para proporcionar a los usuarios señales a un nivel deseable y libres de retardos, ecos o distorsiones molestos. Por ello, el plan de transmisión ha de tener en cuenta los parámetros y degradaciones de la transmisión, distintas configuraciones y elementos de red, y proporcionar orientaciones sobre el ajuste adecuado de las configuraciones de la red. Dependiendo de cada tipo de red, por ejemplo, redes tradicionales telefónicas de banda

estrecha, redes móviles, redes con conmutación de paquetes, habrán de elaborarse planes de transmisión específicos para adaptarse a las degradaciones y condiciones específicas de la transmisión.

La planificación de la transmisión es un subconjunto de la planificación general de la red, tanto para la creación de nuevas redes como para la ampliación de las existentes. Las redes modernas admiten una gran flexibilidad en el encaminamiento y en las características de conmutación "inteligente". Sin embargo, es importante no olvidar los aspectos de la transmisión en el proceso de planificación.

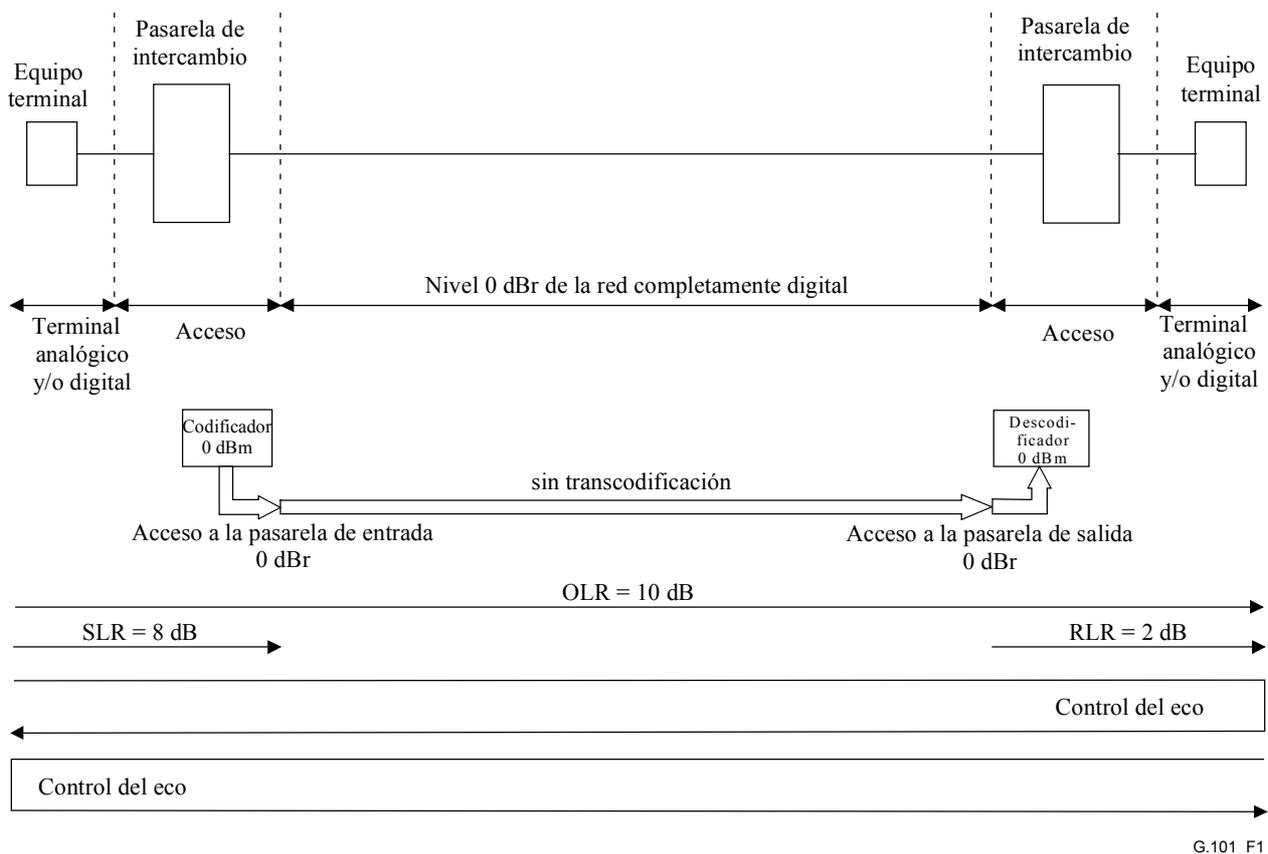
Si se trata de redes complicadas deben tenerse en cuenta las características concretas de sistemas de señalización que va a implantarse. Los sistemas modernos de señalización, además de llevar a cabo funciones normales pueden cursar información sobre algunos parámetros de transmisión en las conexiones. (Como ejemplo de parámetros de transmisión de interés pueden citarse el retardo acumulado, la inclusión de compensadores de eco en el trayecto, la existencia de terminales que no necesitan control del eco por la red, las degradaciones acumuladas, la elección de encaminamientos concretos para llamadas con requisitos especiales de conexión de alta calidad, etc.).

Para establecer un plan de transmisión en primer lugar han de analizarse las conexiones de extremo a extremo que se establecerán en la red de telecomunicaciones que se planifica. Para ello se define la conexión/configuración de referencia y, dependiendo de la complejidad de la red, pueden ser necesarias distintas configuraciones de referencia. En 6.1 se incluye la configuración de referencia básica y en 7.2 las configuraciones de red típicas (ejemplos).

A partir de estas configuraciones de red, se identifican los componentes de la red y las degradaciones en la transmisión resultantes. En 7.1 se dan orientaciones sobre los componentes de red y en la cláusula 8 sobre las degradaciones de la transmisión.

Toda esta información se resume en un plan de transmisión en el que se especifica la configuración de red y los requisitos de los parámetros de transmisión.

En el siguiente párrafo se presenta una lista de los principios fundamentales aplicables a todas las redes, que se ilustran en la figura 1. También se presentan unas directrices de planificación para algunas configuraciones de red específicas.



G.101_F1

Figura 1/G.101 – Principios fundamentales de la planificación de la transmisión

- 1) La red completamente digital es una autopista de datos bidireccional sin pérdida. Esto se aplica igualmente a la TDM y las redes con conmutación de paquetes.
- 2) El acceso a la autopista de datos plenamente digital a través de las pasarelas de entrada y salida puede realizarse con un terminal digital, una pasarela de voz (VG, *voice gateway*)/PBX más un terminal analógico, una tarjeta de central local digital más un terminal analógico, etc.
 NOTA 1 – Las pasarelas de entrada y salida a la autopista de datos se definen como un punto 0 dBr.
- 3) En el mejor de los casos, la pérdida/ganancia se inserta en el dominio analógico. Esta inserción en el dominio digital podría causar una distorsión de cuantización.
- 4) En el mejor de los casos, la pérdida/ganancia se inserta en una sola ubicación. Los planes de pérdidas distribuidas pueden causar una mayor distorsión/reducción de la gama dinámica.
- 5) Los dispositivos terminales/de pasarela, junto con el plan de pérdidas de la central local digital determinan los niveles acústicos de extremo a extremo.
 La sonoridad de extremo a extremo óptima es un índice de sonoridad global (OLR, *overall loudness rating*) igual a 10 dB.
 Deben establecerse los niveles de habla con codificación digital en la autopista de datos digital para proporcionar una gama dinámica óptima, que se conseguirá cuando el índice de sonoridad en emisión (SLR, *send loudness rating*) y el índice de sonoridad en recepción (RLR, *receive loudness rating*) sean: SLR = 8 dB y RLR = 2 dB.
 NOTA 2 – Los índices de sonoridad se definen de conformidad con la Rec. UIT-T P.79.
- 6) No existen trayectos de eco entre las pasarelas de entrada y salida dentro de la red, es decir, no se permiten los cambios de sentido en la autopista de datos.

Deben controlarse los trayectos de eco entre las correspondientes pasarelas de entrada y salida a la autopista de datos para eliminar las degradaciones causadas por el eco.

- Para ello, han de especificarse adecuadamente los valores TELR del sistema de acceso, de conformidad con la Rec. UIT-T G.131.
- El eco puede controlarse gracias a dispositivos de control del eco activos o pasivos, o a una combinación de ambos.
- En un principio, los dispositivos de control del eco deben ubicarse lo más cerca posible de la fuente del eco, para minimizar el retardo del trayecto de eco.

7) Ha de evitarse la transcodificación.

Para las redes tradicionales que soportan servicios de banda estrecha (por ejemplo, 64 kbit/s MIC sobre la RTPC), pueden encontrarse orientaciones en la serie de Recomendaciones UIT-T G.100 (por ejemplo, G.113, G.131). Se recomienda utilizar el modelo E (Rec. UIT-T G.107) para confirmar que la calidad general es la esperada.

NOTA 3 – El modelo E es un modelo de cálculo para evaluar los efectos combinados de la variación de diversos parámetros de transmisión que afectan a la calidad conversacional de los aparatos telefónicos a 3,1 kHz. El resultado del modelo puede transformarse en una estimación de la percepción de los usuarios de las categorías de calidad de habla de extremo a extremo, permitiendo una comparación relativa de las condiciones de transmisión según las distintas posibilidades de conexión. Los efectos subjetivos combinados de las degradaciones debidas a la compresión del habla, el retardo, la pérdida de paquetes, etc., sólo pueden obtenerse gracias al modelo E.

Para las redes que utilizan una tecnología de acceso móvil, codificación a baja velocidad binaria y/o transporte paquetizado, es necesario disponer de orientaciones adicionales. Los efectos de las degradaciones asociadas con estas tecnologías tan sólo pueden conocerse utilizando el modelo E, por lo que se recomienda como principal herramienta de planificación de la transmisión.

Pueden encontrarse orientaciones en las siguientes Recomendaciones UIT-T:

Orientación sobre aspectos específicos de la planificación de la transmisión:	<p>G.172 Aspectos de las comunicaciones pluripartitas internacionales relativos al plan de transmisión.</p> <p>G.173 Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales.</p> <p>G.174 Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada.</p> <p>G.175 Planificación de la transmisión para la interconexión de redes privadas con redes públicas de tráfico vocal.</p> <p>G.176 Directrices de planificación para la integración de la tecnología modo de transferencia asíncrono en redes que soportan servicios en la banda vocal.</p> <p>G.177 Planificación de la transmisión para servicios en banda vocal sobre conexiones híbridas Internet/RTPC.</p>
Orientaciones sobre el eco y dispositivos de control de nivel automático:	<p>G.136 Reglas de aplicación para dispositivos de control automático de nivel.</p> <p>G.164 Supresores de eco.</p> <p>G.165 Compensadores de eco.</p> <p>G.167 Controladores de eco acústico.</p> <p>G.168 Compensadores de eco en redes digitales.</p> <p>G.169 Dispositivos de control automático de nivel.</p>
Orientaciones sobre parámetros de transmisión importantes:	<p>G.111 Índices de sonoridad en una conexión internacional.</p> <p>G.113 Degradaciones de la transmisión debido al tratamiento de las señales vocales.</p> <p>G.114 Tiempo de transmisión en un sentido.</p> <p>G.121 Índices de sonoridad de sistemas nacionales.</p> <p>G.122 Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales.</p> <p>G.126 Eco para el oyente en las redes telefónicas.</p> <p>G.131 Eco para el hablante y su control</p>
Orientaciones sobre el modelo E y su utilización:	<p>G.107 El modelo E, un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión.</p> <p>G.108 Aplicación del modelo E: Directrices para la planificación.</p> <p>G.108.1 Directrices para evaluar los efectos en la calidad de transmisión de señales vocales conversacionales no abarcados por el modelo E.</p> <p>G.108.2 Asuntos relativos a la planificación de la transmisión con compensadores de eco.</p> <p>G.109 Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal.</p>

6 Modelo de referencia básico y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

6.1 Modelo de referencia

Una conexión/trayecto completo incluye dos terminales conectados a través de una o varias redes de telecomunicaciones. Hay múltiples posibilidades de conexión, como las llamadas nacionales, internacionales, llamadas encaminadas a través de diversas redes interconectadas, llamadas en las que participan redes privadas, etc. Además, es necesario tener en cuenta el tipo de conexión y los elementos de transmisión (analógicos, digitales, con conmutación de circuitos/paquetes, inalámbricos, etc.) que se utilizan en las diversas partes de la conexión. Así, la variedad de posibles configuraciones de red es prácticamente infinita, y particularmente problemática a la hora de establecer un plan de transmisión cuyo objetivo es alcanzar una calidad de funcionamiento adecuada de la transmisión de extremo a extremo.

