



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.735**

**ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS  
DE TRANSMISIÓN DIGITAL**

**EQUIPOS TERMINALES**

---

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX  
M1C PRIMARIO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s  
Y OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A  
384 kbit/s Y/O A 64 kbit/s**

**Recomendación UIT-T G.735**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.735 se publicó en el fascículo III.4 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.

## Recomendación G.735

### CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s Y OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 384 kbit/s Y/O A 64 kbit/s

(Antigua Recomendación G.737 del Tomo III del Libro Amarillo)

En esta Recomendación se ofrecen las características de un equipo múltiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece una o varias opciones de acceso digital interno que se mencionan a continuación:

- canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.735);
- canales síncronos unidireccionales a 384 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.735).

El canal a 384 kbit/s se basa en la asignación de 6 intervalos de tiempo a 64 kbit/s, por ejemplo, para el establecimiento de circuitos radiofónicos conformes con las Recomendaciones J.41 y J.42.

Teniendo en cuenta que esos circuitos están especificados como unidireccionales, es preciso separar el equipo de inserción/extracción como se muestra en la parte b) de la figura 1/G.735.

#### 1 Características generales

##### 1.1 Características fundamentales de la codificación de canales telefónicos

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, la capacidad de carga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

*Nota* – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de los canales telefónicos.

##### 1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de  $\pm 50$  partes por millón (ppm).

##### 1.3 Señal de temporización

La señal de temporización de la transmisión debería poder obtenerse de:

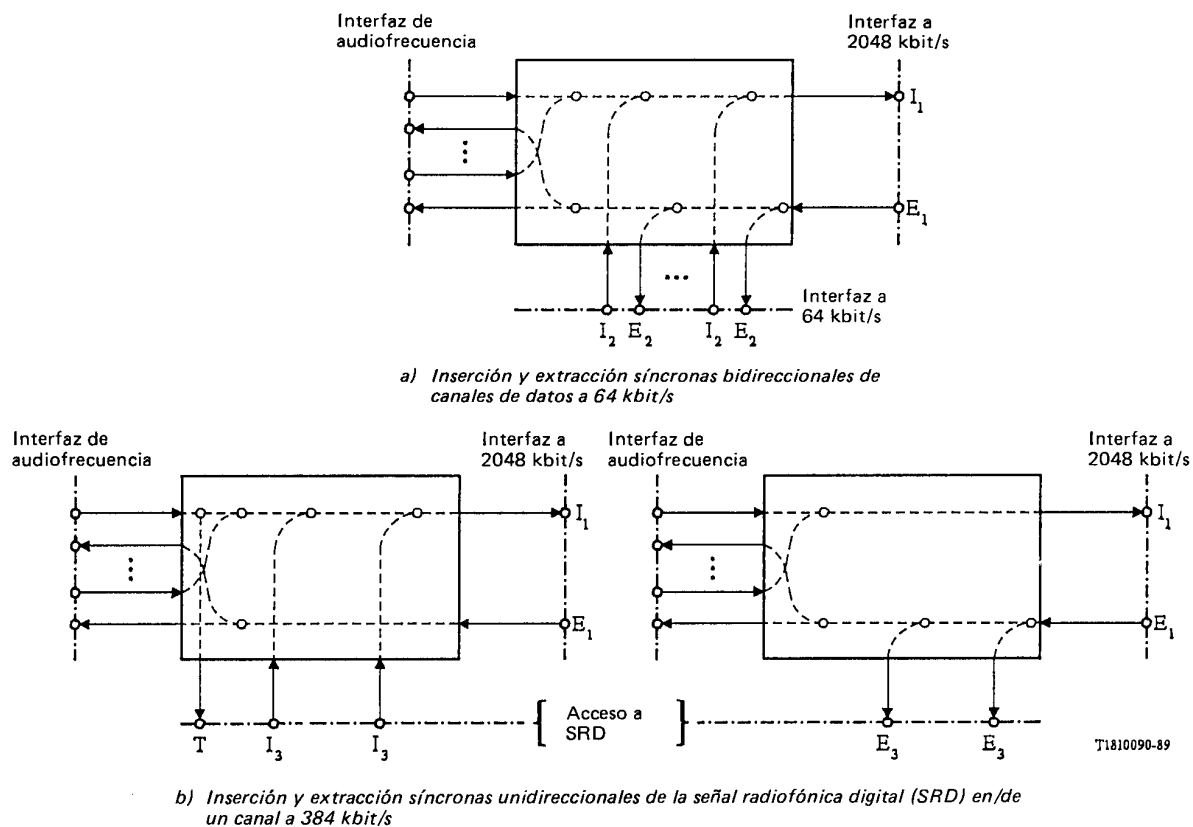
- a) la señal recibida a 2048 kbit/s,
- b) una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 5),
- c) un oscilador interno.

