



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

M.580

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**MANTENIMIENTO:
CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES**

**ESTABLECIMIENTO Y AJUSTE DE UN
CIRCUITO TELEFÓNICO INTERNACIONAL
DEL SERVICIO PÚBLICO**

Recomendación UIT-T M.580

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T M.580 se publicó en el fascículo IV.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

ESTABLECIMIENTO Y AJUSTE DE UN CIRCUITO TELEFÓNICO INTERNACIONAL DEL SERVICIO PÚBLICO

1 Introducción

La presente Recomendación se refiere a todos los circuitos explotados manual, semiautomática o automáticamente tanto si se establecen exclusivamente por medio de sistemas de transmisión y conmutación analógicos como mediante una combinación de sistemas analógicos y digitales.

Como alternativa de los procedimientos indicados en los § 7 a 14, que requieren la presencia de personal de prueba en ambos extremos del circuito, el § 15 incluye un procedimiento que requiere la utilización del aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización, ATME N.º 2 (Recomendación O.22 [1]) (con el aparato subordinado del tipo a), que puede utilizarse a reserva del acuerdo de las Administraciones correspondientes.

2 Organización

Los principios que rigen la organización general del mantenimiento figuran en la Recomendación M.70.

2.1 Un circuito internacional puede constar de diversas secciones de circuitos nacionales e internacionales; estas secciones de circuito se componen de dos canales telefónicos (uno para cada sentido de transmisión), o una sección terminal mixta analógico/digital o una sección terminal digital. Los tipos de circuito y secciones de circuito para el servicio público telefónico se describen en la Recomendación M.562.

2.2 En las estaciones terminales del circuito deben preverse puntos de acceso, conforme a la Recomendación M.110 (véase asimismo la Recomendación M.565). También se preverá un punto de acceso en las estaciones intermedias (véase la Recomendación M.110 para los circuitos de tránsito); la posición de este punto en el circuito se elegirá de forma que la mayor parte posible del equipo de baja frecuencia de la estación esté incluido en toda medida efectuada en esa estación en el sentido de transmisión considerado.

2.3 Al establecerse un circuito internacional, los puntos de acceso al circuito, a la línea y a la sección de circuito definen, respectivamente, los límites del circuito, de la línea y de la sección de circuito; estos límites sirven de base para el establecimiento y ajuste del circuito, y para la localización de las averías.

Nota – El punto de acceso a la línea en la estación terminal se utiliza también como punto de acceso a la sección de circuito en esa estación.

3 Límites para el equivalente de un circuito o de una sección de circuito

3.1 Límites para el equivalente a 1020 Hz

El valor del equivalente a 1020 Hz debe aproximarse lo más posible al valor nominal. Cuando se ajuste por pasos deberá hallarse comprendido entre $\pm 0,3$ dB de su valor nominal.

3.2 Límites para la característica de equivalente en función de frecuencia

Las Administraciones estudian y construyen las redes telefónicas nacionales con miras a obtener una transmisión telefónica satisfactoria en la forma más económica posible; por lo tanto, tales redes sólo disponen de un reducido margen contra las degradaciones adicionales de la calidad de las comunicaciones en conexiones de la mayor longitud.

En el caso de comunicaciones telefónicas internacionales, las dos partes correspondientes de las redes nacionales de los países terminales están interconectadas por medio de una cadena de circuitos internacionales establecida por conmutación. El actual plan mundial de encaminamiento del CCITT especifica el empleo de un número máximo de seis circuitos internacionales en una conexión. En ciertos casos, el equivalente de referencia nominal de la conexión podrá tener un valor 3 dB superior al admitido hasta el presente. A causa de esta atenuación adicional, a la que viene a agregarse un mayor ruido de línea, es particularmente conveniente limitar la disminución de la calidad de transmisión debida a los circuitos internacionales.

Conviene basarse en los siguientes principios para definir un objetivo aplicable a los circuitos, habida cuenta de las necesidades del mantenimiento:

3.2.1 La distorsión de equivalente en función de la frecuencia varía según que el circuito esté compuesto por canales de 4 ó 3 kHz, o por una combinación de estos dos tipos de canales, o que comprenda cortas secciones en cables para frecuencias vocales. Los límites correspondientes se especifican en los cuadros 1/M.580, 2/M.580 y 3/M.580.

Los cuadros se basan en los principios siguientes:

- a) la atenuación máxima en la gama de frecuencias pertinente no debe exceder en más de 9,0 dB a la atenuación a 1020 Hz, para evitar toda alteración de la distribución de la potencia de ruido en el circuito;
- b) en lo posible, debe evitarse el empleo de ecualizadores en las estaciones intermedias;
- c) cuando se trate de un circuito mixto, el caso de los canales de 4 kHz en serie con canales de 3 kHz debe cubrir el caso de las combinaciones más frecuentes en la práctica (por ejemplo, un canal de 3 kHz en serie con dos canales de 4 kHz);
- d) permitir a las Administraciones cierta flexibilidad en los casos en que sea necesaria una ecualización previa destinada a impedir que penetren, en una sección de gran longitud, señales de bajo nivel.

CUADRO 1/M.580

Límites de la característica de equivalente en función de la frecuencia entre puntos de acceso al circuito y puntos de acceso a las secciones de circuito – Circuito y secciones de circuito de 4 kHz

Frecuencia Hz	Equivalente con relación al equivalente a 1020 Hz	
	Entre puntos de acceso al circuito	En el punto de acceso de las estaciones intermedias
	dB	dB
Inferior a 300	0,0 como mínimo o no especificado	-3,0 como mínimo o no especificado
300 a 400	+3,5 a -1,0	+9,0 a -3,0
400 a 600	+2,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
600 a 2400	+1,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
2400 a 3000	+2,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
3000 a 3400	+3,5 a -1,0	+9,0 a -3,0
Superior a 3400	0,0 como mínimo o no especificado	-3,0 como mínimo o no especificado

CUADRO 2/M.580

Límites de la característica de equivalente en función de la frecuencia entre puntos de acceso al circuito y puntos de acceso a las secciones de circuito – Circuito y secciones de circuito de 3 kHz