Dependiendo del servicio que se pretenda ofrecer y de las redes que participen, habrán de analizarse distintos tipos de conexión. Generalmente, se tienen en cuenta las conexiones más típicas, es decir, predominantes, estableciendo así un conjunto de distintas conexiones que representan adecuadamente la situación real. Generalmente se realizaba el análisis de estas conexiones utilizando conexiones ficticias de referencia (HRC) bien definidas y contribuciones fijas. Estas conexiones ficticias de referencia resultaban útiles durante el proceso de planificación de la transmisión para obtener una visión general de la conexión considerada y para simplificar la identificación de todos los terminales, conexiones y elementos de la transmisión que causan degradaciones en la calidad de funcionamiento de la transmisión de extremo a extremo.

No obstante, las hipótesis en que se basan estas conexiones ficticias de referencia probablemente sean no válidas hoy en día, puesto que, por ejemplo, ya no se pueden aplicar los conceptos de redes nacionales y atribuciones fijas. Del mismo modo, el modelo de referencia que ha de utilizarse para la planificación de la transmisión moderna debe reflejar esta realidad, como puede verse en la cantidad de detalles que se representan en la configuración de referencia de la figura 2. Esta configuración está formada por una conexión de extremo a extremo con terminales en cada uno de ellos y redes de acceso conectadas mediante redes de tránsito.

NOTA – Tradicionalmente, en la planificación de la transmisión se asumía que la llamada nacional era tratada por una única "Administración" nacional y que en las llamadas internacionales participaba más de un operador de red. Este hecho se reflejaba dividiendo la conexión internacional en una conexión nacional y una cadena internacional. A raíz de la liberalización, esta metodología ya no puede aplicarse como concepto general, aunque en algunos casos pueda seguir siendo útil.

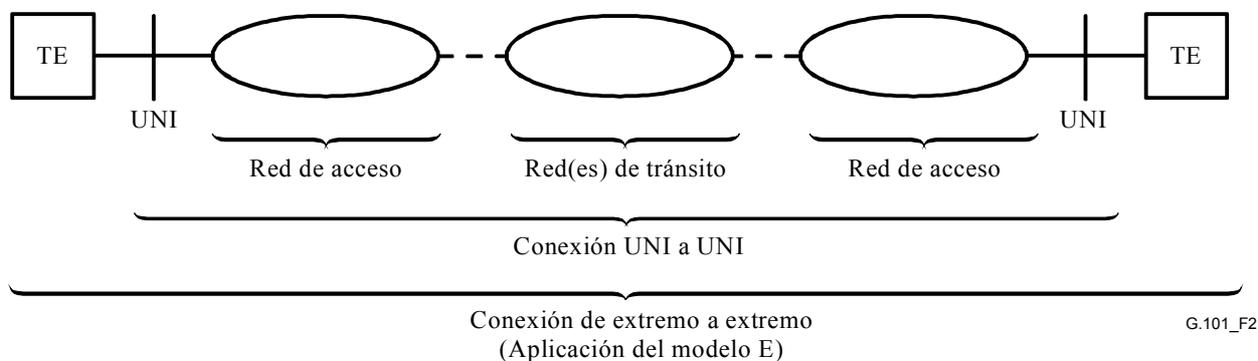


Figura 2/G.101 – Configuración de red básica de una conexión de extremo a extremo

A partir de esta configuración básica, puede evaluarse la configuración (telefónica) de extremo a extremo en cuestión. En la vida real, esta configuración será, en la mayoría de los casos, más complicada, aunque puede simplificarse. En el caso de una llamada local/nacional entre dos usuarios finales con aparatos telefónicos directamente conectados a la red, por ejemplo a través de una línea de acceso analógica, tan sólo habrá una red. La red pública se convierte al mismo tiempo en red de acceso y de tránsito. Para las llamadas internacionales, en la mayoría de los casos la configuración de la red tendrá la misma estructura que la de la figura 1, aunque puede haber múltiples redes de tránsito.

La configuración de referencia ofrece información sobre todos los terminales, conexiones y elementos de la transmisión pertinentes que influyen en la calidad de funcionamiento de extremo a extremo de la conexión. La calidad de funcionamiento se ve afectada, es decir, degradada, por distintos tipos de problemas. Estos se identifican y evalúan en función de los parámetros de transmisión. Dependiendo de la tecnología utilizada para configurar la conexión de extremo a extremo, habrán de tenerse en cuenta los parámetros/degradaciones de la transmisión específicos. La influencia de estas degradaciones de la transmisión determinan la calidad de funcionamiento de extremo a extremo resultante de la conexión.

6.2 Niveles relativos

Puede encontrarse información detallada sobre la definición de los niveles relativos y su utilización y aplicación en las telecomunicaciones en la Rec. UIT-T G.100.1.

6.2.1 Secuencia de referencia digital (DRS, *digital reference sequence*) MIC

Una secuencia de referencia digital MIC es una secuencia, de las que constituyen el conjunto de posibles secuencias de código MIC, que, una vez decodificada por un decodificador ideal, produce una señal sinusoidal analógica a la frecuencia de referencia (esto es: 1020 Hz) con un nivel de 0 dBm0.

A la inversa, una señal sinusoidal analógica con un nivel de 0 dBm0 a la frecuencia de referencia, aplicada a la entrada de un codificador ideal, generará una secuencia de referencia digital MIC.

NOTA 1 – Se supone que los codificadores y decodificadores ideales muestran una relación entre señales analógicas y digitales y viceversa, de conformidad con los cuadros adecuados de la ley A y la ley μ de la Rec. UIT-T G.711. Se supone asimismo que los codificadores y decodificadores "reales" son aquellos que cumplirán los requisitos de la Rec. UIT-T G.712 relativos a las características de calidad de un par codificador/decodificador entre puertos de audiofrecuencia (véase la Rec. UIT-T P.310).

NOTA 2 – La secuencia de referencia digital mencionada es un concepto teórico utilizado para describir la conversión entre señales analógicas y digitales en relación con la planificación de la transmisión. Para las medidas prácticas se utilizan otras secuencias de prueba digitales (DTS, *digital test sequences*), por ejemplo, las que se describen en la Rec. UIT-T P.310.

6.3 Circuitos y conexiones

Las definiciones y la terminología relativas a los circuitos y conexiones se encuentran en el anexo A.

7 Componentes y configuraciones de red típicas

7.1 Componentes de red

Los componentes de la transmisión pueden dividirse en tres grandes grupos: elementos del terminal, elementos de la conexión y elementos de la transmisión.

7.1.1 Elementos del terminal

En esta cláusula sólo se tienen en cuenta los terminales previstos para la transmisión de señales vocales en tiempo real, aunque se asume que un plan de transmisión también incluirá terminales no vocales.

Los terminales vocales incluyen todos los tipos de aparatos telefónicos, digitales o analógicos, alámbricos, inalámbricos o móviles, con inclusión de interfaces acústicas con la boca y el oído del usuario.

Los aparatos telefónicos se caracterizan, con respecto a la transmisión vocal, por su índice de sonoridad en emisión (SLR, *send loudness rating*) y el índice de sonoridad en recepción (RLR, *receive loudness rating*), que contribuyen al índice de sonoridad global (OLR, *overall loudness rating*) de una conexión. Otros parámetros que contribuyen igualmente a la calidad de funcionamiento de la transmisión vocal de extremo a extremo son el índice de enmascaramiento para el efecto local (STMR, *sidetone masking rating*) el índice de efecto local para el oyente (LSPR, *listener sidetone rating*) el diseño del aparato (factor D, *design of the handset*), la frecuencia de respuesta en dirección de envío y recepción y el ruido de fondo.

En el caso de los sistemas inalámbricos o basados en IP, pueden añadirse distorsiones y retardos adicionales, dependiendo de los algoritmos de codificación y modulación utilizados en dichos dispositivos. Como ya se dijo anteriormente, el modelo E tiene en cuenta los efectos de estas degradaciones.

7.1.2 Elementos de la conexión

Los elementos de la conexión son todos los equipos de conmutación o encaminamiento, como centrales locales (para la conexión directa de elementos del terminal) y centrales de tránsito dentro de las redes. Pueden utilizar tecnologías basadas en circuitos o en paquetes.

Los sistemas de conmutación contribuyen al retardo de extremo a extremo, debido al procesamiento de la señal y también a la cantidad de distorsión de cuantización asociada con rellenos digitales y conversiones de código.

Los encaminadores basados en paquetes contribuyen, además, a una variación del retardo con respecto al tiempo y la pérdida de paquetes. En caso de realizarse conversiones de cuatro hilos a dos hilos dentro de las interfaces del equipo conmutación, o entre ellas, las reflexiones de la señal se convertirán en degradaciones al causar efectos de eco.

7.1.3 Elementos de la transmisión

Los elementos de la transmisión son todos los tipos de medios utilizados como enlaces entre los elementos de la conexión y entre los elementos de la conexión y los elementos del terminal. Los medios físicos de estos elementos pueden ser metálicos (por ejemplo, cobre), de fibra óptica o inalámbricos. La señal procedente del usuario puede ser analógica o digital, pero entre los elementos de conexión es casi siempre digital.

Las degradaciones asociadas con la transmisión de la señal analógica incluyen el tiempo de propagación (generalmente proporcional a la distancia), la atenuación, la respuesta de frecuencia y el ruido (debido principalmente a la interferencia longitudinal). A los efectos de la planificación, las degradaciones debidas a la respuesta de frecuencia y al ruido pueden generalmente no tenerse en cuenta en longitudes de línea cortas y medias.

En el caso de los elementos de transmisión digital, la principal degradación de la transmisión viene causada por el tiempo de propagación a través de medios metálicos, ópticos y radioeléctricos. En las secciones inalámbricas se introduce un retardo adicional que depende del algoritmo de codificación y modulación utilizado. Donde, además, el elemento de transmisión incluya una conversión analógica a digital, se añadirán como factores de degradación la atenuación y la distorsión.

En el caso de los elementos de transmisión digital, los sistemas utilizan la modulación por impulso de código de 64 kbit/s de la Rec. UIT-T G.711 o cualquiera de las técnicas de compresión basada en códecs de baja velocidad binaria. La principal influencia en la calidad de transmisión de estos sistemas pueden ser distorsiones adicionales en términos del factor degradación del equipo (*I_e*, *equipment impairment factor*) además de un retardo unidireccional medio adicional.