*Nota* – La provisión de una salida de señales de temporización para sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

##### 1.4 Tipos de acceso

- a) acceso para canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.735);
- b) acceso para canales síncronos unidireccionales a 384 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.735).

*Nota* – La inserción síncrona de una señal radiofónica digital en un canal a 384 kbit/s requiere la regeneración interna de una señal de temporización sincronizada  $T$  por la señal a 2048 kbit/s  $I$ . La señal de temporización se utiliza para sincronizar la frecuencia de muestreo de los convertidores analógicos/digitales que producen la señal radiofónica digital.



I, E	Lado inserción; lado extracción	I <sub>3</sub> , E <sub>3</sub>	Acceso síncrono a las SRD
I <sub>1</sub> , E <sub>1</sub>	Interfaz a 2048 kbit/s	T	Señal de temporización
I <sub>2</sub> , E <sub>2</sub>	Interfaz a 64 kbit/s		

FIGURA 1/G.735

Equipo multiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso a señales radiofónicas digitales y/o a canales de datos síncronos a 64 kbit/s

## 2 Estructura de trama y utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados

### 2.1 Estructura de trama de la señal a 2048 kbit/s

Véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debe utilizarse de conformidad con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para un procedimiento de bits de verificación VRC.

### 2.2 Empleo de intervalos de tiempo de canal derivados

#### 2.2.1 Canales telefónicos

Debe ser posible asignar los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 a 30 canales telefónicos numerados de 1 a 30.

#### 2.2.2 Acceso a 64 kbit/s

El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro y el equipo debería permitir el acceso a cualquiera de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31.

*Nota* – Existen equipos que proporcionan acceso a no menos de cuatro intervalos de tiempo de canal con el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

### 2.2.3 Acceso a 384 kbit/s

La asignación de intervalos de tiempo para los canales digitales con velocidad binaria de 384 kbit/s se indica en el cuadro 1/G.735.

CUADRO 1/G.735

Canales a 384 kbit/s (nota 1)					Puntos de acceso a las señales radiofónicas digitales
A	B	C	D	E	
1-2-3 17-18-19	4-5-6 20-21-22	7-8-9 23-24-25	10-11-12 26-27-28	13-14-15 29-30-31	I3, T, E3 Parte b) de la figura 1f/G.735

*Nota 1* – Los cinco canales a 384 kbit/s posibles en un tren a 2048 kbit/s se designan A a E. De preferencia, los pares de canales A-B y C-D deben utilizarse para la transmisión estereofónica.

*Nota 2* – Si el intervalo de tiempo de canal 16 que se asigna a la señalización según se indica en el § 5, no se necesitase para ese fin, podrá utilizarse para un propósito distinto del de un canal telefónico codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

### 3 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC)

El procedimiento se muestra en la figura 2/G.706.