Frecuencia Hz	Equivalente con relación al equivalente a 1020 Hz	
	Entre puntos de acceso al circuito	En el punto de acceso de las estaciones intermedias
	dB	dB
Inferior a 200	0,0 como mínimo o no especificado	-1,5 como mínimo o no especificado
200 a 250	+10,5 a -0,5	-1,5 como mínimo o no especificado
250 a 300	+6,5 a -0,5	+9,0 a -1,5
300 a 2700	+1,0 a -0,5	+7,0 a -1,5
2700 a 2900	+2,5 a -0,5	+7,0 a -1,5
2900 a 3050	+6,5 a -0,5	+9,0 a -1,5
Superior a 3050	0,0 como mínimo o no especificado	-1,5 como mínimo o no especificado

CUADRO 3/M.580

Límites de la característica de equivalente en función de la frecuencia entre puntos de acceso al circuito y puntos de acceso a las secciones de circuito – Circuitos y secciones de circuito de 3 y de 4 kHz

Frecuencia Hz	Equivalente con relación al equivalente a 1020 Hz	
	Entre puntos de acceso al circuito	En el punto de acceso de las estaciones intermedias
	dB	dB
Inferior a 300	0,0 como mínimo o no especificado	3,0 como mínimo o no especificado
300 a 400	+3,5 a -1,0	+9,0 a -3,0
400 a 600	+2,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
600 a 2400	+1,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
2400 a 2700	+2,0 a -1,0	+6,0 a -3,0
2700 a 2900	+2,5 a -1,0	+9,0 a -3,0
2900 a 3050	+6,5 a -1,0	+9,0 a -3,0
Superior a 3050	0,0 como mínimo o no especificado	-3,0 como mínimo o no especificado

3.2.2 El cuadro 1/M.580 se basa en los límites recomendados para un par de equipos de modulación de canales de 4 kHz (Recomendación G.232 [2]); se ha aumentado ligeramente estos límites para tener en cuenta las distorsiones suplementarias que introducirán probablemente el enlace en grupo primario y los equipos de los circuitos y de central. Los límites de ecualización son iguales a tres veces los límites de los circuitos.

El cuadro 2/M.580 se basa también en los límites recomendados para un par de equipos de modulación de canales de 3 kHz (Recomendación G.235 [3]), con un margen para el enlace en grupo primario y para el equipo de los circuitos y de central.

Para los circuitos internacionales que comprenden secciones de canales de 4 kHz y secciones de canales de 3 kHz, los límites indicados en el cuadro 3/M.580 son una combinación de los indicados en los cuadros 1/M.580 y 2/M.580 habida cuenta de los factores enumerados en los apartados a) a c) del § 3.2.1.

Estos límites se indican también en los cuadros 1/M.580, 2/M.580 y 3/M.580.

Cuando un circuito o sección de circuito comprende canales mixtos analógico/digitales, el cuadro a emplear debe basarse en la separación de canales de la portadora analógica asociada al circuito o sección de circuito mixtos.

Toda sección de circuito o parte de un circuito constituida por canales totalmente digitales, deberá tratarse como una sección de circuito analógica o circuito analógico con una separación de 4 kHz entre canales.

Las secciones de circuito constituidas por terminales digitales o mixtos analógico/digitales deberán ajustarse a los límites indicados en el cuadro 1/M.580 para las medidas entre puntos de acceso al circuito.

4 Establecimiento y ajuste de las secciones de circuito analógicas y mixtas

4.1 Las estaciones subdirectorales de circuito responsables de las diferentes secciones nacionales e internacionales de circuito tomarán las disposiciones necesarias para establecer tales secciones.

Se ajustarán las secciones de circuito y se tomará nota de la característica de equivalente en función de la frecuencia de cada una de ellas.

A este fin, el nivel en transmisión a la frecuencia de medida de referencia será de -10 dBm0 en el punto de acceso de la estación subdirectora intermedia, o en el punto de acceso a la línea de la estación directora o de la estación subdirectora terminal; el nivel recibido se ajustará en el punto de acceso de la estación subdirectora intermedia más próxima, de forma que se acerque lo más posible a su valor nominal en el sentido de transmisión considerado.

4.2 Convendría medir la característica de equivalente en función de la frecuencia con ayuda de frecuencias elegidas entre las que se indican a continuación en función de las características de la sección de circuito que se haya de establecer:

200, 250, 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 2700, 2900, 3000, 3050 y 3400 Hz.

Los servicios técnicos podrán ponerse de acuerdo en caso necesario para hacer medidas a otras frecuencias. Conviene aplicar las señales de medida con un nivel de -10 dBm0.

En las secciones de circuito que sólo transmiten efectivamente hasta 3000 Hz (por ejemplo, circuitos por los que se transmiten canales de 3 kHz), no será aplicable la medida a 3400 Hz.

El valor del equivalente a 1020 Hz¹⁾ deberá aproximarse lo más posible al valor nominal del equivalente.

A las demás frecuencias, el equivalente deberá permanecer dentro de los límites indicados en los cuadros 1/M.580, 2/M.580 y 3/M.580 (véase el § 3.2.1).

Para cada sección de circuito, los resultados obtenidos para cada sentido de transmisión se comunicarán a las estaciones directorales y a las estaciones subdirectorales terminales.

Durante estas medidas, si los señalizadores están incorporados a los equipos terminales de portadoras, deberán desconectarse en las estaciones terminales los hilos que los unen a los equipos automáticos. Si los grupos de relés de señalización de línea están incorporados a las líneas y al equipo medido, se bloquearán los receptores de señalización de frecuencia vocal.

1) Para más información sobre la elección de la frecuencia de la señal de prueba, véase la Recomendación O.6 [4].

5 Establecimiento y ajuste de las secciones de circuito mixtas analógico/digitales y terminales de circuito digitales

5.1 Como se muestra en la figura 2/M.562, las secciones de circuito mixtas analógico/digitales y terminales de circuito digitales pueden existir tanto en los terminales de los circuitos como en emplazamientos intermedios de los mismos. Sin embargo, en ambos casos estas secciones terminales de circuito se encuentran totalmente dentro de los límites del territorio correspondiente a una Administración determinada. Por consiguiente, se establecerán y ajustarán independientemente, con arreglo a los procedimientos normales que se aplican en el plano nacional. Ahora bien, las Administraciones pueden optar, mediante acuerdo bilateral, por un procedimiento único de establecimiento y ajuste de una combinación de una sección de circuito digital que termine, en cada extremo, en una sección terminal mixta analógico/digital. En este caso, se aplicarán a esta combinación de secciones de circuito los procedimientos y límites que se indican en el § 4 para las secciones de circuito analógicas.