Los compensadores de eco también pueden clasificarse como un elemento de la transmisión cuando están instalados en la red, aunque algunos terminales también pueden contener compensadores de eco.

Generalmente se utiliza la multiplexación para transportar diversos canales a través de un único medio físico. En las redes existentes se utilizan diversos sistemas de multiplexación:

- Multiplexación por división de frecuencia (FDM, *frequency division multiplex*).
- Multiplexación por división en el tiempo (TDM, *time division multiplex*).
- Equipo digital de multiplicación de circuitos (DCME, *digital circuit multiplication equipment*).
- Enlaces basados en paquetes:
 - orientados a la conexión (ATM);
 - sin conexión (Ethernet, IP).

7.2 Configuraciones de red

La variedad de las posibles configuraciones de red es casi infinita. Dichas configuraciones dependen del tipo de conexión – llamadas de corta, media o larga distancia nacional o internacional – y del tipo de conmutación y elementos de transmisión utilizados en las diversas partes que componen la conexión. A continuación se indican sólo unos cuantos ejemplos para ilustrar los casos más importantes.

La figura 3 representa un encaminamiento completamente analógico entre dos terminales analógicos. Los parámetros más importantes son el índice de sonoridad global (OLR) y, en algunos ejemplares, el ruido, siempre que se utilicen compensadores de eco en las conexiones de gran longitud. (Este caso era más común en el pasado.)

En la figura 4 se representa un equipo telefónico digital conectado a un equipo analógico a través de una ruta completamente digital. Además de los sistemas MIC convencionales, se incluye un circuito ATM virtual en el trayecto digital. (Es probable que estas configuraciones sean muy comunes en un próximo futuro.) En el extremo analógico pueden aparecer reflexiones en las terminaciones híbridas de la central. La principal degradación en esas configuraciones está causada por los efectos del eco para el hablante en el aparato telefónico digital debido al tiempo de transmisión – este caso aumentado por el sistema ATM – y las reflexiones de la señal en la terminación híbrida del extremo lejano. Cabe señalar sin embargo que incluso cuando no se utilizan circuitos ATM en el trayecto digital, es posible que aparezca un eco para el hablante apreciable.

Si bien los efectos del eco pueden reducirse utilizando compensadores de eco, el tiempo de transmisión muy largo causa por sí mismo degradaciones en la calidad de la comunicación vocal. La figura 5 representa una conexión sujeta a este riesgo; dicha figura ilustra una llamada realizada desde un teléfono móvil (por ejemplo del tipo GSM) a través de un enlace por satélite. Aunque no aparece en la figura, se utilizan de forma rutinaria DCME (equipos digitales de multiplicación de circuitos) en los circuitos por satélites para el tráfico de la señal vocal. Este tipo de equipos también aumenta el retardo y puede producir un tipo particular de distorsión, si no están correctamente dimensionados.

En la figura 6 se representa otro ejemplo de utilización de sistemas DCME, en los que se emplea un teléfono sin hilo en uno de los extremos de la conexión. Allí, la conexión en cascada de los códecs de baja velocidad binaria en el teléfono sin hilos y el DCME disminuye la calidad de transmisión.

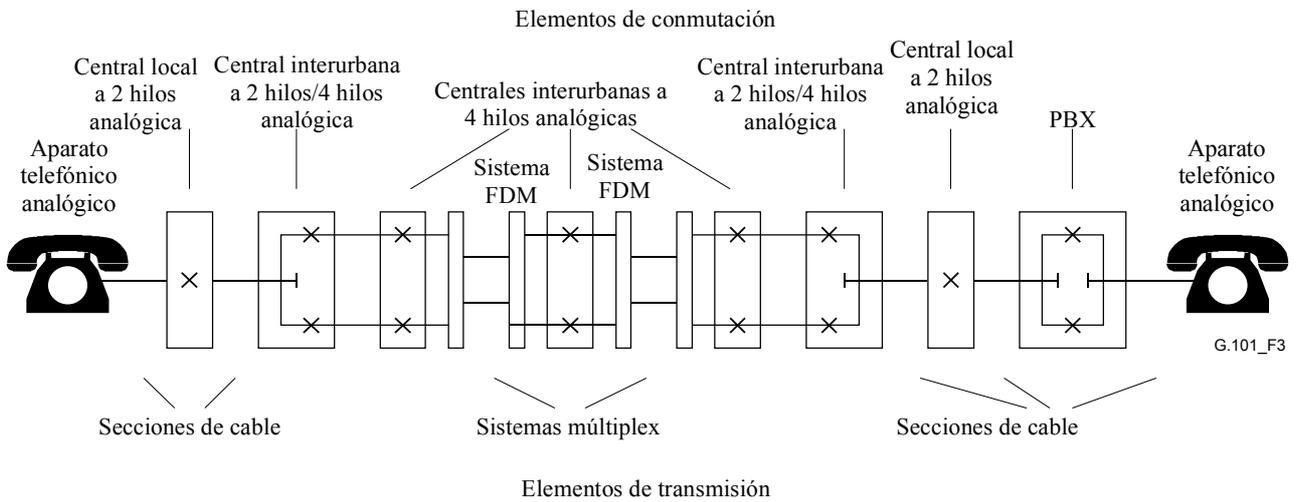


Figura 3/G.101 – Configuración típica de una conexión completamente analógica

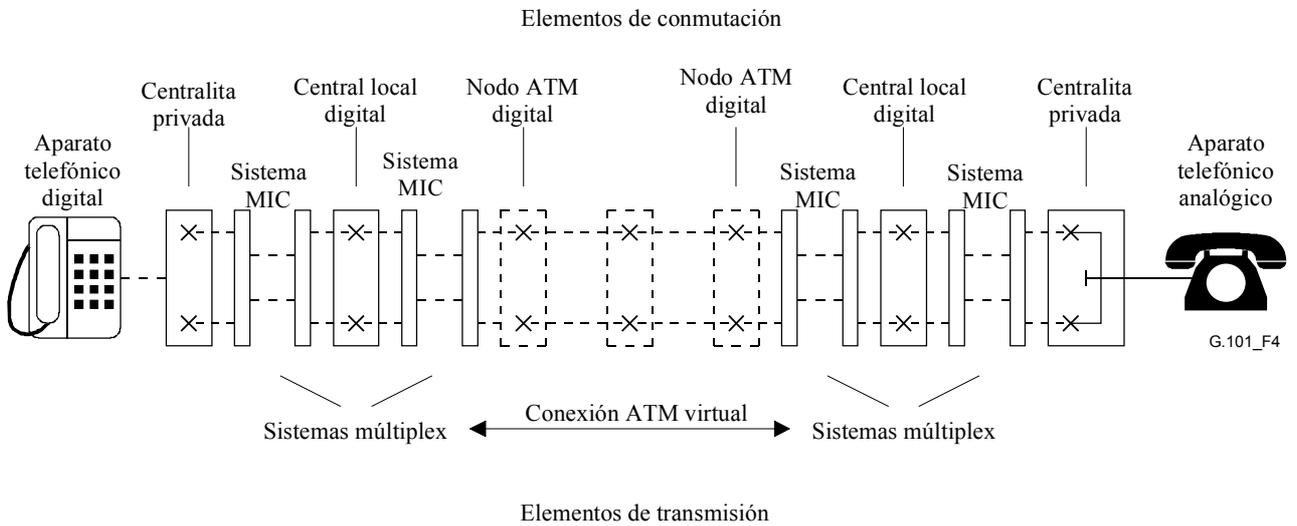


Figura 4/G.101 – Configuración de una conexión completamente digital, incluido el ATM, entre un equipo telefónico digital y un equipo telefónico

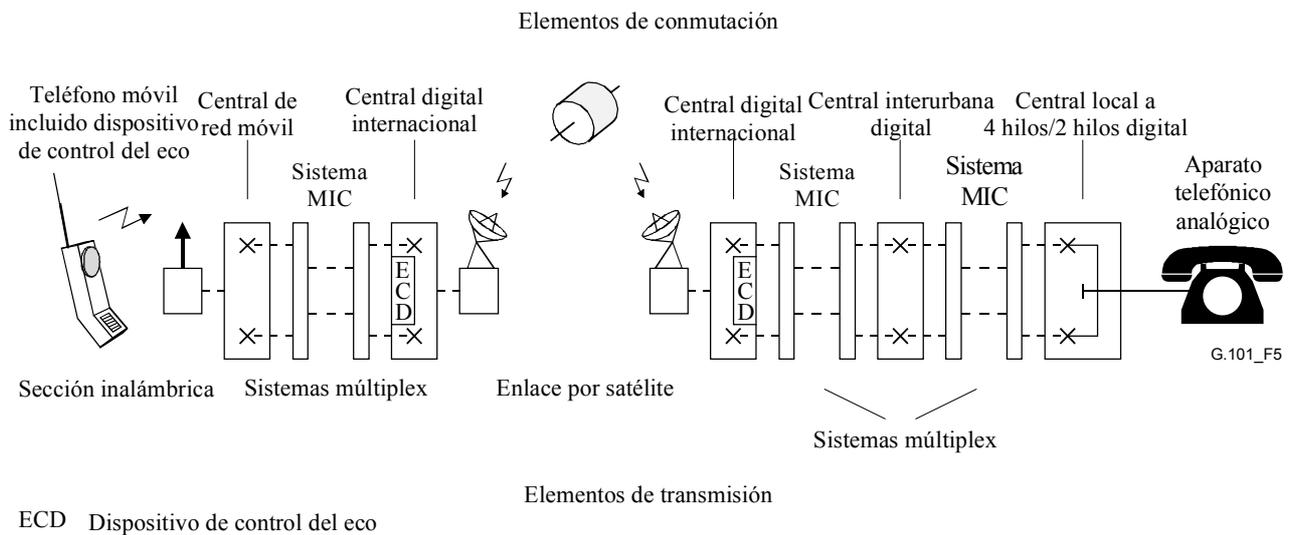


Figura 5/G.101 – Configuración de un teléfono móvil conectado a la RTPC, incluido un enlace por satélite

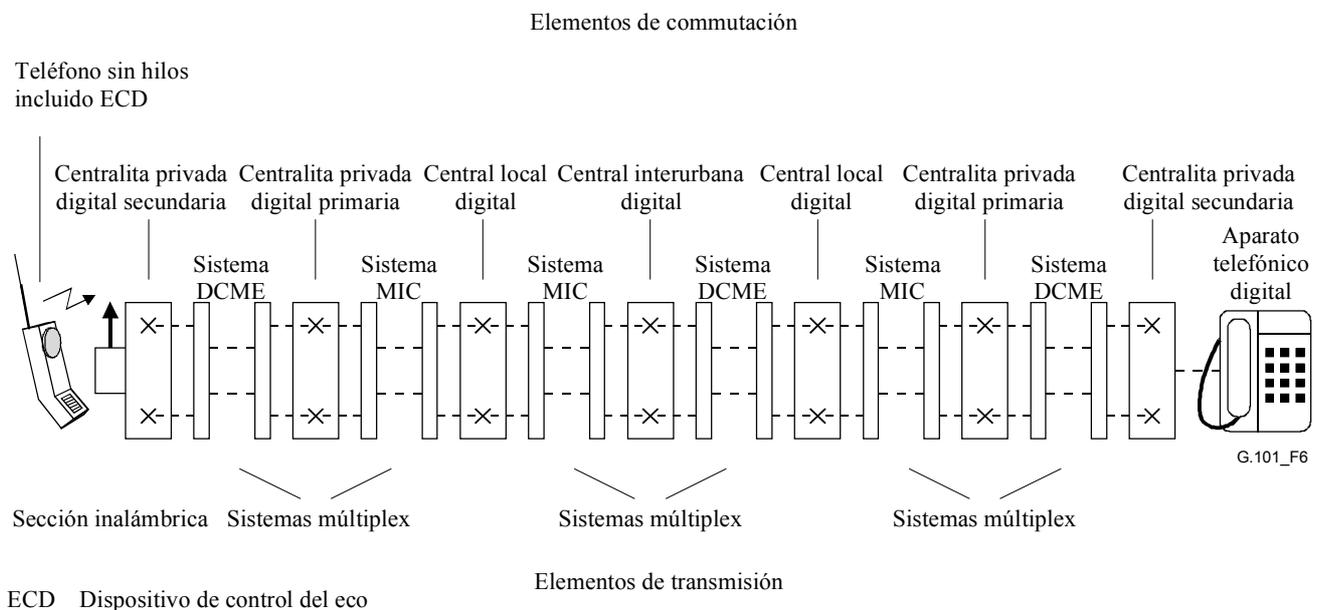


Figura 6/G.101 – Conexión de un teléfono sin hilos, con DCME en los enlaces de transmisión

8 Requisitos técnicos/degradaciones de la transmisión

En esta cláusula se enumeran los parámetros de la transmisión específicos más importantes. Los efectos subjetivos de algunas de estas degradaciones se recogen en la Rec. UIT-T P.11. No se detallan los parámetros de la transmisión, pero se hace referencia a las Recomendaciones UIT-T donde pueden encontrarse orientaciones al respecto.

