



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.954**

**SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DE LÍNEA  
DIGITALES**

---

**SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL BASADOS  
EN LA JERARQUÍA DE 2048 kbit/s EN  
CABLES DE PARES COAXIALES**

**Recomendación UIT-T G.954**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.954 se publicó en el fascículo III.5 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.954

### SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL BASADOS EN LA JERARQUÍA DE 2048 kbit/s EN CABLES DE PARES COAXIALES

(Málaga-Torremolinos, 1984; Melbourne, 1988)

#### 1 Consideraciones generales

Esta Recomendación trata de los sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s para la transmisión de señales por cables de pares coaxiales, e incluye los sistemas con las siguientes velocidades binarias:

- 8 448 kbit/s
- 34 368 kbit/s
- 139 264 kbit/s
- 4 × 139 264 kbit/s.

En el caso de sistemas de 4 × 139 264 kbit/s, un equipo mÚlplex de línea digital combina las funciones de un multiplexador de cuatro señales digitales a 139 264 kbit/s y de un equipo de transmisión de línea. En el anexo B a esta Recomendación se presentan detalles de la estrategia de multiplexación digital.

Los requisitos para la calidad de funcionamiento global y los interfaces de las correspondientes secciones de línea digital se indican en la Recomendación G.921.

#### 2 Medios de transmisión

Los sistemas pueden funcionar por pares coaxiales, como se define en las Recomendaciones de la serie G.620, de conformidad con el cuadro 1/G.954.

CUADRO 1/G.954

#### Medios de transmisión

Sistema (kbit/s)	Recomendación sobre cables
8 448	G.621; G.622
34 368	G.621; G.622; G.623
139 264	G.622; G.623
4 × 139 264	G.623

#### 3 Características generales de diseño

##### 3.1 Disponibilidad

El objetivo de disponibilidad del sistema deberá obtenerse teniendo en cuenta el requisito de disponibilidad de la sección digital ficticia de referencia indicada en el proyecto de Recomendación G.801.

##### 3.2 Fiabilidad

Deberán especificarse valores de tiempo medio entre fallos para el sistema de línea en su conjunto teniendo en cuenta los requisitos de disponibilidad.

### 3.3 Margen de ruido de los repetidores

El margen de ruido de los repetidores se define en el anexo A junto con las técnicas de medición sugeridas. El margen de ruido cuantifica la calidad de funcionamiento de los regeneradores digitales de pares coaxiales. Es una función dependiente de la TEB y de la atenuación de separación entre repetidores  $A_0$  (a la velocidad mitad en baudios del sistema de línea).

Para una  $TEB = 10^{-7}$ , y en una gama de atenuación del sistema  $A_1 \leq A_0 \leq A_2$ , el margen de ruido debe satisfacer la siguiente especificación:

$$\text{margen de ruido } (M) \geq B + C(A_2 - A_0).$$

No ha sido posible recomendar valores específicos de los parámetros  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B$  y  $C$ .

*Nota* - El efecto degradante de la fluctuación de fase de la señal de temporización sobre el margen de ruido debe medirse por superposición de la fluctuación de fase apropiada en la señal de prueba.

A continuación se indican ejemplos de los valores utilizados por algunas Administraciones.

	$A_1$ (dB)	$A_2$ (dB)	$B$ (dB)	$C$
Sistemas a 8448 kbit/s	35	85	9	1
Sistemas a 34 368 kbit/s	34	84	7,5	0,7
	56	82	6	0,5
	45	75	12	1
Sistemas a 139 264 kbit/s	65	84	5,5	0,7
	60	84	7,5	0,7 → 1

*Nota* - Los valores no comprenden ninguna tolerancia para los efectos de la fluctuación de fase.

### 3.4 Característica de error

El objetivo del diseño de la tasa de errores de cada repetidor debe tener en cuenta los objetivos de calidad de funcionamiento de la red indicados en la Recomendación G.821.