5.2 A fin de proporcionar orientación relativa al establecimiento y ajuste de secciones terminales mixtas analógico/digitales, en el anexo A se proponen y describen dos procedimientos.

6 Establecimiento y prueba de las secciones de circuito digitales

6.1 Como en el caso de los canales digitales, teniendo en cuenta que los procedimientos de prueba necesarios para el establecimiento y prueba inicial del trayecto digital también establecen y prueban la sección de circuito digital, no se recomiendan pruebas adicionales para las secciones del circuito.

7 Establecimiento y ajuste de un circuito internacional²⁾

7.1 Establecimiento del circuito

7.1.1 Las estaciones subdirectorales responsables de las diversas secciones de circuito, después de haber establecido y ajustado estas secciones, adoptarán las disposiciones necesarias para conectarlas e informarán de ello a la estación directora. Además, las estaciones directora y subdirectora terminal, en colaboración con sus servicios de prueba, se asegurarán de que estén conectados los correspondientes equipos de señalización, conmutación y demás equipo terminal, de que no sufren averías y de que funcionan satisfactoriamente.

7.1.2 Cuando la estación directora haya sido informada por todas las estaciones subdirectorales de que las secciones que constituyen el circuito están conectadas entre sí, fijará de común acuerdo con las estaciones subdirectorales el momento en que debe ajustarse el circuito.

7.2 Ajuste del circuito

7.2.1 Medidas preliminares

7.2.1.1 La estación subdirectora receptora terminal estudiará los resultados de las medidas de las diversas secciones de circuito, y tomará nota en especial del modo en que se acumulan las tolerancias admisibles al interconectarse las secciones. Terminados esos estudios, la estación subdirectora receptora terminal para cada sentido de transmisión determinará el valor del ajuste y la equalización necesarios en las estaciones intermedias y terminales para obtener una característica global satisfactoria.

7.2.1.2 A base de estos resultados de medida se calculará el equivalente acumulado en la banda de frecuencias en las estaciones subdirectorales intermedias con relación al equivalente a 1020 Hz. Conviene, a petición de la estación subdirectora receptora terminal, insertar un equalizador en las estaciones en que la suma de las características de equivalente en función de la frecuencia medidas en las diversas secciones rebasa los límites provisionales (véase el § 3.2.2). Al determinar estos límites deberá tenerse en cuenta la presencia de equipos de modulación de canal de 3 kHz.

Es conveniente reducir al mínimo el número de equalizadores intermedios. Cuando la estación subdirectora receptora terminal haya sido informada por las demás estaciones subdirectorales de que las secciones de circuito y los equalizadores eventualmente prescritos están conectados entre sí, se fijará el momento en que el circuito puede ajustarse.

7.2.2 Ajuste del equivalente a la frecuencia de medida de referencia

7.2.2.1 En el momento oportuno, la estación directora ajustará el circuito a la frecuencia de 1020 Hz³⁾ en cooperación con las diferentes estaciones subdirectorales.

²⁾ Puede seguirse el procedimiento indicado en el § 15 como alternativa de los indicados en los § 7 a 14 si se ha llegado a un acuerdo con la Administración distante para utilizar el ATME N.º 2 para efectuar el ajuste, las medidas del ruido del circuito y las pruebas funcionales. Conviene advertir que este procedimiento no incluye las pruebas indicadas en el § 12. Las Administraciones interesadas deberán considerar la organización de esas pruebas en caso necesario y cooperar al respecto.

Para ello, enviará una señal de medida de 1020 Hz con un nivel de -10 dBm0, por ejemplo, en el punto de acceso al circuito; además es conveniente ajustar el nivel en el punto de acceso a la línea en las estaciones terminales de forma que se aproxime lo más posible al valor nominal.

7.2.2.2 Las estaciones subdirectorales intermedias medirán y ajustarán a su valor nominal el nivel de la señal de prueba de 1020 Hz en los puntos de acceso al circuito (definidos en el § 2.2) en el sentido de transmisión considerado. Las medidas y ajustes deberán efectuarse también en las estaciones fronterizas cuando el circuito comprenda una sección para frecuencias vocales que atraviesa una frontera.

7.2.2.3 La estación subdirectora terminal distante ajustará el nivel de la señal de prueba recibida hasta que se obtenga el valor deseado de equivalente en el punto de acceso al circuito.

Se procederá del mismo modo para el otro sentido de transmisión del circuito.

Para limitar el efecto acumulativo de las diferencias de nivel a 1020 Hz, la estación subdirectora terminal receptora puede pedir a las estaciones subdirectorales intermedias que modifiquen en un paso como máximo el ajuste de la ganancia en el sentido de recepción de su sección. De esta forma, debiera ser posible cambiar el signo de la diferencia con relación al valor nominal en las estaciones sucesivas, manteniéndola al mismo tiempo dentro de los límites admisibles. Teóricamente, sólo será necesario un ajuste en la mitad de las estaciones.

7.2.2.4 No es posible recomendar un valor para el equivalente nominal entre los puntos de acceso al circuito de un circuito telefónico público conmutado, dada la libertad que tienen las Administraciones para fijar los niveles relativos en tales puntos. Sin embargo, teniendo en cuenta que, en cada extremo del circuito, la atenuación entre el punto de acceso al circuito y el extremo virtual tiene un valor fijo y conocido, y que es posible atribuir al conjunto de cables que llegan a los puntos de acceso al circuito un valor de atenuación conocido, el nivel de transmisión en el punto de acceso al circuito debiera elegirse de modo que se respete el hipsograma de dicho circuito.

7.2.3 *Medida de la característica de equivalente en función de la frecuencia*

7.2.3.1 Una vez ajustado el circuito a la frecuencia de 1020 Hz, se harán medidas entre los puntos de acceso al circuito en las estaciones terminales, en las estaciones subdirectorales intermedias y en las estaciones fronterizas cuando una sección para frecuencias vocales atraviere una frontera; se medirá la característica de equivalente en función de la frecuencia del circuito a alguna de las frecuencias que se indican a continuación, elegida en función de las características del circuito que se haya de establecer:

200, 250, 300, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 2400, 2700, 2900, 3000, 3050 y 3400 Hz.