8.1 Índices de sonoridad

El punto de nivel de transmisión en la central digital debe ser 0 dBr. La atenuación en las secciones de acceso analógicas (es decir, las líneas de la central local) debe ser tal que el punto de conversión analógico/digital, digital/análogo sea de $SLR = 8 \text{ dB}$ y $RLR = 2 \text{ dB}$, cuando en los puntos de

terminación de red haya teléfonos analógicos con valores SLR/RLR nominales definidos en las normas nacionales o armonizadas.

Siempre que sea posible, el ajuste del nivel de la señal deberá hacerse en el dominio analógico. La atenuación digital o los rellenos de ganancia limitan la gama de nivel disponible e incrementan la distorsión de la señal, por lo que no deben utilizarse, siempre que sea posible.

En la Rec. UIT-T G.111 se dan los valores nominales de los índices de sonoridad y en la Rec. UIT-T P.310 se establece un requisito de calidad de funcionamiento de audio de $SLR = 8$ dB y $RLR = 2$ dB, así como las pruebas asociadas para los teléfonos digitales.

8.2 Ruido, diafonía y distorsión por retardo de grupo

Los bucles de acceso local analógicos y los sistemas de conversión analógico/digital y digital/analógico deben diseñarse para conseguir que la calidad de funcionamiento, con respecto al ruido, la diafonía y la distorsión por retardo de grupo, cumpla los niveles recomendados en las Recomendaciones UIT-T Q.551 y Q.552.

La distorsión por retardo de grupo resultante en una conexión es una función del número de conversiones a la banda vocal que ocurren dentro de la red. A este respecto puede encontrarse más información en la Rec. UIT-T G.712.

8.3 Control de la estabilidad mediante atribución de atenuaciones a los circuitos

En la Rec. UIT-T G.122 aparece información más detallada. La figura 7 representa la aplicación de estas reglas para circuitos típicos.

El circuito del tipo 1 de la figura 7 a) representa el caso en que se utiliza la transmisión digital a lo largo de todo el circuito y la conmutación digital en ambos extremos. Estos circuitos pueden explotarse generalmente con una atenuación de transmisión nominal de 0 dB, como lo indica el esquema, por permitirlo así sus propiedades de transmisión (a saber, variaciones relativamente pequeñas de la pérdida en función del tiempo).

El circuito del tipo 2 de la figura 7 b) representa el caso en que el trayecto de transmisión está establecido por un canal de transmisión digital en cascada con un canal de transmisión analógico. Se utiliza la conmutación digital en el extremo digital y la conmutación analógica en el extremo analógico.

En algunos casos sería posible explotar circuitos del tipo 2 con una atenuación nominal de 0 dB en cada sentido de transmisión, por ejemplo, cuando la parte analógica pudiera dotarse de medios que aseguraran la necesaria estabilidad de ganancia y cuando la distorsión de atenuación permitiera tal funcionamiento.

El circuito del tipo 3 de la figura 7 c) representa el caso en que el trayecto de transmisión se establece mediante una configuración en cascada constituida por los canales digital/analógico/digital representados. Se supone la utilización de la conmutación digital en ambos extremos.

El circuito del tipo 4 de la figura 7 d) ilustra el caso en que el trayecto de transmisión está establecido por una configuración en cascada constituida por los canales analógico/digital/analógico representados. Se supone la utilización de la conmutación analógica en ambos extremos.

El circuito del tipo 5 de la figura 7 e) ilustra el caso en que se utiliza la transmisión analógica a lo largo de todo el circuito y la conmutación analógica en ambos extremos.

Para las conexiones analógicas o híbridas digital/analógica, se recomienda la inserción de una atenuación de $L = 0,5$ dB.

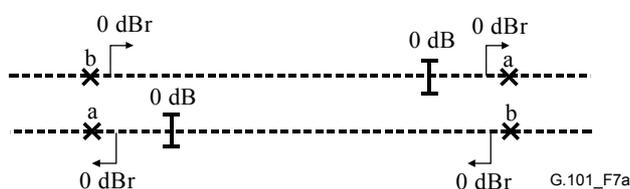
NOTA – Observaciones generales sobre la atribución de atenuaciones en circuitos mixtos analógico/digitales:

En circuitos de los tipos 2, 3, y 4, los atenuadores que se necesitan para controlar toda posible variación en las secciones de circuitos analógicos (como consecuencia de variaciones de la atenuación en función del tiempo, o debidas a la distorsión de atenuación) se indican como si fuesen simétricas en ambos sentidos de transmisión. Sin embargo, en la práctica estas configuraciones pueden requerir niveles no normalizados en las fronteras entre secciones de circuito. Se aconseja a las Administraciones que si prefieren adoptar una configuración asimétrica, por ejemplo, insertando en un solo extremo de un circuito (o sección de circuito) toda la atenuación que debe introducirse en el sentido de recepción, no habría inconveniente alguno para ello desde el punto de vista del plan de transmisión a condición de que la atenuación fuera pequeña, por ejemplo, de un valor total no superior a 1 dB.

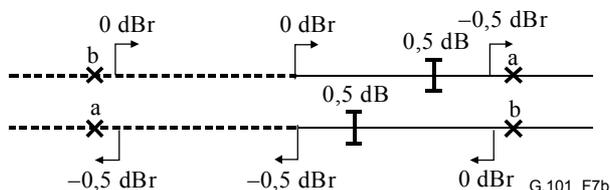
La pequeña cantidad de asimetría que se produce en la parte internacional de la conexión será aceptable si se tiene en cuenta el escaso número de circuitos internacionales que forman parte de la mayoría de las conexiones reales.

En lo que respecta a los circuitos nacionales, las Administraciones pueden adoptar las disposiciones que deseen siempre que se satisfagan las condiciones estipuladas en 2.2/G.121.

En algunos casos pueden utilizarse transmultiplexores; en tales circunstancias, los circuitos pudieran no estar disponibles en audiofrecuencia en el punto señalado con un símbolo de atenuador en la figura 7. Cuando las posibles variaciones de las partes analógicas exijan una atenuación adicional, las Administraciones deberán decidir bilateralmente la manera precisa de introducirla en los circuitos.

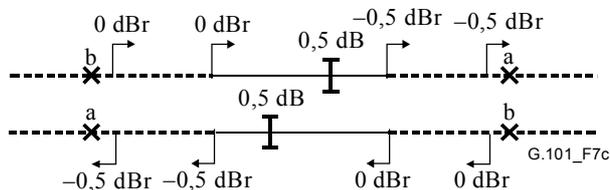


a) Circuito del tipo 1 – Circuito totalmente digital con conmutación digital en ambos extremos



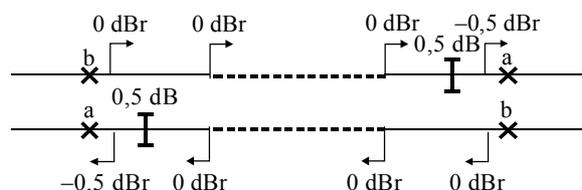
NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

b) Circuito del tipo 2 – Circuito digital/analógico con conmutación digital en un extremo y conmutación analógica en el otro extremo



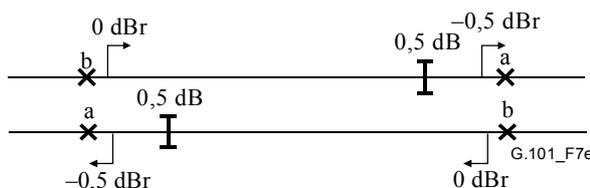
NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

c) Circuito del tipo 3 – Circuito digital/analógico/digital con conmutación digital en cada extremo



NOTA – La atenuación es necesaria cuando la sección analógica introduce importantes variaciones de la atenuación en función del tiempo o a causa de la distorsión de atenuación.

d) Circuito del tipo 4 – Circuito analógico/digital/analógico con conmutación analógica en cada extremo



e) Circuito del tipo 5 – Circuito totalmente analógico con conmutación analógica en cada extremo

—	Transmisión analógica	—X—	Conmutación analógica
- - - - -	Transmisión digital	- - - X - - -	Conmutación digital
— - - - -	Codificador o decodificador A/D o D/A	-0,5 dB	Indica nivel relativo (por ejemplo, -0,5 dB)

NOTA 1 – Un símbolo de atenuador no quiere decir que se deba insertar un atenuador real. Se trata de una representación convencional, usual entre los ingenieros que se ocupan de la planificación de la transmisión.

NOTA 2 – Como se indica en 6.5.3/G.100.1, el nivel relativo en un punto de un enlace digital se determina utilizando decodificadores ideales.

Figura 7/G.101 – Tipos de circuitos internacionales

8.4 Retardo/eco

Independientemente del efecto que tenga el retardo sobre el eco, el retardo absoluto es una degradación que ha de controlarse. El retardo absoluto no afecta la inteligibilidad del discurso, pero si el retardo total supera los 100 ms desde la boca hasta el oído, empieza a afectar la interactividad de las conversaciones. Por consiguiente, deberán evitarse los grandes retardos siempre que sea posible.

En la Rec. UIT-T G.114 pueden encontrarse orientaciones detalladas sobre el tiempo de transmisión en un sentido.

Algunos codificadores de baja velocidad binaria introducen altos valores de retardo, del mismo modo que algunos equipos terminales. Los terminales simples pueden no contar con técnicas de reducción del eco.

El control del eco se realizará más frecuentemente utilizando compensadores de eco que supresores de eco. La prestación por parte de la red de capacidades de compensación de eco adicionales (o un funcionamiento excepcional de estas capacidades) será objeto de negociaciones comerciales. Por ejemplo, una compensación extraordinaria puede proporcionarse mediante el pago de las tasas extraordinarias correspondientes. No deben introducirse en la red trayectos de eco.