#### 3.1 Pérdida de la alineación de trama

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

#### 3.2 Recuperación de la alineación de trama

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

#### 3.3 Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero ITO

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

#### 3.4 Monitorización de bits VRC

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

### 4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

#### 4.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC debería detectar las condiciones de avería siguientes:

##### 4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

##### 4.1.2 Fallo del códec (salvo si se utilizan códecs de un solo canal)

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal de la gama de  $-21$  a  $-6$  dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del códec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

##### 4.1.3 Pérdida de señales entrantes en los puertos de entrada de los afluentes a 64 kbit/s y 384 kbit/s.

*Nota 1* – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

*Nota 2* – La detección de esta condición de avería no es obligatoria para el intervalo de tiempo de canal 16 cuando se utiliza señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización se halla situado a unos pocos metros del equipo múltiplex MIC.

#### 4.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

*Nota 1* – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

*Nota 2* – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

#### 4.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

#### 4.1.6 Tasa de errores excesiva en los bits detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama.

4.1.6.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits  $\leq 10^{-4}$ , la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a  $10^{-6}$ .

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de  $\geq 10^{-3}$ , la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.6.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits de  $\geq 10^{-3}$ , la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de  $\leq 10^{-4}$ , la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

*Nota* – La expresión “unos pocos segundos” empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

#### 4.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 4.2.3).

### 4.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.735. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 4.2.5, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

4.2.2 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en la entrada a 2048 kbit/s (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.5) y a una tasa de errores excesiva (véase el § 4.1.6), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.735 asociadas a las dos condiciones de avería.

*Nota* – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

#### 4.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencia vocal.

4.2.5 Aplicación de SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 384 kbit/s (véanse las notas generales al final del § 4.2). En el caso de las salidas a 64 kbit/s, esta acción debe efectuarse cuanto antes y a más tardar 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.6 Aplicación de SIA a los correspondientes intervalos de tiempo de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s (si está prevista la suspensión de las señales entrantes a 64 kbit/s y/o 384 kbit/s).

## *Notas generales al § 4.2*

*Nota 1* – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de  $1 \times 10^{-3}$ . No obstante, no deberá tomarse por SIA una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

*Nota 2* – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

## **5 Señalización**

Texto idéntico al de la Recomendación G.732.

## **6 Interfaces**

### *6.1 Interfaz de audiofrecuencia*

Los interfaces analógicos de audiofrecuencia deben satisfacer las Recomendaciones G.712, G.713, G.714 y G.715.

### *6.2 Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien de tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones para los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en señalización asociada al canal. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

La necesidad de definir un interfaz digital que funcione a 384 kbit/s está en estudio.

*Nota 1* – Cabe señalar que, de acuerdo con el principio de reducir al mínimo el número de tipos diferentes de interfaces, la velocidad de información de 384 kbit/s será ofrecida a los usuarios en el nivel del interfaz usuario-red utilizando el interfaz a 2048 kbit/s definido en las Recomendaciones I.431 y G.703.

*Nota 2* – En el caso del interfaz codireccional a 64 kbit/s, ha de tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar la alineación de octetos, a fin de permitir deslizamientos controlados cuando la temporización de los afluentes y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y de absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencia vocal	Aplicación de la SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 384 kbit/s	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s
Múltiplexor y demúltiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo del códec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Múltiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en las entradas a 64 kbit/s y/o 384 kbit/s (véanse las notas del § 4.1.3)		Sí				Sí
Demúltiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec. G.706)	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de $1 \times 10^{-3}$ en la señal de alineación de trama	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí					

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

**7 Fluctuación de fase**

7.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

7.1.1 En el caso de que la señal de temporización de transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  kHz. Véase la figura 2/G.823.

7.1.2 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de una fuente externa que no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  Hz.



7.1.3 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de la señal entrante a 2048 kbit/s sin fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud  $2^{15} - 1$  según lo especificado en la Recomendación O.151.

*Nota* – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

## 7.2 Fluctuación de fase en las salidas de los afluentes

### 7.2.1 Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s

En el caso de que la señal entrante a 2048 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 10$  kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud  $2^{15} - 1$  según lo especificado en la Recomendación O.151.

*Nota* – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

### 7.2.2 Fluctuación de fase en la salida a 384 kbit/s

Dado que las características físicas y eléctricas del interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la especificación de este parámetro es igual a la indicada anteriormente, en el § 7.1.3.

## 7.3 Funciones de transferencia de la fluctuación de fase

7.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal de sincronización externa a 2048 kHz y la señal de salida a 2048 kbit/s no excederá de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.735. La señal de 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.735.

7.3.2 En el caso de que la temporización de transmisión proceda de la señal entrante, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 2048 kbit/s será la especificada en el § 7.3.1.

*Nota 1* – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

*Nota 2* – Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

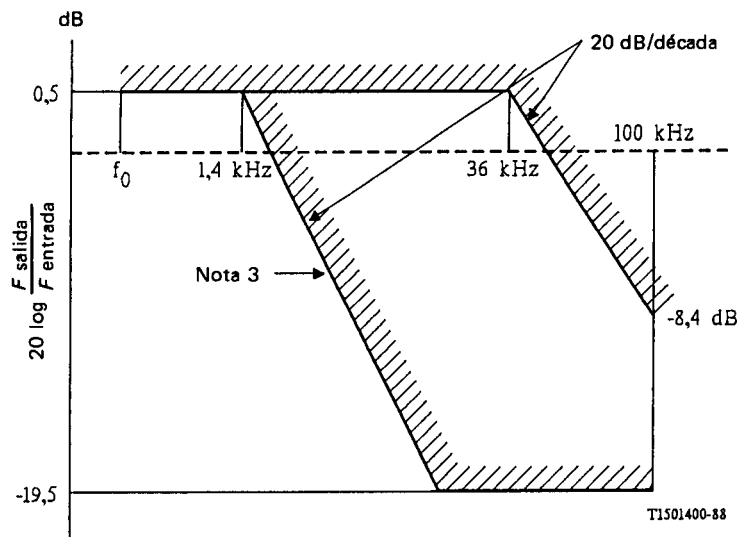
7.3.3 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no debería pasar de  $-29,6$  dB cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_0$  a 10 kHz. La frecuencia  $f_0$  será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

*Nota 1* – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

*Nota 2* – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

*Nota 3* – La reducción de la fluctuación de fase de  $1/32$  debida a la demultiplexión es equivalente a  $-30,1$  dB.

7.3.4 Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 384 kbit/s es igual a la indicada anteriormente en los § 7.3.1 y 7.3.2.

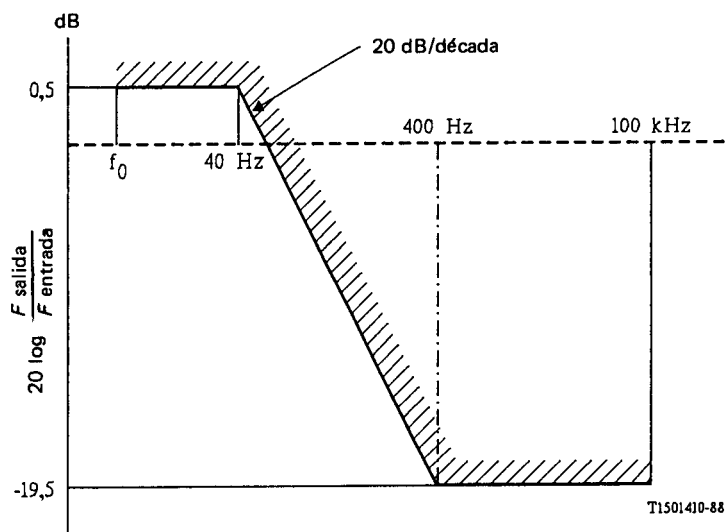


*Nota 1* – La frecuencia  $f_0$  ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

*Nota 2* – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

*Nota 3* – Para los interfaces situados dentro de las fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 2/G.735



*Nota 1* – La frecuencia  $f_0$  ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

*Nota 2* – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

FIGURA 3/G.735