Los servicios técnicos podrán ponerse de acuerdo, en caso necesario, para efectuar medidas a frecuencias distintas de las indicadas. Conviene aplicar las señales de medida con un nivel de -10 dBm0.

7.2.3.2 Si ha lugar, la estación subdirectora terminal receptora puede, en esta etapa, ecualizar el circuito por medio de un ecualizador local de modo que la característica de equivalente en función de la frecuencia permanezca dentro de los límites prescritos. Puede procederse entonces a ajustes precisos en las estaciones intermedias, a fin de compensar la suma de las tolerancias de construcción de las líneas artificiales complementarias y de los ecualizadores. Las estaciones en que haya sido necesario insertar ecualizadores deberán proceder entonces a una nueva medida de la sección de circuito, ecualizadores inclusive. Los resultados obtenidos se transmitirán a la estación terminal receptora.

Estos resultados reemplazarán a los transmitidos previamente en el marco de la operación descrita en el § 7.2.1.2 para esas mismas secciones de circuito, y servirán para el mantenimiento ulterior. (Puede ocurrir que la característica de equivalente en función de la frecuencia de una sección de circuito provista de su ecualizador no esté dentro de los límites prescritos para una sección de circuito. Es conveniente observar que esta combinación de una sección de circuito y de su ecualizador no puede utilizarse entonces para reemplazar a una sección de circuito en avería; para tal sustitución, conviene transferir la sección de circuito sin el ecualizador.)

7.2.4 Efectuadas las medidas y los ajustes especificados, las estaciones directorales y subdirectorales terminales se cerciorarán de que se cumplen los límites fijados. El circuito se considerará entonces ajustado.

8 **Medida del ruido de circuito**

8.1 Cuando un circuito se encamina a través de un sistema de multiplicación de circuitos (SMC) que emplea técnicas de interpolación digital de la palabra, una prueba del ruido efectuada por el método descrito en este punto podría no ser fiable. En este caso debe efectuarse, en su lugar, una medida de la distorsión total como se describe en el § 9.3.

3) Para más información sobre la elección de la frecuencia de la señal de prueba, véase la Recomendación O.6 [4].

8.2 La medida del ruido de circuito se efectuará para ambos sentidos de transmisión.

Para medir el ruido en un sentido de transmisión, el extremo distante del circuito debería terminarse en una resistencia no reactiva apropiada en el punto de acceso al circuito.

En el punto de acceso situado en el otro extremo del circuito (extremo cercano), se medirá la tensión sofométrica por medio del sofómetro del CCITT (véase la curva de ponderación de este sofómetro en la Recomendación O.41 [5]).

8.3 Las medidas del ruido de circuito efectuadas durante el ajuste de los circuitos deben compararse con los objetivos de ruido para el mantenimiento indicados en el cuadro 4/M.580 en función de la longitud del circuito. Los valores del cuadro 4/M.580 son válidos para medidas aisladas (véase la nota). Se supone que la medida del ruido sigue a las medidas y ajustes indicados en los § 7.2.2 y 7.2.3.

8.4 Cuando el ruido medido sea superior en 5 dB o más al valor correspondiente del cuadro 4/M.580, o a -37 dBm0p, considerándose entre ambos valores el que sea más estricto, se tomarán inmediatamente medidas para localizar y reparar eventuales averías. Puede ser útil una comparación con medidas del ruido en circuitos de constitución idéntica o similar, pues ello ayudaría a localizar una posible avería.

CUADRO 4/M.580

Objetivos de ruido para el mantenimiento de circuitos del servicio telefónico público

Distancia (km)	< 320	321 a 640	641 a 1600	1601 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10 000	10 001 a 20 000
Ruido (dBm0p)	-55	-53	-51	-49	-46	-43	-40

Nota – Actualmente, la contribución aproximada de la sección del circuito por satélite que emplea técnicas MDF con una estación terrena de acuerdo con la norma A (factor de calidad 40,7 dB/K) o de la norma C (factor de calidad 39,0 dB/K) de INTELSAT en su extremo receptor es de 10 000 pW0p (-50 dBm0p) al ruido del circuito. La contribución de ruido de las estaciones terrenas con factores de calidad revisados será objeto de ulterior estudio. Por consiguiente, para determinar los límites del mantenimiento para las medidas de ruido en circuitos telefónicos públicos internacionales, puede considerarse que la longitud de esta sección equivale a una longitud terrenal de 2500 km.

La contribución aproximada de un circuito proporcionado por satélite que emplea técnicas MDF con una estación terrena, en su extremo receptor, de acuerdo con la norma B de INTELSAT es de 80 000 pW0p (-41 dBm0p) al ruido del circuito para circuitos compansorizados MF. En la Recomendación M.590 se dan los métodos para determinar los objetivos de distorsión total y/o ruido para dichos circuitos.

La contribución al ruido de una sección de circuito proporcionado por satélite que emplea técnicas MDT debe ser objeto de ulterior estudio.

8.5 Cuando el ruido medido sea superior a -44 dBm0p, y después de verificarse que no existe avería, deberá considerarse la posibilidad de insertar un compansor (compresor-expansor). Es particularmente necesario hacerlo si existen probabilidades de que se utilice el circuito en una cadena de seis circuitos. Se consultarán las instrucciones técnicas de la Recomendación G.143 [6] sobre instalación de compansores. Se tendrá en cuenta, en particular, la necesidad de limitar su uso a las secciones de circuito establecidas mediante sistemas de transmisión intrínsecamente estables.

8.6 El ruido medido en el punto de acceso al circuito durante el ajuste inicial debe anotarse para poder compararlo con los valores que se obtengan en medidas ulteriores de mantenimiento.

9 Medida de la distorsión total

9.1 Generalidades

Esta medida sólo se necesita para circuitos compuestos (es decir mixtos analógico/digitales). La medida de la distorsión total debe efectuarse para ambos sentidos de transmisión. El aparato de medida será el especificado en la Recomendación O.132 [7] y deberá aplicarse en los puntos de acceso al circuito. Deberá utilizarse una frecuencia de prueba de 1020 Hz.

Se supone que ya se han realizado las medidas y ajustes descritos en los § 7.2.2 y 7.2.3.