Los terminales que introducen mayores retardos (por ejemplo, algunos teléfonos inalámbricos) generalmente disponen de su propio sistema de reducción del eco para compensar el retardo adicional. Los dispositivos de control del eco en la red no reducen generalmente el eco acústico en los terminales, puesto que están previstos para reducir el eco eléctrico que se origina en los híbridos. Los terminales extremos deben satisfacer unos requisitos mínimos de atenuación ponderada por acoplamiento del terminal (TCLW, *terminal coupling loss weighted*) para eliminar efectivamente el eco.

En los entornos de red modernos, el control del eco es uno de los parámetros más importantes, puesto que la mayor utilización de tecnologías digitales en los sistemas de transmisión y conmutación causa una menor atenuación y un mayor retardo en las conexiones, lo que hace que los efectos de eco sean más perceptibles para la persona que habla.

El eco para el oyente no constituye normalmente un problema en las redes modernas, si se controla el eco para el hablante. (En la Rec. UIT-T G.126 figuran directrices al respecto.)

Las reglas para la evaluación y el control del eco para el hablante aparecen en la Rec. UIT-T G.131. Obsérvese que la perturbación procedente de este eco depende no sólo del tiempo medio de transmisión sino también del índice de sonoridad del eco para el hablante (TELR, *talker echo loudness rating*). Este índice es función de la sensibilidad del aparato telefónico del hablante, de la magnitud de la desadaptación de impedancias que causa reflexiones de la señal y de las pérdidas entre el aparato telefónico y el punto de reflexión. Una forma de disminuir el eco para el hablante en general consiste en utilizar una estrategia de impedancias adecuada en las partes a dos hilos de la red. Este tema se discute en la Rec. UIT-T Q.552.

Los compensadores de eco deben cumplir los requisitos de la Rec. UIT-T G.168. Para que los compensadores de eco funcionen a pleno rendimiento, el eco debe presentar una característica de amplitud esencialmente lineal.

8.5 Pérdida de paquetes

La calidad de funcionamiento de la transmisión se ve afectada por los paquetes perdidos o descartados. Un paquete puede perderse debido a congestión en la red, pero también descartarse en el destino, lo que ocurrirá, por ejemplo, cuando un paquete llega con suficiente retraso para que el destino declare el paquete perdido. La pérdida de un único paquete resultará en una pérdida de una o más tramas codificadas, dependiendo del codificador de habla que se utilice y del número de tramas por paquete. Por consiguiente, el codificador de habla debe ser robusto ante la pérdida de tramas codificadas. En concreto, si múltiples tramas se ensamblan en un único paquete, la calidad de funcionamiento del codificador de habla debe evaluarse en condiciones de pérdida de trama que reflejen las de la red que se utiliza.

Los sistemas de paquetes construyen normalmente paquetes de 6 ms (por ejemplo, ATM) o 20 ms (por ejemplo, VoIP) de contenido de habla, de manera que cualquier paquete perdido puede causar una degradación grave. Muchos codificadores de habla de baja velocidad binaria utilizados para los paquetes de voz disponen de un sistema de ocultación de pérdida de paquetes, que se revela eficaz cuando los paquetes se pierden en pequeñas cantidades. No obstante, los algoritmos de ocultación de paquetes no son eficaces para cadenas largas de pérdidas de paquetes consecutivos, lo que puede ocurrir a causa de la congestión en los encaminadores.

En la Rec. UIT-T Y.1541 se establecen las clases de QoS de la red de acuerdo con la pérdida de paquetes, el retardo y la variación del retardo. Para el transporte ATM, la Rec. UIT-T I.356 proporciona clases semejantes basadas en células.

El modelo E tiene en cuenta el efecto de la pérdida de paquetes en la calidad de la transmisión. Pueden calcularse las degradaciones resultantes de códecs específicos y tenerse en cuenta además las condiciones de pérdida de paquetes aleatorias y a ráfagas. Puede encontrarse información más detallada al respecto en la Rec. UIT-T G.107 y en el apéndice I/G.113.

8.6 Efecto de codificación y del procesamiento de la señal en el trayecto digital

Las degradaciones en forma de distorsiones, causadas por la codificación y la descodificación a baja velocidad binaria u otras formas de procesamiento de la señal en el trayecto digital se describen y cuantifican en la Rec. UIT-T G.113. Cabe indicar que, por regla general, el procesamiento digital y la codificación a baja velocidad binaria aumentan el tiempo de transmisión.

Dependiendo de la tecnología de codificación, la instalación en cascada puede resultar especialmente problemática, por lo que deberá evitarse. Cabe señalar que la utilización de la Rec. UIT-T G.711 no causa estos problemas.

Puede utilizarse el modelo E para evaluar los efectos de los códecs a baja velocidad binaria con miras a elegir el codificador adecuado para las configuraciones y aplicaciones específicas.

8.7 Técnicas de compresión del canal

La información sobre estos equipos figura en las Recomendaciones UIT-T G.763 y G.765.

8.8 Integridad de los bits

Es posible asegurar la integridad de los bits a lo largo de una red únicamente cuando el trayecto es plenamente digital. Esto puede ser necesario para servicios como 64 kbit/s sin restricciones, pero no se requiere para los servicios vocales. Los dispositivos de procesamiento de la señal, como los compensadores de eco, los codificadores a baja velocidad binaria, la atenuación digital y los rellenos de ganancia pueden corromper la integridad de los bits. Para garantizar la integridad de los bits, debe ser posible desactivar estos dispositivos.

8.9 Característica de errores en los bits

El equipo de transmisión digital que se va a utilizar para garantizar que se supera en un margen sustancial la característica de error especificada en la serie de Recomendaciones UIT-T G.820 en condiciones operativas normales. En caso de no haber fallos, los errores que se transmiten en la información suelen estar causados por fenómenos electromagnéticos locales temporales. Los niveles establecidos por estas Recomendaciones permiten la aparición de estos fenómenos. Los equipos deben estar diseñados para funcionar muy por encima de estos requisitos en ausencia de dichos fenómenos.

8.10 Sincronización

Una adecuada sincronización forma parte de la estrategia de planificación de la red, dado que las degradaciones de sincronización afectan a la calidad de las llamadas. Las redes deben estar sincronizadas según se define en la serie de documentos ETSI EN 300 462-1-1/6-1 e ISO/CEI 11573 para alcanzar los objetivos de deslizamiento que se definen en la Rec. UIT-T G.822. En la Rec. UIT-T G.810 pueden encontrarse definiciones y abreviaturas utilizadas en las Recomendaciones sobre temporización y sincronización. Puede encontrarse información sobre el control de la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase en las redes digitales en las Recomendaciones UIT-T G.823, G.824 y G.825.

8.11 Distorsión de la atenuación

La distorsión de la atenuación de una conexión de extremo a extremo depende del filtrado aplicado en la conversión de analógico y digital, y viceversa, así como de las propiedades electroacústicas del terminal.

Todas las conexiones plenamente digitales con interfaces de acceso analógicas deben cumplir los requisitos de distorsión de la atenuación que se establecen en la Rec. UIT-T G.712 y en la serie de Rec. UIT-T Q.550, respectivamente.

En las conexiones plenamente digitales que utilizan aparatos telefónicos digitales e instalaciones completamente digitales, la respuesta de atenuación debe cumplir los requisitos de distorsión de la atenuación de la Rec. UIT-T P.310 para aparatos telefónicos de banda estrecha, o los de la Rec. UIT-T P.311 para aparatos telefónicos de banda ancha, o los de la Rec. UIT-T P.341 para los teléfonos manos libres de banda ancha.

8.12 Efectos del recorte silábico

El recorte silábico (es decir, en el dominio temporal) en DCME, PCME o acceso inalámbrico afectará a la calidad de la transmisión vocal en diversos grados, dependiendo de la longitud de los segmentos recortados y el porcentaje total de tiempo de recorte. En este momento, las únicas opciones significativas para la calidad de transmisión vocal en caso de recorte silábico puede obtenerse de evaluaciones subjetivas.

8.13 Evaluación de las degradaciones, individuales y combinadas

En la Rec. UIT-T G.113 pueden encontrarse orientaciones para los diseñadores de redes que formarán parte de una conexión telefónica teniendo en cuenta diversas degradaciones de la transmisión causadas por los sistemas de procesamiento de la voz digital. Esta información puede utilizarse junto con el enfoque de planificación de la transmisión de las Recomendaciones UIT-T G.107, G.108 y G.109, es decir, el método del factor degradación en que se basa el algoritmo del modelo E (Rec. UIT-T G.107). El método del factor degradación permite la evaluación de diversas degradaciones de la transmisión durante el proceso de planificación de la transmisión.

9 Planificación del servicio y aspectos de la calidad del servicio

Los aspectos relativos a la transmisión tratados en esta Recomendación son fundamentales para la calidad del servicio global que experimentan los usuarios. En la Rec. UIT-T G.1000 puede encontrarse un marco para la planificación de la calidad del servicio, y en la Rec. UIT-T G.1010 los requisitos para las aplicaciones específicas. Del mismo modo, en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.170 se dan orientaciones para la planificación de la transmisión de algunas configuraciones de red especiales. Por ejemplo, teleconferencias multipunto, redes híbridas ATM/RTPC, redes híbridas IP/RTPC, etc.

Anexo A

Terminología utilizada en la planificación de la transmisión tradicional

Las siguientes definiciones y términos se utilizan para la planificación de la transmisión de elementos/secciones de la transmisión analógica, principalmente el acceso analógico. Estas definiciones siguen siendo válidas y son las que se recomiendan, dado que los principios que las sustentan son conocidos y llevan usándose muchos años. No obstante, hoy en día es necesario contar con orientaciones sobre los efectos de la tecnología de transmisión digital moderna, por ejemplo, las tecnologías de conmutación de paquetes y codificación. Por consiguiente, la información sobre las tecnologías analógicas se recoge en este anexo y no forma parte del cuerpo principal de la Recomendación.

A.1 Circuitos y conexiones

En la planificación de la transmisión, el trayecto de la transmisión general se divide en secciones denominadas circuitos, cada una de ellas contando con un punto de referencia de transmisión

(TRP, *transmission reference point*) de 0 dBr. Los circuitos están unidos en las centrales, formando conexiones. Con frecuencia los circuitos conectan los centros de conmutación. Las líneas de abonado conectadas a la central local también se denominan circuitos. Así, un circuito está formado por todo el equipo permanentemente interconectado. De este modo, se obtienen segmentos claramente definidos, cada uno de ellos con parámetros de transmisión fijos que han de ajustarse.

A continuación se definen los circuitos más importantes que se utilizan en la planificación de la transmisión.

A.1.1 circuito telefónico: En la planificación de transmisión y en las Recomendaciones UIT-T de la serie G, un circuito telefónico indica un circuito de telecomunicación con equipo de terminación asociado, que conecta directamente dos aparatos o centrales de conmutación, de conformidad con la nota 2 relativa a la definición general de circuito (véase 1.4/G.100). Para simplificar, en las Recomendaciones UIT-T de la serie G, en lugar de "circuito telefónico" se utiliza con frecuencia el término "circuito".

NOTA 1 – Desde un punto de vista conceptual, los circuitos (telefónicos) son aquellas partes de las conexiones que se mantienen intactas y asociadas permanentemente con los conmutadores en cada extremo después de que se desactiva una conexión y antes de que se establezca una nueva. Las medidas de rutina de circuitos (telefónicos) se hacen de la forma más aproximada posible al concepto ideal, es decir, entre los puntos de acceso al circuito de tal manera que incluyan la mayor parte posible del circuito (telefónico) (véase 2.1.2/M.565).