## 4 Características específicas de diseño

### 4.1 Tipo de alimentación de energía

Si bien el CCITT no recomienda el empleo de un sistema de telealimentación específico para este sistema de línea de pares simétricos, en la práctica sólo se utiliza la alimentación en corriente continua de intensidad constante a través del circuito fantasma de los pares simétricos del sistema.

Este sistema de cable de pares simétricos puede estar sometido a tensiones y corrientes inducidas causadas por rayos, líneas de transporte de energía, ferrocarriles, etc.

Deben tomarse precauciones para proteger al personal contra todo posible riesgo procedente de las tensiones normales de explotación y las corrientes de telealimentación, así como de las tensiones y corrientes inducidas.

Muchas Administraciones nacionales han publicado disposiciones y reglamentos detallados para la protección del personal, que en la mayoría de los casos son de aplicación obligatoria. Además, las Directrices [1] del CCITT proporcionan orientaciones sobre estos problemas.

También hay que tomar precauciones para proteger los equipos contra las tensiones y corrientes inducidas. Por consiguiente, el equipo debe diseñarse de modo que pueda responder satisfactoriamente a las pruebas especificadas en la Recomendación K.17 [2].

#### 4.2 Separación nominal entre repetidores

No se recomienda una separación específica entre repetidores, pero en la práctica, la mayoría de las Administraciones utilizan los valores nominales indicados en el cuadro 2/G.954.

CUADRO 2/G.954

#### Separación nominal entre repetidores

Sistema (kbit/s)	Separación nominal entre repetidores (km)		
	Recomendación sobre cables <sup>a)</sup>		
	G.621	G.622	G.623
8 448	4,0	–	–
34 368	2,0	4,0 (Nota)	–
139 264	–	2,0	4,5 (Nota)
4 × 139 264	–	–	1,5

- a)
- G.621 trata de pares coaxiales de 0,7/2,9 mm.
  - G.622 trata de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm.
  - G.623 trata de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm.

*Nota* - Una Administración utiliza una separación nominal entre repetidores de 3 km.

#### 4.3 Estrategia de mantenimiento

##### 4.3.1 Tipo de supervisión y localización de averías

Puede utilizarse supervisión en servicio o localización de averías fuera del servicio. Para velocidades binarias por encima de 139 264 kbit/s se recomienda la supervisión en servicio.

##### 4.3.2 Condiciones de avería y acciones consiguientes

Deberán detectarse las siguientes condiciones de avería, además de las especificadas en la Recomendación G.921 para las secciones digitales pertinentes, y realizarse las acciones consiguientes asociadas:

- a) fallo de la alimentación de energía distante -  
debe generarse una alarma de mantenimiento inmediato, de ser posible;
- b) umbral bajo de tasa de errores excedido -  
este umbral es  $1 \times 10^{-5}$  para los sistemas de y 8448 kbit/s  
y  $1 \times 10^{-6}$  para los sistemas de velocidades binarias más altas;

debe generarse una alarma de mantenimiento diferido para indicar que se está degradando la calidad de funcionamiento.

## ANEXO A

(a la Recomendación G.954)

### Definición y medición del margen de ruido de los repetidores

#### A.1 Definiciones

El margen de ruido  $m_n$ :

$$m_n = SNR/SNR_{ER} \quad (A-1)$$

donde:

$$SNR = SNR_{th} \cdot F(t, ER) \quad (A-2)$$

El producto  $SNR_{th} \cdot F(t, ER)$  se puede considerar como la relación real señal/ruido  $SNR$ , que sirve de medida al rendimiento del generador.

$SNR_{th}$  es la relación teórica señal/ruido determinada por parámetros del sistema tales como el impulso de salida, la atenuación de sección, el factor del ruido del amplificador de entrada del regenerador, etc.

$F(t, ER)$  es el factor de reducción debido a un desplazamiento del instante de temporización óptimo (incluida la fluctuación de fase) en conjunción con el impulso realizado  $S(t)$ , la interferencia entre símbolos  $I(t)$  y cualquier otra perturbación que degrade la señal de información ( $I_c$ ).

*Nota* - La interferencia entre símbolos y otras perturbaciones son procesos fluctuantes de distribución limitada. El factor de reducción media depende del  $ER$  y para una señal ternaria viene dado por:

$$F(t, ER) = \frac{S(t)}{S(0)} - 2 \left\{ \frac{I(t)}{S(0)} - \frac{I_c}{S(0)} \right\} \quad (A-3)$$

donde  $S(0)$  es el impulso realizado en  $t = 0$  que da la amplitud máxima.

$SNR_{ER}$  es la relación señal/ruido requerida para una proporción de errores igual a  $ER$ . Para una señal ternaria la relación entre  $ER$  y  $SNR_{ER}$  viene dada por la conocida distribución gaussiana.

$$ER = \frac{4}{3} P[E] = \frac{4}{3\sqrt{2\pi}} \int_{SNR_{ER}}^{\infty} e^{-x^2} dx \quad (A-4)$$

#### A.2 Definiciones derivadas

El margen de ruido se puede medir aplicando una señal perturbadora exterior. Con este objeto se han derivado algunas definiciones más prácticas.

A.2.1 La  $SNR_{ER}$  (que da una proporción de errores  $ER$ ) se puede conseguir inyectando suficiente ruido blanco a la entrada del regenerador:

$$SNR_{ER} = \left\{ \frac{N_T}{N_T + N_E} \right\} \cdot SNR \quad (A-5)$$

donde

$N_T$  = ruido térmico que aparece en el punto de decisión durante el funcionamiento normal;

$N_E$  = potencia media del ruido externo que aparece en el punto de decisión para inducir una proporción de errores  $ER$ .

Combinando las ecuaciones (A-1) y (A-5) se obtiene el margen de ruido  $M$ :

$$M = 20 \log m_n = 10 \log \left( 1 + \frac{N_E}{N_T} \right) \quad (\text{A-6})$$

$$N_E = N_0 \int_0^{\infty} |E(f)|^2 df \quad (\text{A-7})$$

$$N_T = kT \int_0^{\infty} |E(f)|^2 F(f) df \quad (\text{A-8})$$

$N_0$  = densidad de potencia del ruido externo que se superpone a la señal;

$E(f)$  = función de transferencia del igualador del regenerador;

$k, T$  = constante de Boltzmann y temperatura absoluta;

$F(f)$  = factor de ruido del amplificador igualador del regenerador.

A.2.2 Inyectando una señal perturbadora sinusoidal se puede derivar una segunda definición de  $m_n$ :

Esta perturbación produce una  $F(t, ER)$  decreciente que puede definirse por:

$$F_d(t, ER) = SNR_{ER} / SNR_{th}$$

a continuación (de acuerdo con (A-1) y (A-2))

$$F(t, ER) = m_n \cdot SNR_{ER} / SNR_{th}$$

Restando se obtiene:

$$F(t, ER) - F_d(t, ER) = 2 \frac{I_s}{S(0)} - (m_n - 1) SNR_{ER} / SNR_{th}$$

donde  $I_s/S(0)$  es la señal perturbadora normalizada en el punto de decisión.

La sustitución de  $SNR_{th} = S(0) / 2\sqrt{N_T R_0}$  y algunas simplificaciones dan como resultado el margen de ruido:

$$M = 20 \log 1. \left( \frac{I_s}{SNR_{ER} \cdot \sqrt{N_T R_0}} \right) \quad (\text{A-9})$$

$$I_s = S_d \cdot |E(f_d)| \cdot a_c \quad (\text{A-10})$$

$S_d$  = magnitud de la señal perturbadora a la entrada del regenerador,

$f_d$  = frecuencia de la señal perturbadora,

$a_c$  = factor de corrección que tiene en cuenta el efecto de la perturbación sobre el detector de cresta del igualador automático,

$R_0$  = parte real de la impedancia característica del cable.

### A.3 Medición

El método A se basa en la definición directamente relacionada con el margen de ruido (A-6), por lo que es el método de prueba de referencia. Los métodos B y C son métodos de prueba alternativos.

*Método A* (figura A-1/G.954)

Los valores de  $N_E$  y  $N_T$  se miden directamente en el punto de decisión. El valor de  $N_T$  se mide en ausencia tanto de señal como de ruido externamente aplicado. En estas condiciones el control automático de ganancia (CAG) del igualador debe controlarse externamente a un nivel apropiado a la correspondiente atenuación del cable. Con la señal restablecida, el nivel de ruido externamente aplicado se ajusta para obtener la TEB deseada. El nivel de ruido ( $N_T + N_E$ ) se mide ahora con la señal eliminada y con el CAG puesto al mismo valor que en la medición de  $N_T$ .

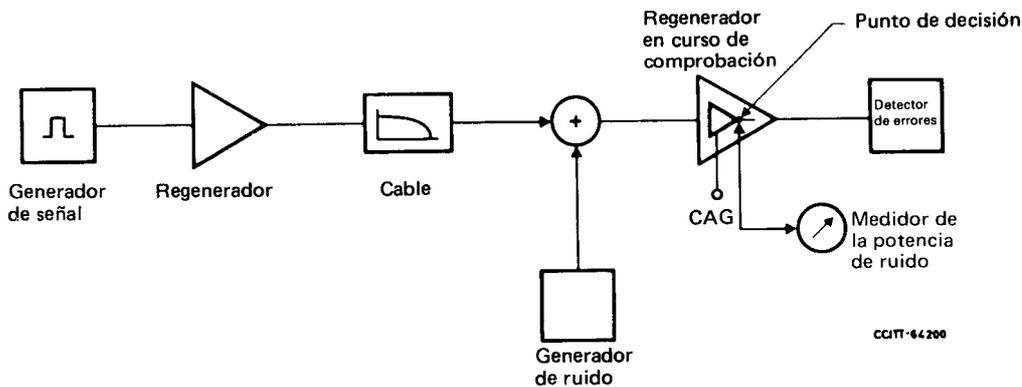


FIGURA A-1/G.954  
**Medición del margen de ruido (método A)**

*Método B* (figura A-2/G.954)

Este método permite la medición sin necesidad de acceso al punto de decisión. El ruido aplicado a la entrada, para causar una TEB dada, se mide directamente. El valor correspondiente en el punto de decisión y también el ruido térmico ( $N_T$ ) se evalúan por medio de la función de transferencia y el factor de ruido del amplificador igualador.

*Nota* - La función de transferencia y el factor de ruido del amplificador igualador necesitan calcularse y medirse en una muestra de repetidores antes de que pueda aplicarse este método a un determinado diseño de repetidor.

*Método C* (figura A-2/G.954)

Este método es semejante al método B anterior, pero en este caso la perturbación aplicada es una señal sinusoidal. Esta señal aplicada en la entrada para dar una proporción de errores determinada se mide también directamente.

La perturbación correspondiente en el punto de decisión ( $I_s$ ) así como la tensión del ruido térmico ( $\sqrt{N_T R_0}$ ) calculan por medio de la función de transferencia, el factor de ruido del igualador y el factor de corrección  $a_c$  que es preciso determinar.

*Nota 1* - De (A-8) y (A-9) se desprende que:

$$M = 20 \log(1 + S_d \cdot X / SNR_{ER})$$

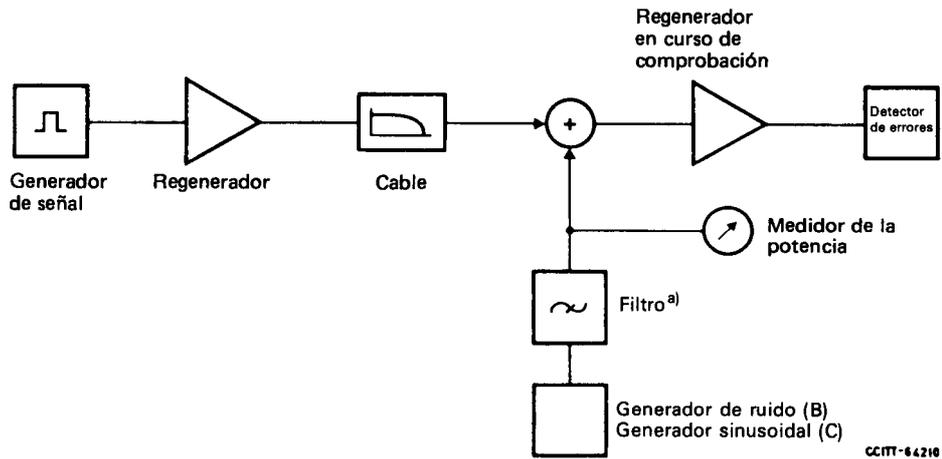
$$\text{donde } X = |E(f_d)| \cdot a_c / \sqrt{N_T R_0}$$

es un factor desconocido que es preciso determinar sobre la base de las mediciones realizadas en una muestra de regeneradores típicos antes de aplicar este método a regeneradores de un diseño particular.

Por esta razón el margen de ruido de los regeneradores típicos deberá ser medido de conformidad con el método de prueba de referencia (A).

*Nota 2* - Este método admite la presencia de una red LBO en la entrada del regenerador. A diferencia del método B no es necesario insertar un filtro complementario en el trayecto de inyección.

*Nota 3* - Para obtener la medición más exacta, la frecuencia perturbadora debe ser próxima a la frecuencia de Nyquist.



a) Se puede suprimir en el método C.

FIGURA A-2/G.954  
Medición del margen de ruido (métodos B y C)

## ANEXO B

(a la Recomendación G.954)

### Estrategia de multiplexación digital para sistemas a $4 \times 139\,264$ kbit/s

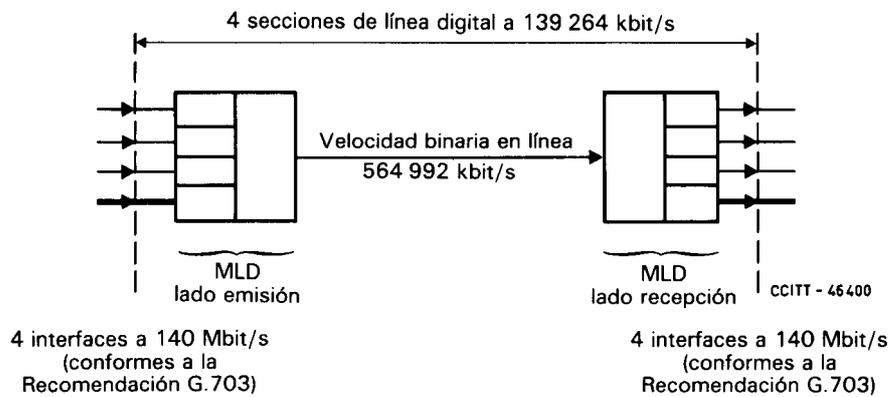


FIGURA B-1/G.954  
Múldex de línea digital (MLD)

#### B.1 Observaciones generales

El método de multiplexación digital se funda en la utilización de una justificación positiva y combina cuatro afluentes a 139 264 kbit/s en una señal compuesta resultante.

#### B.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal debe ser de 564 992 kbit/s. La tolerancia respecto a esta velocidad es de  $\pm 15$  partes por millón (ppm).

### B.3 Estructura de trama

El cuadro B-1/G.954 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

*Nota* - La eventual adopción de otras estructuras de trama, con las características indicadas en el apéndice II, será objeto de posteriores estudios.

### B.4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

La alineación de trama se considera perdida cuando no se han recibido correctamente en las posiciones previstas cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se supone perdida la alineación de trama, el dispositivo automático de alineación de trama sólo decidirá que la alineación se ha recuperado efectivamente cuando haya comprobado la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Después de haber detectado la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, el dispositivo automático de alineación de trama procederá de nuevo a la búsqueda de la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de esa señal en una de las dos tramas siguientes.

*Nota* - Como no es estrictamente necesario especificar la estrategia de alineación de trama que haya de adoptarse, podrá utilizarse cualquier estrategia adecuada siempre que sea por lo menos tan eficaz, desde todos los puntos de vista, como la anteriormente descrita.

CUADRO B-1/G.954

#### Estructura de la trama de la multiplexación a 564 992 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	139 264
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (el contenido binario de esta señal está en estudio) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 a 12 13 a 384
Bits de servicio de justificación $C_{jn}$ ( $n = 1$ a $5$ ) (véase la nota) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupos II a VI</i> 1 a 4 5 a 384
Indicación de alarma distante, bits reservados para uso nacional Bits procedentes de los afluentes disponibles para la justificación Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo VII</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 384
Longitud de la trama Número de bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	2688 bits 633 bits 210 190 bit/s 0,4390

*Nota* - Con  $C_{jn}$  se designa el  $n$ -ésimo bit de servicio para la justificación del  $j$ -ésimo afluente.

## B.5 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, con justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits  $C_{jn}$  ( $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ) véase el cuadro B-1/G.954. La justificación positiva se indicará con la señal 11111 y la ausencia de justificación con la señal 00000. Se recomienda la decisión por mayoría.

El cuadro B-1/G.954 indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

## B.6 Fluctuación de fase

B.6.1 Características de la función de transferencia de la fluctuación de fase (en estudio).

B.6.2 Fluctuación de fase de salida para el afluente (en estudio).

## B.7 Dígitos de servicio

Los primeros cuatro bits del Grupo VII de la trama de impulsos están disponibles para funciones de servicio. El primero de estos bits se utiliza para indicar una condición de alarma para mantenimiento inmediato; véase el cuadro C-1/G.954.

*Nota* - En el apéndice I se indica una posible solución para el aleatorizador y las señales de alineación de trama.

## APÉNDICE I

(al anexo B a la Recomendación G.954)

### **Posible solución aplicable al aleatorizador y a las señales de alineación de trama para sistemas de línea digital a $4 \times 139\ 264$ kbit/s**

#### I.1 Aleatorizador de reiniciación

Se propone utilizar un “aleatorizador de reinicialización”, esto es, uno que sea reiniciado al principio de cada trama. Las ventajas de dicho aleatorizador [3], comparadas con un aleatorizador asíncrono o con “autosincronización”, son:

- no hay multiplicación de errores, y
- no es necesario adoptar medidas adicionales para evitar señales de salida periódicas.

Si se acepta con una señal de entrada todos 1 o todos 0 (por ejemplo, con AIS en los cuatro afluentes) la salida no corresponde precisamente a una secuencia pseudoaleatoria  $2^n - 1$ , sino que representa una secuencia cuasialeatoria, totalmente adecuada para la recuperación de la temporización en la línea, puede realizarse un aleatorizador (figura I-1/G.954) que tiene las siguientes características favorables adicionales:

- El aleatorizador trabaja a unos 141 Mbit/s. Se utilizan cuatro secuencias retardadas entre sí (A0, A2, A5 y A6) para pseudoaleatorizar los afluentes individuales T1 ... T4; las cuatro señales pseudoaleatorizadas (c, d, e, f) son multiplexadas.
- Circuitería sencilla y, como consecuencia, fácil realización a alta velocidad y bajo consumo de energía.
- Después de la reinicialización, el aleatorizador genera la señal de alineación de trama.

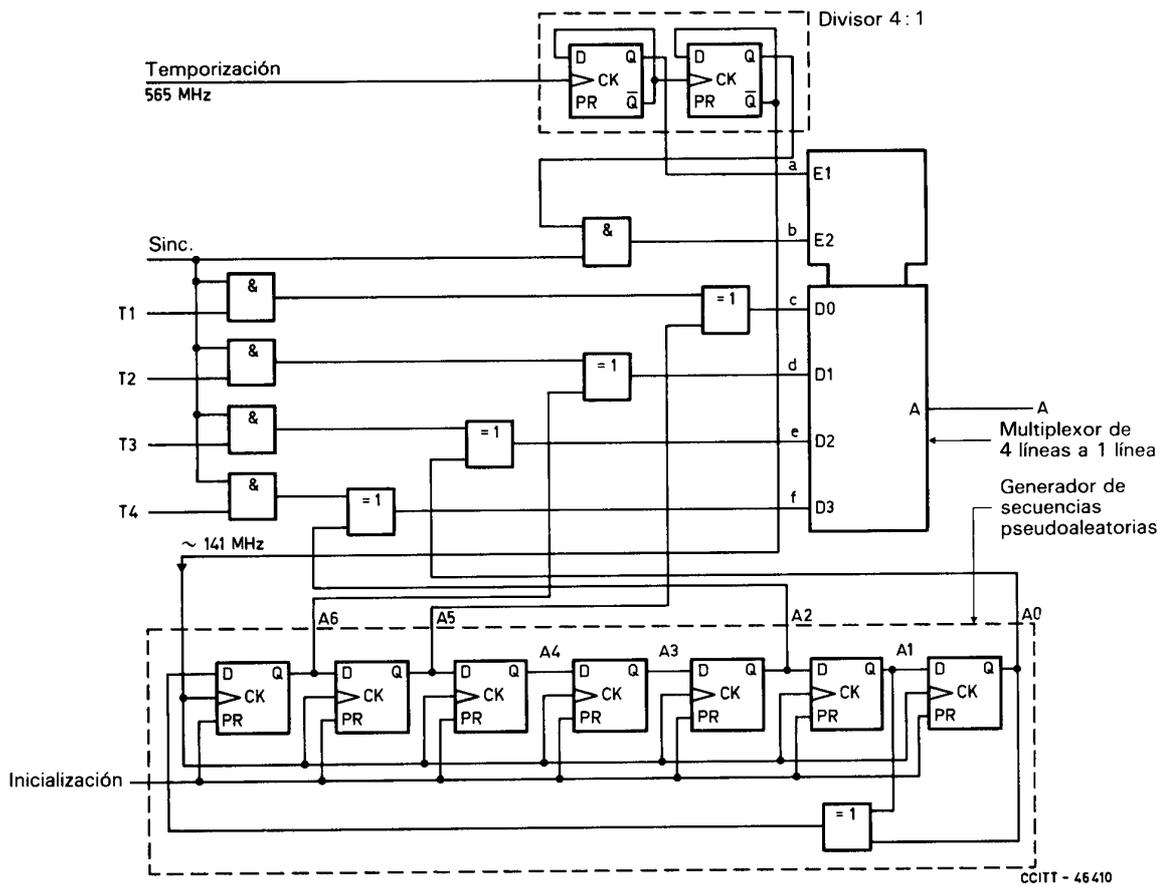
#### I.2 Señal de alineación de trama

La señal de alineación de trama, generada al comienzo de cada trama de impulsos es

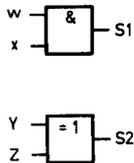
111110100000

y es, por tanto, idéntica a la de la señal de 139 Mbit/s conforme a la Recomendación G.751.

La señal de alineación de trama no será imitada por señales todos 0 o todos 1; incluso si éstas se producen en cualquier combinación de los cuatro afluentes.

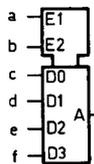


Símbolos

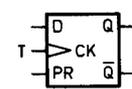


Tablas de verdad

w	x	S1	Y	Z	S2
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0



a	b	S3
0	0	c
1	0	d
0	1	e
1	1	f



PR	T	D	Q
0	X	X	1
1	↑	a	a

Nota - T representa la señal de temporización. La transición positiva es la transición activa.

Tiempo $t_n$	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Inicialización	Sincronización	Señal de salida del aleatorizador multiplexada				A				
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	A5	A6	A5	A6	1	1	1	1	Palabra de alineación de trama
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	A5	A6	A5	A6	1	0	1	0	
2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	A5	A6	A5	A6	0	0	0	0	Información pseudoaleatorizada
3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	T3	T4	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

FIGURA I-1/G.954

Aleatorizador de reinicialización y multiplexor

## APÉNDICE II

(al anexo B a la Recomendación G.954)

### Otras estructuras posibles de trama del múltiplex

Son posibles otras estructuras de trama del múltiplex a 564 992 kbit/s que mantendrán la misma estructura de trama por afluyente (véase la estructura de trama del múltiplex indicada en la figura I.1/G.954).

Estas otras estructuras de trama de múltiplex se basan en el entrelazado cíclico de grupos de bits procedentes de los afluentes, y tales métodos de multiplexación pueden ofrecer ventajas desde el punto de vista de la realización cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos, tales como 6B4T. La integración de las funciones de multiplexación y de conversión de código en línea puede reducir los requisitos de velocidad de los circuitos asociados.

Los equipos basados en estas otras estructuras de trama del múltiplex, a condición de que adopten la misma longitud de trama del múltiplex, el mismo número de bits por afluyente, la misma velocidad máxima de justificación y la misma relación nominal de justificación, son compatibles con las características de red ofrecidas por los equipos que emplean el método de multiplexación descrito en el texto de esta Recomendación.

## ANEXO C

(a la Recomendación G.954)

### Condiciones de avería y acciones consiguientes para sistemas de línea digital a $4 \times 139\,264$ kbit/s

#### C.1 *Condiciones de avería*

El sistema de línea digital a  $4 \times 139\,264$  kbit/s debe detectar las siguientes condiciones de avería:

C.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

C.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

C.1.3 Tasa de errores de  $1 \cdot 10^{-3}$

*Nota* - Los criterios para activar y desactivar estas indicaciones de alarma están en estudio.

C.1.4 Tasa de errores de  $1 \cdot 10^{-6}$

C.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

*Nota* - La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación de pérdida de alineación de trama.

C.1.6 Pérdida de alineación de trama.

C.1.7 Pérdida de alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos de línea alfabéticos.

*Nota* - La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación "tasa de errores de  $1 \cdot 10^{-3}$ ".

C.1.8 Pérdida de la señal entrante de un afluente.

C.1.9 Indicación de alarma distante.

C.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro C-1/G.954.

CUADRO C-1/G.954

**Condiciones de avería y acciones consiguientes**

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas para mantenimiento		Indicación de alarma al múldex de línea distante	Aplicación de la SIA (véase el § C.2)	
		inmediato	diferido		a todos los afluentes	al intervalo de tiempo pertinente de la señal compuesta
Múldex de línea digital	Fallo de la alimentación de energía	Sí			Sí, de ser posible en la práctica	
	Fallo de la telealimentación de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica	
Lado recepción solamente del múldex de línea (véase la figura 2/G.901)	Tasa de error $1 \times 10^{-3}$	Sí		Sí	Sí	
	Tasa de error $1 \times 10^{-6}$		Sí			
	Ausencia de la señal entrante	Sí		Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí		Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utiliza un código en línea alfabético	Sí		Sí	Sí	
Lado emisión solamente del múldex de línea (véase la figura 2/G.901)	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				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*.

C.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

C.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

*Nota* - Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § C.2.1 y C.2.2.

C.2.3 SIA aplicada a todos los afluentes (véanse las notas 1 y 2).

C.2.4 SIA aplicada al intervalo de tiempo pertinente de la señal compuesta (véase la nota 1).

C.2.5 Generación de una indicación de alarma al múldex distante.

*Nota 1* - El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de 1.

*Nota 2* - La velocidad binaria de esta SIA deberá estar dentro de  $\pm 15$  ppm de la velocidad binaria nominal.

### **Referencias**

- [1] Manual del CCITT *Directrices relativas a la protección de las líneas de telecomunicación contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía eléctrica y de las líneas ferroviarias electrificadas*, UIT, Ginebra, 1988.
- [2] Recomendación del CCITT *Pruebas de los repetidores telealimentados equipados de dispositivos de estado sólido para verificar la eficacia de las medidas de protección contra las perturbaciones exteriores*, Tomo IX, Rec. K.17.
- [3] MULLER (H.): *Bit sequence independence through scramblers in digital communication systems*, *Nachr. Techn. Z.*, Vol. 27, pp.475-479, 1974.