9.2 *Medida de la distorsión total con una señal de prueba de -10 dBm0*

9.2.1 Los resultados de la medida de la distorsión total deben compararse con los objetivos de distorsión total indicados en el cuadro 5/M.580 según el número de unidades de distorsión de cuantificación (UDC) del circuito y la longitud total de las secciones de circuito analógicas.

9.2.2 Si estos objetivos son rebasados por un circuito que ha cumplido los objetivos de ruido descritos en el § 8 debe suponerse que hay una avería en un equipo digital que causa una distorsión de cuantificación excesiva.

CUADRO 5/M.580

Relación señal/distorsión total para el mantenimiento de circuitos telefónicos públicos, con una señal de prueba de -10 dBm0

Tipo de circuito	Número de UDC (Nota 1)	Unidad	Distancia de transmisión analógica (Nota 3) (km)						
			< 320	321 a 640	641 a 1600	1601 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10 000	10 001 a 20 000
Analógico	0 (Nota 2)	dB	45	43	41	39	36	33	30
Circuito compuesto	0,5	dB	35	35	34	34	33	31	29
	1	dB	33	33	32	32	31	30	28
	2	dB	30	30	30	29	29	28	27
	3	dB	28	28	28	28	28	27	26
	3,5	dB	27	27	27	27	27	26	26
	4	dB	27	27	27	27	26	26	25

Nota 1 – En el cuadro 1/G.113 [8] se indica el número de UDC introducidas por diversos procesos digitales.

Nota 2 – Los valores corresponden al ruido de un circuito en reposo, terminado con una impedancia nominal de 600 Ω.

Nota 3 – La sección del circuito establecida por satélite (entre estaciones terrenas) que emplea técnicas MDF introduce un ruido de aproximadamente 10 000 pW0p (-50 dBm0p). Por tanto, para determinar los límites de distorsión total de los circuitos telefónicos públicos internacionales, puede considerarse que la longitud de esta sección, de acuerdo con el cuadro 4/M.580, es equivalente a 2500 km.

9.3 *Medida de la distorsión total con una señal de prueba de -25 dBm0*

9.3.1 En los circuitos encaminados a través de un sistema de multiplicación de circuitos que emplea interpolación digital de la palabra, puede considerarse que esta medida sustituye a la medida del ruido de circuito. Los resultados de la medida deben compararse con los objetivos indicados en el cuadro 6/M.580.

9.3.2 Si la distorsión total medida es superior en 5 dB o más al valor apropiado del cuadro 6/M.580, o es superior a -37 dBm0p, tomándose entre ambos valores el que sea más restrictivo, en un circuito que ha cumplido la prueba descrita en el § 9.2, debe sospecharse que hay una avería en una sección de circuito analógica que causa un ruido excesivo.

9.3.3 Para fines de mantenimiento puede ser conveniente realizar una medida de la distorsión total con una señal de -25 dBm0 en todos los circuitos compuestos. Si se efectúa también una medida con una señal de -10 dBm0, puede ser posible determinar si la avería se ha producido en un sección de circuito analógica o digital, mediante medidas de extremo a extremo realizadas con el mismo aparato. Si el circuito cumple los objetivos indicados en el cuadro 5/M.580 pero rebasa los objetivos del cuadro 6/M.580 debe sospecharse que hay una avería en una sección de circuito analógica. En cambio, si se cumplen los objetivos del cuadro 6/M.580 pero no los del cuadro 5/M.580, es probable que la avería esté en el equipo digital.

Nota – Si el número de UDC es igual a 4 y el nivel de ruido analógico es de -55 dBm0p, este procedimiento producirá resultados menos exactos. En este caso un tono de prueba de -30 dBm0 será el adecuado para verificar la sección analógica, cuando el circuito no está equipado con un compensador (cancelador) de eco o el compensador de eco puede desactivarse.

CUADRO 6/M.580

Relación señal/distorsión total para el mantenimiento de circuitos telefónicos públicos, con una señal de prueba de -25 dBm0

Tipo de circuito	Número de UDC (Nota 1)	Unidad	Distancia de transmisión analógica (Nota 3) (km)						
			< 320	321 a 640	641 a 1600	1601 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10 000	10 001 a 20 000
Analógico	0 (Nota 2)	dB	30	28	26	24	21	18	15
Circuito compuesto	0,5	dB	29	27	26	24	21	18	15
	1	dB	28	27	25	23	21	18	15
	2	dB	27	26	25	23	20	18	15
	3	dB	26	25	24	23	20	18	15
	3,5	dB	26	25	24	22	20	18	15
	4	dB	25	24	23	22	20	17	15

Nota 1 – En el cuadro 1/G.113 [8] se indica el número de UDC introducidas por diversos procesos digitales.

Nota 2 – Los valores corresponden al ruido de un circuito en reposo, terminado con una impedancia nominal de 600Ω .

Nota 3 – La sección del circuito establecida por satélite (entre estaciones terrenas) que emplea técnicas MDF introduce un ruido de aproximadamente $10\,000$ pWp (-50 dBm0p). Por tanto, para determinar los límites de distorsión total de los circuitos telefónicos públicos internacionales, puede considerarse que la longitud de esta sección, de acuerdo con el cuadro 4/M.580, es equivalente a 2500 km.

10 Medida de otras características

Los circuitos utilizados como reserva para ciertas aplicaciones (por ejemplo, la transmisión de datos o de facsímil) imponen ciertas condiciones particulares en cuanto a la distorsión por retardo de grupo, al ruido, etc. Para estas condiciones, conviene remitirse a las Recomendaciones del CCITT relativas al tipo de circuito considerado.

11 Verificación del nivel de las corrientes de señalización

Se harán también medidas para comprobar si las corrientes de señalización tienen, en el extremo transmisor del circuito, un nivel absoluto de potencia en cada sentido de transmisión conforme con el valor nominal indicado en el cuadro 7/M.580, o con el convenido por las Administraciones en el caso de un sistema de señalización respecto del cual el CCITT no haya formulado Recomendaciones.

Deberá hacerse referencia a la Recomendación M.470 para la verificación de las señales de línea del sistema de señalización R2. Las señales entre registradores figuran en el cuadro 7/M.580.

Nota – Esta verificación no es adecuada para los circuitos de conversación de los sistemas de señalización N.^{os} 6 y 7.