NOTA 2 – En algunos casos, principalmente en las redes privadas, no se aplica la definición de circuito. Las centrales situadas dentro de una red privada están normalmente interconectadas a través de líneas arrendadas, especificadas en las interfaces de los sistemas de transmisión.

A.1.2 línea (telefónica) de abonado; bucle de abonado (en telefonía): Enlace entre un centro de conmutación público y una estación telefónica, una instalación telefónica privada o cualquier otro terminal que utilice señales compatibles con la red telefónica.

NOTA – En francés, el término "ligne de réseau" se utiliza únicamente cuando la instalación privada es una centralita telefónica privada o un sistema telefónico de intercomunicación.

A.1.3 sistema (telefónico) local; circuito (telefónico) local: Conjunto constituido por la estación telefónica de abonado, la línea telefónica de abonado y el puente de alimentación, si existen; véase la figura A.1.

NOTA 1 – Se utiliza este término en el ámbito de la planificación y de la calidad de transmisión.

NOTA 2 – En los textos del UIT-T en inglés se prefiere el término "local (telephone) system".

NOTA 3 – Una red local incluye el sistema local, las centrales locales y los circuitos de interconexión.

A.1.4 sistema de abonado (en la planificación de transmisión): Conjunto constituido por una línea telefónica de abonado y la parte de la instalación telefónica privada conectada a esta línea durante una comunicación telefónica. Véase la figura A.1.

NOTA – Se utiliza este término en el ámbito de la planificación y de la calidad de transmisión.

A.1.5 circuito de abonado: Circuito entre la central local y el punto de conexión de red (NCP, *network connection point*), es decir, la interfaz entre la red pública y la instalación de abonado (véase la figura A.1). Esta interfaz puede estar, por ejemplo, en el repartidor principal (MDF, *main distribution frame*) de una centralita privada (PBX, *private branch exchange*), en un soporte para la conexión de un aparato telefónico, etc. La localización de esta interfaz depende de las regulaciones y prácticas nacionales.

NOTA – En la central local, el circuito de abonado incluye generalmente la "mitad" de la central en el caso de una central analógica y, en el caso de una central digital, la entrada y la salida del circuito serán generalmente flujos binarios digitales correspondientes a los "puntos de prueba de la central", definidos en 1.2.1.1/Q.551.

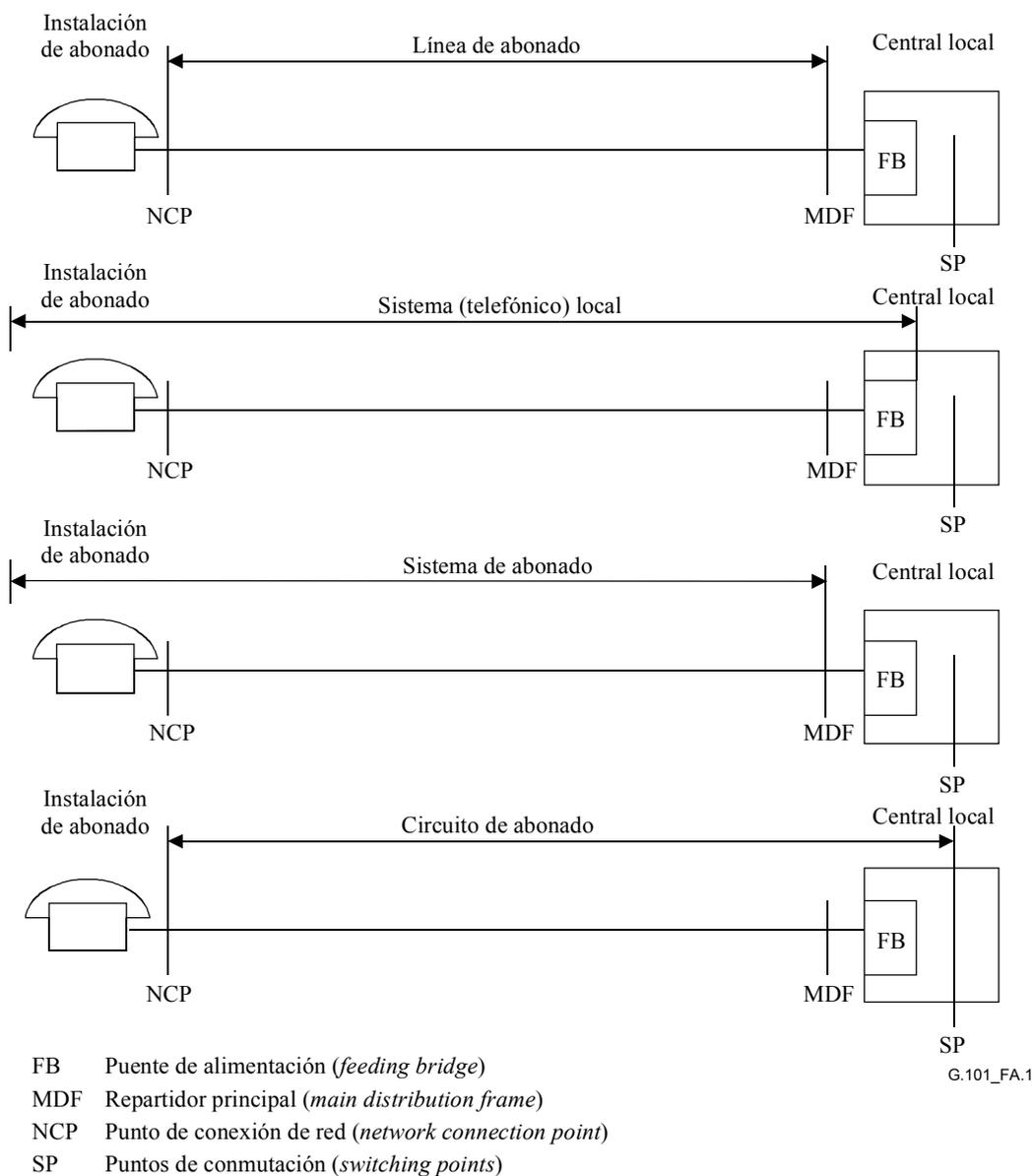


Figura A.1/G.101 – Línea de abonado, sistema (teléfono) local, sistema de abonado y circuito de abonado

A.1.6 atenuación del circuito telefónico: Atenuación compuesta a la frecuencia de referencia 1020 Hz entre la entrada del circuito y su salida, como se define en la nota 1 a continuación. Esto incluirá cualquier atenuación en el equipo de terminación asociado de los centros de conmutación.

NOTA 1 – La entrada y la salida de un circuito, definidas a efectos de la planificación de transmisión, son puntos ficticios en una central donde los circuitos están directamente interconectados (véase 2.3.3/M.560) y, por consiguiente, no son accesibles, por ejemplo a los fines de la medida. Para que se pueda hacer la correlación necesaria entre los valores medidos y la planificación, los "puntos de acceso al circuito" se definen en la Rec. UIT-T M.565; en las figuras 1a y 1b/M.565, para centrales analógicas y digitales respectivamente, se muestra la relación de esos puntos con la entrada y la salida del circuito. Una vez realizada la medición entre esos puntos, se hacen las correcciones eventualmente necesarias para tener en cuenta el efecto de los dispositivos del acceso al circuito a fin de que pueda determinarse la atenuación del circuito (véase 3.1.2/O.22).

NOTA 2 – Para las centrales digitales se comprobará que, como se define en 1.2.1.1/Q.551, la entrada y la salida del circuito corresponden a los "puntos de prueba de la central". Puesto que los niveles en esos puntos están definidos en los flujos binarios digitales que allí aparecen, ni los dispositivos de acceso digital ni el

paso a través del bloque de conmutación digital supondrán ninguna pérdida ni ganancia, siempre que no quede afectada la secuencia de bits. Por otra parte, en la atenuación del circuito se incluirá cualquier nueva codificación, por ejemplo, la producida por un "atenuador digital". Para permitir por lo menos la alternativa obligatoria de conexiones "transparentes a los bits" (es decir, aquellas que conservan la integridad de los bits; véase 3.1.2/Q.554), la función del "atenuador" debe ser conmutable, es decir, debe ser posible:

- a) hacer medidas en condiciones que simulen a voluntad cada condición de tráfico real que requiera un valor diferente del atenuador;
- b) controlar la tasa de errores en los bits (véase 3.1.1/Q.554), lo que, naturalmente, es necesario hacer en ausencia de cambios intencionales del flujo binario.

NOTA 3 – Para las centrales analógicas, se supone que las atenuaciones nominales del bloque de conmutación (definidas en 3.2/Q.45) se dividen por igual entre los dos circuitos interconectados en la central. La varianza de las pérdidas del bloque de conmutación contribuye de forma insignificante a la varianza de la atenuación del circuito en comparación con el objetivo de las variaciones de atenuación en los sistemas de transmisión (véase 1.1.2/M.160).

NOTA 4 – Los puntos de acceso al circuito no deben confundirse con los "puntos de acceso a la línea", situados generalmente en un repartidor (véase la Rec. UIT-T M.120). Estos puntos no revisten interés para la planificación de la transmisión, sino sólo para los servicios de mantenimiento a los fines del ajuste y la localización de averías.

NOTA 5 – La entrada y la salida de circuitos internacionales se definen como los extremos virtuales de la conexión internacional que tienen niveles relativos definidos. Esto es necesario para establecer una frontera definida entre la parte nacional e internacional de una conexión.

A.1.7 conexión: Cadena de circuitos interconectados por puntos de conmutación, entre dos puntos diferentes de la red.

En la planificación de la transmisión, la atenuación de una conexión es normalmente la suma de las atenuaciones de los circuitos que integran la conexión. (Las atenuaciones de los centros de conmutación están normalmente incluidas en las atenuaciones del circuito.)

NOTA 1 – Una conexión completa es una conexión entre dos equipos terminales conectados a la red.

NOTA 2 – Cuando los circuitos analógicos o los circuitos mixtos analógico/digitales son interconectados en las centrales, es necesario a menudo introducir "saltos de nivel". En una conexión completa, la suma de todos los "saltos de nivel" y las atenuaciones digitales no debe exceder 6 dB a corto plazo y 3 dB a largo plazo.

Apéndice I

Planificación de red tradicional en un entorno reglamentado mediante subdivisión de una conexión internacional en "sistemas nacionales" y una "cadena internacional"

I.1 Subdivisión de las redes telefónicas con respecto a las interfaces entre los operadores de red

NOTA – En este apéndice, se utiliza el término "Administración" para indicar tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida.

I.2 Consideraciones generales

En el pasado, la mayoría de las llamadas nacionales realizadas por los usuarios telefónicos estaban controladas por su Administración nacional. Únicamente en las llamadas internacionales intervenían en las conexiones más de un operador de red. Esa situación se reflejaba en los documentos del UIT-T dividiendo una conexión internacional completa en "sistemas nacionales" y "la cadena internacional". En la cláusula I.3 se describe esta metodología incluyendo los convenios y las precauciones que deben observarse.

Aunque esta situación aún continúa en muchos casos hoy en día, con la llegada de la liberalización muchos usuarios podrán elegir entre distintos operadores de redes para las llamadas de larga distancia e incluso para las llamadas locales. La tendencia en el futuro es la de contar con una multiplicidad de redes de operador interconectadas. En tales casos, es más importante evidentemente emplear otras denominaciones para las partes que constituyen una conexión. En consecuencia, en la cláusula I.4 se introducen los términos "redes de terminación" y "redes de tránsito". (Obsérvese, no obstante, que la mayoría de los convenios y orientaciones presentados en I.3 también son aplicables a este caso.)

Para asegurar la calidad de la transmisión vocal global (de extremo a extremo), los operadores que intervienen en una conexión deben llegar a acuerdos con respecto a los parámetros de transmisión críticos teniendo siempre en cuenta las expectativas y necesidades reales de los usuarios telefónicos. En las situaciones multioperador indicadas en I.4 pueden establecerse menos reglas de carácter general que en el "caso de red nacional" descrito en I.3. Sin embargo, este tema cae fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Cabe señalar que los detalles técnicos de las redes se consideran en la cláusula 7, pero únicamente para la presentación de algunos ejemplos típicos de componentes y configuraciones de redes y haciendo comentarios sobre los tipos de degradaciones en la transmisión que probablemente causen.

I.3 Sistemas nacionales y cadena internacional de circuito

I.3.1 Definición de las partes constituyentes

Una conexión telefónica internacional completa se compone de tres partes (véase la figura I.1). La división entre esas partes viene determinada por los extremos virtuales de la conexión internacional (VICP, *virtual international connecting point*) en los centros de conmutación internacionales (ISC, *international switching centres*) de origen/terminación. Estos son puntos teóricos con niveles relativos especificados (véanse I.3.3 y I.3.4).

Las tres partes de la conexión son:

- Dos sistemas nacionales, uno en cada extremo. Estos sistemas pueden comprender uno o más circuitos interurbanos nacionales a cuatro hilos, conectados entre sí a cuatro hilos, así como circuitos conectados a dos hilos hasta las centrales locales y los aparatos telefónicos de abonado con sus líneas de abonado.
- Una cadena internacional compuesta de uno o más circuitos internacionales a cuatro hilos. Estos circuitos están conectados entre sí a cuatro hilos en los centros que atienden el tráfico en tránsito, y están asimismo conectados a cuatro hilos a los sistemas nacionales en los centros internacionales.

Un circuito internacional a cuatro hilos está delimitado por sus extremos virtuales de la conexión internacional en un centro de conmutación internacional.

NOTA – Los extremos virtuales de la conexión internacional de un circuito pueden diferir de los puntos en que el circuito termina físicamente en un equipo de conmutación. Estos últimos puntos se llaman terminales del circuito: su posición exacta la determina en cada caso la Administración interesada.

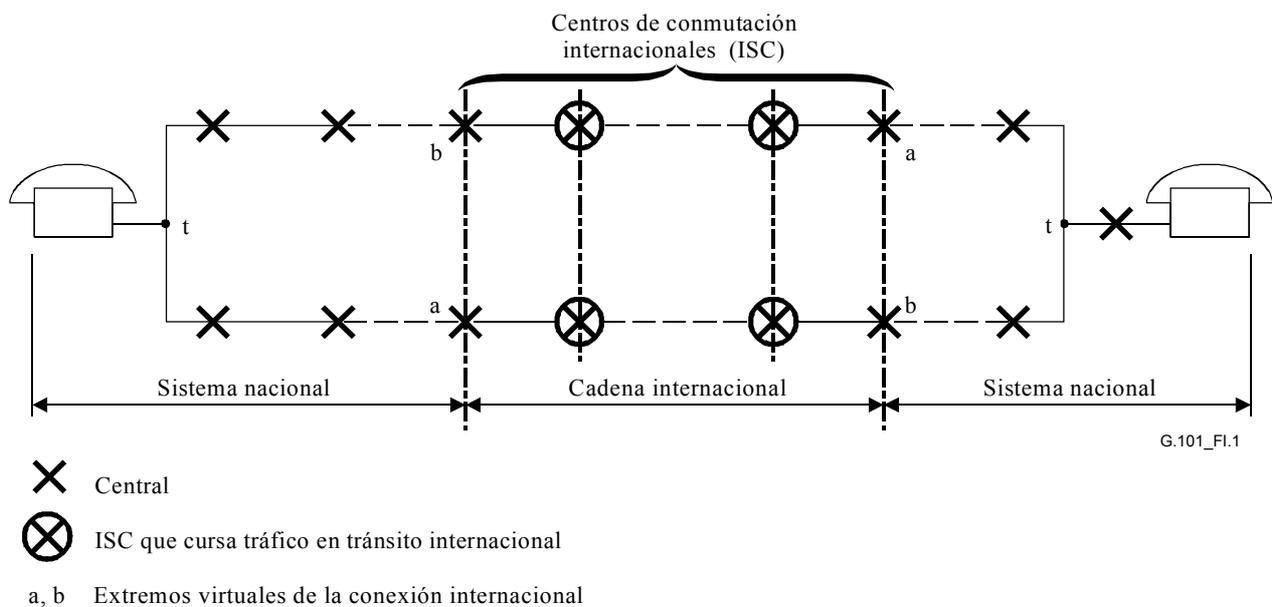


Figura I.1/G.101 – Definición de las partes constitutivas de una conexión internacional

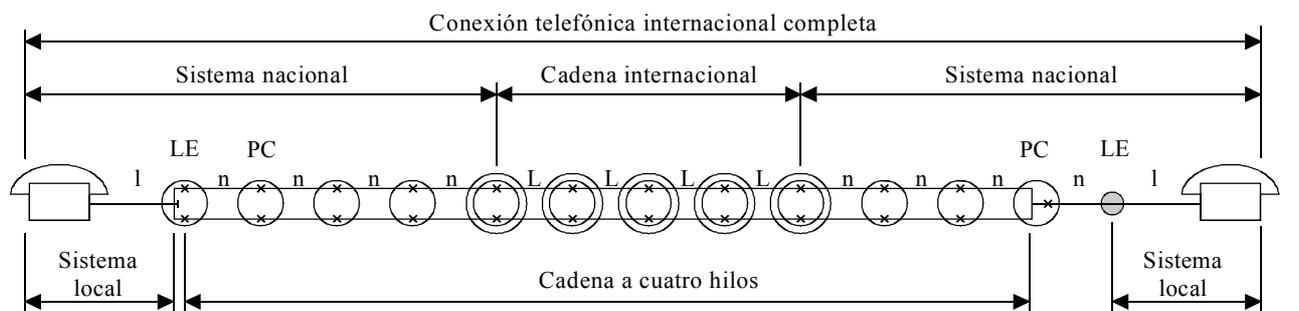
I.3.2 Cadena a cuatro hilos

Se denomina cadena a cuatro hilos (véase la figura I.2) toda la cadena ininterrumpida de circuitos nacionales e internacionales a cuatro hilos en una conexión telefónica completa, incluidos los posibles circuitos a cuatro hilos entre el centro primario (PC, *primary centre*) y la central local (LE, *local exchange*) y en la línea de abonado, por ejemplo, el acceso a la RDSI y las centralitas privadas a cuatro hilos o conectadas digitalmente.

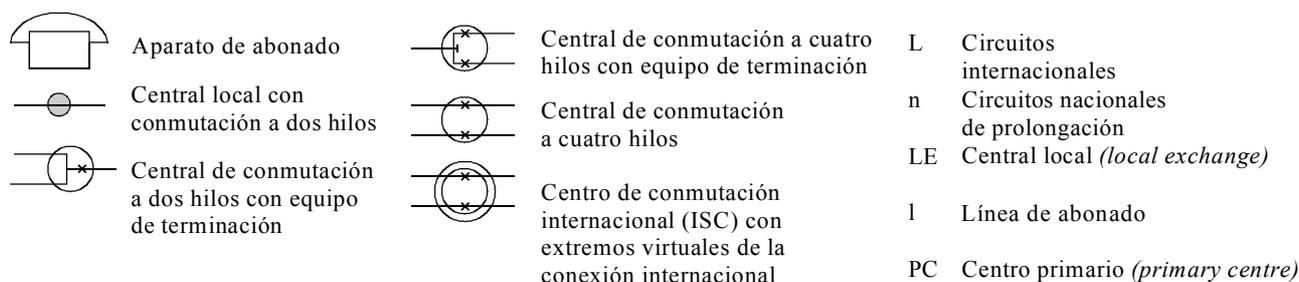
I.3.3 Extremo virtual de la conexión internacional (VICP)

Los extremos virtuales de la conexión internacional definen la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión, véase la figura I.1. Los extremos internacionales se utilizan también como puntos de referencia para las características de transmisión recomendadas para las partes nacional e internacional de una conexión.

NOTA – Anteriormente se utilizaron los términos "extremos virtuales de conmutación" y "extremos virtuales de conmutación analógica" para definir la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión. Sin embargo, a estos puntos se les asignaron otros niveles relativos.



G.101_FI.2



NOTA – Las disposiciones indicadas para los sistemas nacionales sólo constituyen ejemplos. En muchos casos, la central local (LE) (presentada como analógica en la figura) es digital.

Figura I.2/G.101 – Conexión internacional ilustrativa de la terminología adoptada

I.3.4 Niveles relativos especificados en los extremos virtuales de la conexión internacional

Por convenio, los extremos virtuales de la conexión internacional de un circuito telefónico internacional a cuatro hilos están fijados a puntos del circuito donde los niveles relativos nominales son los siguientes:

- emisión: 0 dBr;
- recepción: 0 dBr para los circuitos digitales o para los circuitos muy cortos mencionados en la nota 4;
-0,5 dBr para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales.

La atenuación de transmisión nominal de los circuitos internacionales es 0 dB para los circuitos digitales y 0,5 dB para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales (véase la figura I.3).

NOTA 1 – A fin de satisfacer los requisitos de estabilidad, se debe introducir generalmente una atenuación de 0,5 dB en el circuito mixto analógico/digital.

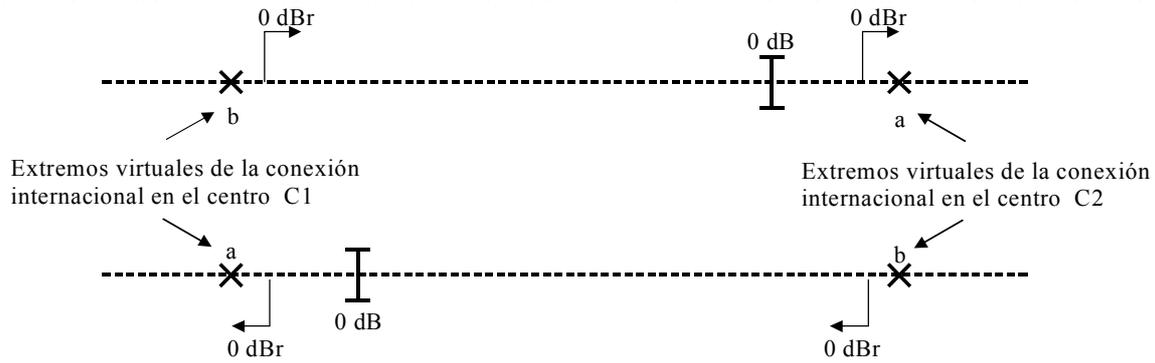
NOTA 2 – Los "extremos virtuales analógicos" utilizados anteriormente tenían los siguientes niveles relativos:

- emisión: -3,5 dBr;
- recepción: -3,5 dBr para los circuitos digitales o para los circuitos muy cortos mencionados en la nota 4;
-4 dBr para los circuitos analógicos y los circuitos mixtos analógico/digitales.