12 Pruebas de funcionamiento

12.1 Una vez realizado el ajuste según lo dispuesto en los párrafos anteriores, deberá controlarse el funcionamiento de los compensadores de conformidad con la Recomendación M.590. Este control deberá ir seguido de una prueba de conversación que permita apreciar también el funcionamiento satisfactorio de los supresores de eco y de los compensadores de eco y de la comprobación de la transmisión satisfactoria de la señalización por el circuito. En el caso de un circuito de explotación automática que utilice señalización asociada al canal, los aparatos de medida de la calidad de transmisión de la señal de la estación directora deberán permitir, por lo menos, verificar la transmisión de la señalización de línea entre los puntos de acceso al circuito, por ejemplo, si las apropiadas señales hacia atrás siguen efectivamente a las correspondientes señales hacia adelante.

12.2 En los circuitos de explotación manual conviene cerciorarse de que la señalización de línea es satisfactoria en el extremo distante.

Tanto en el caso de los circuitos de explotación manual como de explotación automática se pedirán, de ser posible, conversaciones de prueba con operadoras o, según el caso, con personal técnico del extremo distante a fin de verificar el circuito, tanto desde el punto de vista de la señalización como de la calidad de transmisión.

12.3 Algunas Administraciones consideran conveniente proceder a una rápida verificación de los dispositivos de protección contra el eco cuando se establece un circuito. En [9] se describe un método adecuado a este fin, que puede aplicarse por acuerdo entre las Administraciones.

Además, debe efectuarse una verificación del dispositivo de protección contra el eco con el equipo de prueba correspondiente especificado en las Recomendaciones O.22 [1] y O.25 [10], si se dispone del mismo.

13 Intercambio de información sobre capacidad de prueba de compensador de eco

Cuando se emplean compensadores de eco en un circuito, otras Administraciones que utilizan las facilidades de prueba especificadas en la Recomendación O.22 [1] sólo podrán efectuar pruebas adecuadas si las etapas de los compensadores y la característica del retardo del trayecto del eco están programadas en la secuencia de prueba. Por tanto, la Administración que instala compensadores de eco en su centro de conmutación internacional debe informar esta circunstancia a la(s) otra(s) Administración(es). Esto puede efectuarse mediante una comunicación específica, por ejemplo, un mensaje télex, o incluyendo esta información en el intercambio de programas de mantenimiento periódico (Recomendación M.605).

14 Anotación de los resultados de medida

Cada estación debiera llevar un registro fiel de los resultados de las medidas hechas en el sentido de transmisión de llegada de las secciones que terminen en ella. Convendría conservar un registro de los equivalentes a la frecuencia de referencia, así como de la característica de equivalente en función de la frecuencia con relación al equivalente a 1020 Hz.

Las medidas efectuadas deben englobar las características de todos los ecualizadores insertados y tener en cuenta el valor final adoptado para el ajuste de la ganancia.

Las estaciones terminales del lado de recepción anotarán también cuidadosamente todas las medidas de sección de circuito en el sentido de transmisión de llegada. Además, la estación subdirectora terminal del circuito deberá enviar copia de los registros generales a la estación directora del circuito, que dispondrá así de indicaciones relativas a ambos sentidos de transmisión. (Las estaciones deberán establecer registros locales de las medidas hechas en la estación en los ecualizadores y equipos, y anotar los valores de los elementos de ajuste.)

Las dos estaciones terminales deberán anotar cuidadosamente los resultados de las medidas indicadas en los § 4 a 13. La estación directora del circuito deberá conservar un ejemplar de las fichas correspondientes a los dos sentidos de transmisión.

15 Establecimiento y ajuste de un circuito internacional utilizando el ATME

15.1 Debe seguirse el procedimiento siguiente cuando las Administraciones correspondientes han acordado que puede utilizarse el ATME N.º 2. Generalmente, sólo es adecuado cuando no existen estaciones subdirectorales de circuito intermedias y en circuitos sin requisitos particulares de medidas (véase el § 10).

CUADRO 7/M.580

Nivel absoluto de potencia de las corrientes de señalización

Tipo de señalización	Frecuencia de señalización		Nivel absoluto de potencia	
	Valor nominal	Tolerancia	Valor nominal dBm0 (tolerancia ± 1 dB)	
Señalización manual (Sistema N.º 1)	500 Hz con interrupción a 20 Hz	$\pm 2\%$	sin interrupción (500 Hz) 0	
		$\pm 2\%$	con interrupción (500/20 Hz) -3	
Señalización a una frecuencia (Sistema N.º 3)	2280 Hz	± 6 Hz	-6	
Señalización a dos frecuencias (Sistema N.º 4)	2040 Hz 2400 Hz	± 6 Hz ± 6 Hz	-9 -9	
Sistemas multifrecuencia (Sistemas N.ºs 5 y 5bis) Señales de línea ^{a)} (dos frecuencias)	2400 Hz	± 6 Hz	-9	
	2600 Hz	± 6 Hz	-9	
	Señales de registradores ^{b)} (multifrecuencias)	700 Hz	± 6 Hz	-7
		900 Hz	± 6 Hz	-7
		1100 Hz	± 6 Hz	-7
		1300 Hz	± 6 Hz	-7
		1500 Hz	± 6 Hz	-7
1700 Hz	± 6 Hz	-7		
Sistema de señalización R1. Señales de línea Señales de registradores ^{d)}	2600 Hz	± 5 Hz	-8/-20 ^{c)}	
	700 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
	900 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
	1100 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
	1300 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
	1500 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
	1700 Hz	$\pm 1,5\%$	-7	
Sistema de señalización R2. Señales de registradores ^{b)} Hacia adelante	1380 Hz	± 4 Hz	-8	
	1500 Hz	± 4 Hz	-8	
	1620 Hz	± 4 Hz	-8	
	1740 Hz	± 4 Hz	-8	
	1860 Hz	± 4 Hz	-8	
	1980 Hz	± 4 Hz	-8	
	Hacia atrás	540 Hz	± 4 Hz	-8
		660 Hz	± 4 Hz	-8
		780 Hz	± 4 Hz	-8
		900 Hz	± 4 Hz	-8
		1020 Hz	± 4 Hz	-8
		1140 Hz	± 4 Hz	-8

- a) Para las señales compuestas, la diferencia entre los niveles de transmisión de f_1 y f_2 no debe ser superior a 1 dB.
- b) La diferencia entre los niveles de transmisión de las dos frecuencias que componen una señal no debe ser superior a 1 B.
- c) -8 dBm0 durante el más corto de los dos periodos siguientes: duración de la señal, o como mínimo 300 ms y durante un periodo máximo de 550 ms; el nivel se reduce luego a -20 dBm0.
- d) La diferencia de nivel entre las dos frecuencias que componen una señal no debe exceder de 0,5 dB.

15.2 *Establecimiento del circuito*

Las estaciones directora y subdirectora de circuito en unión de sus centros de pruebas, deben asegurar que todo el equipo asociado de señalización, conmutación y demás equipo terminal ha sido conectado, está libre de averías y funciona satisfactoriamente. Esto debe incluir la verificación del nivel de señalización especificada en el § 11. La estación subdirectora debe comunicar a la estación directora que se ha realizado estas verificaciones.

15.3 *Ajuste del circuito*

Al recibir el aviso de la estación subdirectora, la estación directora debe probar el circuito utilizando el ATME N.º 2. El momento para realizar las pruebas debe determinarse teniendo en cuenta los programas de disponibilidad de los aparatos subordinados del ATME N.º 2 y el periodo de tráfico de cresta de la central terminal distante. (Véase el § 3 de la Recomendación M.605.) El ATME N.º 2 debe programarse para realizar toda la gama de medidas de transmisión y pruebas de señalización.

Si el nivel de transmisión en el sentido recepción en la estación directora no cae dentro de ± 1 dB de su nivel nominal, debe ajustarse el nivel para que se sitúe dentro de $\pm 0,3$ dB de su nivel nominal, y volver a probarse el circuito.

Si el nivel de transmisión en el sentido recepción en el extremo distante de la estación subdirectora no cae dentro de ± 1 dB de su nivel nominal o si no se cumple cualquiera de los demás límites especificados en esta Recomendación en cualquier sentido de transmisión, deben seguirse entonces los procedimientos indicados en los § 7 a 14.

Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas con el ATME N.º 2, la estación directora comunica los resultados a la estación subdirectora.

15.4 *Otras pruebas*

Una vez concluido el procedimiento de ajuste descrito anteriormente, debe comprobarse en su caso el funcionamiento de los compansores, de conformidad con la Recomendación M.590. A continuación, debe efectuarse una prueba con conversación incluida la verificación del funcionamiento satisfactorio de los supresores y canceladores de eco.

15.5 *Registro de los resultados*

La estación directora debe registrar todos los resultados dados por el ATME N.º 2 para ambos sentidos de transmisión.

ANEXO A

(a la Recomendación M.580)

Métodos propuestos para el establecimiento y ajuste de secciones terminales mixtas analógico/digitales

A.1 *Verificación del equipo terminal mixto analógico/digital*

Se tiene que verificar el equipo terminal mixto analógico/digital para cerciorarse de que responde a las disposiciones de las Recomendaciones del CCITT y a sus especificaciones pertinentes (por ejemplo, la verificación debe incluir una inspección ocular general y pruebas de vibración, en caso necesario). De ser posible, la verificación debiera asimismo incluir una prueba de las alarmas del equipo y sistemas de transmisión, así como de los indicadores de alarma asociados al terminal mixto. Esto es especialmente importante cuando el equipo no se ha utilizado desde que se efectuaron las pruebas de aceptación, una vez instalado.

A.2 *Medida y ajuste de niveles*

Para el ajuste de las secciones de circuito de un terminal mixto se puede utilizar uno cualquiera de los métodos A o B siguientes, según las características de los equipos y la disponibilidad de equipo de prueba digital. En ambos métodos es preciso poner fuera de servicio todas las secciones de circuito asociadas con el bloque primario del terminal mixto de que se trate.

A.2.1 *Método A – Uso de una señal de prueba interna*

Este método sólo puede aplicarse a terminales mixtos analógico/digitales que disponen de equipos para la generación interna de una señal de prueba digital de -10 dBm0 a 1020 Hz⁴⁾, que puede aplicarse sucesivamente o simultáneamente, en el sentido recepción, a la salida analógica de todos los circuitos.

Como se muestra en la parte a) de la figura A-1/M.580, en la primera etapa se activa la señal de prueba digital interna. A continuación, se ajusta el atenuador analógico en el sentido recepción para cada circuito interno, utilizando un aparato de medida analógico de modo que el nivel recibido difiera lo menos posible de su valor nominal.

Para completar la medida de la etapa 2, como se muestra en la parte b) de la figura A-1/M.580, se suprime en primer lugar la señal de prueba digital interna y se conecta en bucle (interna o externamente) el lado digital del terminal. A continuación, utilizando equipo de prueba analógico externo se aplica sucesivamente una señal nominal de 1020 Hz y -10 dBm0 al acceso de transmisión analógico de cada canal. El atenuador de transmisión se ajusta, seguidamente, utilizando el aparato de medida analógico conectado al acceso de salida analógico de recepción del terminal, de modo que también en este caso el nivel recibido difiera lo menos posible de su valor nominal.

A.2.2 *Método B – Uso de equipo de prueba digital*

En este método, como se muestra en la parte c) de la figura A-1/M.580, se supone que se dispone de equipo de prueba digital adecuado para efectuar medidas en intervalos de tiempo a 64 kbit/s individuales dentro del trayecto digital a 2048 (1544) kbit/s en el lado digital de la sección terminal mixta.

Para efectuar las medidas en las secciones de circuito, en el sentido de analógico a digital, se transmite sucesivamente por cada sección de circuito una señal de prueba nominal de 1020 Hz con un nivel de -10 dBm0. Se supervisa sucesivamente cada uno de los intervalos de tiempo a 64 kbit/s correspondiente a cada circuito en el nivel jerárquico MIC primario, utilizando equipo de prueba digital adecuado, y se ajusta cada circuito, si ha lugar, a fin de obtener la secuencia de bits correcta.

Seguidamente, en el sentido de digital a analógico, una secuencia de bits correspondiente a una señal de prueba nominal de 1020 Hz con un nivel de -10 dBm0 se aplica sucesivamente al intervalo de tiempo a 64 kbit/s correspondiente a cada sección de circuito, en el nivel jerárquico MIC primario, utilizando un generador de palabras digital, y se ajusta cada circuito de modo que el nivel recibido difiera lo menos posible de su valor nominal.

A.3 *Otras medidas*

No se recomienda efectuar otras medidas durante el establecimiento y ajuste de las secciones de circuito terminales analógico/digitales. Sin embargo, pueden ser necesarias otras medidas al efectuar el ajuste del circuito.

A.4 *Secciones mixtas analógico/digitales en centrales terminales*

A.4.1 *En centros de conmutación analógicos*

Cuando una sección terminal de circuito mixta analógico/digital está conectada a un centro de conmutación analógico, se puede ampliar el método B antes descrito incluyendo todo el equipo de audiofrecuencia asociado con el centro de conmutación. En este caso, las medidas se tendrán que efectuar entre el punto de acceso al trayecto digital y los puntos de acceso al circuito (véase la figura 1/M.110). Las prácticas nacionales impondrán los tipos de medidas que haya que efectuar en este caso.

A.4.2 *En centros de conmutación digitales*

Cuando una sección terminal de circuito mixta analógico/digital está conectada a un centro de conmutación digital se puede también aplicar el método B. En este caso, el equipo de prueba digital que se muestra en la parte c) de la figura A-1/M.580 deberá conectarse al punto de acceso al circuito a través del centro digital. El equipo de prueba analógico deberá conectarse a un punto de acceso intermedio. Las prácticas nacionales impondrán los tipos de medidas que haya que efectuar en este caso.

4) Para más información sobre la elección de la frecuencia de la señal de prueba, véase la Recomendación O.6 [4].

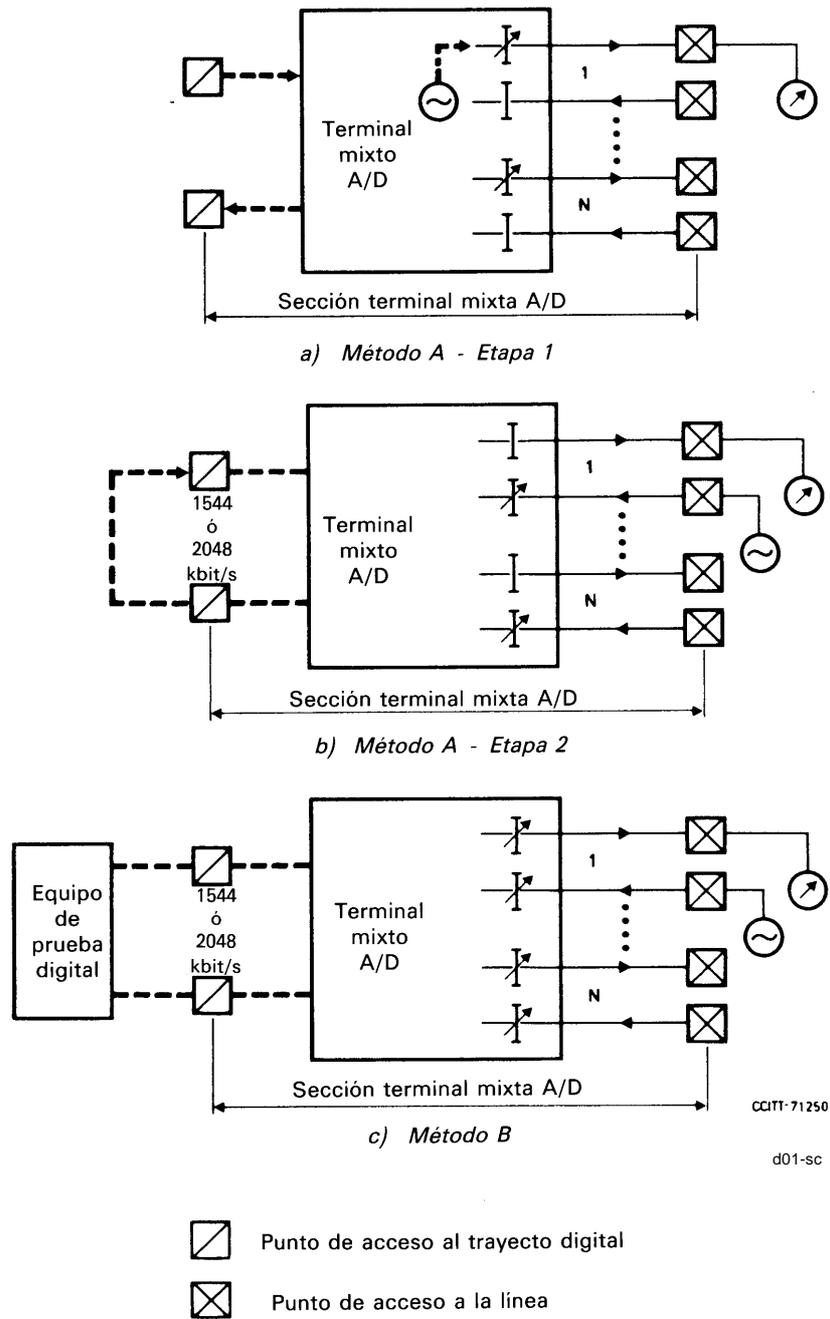


FIGURA A-1/M.580

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2)*, Tomo IV, Rec. O.22.
- [2] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232.
- [3] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 16 canales*, Tomo III, Rec. G.235.
- [4] Recomendación del CCITT *Frecuencia de prueba de referencia de 1020 Hz*, Tomo IV, Rec. O.6.
- [5] Recomendación del CCITT *Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico*, Tomo IV, Rec. O.41.

- [6] Recomendación del CCITT *Ruido de circuito y utilización de compansores (compresores-expansores)*, Tomo III, Rec. G.143.
- [7] Recomendación del CCITT *Equipo de medida de la distorsión de cuantificación que emplea una señal sinusoidal*, Tomo IV, Rec. O.132.
- [8] Recomendación del CCITT *Degradaciones de transmisión*, Tomo III, Rec. G.113.
- [9] Suplemento del CCITT *Verificación rápida del control del eco*, Tomo IV, suplemento N.º 2.11.
- [10] Recomendación del CCITT *Sistema semiautomático de pruebas en circuitos de supresores de eco (SPSE)*, Tomo IV, Rec. O.25.