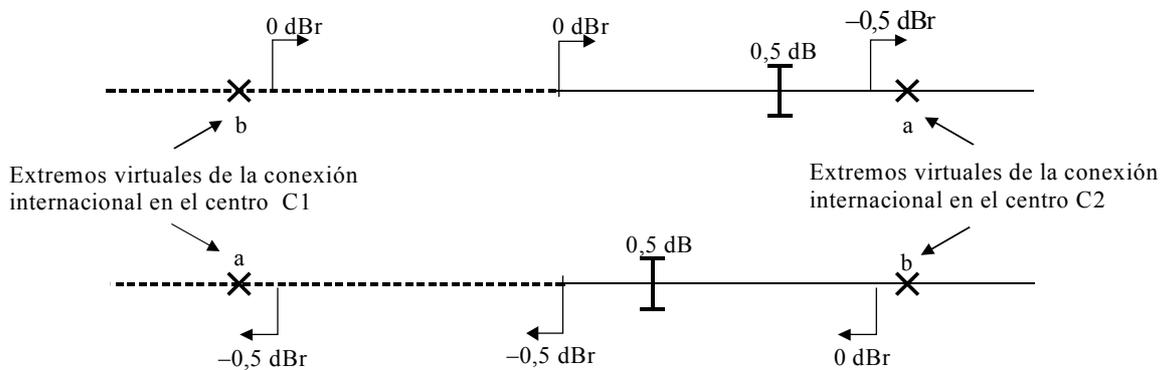
NOTA 3 – En las centrales digitales los extremos virtuales de la conexión internacional se refieren a un flujo binario digital, por ejemplo, los puntos de prueba de la central. En las centrales analógicas, esos extremos son a menudo inaccesibles y sus niveles de conmutación difieren de los utilizados a nivel nacional en el ISC.

NOTA 4 – Si un circuito analógico a cuatro hilos que forma parte de la cadena a cuatro hilos presenta un tiempo de propagación y una variación de atenuación en función del tiempo despreciables, puede asignársele

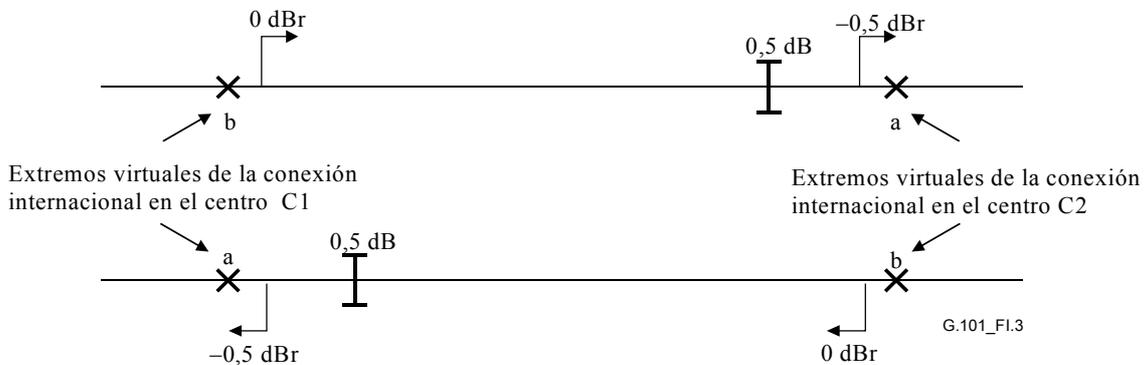
una atenuación nominal cero entre extremos virtuales de la conexión internacional. Esta excepción se aplica en particular a los circuitos a cuatro hilos entre centros de conmutación, por ejemplo, entre dos centros de conmutación internacionales situados en la misma ciudad.



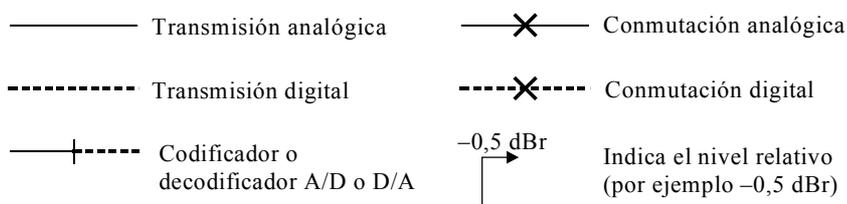
a) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional digital entre centros internacionales digitales



b) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional mixto analógico/digital entre un centro internacional analógico y un centro internacional digital



c) Definición de extremos virtuales de la conexión internacional para un circuito internacional analógico entre centros internacionales analógicos



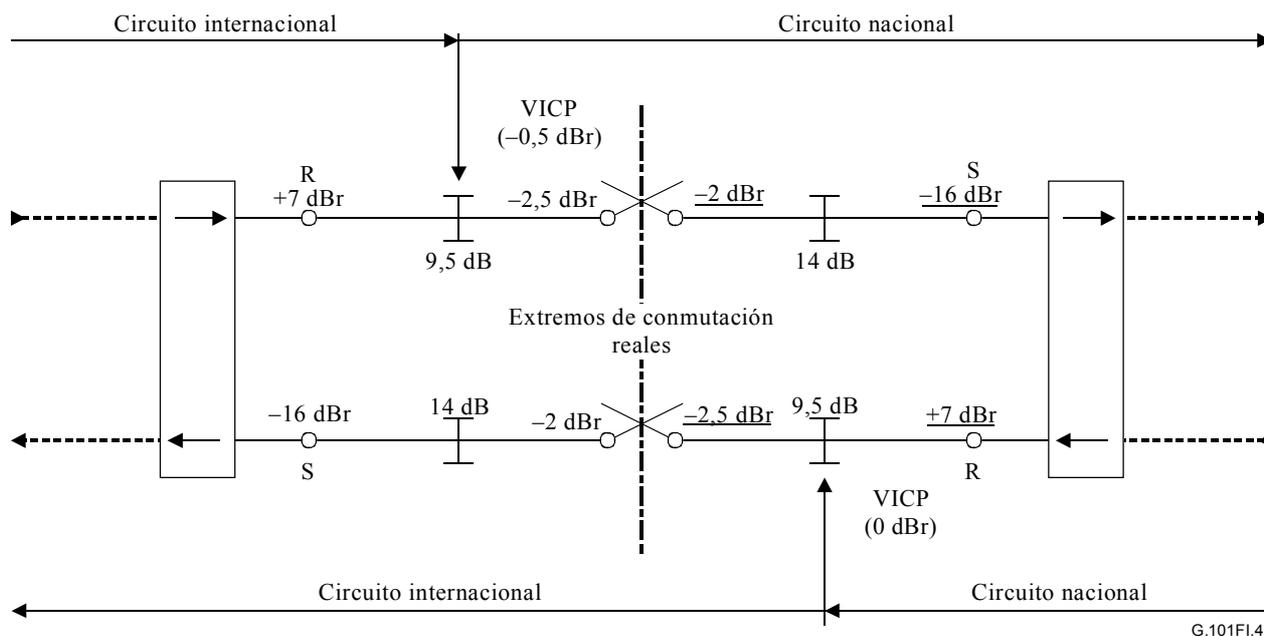
NOTA – Como se indica en 3.8, el nivel relativo en un punto de un enlace digital se determina utilizando decodificadores ideales.

Figura I.3/G.101 – Definiciones de circuitos internacionales

I.3.5 Punto de acceso al circuito

El UIT-T ha definido los puntos de acceso al circuito como "puntos de acceso a cuatro hilos situados de tal forma que la mayor parte posible del circuito internacional esté comprendida entre pares correspondientes de estos puntos de acceso en los dos centros considerados" (véase la Rec. UIT-T M.565). La Administración interesada determina en cada caso dichos puntos y su nivel relativo (con relación al punto de referencia para la transmisión). Se toman como puntos de referencia básicos de nivel relativo conocido a los que se referirán las medidas de transmisión. En otras palabras, en las medidas y ajustes, el nivel relativo en un punto de acceso al circuito, convenientemente elegido, sirve de nivel relativo de referencia para ajustar los demás niveles.

En la figura I.4 se muestra un ejemplo de disposición real.



NOTA 1 – Los valores de niveles relativos subrayados se refieren al circuito nacional. Los valores de niveles relativos sin subrayar se refieren al circuito internacional. Es posible que en un centro de conmutación real, los extremos de la conexión internacional no existan físicamente. Como se muestra en esta figura el VICP está situado dentro de un atenuador de $9,5$ dB.

NOTA 2 – Cada uno de los atenuadores de $9,5$ y 14 dB incluye la mitad de la atenuación de la central.

NOTA 3 – En este ejemplo, el circuito nacional tiene una atenuación de $0,5$ dB, dando un "salto de nivel" de $0,5$ dB en el conmutador a la entrada del circuito internacional.

Figura I.4/G.101 – Ejemplo que muestra una representación simplificada de una conexión de tránsito en un centro de conmutación internacional

I.3.6 Frecuencia de la señal de medida

En los circuitos internacionales, la frecuencia de referencia para realizar las medidas de mantenimiento debe oscilar entre 804 - 860 Hz o 1004 - 1020 Hz. (Véase la Rec. UIT-T O.6.)

I.4 Redes multioperadores

En las redes multioperadores (lo que supone liberación) la definición de las partes constituyentes supone la existencia de "redes de terminación" y "redes de tránsito" gestionadas por operadores distintos. En consecuencia esta terminología refleja la *división de responsabilidades* entre los operadores que intervienen en las conexiones.

Como su nombre implica, los terminales que intervienen en la conexión se encuentran en las redes de terminación. Cada llamada se origina y finaliza en una red de terminación, que puede ser la misma o distinta. Las redes de terminación pueden interconectarse directamente o mediante una o

más redes de tránsito. Una red de terminación puede contener dispositivos de interconexión para el encaminamiento de llamadas a distintas redes conmutadas.

En la figura I.5 se representa un ejemplo de red de tránsito conectada a una red de terminación.

En las redes modernas puede suponerse que las redes de tránsito son completamente digitales. En los puntos de interconexión se aplican los convenios, definiciones y reglas para circuitos digitales que figuran en I.3.

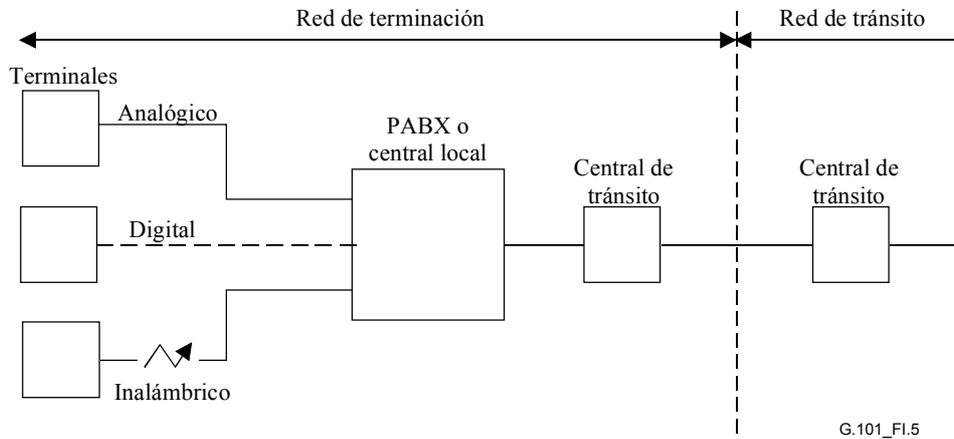


Figura I.5/G.101 – Ejemplo que muestra una "red de terminación" sencilla conectada a una "red de tránsito", partes constituyentes de las conexiones en un mercado con multioperadores (Las redes de terminación y de tránsito son gestionadas por diferentes operadores de red)

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	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, 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, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación