

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1120-1

INTERFACES DIGITALES PARA LAS SEÑALES DE ESTUDIO DE TVAD
DE LOS SISTEMAS 1125/60/2:1 Y 1250/50/2:1

(Cuestión UIT-R 65/11)

(1994-1998)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en el marco de la Recomendación UIT-R BT.709 se han desarrollado normas de estudio para la TVAD;
- b) que la Recomendación UIT-R BT.1200 especifica una descripción de sistema flexible basada en el transporte de valores de parámetros declarables;
- c) que existen especificaciones de señal para los sistemas de estudio de TVAD basados en 1125 líneas, frecuencia de trama de 60 Hz y entrelazado 2:1 y 1250 líneas, frecuencia de trama de 50 Hz y entrelazado 2:1, basadas en las anteriores Recomendaciones;
- d) que se ha desarrollado todo un conjunto de equipos basados en los sistemas indicados que ya están disponibles en el mercado, incluidos los necesarios para las cadenas de radiodifusión y para aplicaciones industriales;
- e) que se están produciendo muchos programas en ambos sistemas utilizando estos equipos y que para el desarrollo de la radiodifusión y de otros servicios cada vez es más necesario contar con instalaciones de producción de TVAD;
- f) que para alcanzar y mantener el nivel de calidad de funcionamiento necesario a la TVAD es muy conveniente la utilización de tecnología e interconexión digitales;
- g) que el establecimiento de especificaciones de interfaz para las instalaciones de producción de TVAD aporta ventajas evidentes,

recomienda

- 1 que se utilicen las especificaciones indicadas en este documento como codificación digital básica así como las interfaces de bits en paralelo y de bits en serie para las señales de estudio en los sistemas 1125/60 y 1250/50.

1 Representación digital

1.1 Características de la codificación

Las señales que van a digitalizarse deben satisfacer las características descritas en la Recomendación UIT-R BT.709.

1.2 Construcción de las señales digitales

La representación digital de R , G , B , Y , C_R y C_B puede obtenerse utilizando las siguientes relaciones. Se necesitan más estudios sobre la conversión entre los datos obtenidos con cuantificación a 8 bits y cuantificación a 10 bits.

$$R_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_R + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$G_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_G + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$B_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_B + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$Y_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_Y + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$C_{Rd} = [\text{Int} \{ (224 \times D) \times E'_{CR} + (128 \times D + 0,5) \}] / D$$

$$C_{Bd} = [\text{Int} \{ (224 \times D) \times E'_{CB} + (128 \times D + 0,5) \}] / D$$

donde D toma el valor de 1 o 4, correspondiendo a una cuantificación de 8 bits o de 10 bits, respectivamente; E'_G , E'_B , E'_R y E'_Y se refieren a las señales analógicas R , G , B y de luminancia, que se han normalizado para moverse en la gama de 0,0 a 1,0, mientras que E'_{CR} y E'_{CB} se refieren a las señales analógicas de diferencia de color, que se han normalizado para moverse en la gama de -0,5 a +0,5.

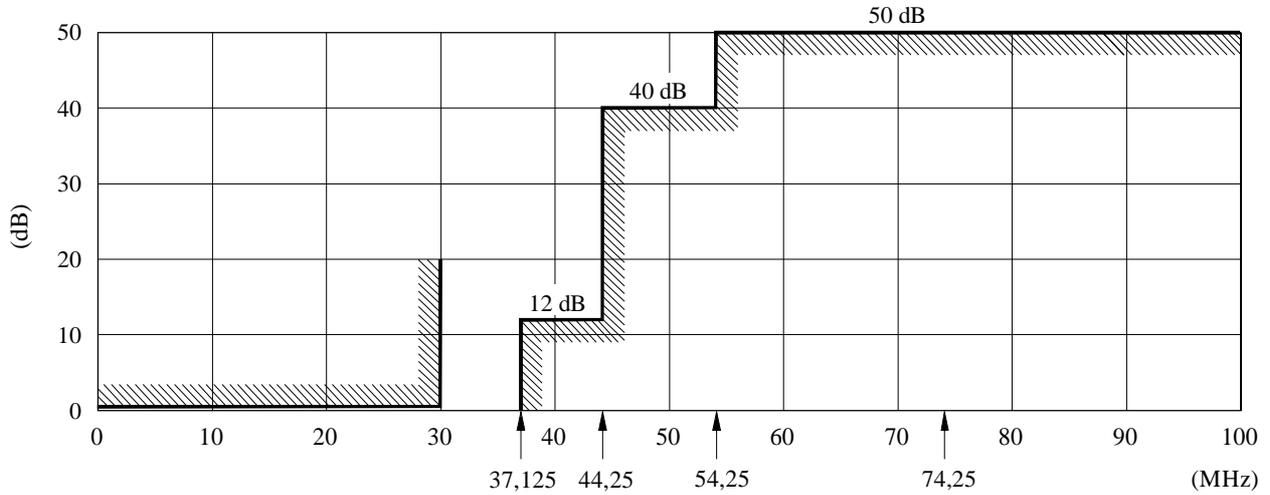
CUADRO 1

Parámetros de codificación digital

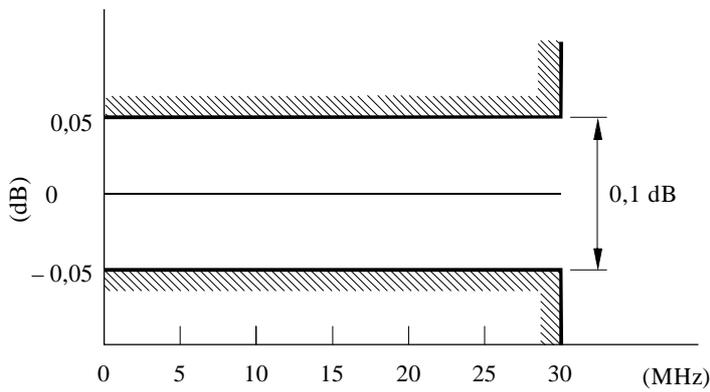
Elemento N°	Parámetro	Valor			
		1125/60		1250/50	
1	Señales codificadas: Y, C_R, C_B o R, G, B	Estas señales se obtienen a partir de señales con precorrección gamma, es decir: $E_Y, E_R - E_Y, E_B - E_Y$ o $E_R, E_G, E_B^{(1)}$			
2	Retícula de muestreo – R, G, B, Y	Ortogonal, repetitiva en cada línea y en cada imagen			
3	Señal de retícula de muestreo – C_R, C_B	Ortogonal, repetitiva en cada línea y en cada imagen, las muestras de las señales C_R y C_B coinciden en el espacio con las muestras alternas de la señal Y . Las primeras muestras activas de la señal diferencia de color coinciden en el espacio con la primera muestra activa de la señal Y			
4	Número de líneas activas	1035	1080	1152	
5	Frecuencia de muestreo ⁽²⁾ – R, G, B, Y	74,25 MHz $\pm 10 \times 10^{-6}$	74,25 MHz o 74,25/ 1,001 MHz $\pm 10 \times 10^{-6}$	72 MHz $\pm 0,1 \times 10^{-6}$	54 MHz $\pm 0,1 \times 10^{-6}$
6	Frecuencia de muestreo ⁽²⁾ – C_R, C_B	La mitad de la frecuencia de muestreo de la luminancia			
7	Número de muestras por línea – R, G, B, Y – C_R, C_B	2200 1100		2304 1152	1728 864
8	Número de muestras activas por línea – R, G, B, Y – C_R, C_B	1920 960			1440 720
9	Posición de los primeros instantes de muestreo activo de las señales Y, C_R y C_B con respecto a la referencia temporal de sincronización analógica $OH^{(6)}$ (véase la Fig. 5)	192 T	256 T		192 T
10	Formato de codificación	MIC con cuantificación uniforme para cada una de las señales componentes del vídeo			
		8 ó 10 bits/muestra		8 ó 10 bits/muestra preferentemente 10 bits	
11	Asignación del nivel de cuantificación ⁽³⁾ – Datos de vídeo – Referencias de temporización	1,00 a 254,75 0,00 y 255,75			
12	Niveles de cuantificación ⁽⁴⁾ – Nivel de negro R, G, B, Y – Nivel acromático C_R, C_B – Cresta nominal R, G, B, Y C_R, C_B	16,00 128,00 235,00 16,00 y 240,00			
13	Características del filtro ⁽⁵⁾ – R, G, B, Y – C_R, C_B	Véase la Fig. 1 Véase la Fig. 2		Véase la Fig. 3 Véase la Fig. 4	

- (1) Se supone que los valores de $E_R - E_Y$ y $E_B - E_Y$ se vuelven a normalizar.
- (2) El reloj de muestreo debe sincronizarse a la frecuencia de línea.
- (3) Para disminuir la confusión cuando se utilizan conjuntamente sistemas de 8 bits y de 10 bits, los dos bits menos significativos en el sistema de 10 bits se consideran dos bits fraccionarios. La escala de cuantificación en un sistema de 8 bits va de 0 a 255 en pasos de 1 y en un sistema de 10 bits va de 0,00 a 255,75 en pasos de 0,25.
- (4) Estos niveles se refieren a niveles de vídeo nominales concretos. El procesado de la señal puede provocar a veces una desviación del nivel de la señal fuera de estos márgenes.
- (5) Para el sistema 1125/60, las características se especifican como orientaciones de diseño. Para el sistema 1250/50, las máscaras especificadas facilitan la realización de los filtros prácticos.
- (6) T es el periodo de reloj; para el sistema 1125/60, su valor es 13,468 ns cuando la frecuencia de muestreo es 74,25 MHz y 13,481 ns cuando la frecuencia de muestreo es 74,25/1,001 MHz. Para el sistema 1250/50, los valores son de 13,889 ns para una frecuencia de muestreo de 72 MHz y 18,519 ns con una frecuencia de muestreo de 54 MHz.

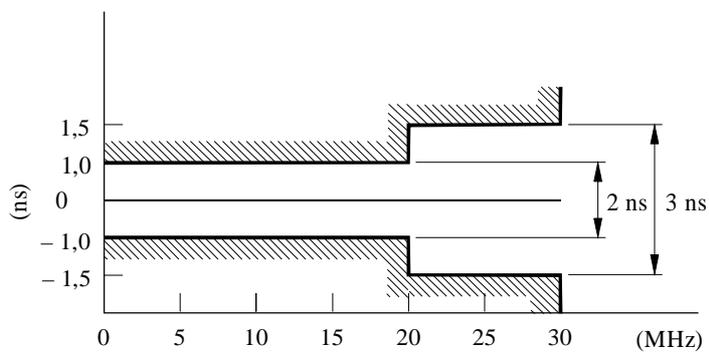
FIGURA 1
Especificación del filtro de la señal luminancia o RGB para el sistema 1125/60



a) Máscara de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



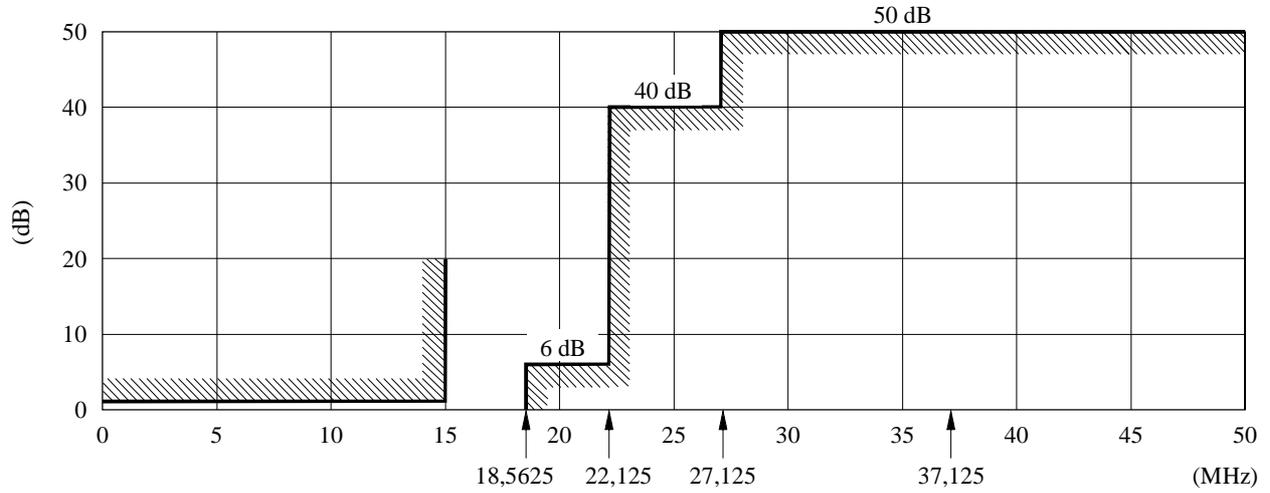
b) Tolerancia en el rizado de la banda de paso



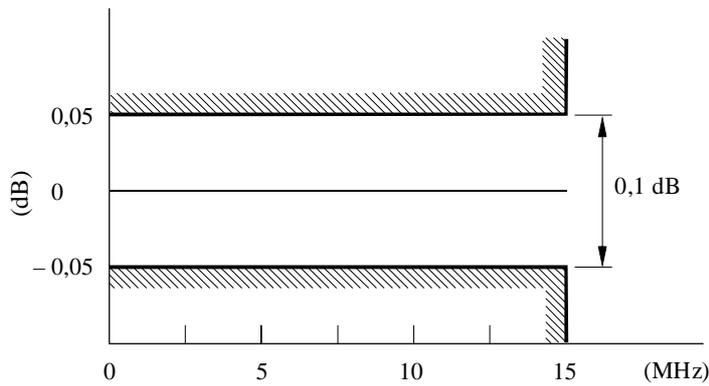
c) Tolerancia en el retardo de grupo de la banda de paso

Nota 1 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con respecto a sus valores a 100 kHz.

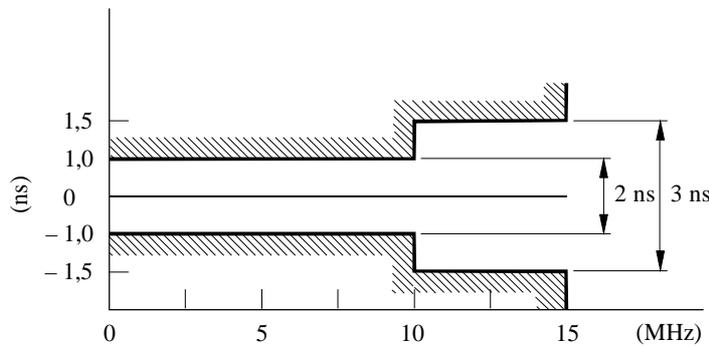
FIGURA 2
Especificación del filtro de la señal diferencial de color para el sistema 1125/60



a) Máscara de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



b) Tolerancia en el rizado de la banda de paso

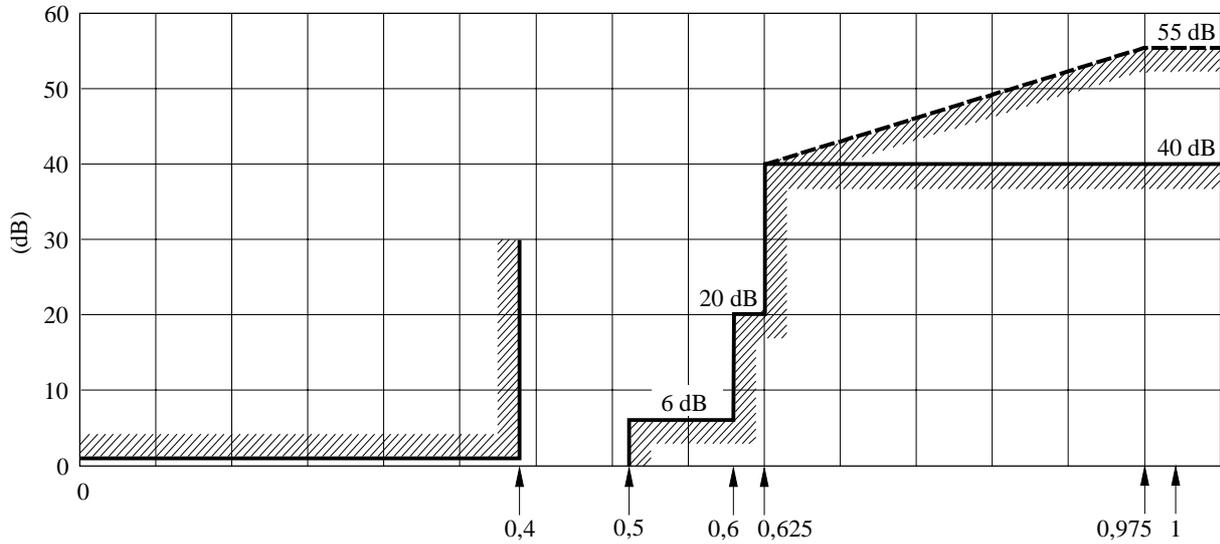


c) Tolerancia en el retardo de grupo de la banda de paso

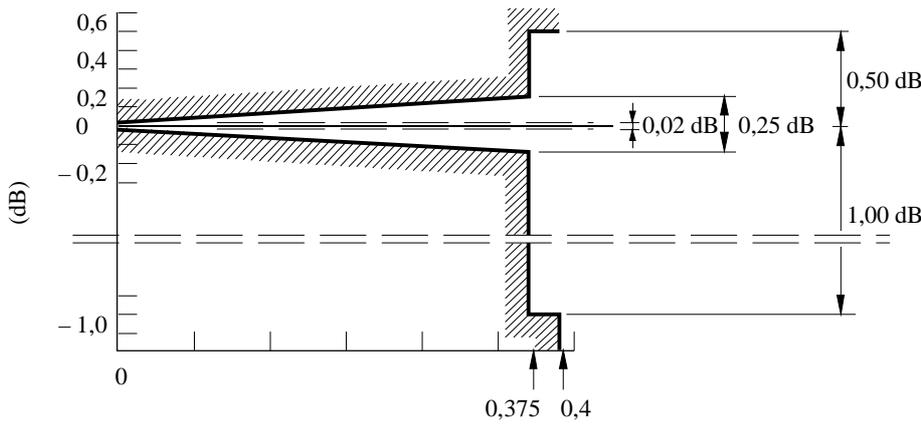
Nota 1 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con respecto a sus valores a 100 kHz.

FIGURA 3

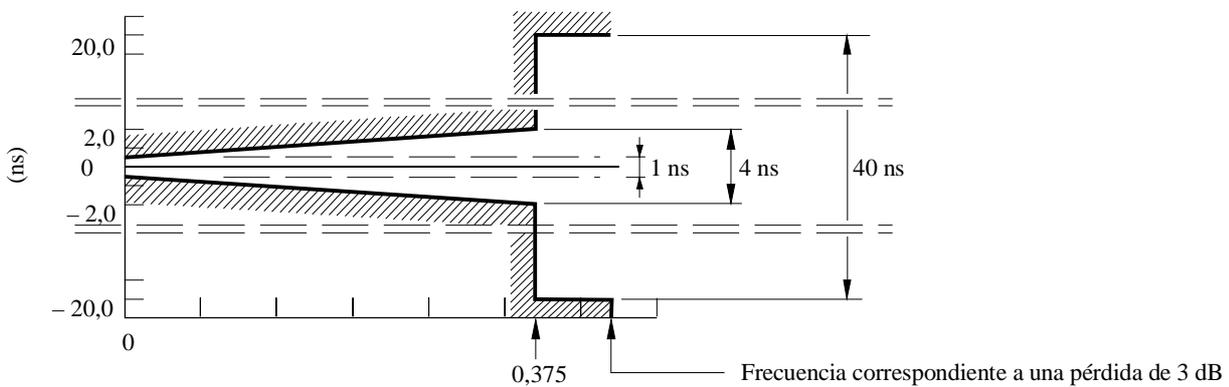
Especificación del filtro de la señal de luminancia o RGB para el sistema 1250/50



a) Máscara de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



b) Tolerancia en el rizado de la banda de paso



c) Tolerancia en el retardo de grupo de la banda de paso

Nota 1 – Las cifras de la escala horizontal muestran valores relativos a la frecuencia de muestreo de la luminancia fs: (véase ítem 5, Cuadro 1).

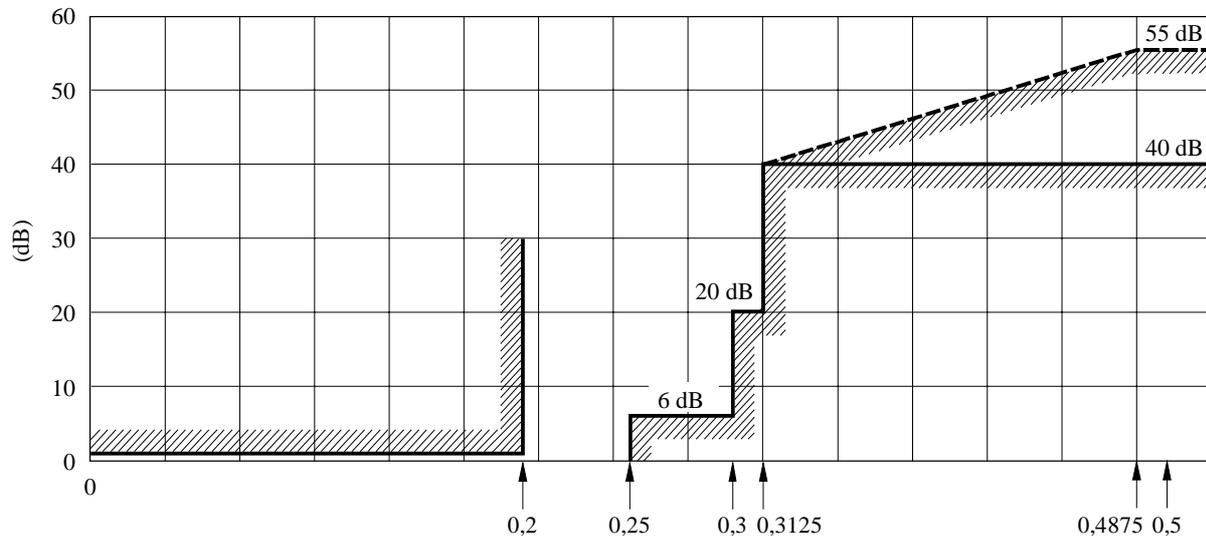
Nota 2 – En una realización digital para la conversión de la velocidad de muestreo:

- la pérdida de inserción debe ser al menos de 55 dB por encima de 0,975 fs (línea de puntos de la máscara);
- la característica amplitud/frecuencia (en la escala lineal) debe ser antisimétrica respecto al punto de amplitud mitad;
- la distorsión por retardo de grupo debe ser cero por diseño.

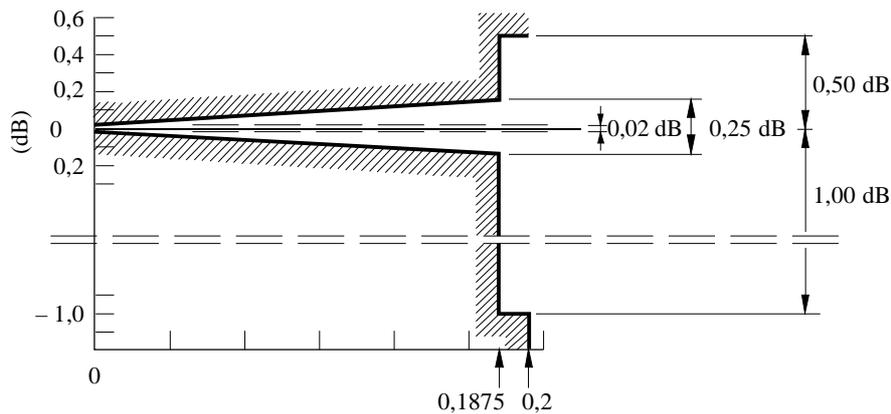
Nota 3 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con respecto a sus valores a 5 kHz.

FIGURA 4

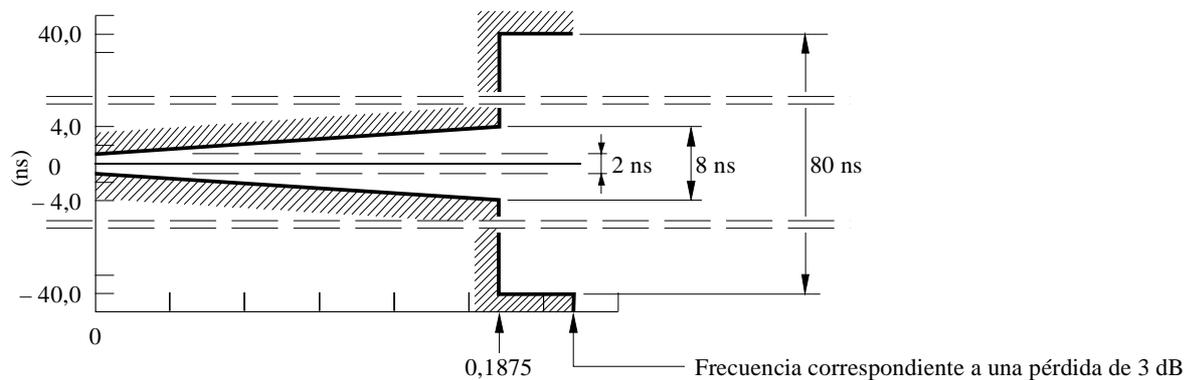
Especificación del filtro de la señal diferencia de color para el sistema 1250/50



a) Máscara de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



b) Tolerancia en el rizado de la banda de paso



c) Tolerancia en el retardo de grupo de la banda de paso

Nota 1 – Las cifras de la escala horizontal muestran valores relativos a la frecuencia de muestreo de la luminancia f_s : (véase ítem 5, Cuadro 1).

Nota 2 – En una realización digital para la conversión de la velocidad de muestreo:

- la pérdida de inserción puede ser al menos de 55 dB por encima de 0,4875 f_s (línea de puntos de la máscara);
- la característica amplitud/frecuencia (en la escala lineal) debe ser antisimétrica con respecto al punto de amplitud mitad;
- la distorsión por retardo de grupo debe ser cero por diseño.

Nota 3 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con respecto a sus valores a 5 kHz.

2 Interfaz digital

La interfaz proporciona una interconexión unidireccional entre un solo origen y un solo destino. Las señales de datos se presentan como información binaria y están codificadas en consecuencia:

- datos de vídeo (palabras de 8 bits o de 10 bits para los sistemas 1125/60 y 1250/50);
- referencia temporización y códigos de identificación (palabras de 8 bits o de 10 bits para el sistema de 1125/60, palabras de 10 bits únicamente para el sistema 1250/50);
- datos auxiliares.

2.1 Datos de vídeo

Las señales Y , C_R y C_B se tratan como palabras de 20 bits multiplexando en el tiempo los componentes C_R y C_B . Cada palabra de 20 bits corresponde a una muestra de diferencia de color y a una muestra de luminancia. El múltiplex se organiza de la siguiente forma:

$$(C_{B1} Y_1) (C_{R1} Y_2) (C_{B3} Y_3) (C_{R3} Y_4) \dots$$

siendo Y_i la muestra activa i -ésima de una línea, C_{Bi} y C_{Ri} se refieren a las muestras de la diferencia de color de los componentes C_R y C_B que coinciden en el espacio con la muestra Y_i . Cabe observar que el índice “ T ” en las muestras de diferencia de color toma sólo valores impares debido a que las señales de diferencia de color se muestrean a la mitad de velocidad.

Las palabras de datos correspondientes a niveles digitales de 0,00 a 0,75 y de 255,00 a 255,75 se reservan para identificación de datos y no deben aparecer como datos de vídeo.

En el sistema 1125/60, las señales R , G y B se tratan como palabras de 30 bits, además de las palabras de 20 bits antes indicadas para las señales Y , C_R y C_B .

2.2 Relación de temporización del vídeo con la onda analógica

En el sistema 1125/60, la línea digital ocupa 2200 periodos de reloj. Comienza 88 periodos de reloj antes de la transición de referencia (O_H) de la señal de sincronización analógica en la línea correspondiente. La línea activa digital comienza 192 periodos de reloj después de la transición de referencia (O_H).

En el sistema 1250/50 y para una frecuencia de muestreo de 72 MHz, la línea digital ocupa 2304 periodos de reloj. Comienza 128 periodos de reloj antes de la transición de referencia (O_H) de la señal de sincronización analógica en la línea correspondiente. La línea activa digital comienza 256 periodos de reloj después de la transición de referencia (O_H).

En el sistema 1250/50 y para una frecuencia de muestreo de 54 MHz, la línea digital ocupa 1728 periodos de reloj. Comienza 96 periodos de reloj antes de la transición de referencia (O_H) de la señal de sincronización analógica en la línea correspondiente. La línea activa digital comienza 192 periodos de reloj después de la transición de referencia (O_H).

En la Fig. 5 y el Cuadro 2 aparece información detallada sobre la relación de temporización en el intervalo de línea.

El inicio de una trama digital viene fijado por la posición especificada en el inicio de la línea digital. En la Fig. 6 y en el Cuadro 3 aparecen detalles sobre las relaciones en el intervalo de trama.

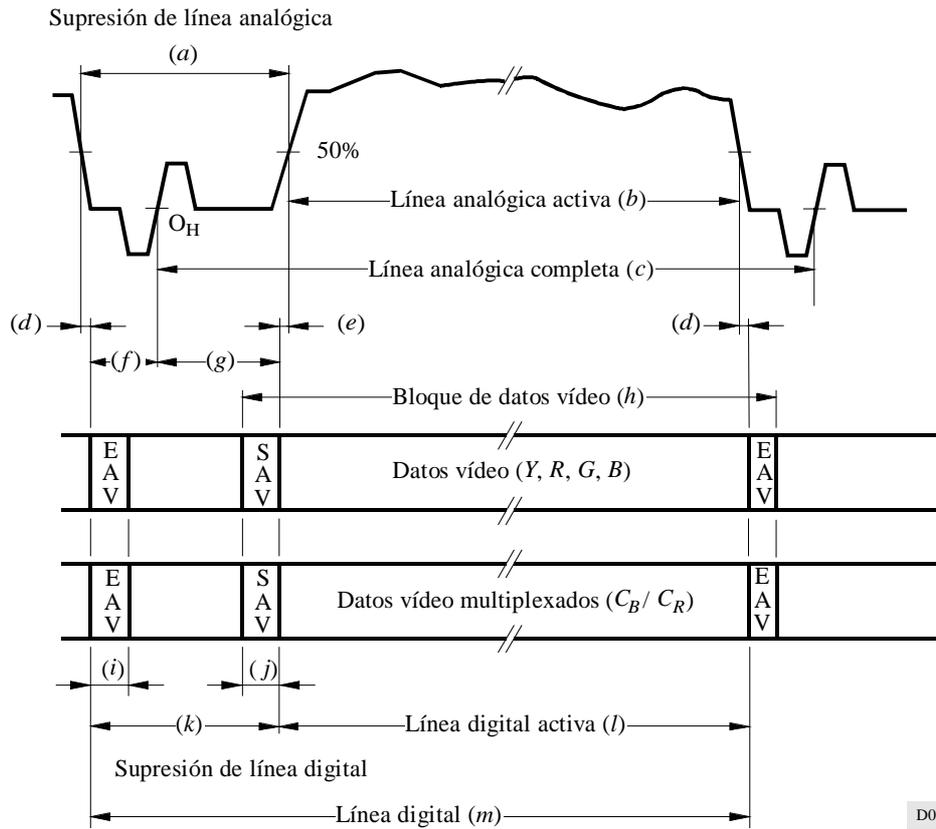
2.3 Códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo (SAV y EAV)

Existen dos códigos de referencia por la temporización, uno al comienzo de cada bloque de datos de vídeo (comienzo del vídeo activo, SAV – start of active video) y otro al final de cada bloque de datos de vídeo (fin del vídeo activo, EAV – end of active video). Estos códigos son contiguos a los datos de vídeo que continúan durante el intervalo de supresión de trama, como se muestra en la Fig. 6.

Cada código consiste en una secuencia de cuatro palabras. La asignación de bits de la palabra aparece en el Cuadro 4. Las tres primeras palabras constituyen un preámbulo fijo y la cuarta palabra incorpora la información que define la identificación de trama (F), el periodo de supresión de trama (V) y el periodo de supresión de línea (H). En un sistema 1125/60 se utilizan 8 bits, del N.º 9 al N.º 2, y en un sistema 1250/50 se necesitan los 10 bits.

Los bits F y V modifican su estado de manera síncrona con el EAV al comienzo de la línea digital.

FIGURA 5
 Formato de datos y relaciones de temporización con la onda analógica



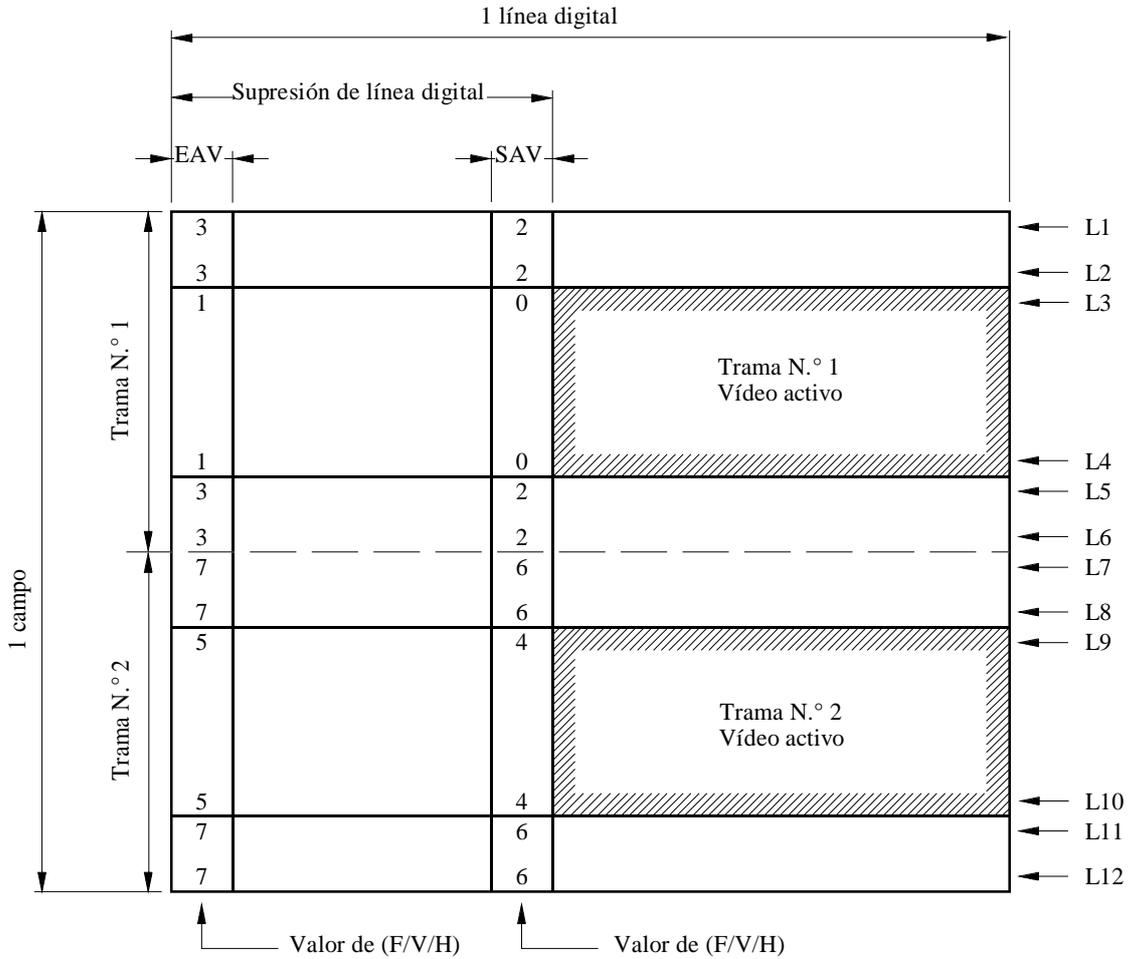
CUADRO 2

Especificaciones de la temporización del intervalo de línea

Símbolo	Parámetro	Valor		
		1125/60	1250/50	
	Número de muestras Y activas por línea	1920	1920	1440
<i>a</i>	Supresión de línea analógica	3,771 ms nominal	6,00 ms nominal	
<i>b</i>	Línea analógica activa	25,859 ms nominal	26,00 ms nominal	
<i>c</i>	Línea analógica completa	29,630 ms nominal	32,00 ms nominal	
<i>d</i>	Tiempo transcurrido entre el final de la señal de vídeo analógica activa y el inicio del EAV	0-6 <i>T</i>	24 <i>T</i>	18 <i>T</i>
<i>e</i>	Tiempo transcurrido entre el final del SAV y el inicio de la señal de vídeo analógica activa	0-6 <i>T</i>	24 <i>T</i>	18 <i>T</i>
<i>f</i>	Tiempo transcurrido entre el inicio del EAV y la referencia de temporización analógica O _H	88 <i>T</i>	128 <i>T</i>	96 <i>T</i>
<i>g</i>	Tiempo transcurrido entre la referencia de temporización analógica O _H y el final del SAV	192 <i>T</i>	256 <i>T</i>	192 <i>T</i>
<i>h</i>	Bloque de datos de vídeo	1928 <i>T</i>		1478 <i>T</i>
<i>i</i>	Duración del EAV	4 <i>T</i>		
<i>j</i>	Duración del SAV	4 <i>T</i>		
<i>k</i>	Supresión de línea digital	280 <i>T</i>	384 <i>T</i>	288 <i>T</i>
<i>l</i>	Línea digital activa	1920 <i>T</i>		1440 <i>T</i>
<i>m</i>	Línea digital	2200 <i>T</i>	2304 <i>T</i>	1728 <i>T</i>

NOTA 1 – T es el periodo de reloj; para el sistema 1125/60, su valor es de 13,468 ns cuando la frecuencia de muestreo es 74,25 MHz y 13,481 ns cuando la frecuencia de muestreo es 74,25/1,001 MHz. Para el sistema 1250/50, los valores son de 13,889 ns cuando la frecuencia de muestreo es 72 MHz y 18,519 ns cuando la frecuencia de muestreo es 54 MHz.

FIGURA 6
Relaciones para la temporización de trama



Nota 1 – Los valores de (F/V/H) para EAV y SAV representan el estado de los bits para F, V, y H de forma que la palabra de tres bits compuesta por F, V, H representa un número binario expresado en notación decimal (F corresponde al bit más significativo y H al bit menos significativo). Por ejemplo, el valor 3 representa los bits de F = 0, V = 1 y H = 1. D06

CUADRO 3

Especificaciones de la temporización del intervalo de trama

Símbolo	Definición	Número de línea digital		
		1125/60	1080	1250/50
	Número de líneas activas	1035	1080	1152
L1	Primera línea de la trama N.º 1	1		
L2	Última línea de la supresión de la trama digital N.º1	40	20	44
L3	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º1	41	21	45
L4	Última línea de la de la señal de vídeo activa de la trama N.º1	557	560	620
L5	Primera línea de la supresión de la trama digital N.º2	558	561	621
L6	Última línea de la trama N.º1	563		625
L7	Primera línea de la trama N.º2	564		626
L8	Última línea de la supresión de la trama digital N.º 2	602	583	669
L9	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º2	603	584	670
L10	Última línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º2	1120	1123	1245
L11	Primera línea de la supresión de la trama digital N.º 1	1121	1124	1246
L12	Última línea de la trama N.º 2	1125		1250

NOTA 1 – Supresión de la trama digital N.º1 se refiere al periodo de supresión de trama previo a la señal de vídeo activa de la trama N.º1 y supresión de la trama digital N.º2 se refiere al periodo de supresión de trama que precede a la señal de vídeo activa de la trama N.º2.

CUADRO 4

Asignación de bits en los códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo

Palabra	Número de bits									
	9 (bit más significativo)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (bit menos significativo)
Primera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Segunda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tercera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuarta	1	F	V	H	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀	0	0

F = 1 durante la trama N.º 2 V = 1 durante la supresión de trama H = 1 en EAV
 = 0 durante la trama N.º 1 = 0 en cualquier otro instante = 0 en SAV

NOTA 1 – P₀, P₁, P₂, P₃ en la cuarta palabra son los bits de protección (véase el Cuadro 5).

El valor de los bits de protección, P₀ a P₃, depende de los valores de F, V y H como se indica en el Cuadro 5. Esta disposición permite corregir errores en un bit y detectar errores en dos bits en el receptor, pero sólo en los 8 bits más significativos como se indica en el Cuadro 6.

CUADRO 5

Bits de protección para SAV y EAV

Bit 9 (fijo)	Estado del bit SAV/EAV			Bits de protección					
	8 (F)	7 (V)	6 (H)	5 (P ₃)	4 (P ₂)	3 (P ₁)	2 (P ₀)	1 (fijo)	0 (fijo)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

CUADRO 6

Corrección de errores utilizando los bits de protección (P_3 - P_0)

Bits recibidos 5-2	Bits recibidos 8-6 para F, V y H							
para P_3 - P_0	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	000	000	000	–	000	–	–	111
0001	000	–	–	111	–	111	111	111
0010	000	–	–	011	–	101	–	–
0011	–	–	010	–	100	–	–	111
0100	000	–	–	011	–	–	110	–
0101	–	001	–	–	100	–	–	111
0110	–	011	011	011	100	–	–	011
0111	100	–	–	011	100	100	100	–
1000	000	–	–	–	–	101	110	–
1001	–	001	010	–	–	–	–	111
1010	–	101	010	–	101	101	–	101
1011	010	–	010	010	–	101	010	–
1100	–	001	110	–	110	–	110	110
1101	001	001	–	001	–	001	110	–
1110	–	–	–	011	–	101	110	–
1111	–	001	010	–	100	–	–	–

NOTA 1 – El sistema de corrección de errores aplicado proporciona una función DEDSEC (protección de errores dobles – corrección de errores sencillos). Los bits recibidos indicados por “–” en el cuadro, si se detectan, indican que ha aparecido un error pero no puede corregirse.

2.4 Datos auxiliares

Las señales auxiliares deben ajustarse a las reglas generales definidas en la Recomendación UIT-R BT.1364.

2.5 Palabras de datos durante la supresión

Las palabras de datos que aparecen durante los intervalos de supresión digital y que no se utilizan para el SAV, el EAV, el código de referencia para la temporización ANC, o los datos auxiliares, se rellenan con palabras correspondientes a los siguientes niveles de supresión, situadas adecuadamente en los datos multiplexados:

16,00 para las señales Y , R , G , B

128,00 para C_B/C_R (señal diferencia de color multiplexada en el tiempo).

3 Interfaz para bits en paralelo

En el sistema 1125/60, los bits de las palabras de código digital que describen la señal de vídeo se transmiten en paralelo mediante 20 ó 30 pares de conductores apantallados. Los 20 pares de conductores se utilizan para transmitir la señal compuesta por la luminancia Y y las componentes de diferencia de color C_B/C_R multiplexadas en el tiempo. Los pares de 30 conductores se emplean para transmitir las señales R , G y B o los componentes Y , C_B/C_R con un tren de datos adicional (canal auxiliar). Un par de conductores apantallados adicionales transmiten la señal del reloj de sincronización a 74,25 MHz.

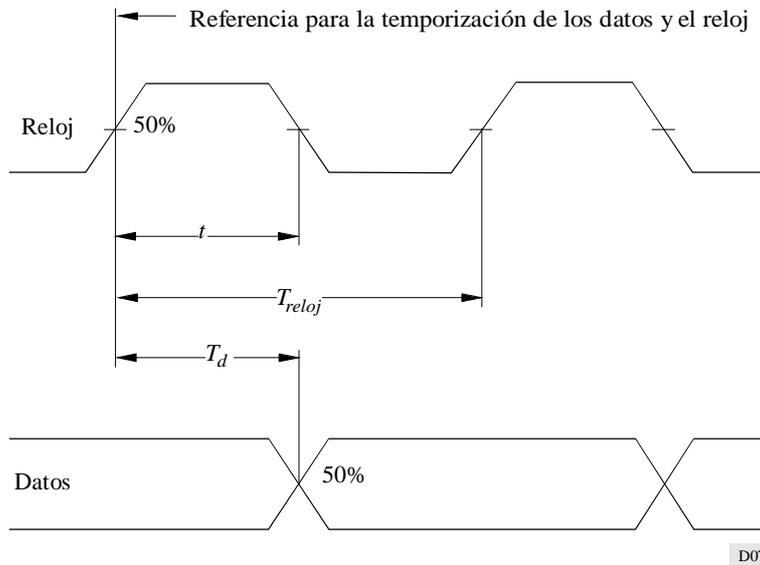
En el sistema 1250/50, los bits de las palabras de código digital que describen la señal de vídeo se transmiten en paralelo mediante 20 pares de señal, llevando cada par un tren de bits, 10 pares para los datos sobre luminancia y 10 pares para los datos sobre diferencia de color multiplexados en el tiempo. Los 20 pares pueden cursar igualmente datos auxiliares. Un par adicional el 21°, incorpora la señal del reloj de sincronización a 36 MHz (cuando la frecuencia de muestreo es 72 MHz) o a 27 MHz (cuando la frecuencia de muestreo es 54 MHz).

Las señales de datos se transmiten en forma NRZ en tiempo real (sin memoria tampón).

3.1 Señal de reloj y relación para la temporización reloj/datos

En el sistema 1125/60, la señal de reloj transmitida es una onda cuadrada de 74,25 MHz donde las transiciones positivas tienen lugar en el centro de

FIGURA 7
Relaciones para la temporización reloj/datos en el sistema 1125/60
(en el extremo emisor)



En el sistema 1250/50, y para una frecuencia de muestreo de 72 MHz, la señal de reloj transmitida es una onda cuadrada de 36 MHz con una relación marca/espacio igual a la unidad (y de 27 MHz para una frecuencia de muestreo de 54 MHz); las transiciones de esta señal coinciden con las transiciones de los datos (véase la Fig. 8). Un estado alto lógico del reloj corresponde a las muestras de datos Y y C_B y un estado bajo lógico del reloj, a las muestras de datos Y y C_R como puede observarse en la Fig. 8 y en el Cuadro 7.

CUADRO 7

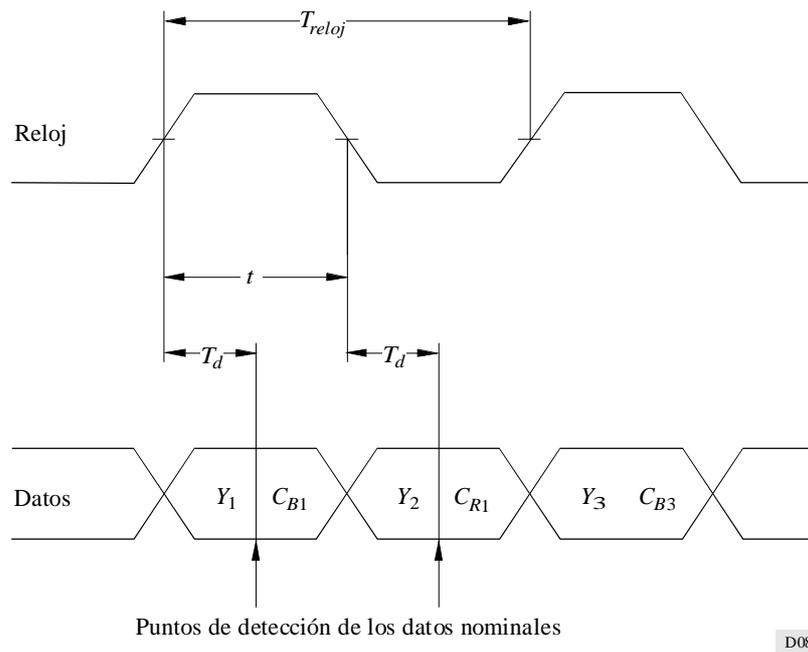
Especificaciones de la señal de reloj

Parámetro	Valor			
	1125/60		1250/50	
Frecuencia de muestreo para las señales Y, R, G y B	74,25 MHz	74,25/1,001 MHz	72 MHz	54 MHz
Periodo de reloj T_{ck} (ns)	$1/(2200 f_H)$		$1/(1152 f_H)$	$1/(864 f_H)$
	13,468 (nominal)	13,481 (nominal)	27,778 (nominal)	37,038 (nominal)
Anchura del impulso de reloj t (ns)	$6,734 \pm 1,5$	$6,741 \pm 1,5$	13,889 (nominal)	18,519 (nominal)
Fluctuación de fase del reloj	No debe variar más de $\pm 0,5$ ns con respecto al tiempo medio de transición de una trama			
Temporización de datos T_d (ns)	$6,734 \pm 1,0$	$6,741 \pm 1,0$	6,944 (nominal)	9,259 (nominal)

NOTA 1 – f_H se refiere a la frecuencia de línea.

Los valores se especifican en el extremo emisor (origen).

FIGURA 8
Relaciones para la temporización reloj/datos en el sistema 1250/50



3.2 Características eléctricas de la interfaz

La interfaz utiliza 21 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de la transmisión de los componentes Y y C_R/C_B . Cada emisor de línea tiene una salida equilibrada y el correspondiente receptor de línea tiene una entrada equilibrada.

En el sistema 1125/60, la interfaz utiliza 31 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de los componentes R , G y B o Y , C_R/C_B con un tren de datos adicional (canal auxiliar). Aunque el empleo de la tecnología ECL no es obligatorio, el receptor y el emisor de línea deben ser compatibles con ECL 10 kH en el sistema 1125/60 y con ECL 100 k en el sistema 1250/50; es decir, deben permitir la utilización de ECL para emisores o receptores. El receptor debe detectar adecuadamente los datos cuando una señal aleatoria da lugar a las condiciones representadas por el diagrama de ojos de la Fig. 10.

CUADRO 8
Características del emisor de línea

Elemento N.º	Parámetro	Valores	
		1125/60	1250/50
1	Impedancia de salida (W)	Máximo 110	Máximo 100
2	Tensión en el modo común(1) (V)	$-1,29 \pm 15\%$	$-1,3 \pm 15\%$
3	Amplitud de la señal(2) (V)	0,6 a 2,0 p-p	0,8 a 2,0 p-p
4	Tiempos de establecimiento y caída(3) (ns)	£ 2,0	< 3
5	Diferencia entre los tiempos de establecimiento y caída (ns)	£ 1,0	

- (1) Medida con relación a tierra.
- (2) Medida a través de una carga resistiva con la impedancia nominal de los cables supuestos, es decir 110 W para el sistema 1125/60 y 100 W para el sistema 1250/50.
- (3) Medida entre los puntos del 20% y del 80% a través de una carga resistiva con la impedancia nominal del cable supuesto.

CUADRO 9

Características del receptor de línea

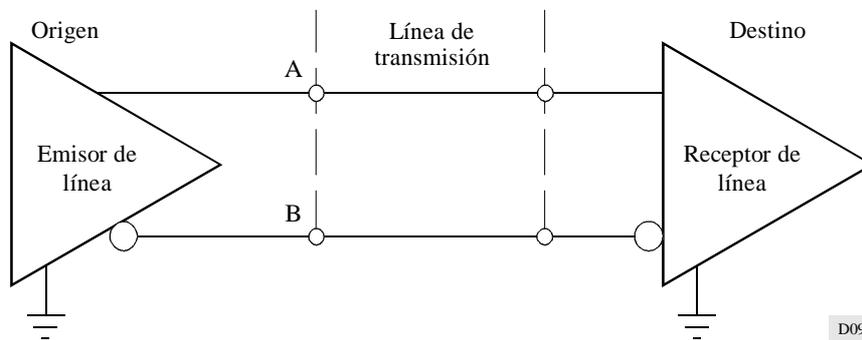
Elemento N.º	Parámetro	Valores	
		1125/60	1250/50
1	Impedancia de entrada (Ω)	110 ± 10	$100 \pm 10\%$
2	Máxima tensión de la señal de entrada (V)	2,0 p-p	
3	Mínima tensión de la señal de entrada (mV)	185 p-p	
4	Máxima tensión de modo común ⁽¹⁾ (V)	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
5	Retardo diferencial ⁽²⁾ (ns)	4,0	4,5

(1) Comprendida la interferencia en la gama entre corriente continua y frecuencia de línea (f_H).

(2) Los datos deben ser reconocidos correctamente cuando el retardo diferencial entre las señales de datos y de reloj está dentro de esta gama.

FIGURA 9

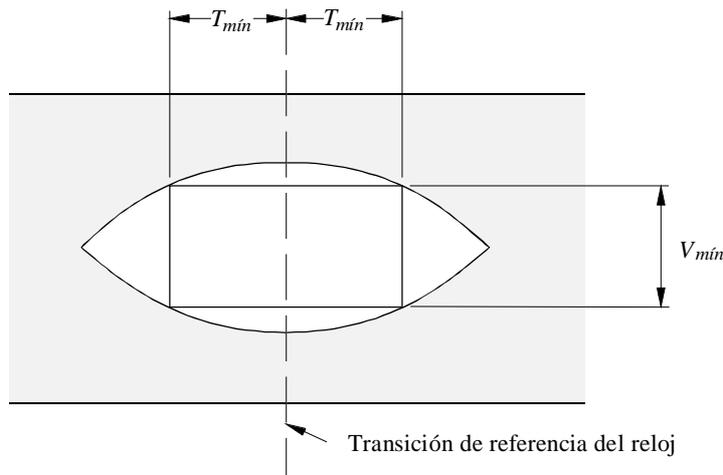
Interconexión entre el emisor de línea y el receptor de línea



D09

FIGURA 10

Diagrama en ojo ideal correspondiente al nivel mínimo de la señal de entrada



$T_{mín}$: 4,0 ns para el sistema 1125/60
 : 4,5 ns para el sistema 1250/50
 $V_{mín}$: 100 mV

Nota 1 – En el sistema 1125/60, la anchura de la ventana en el diagrama en ojo dentro de la cual deben detectarse correctamente los datos comprende una fluctuación de fase del reloj de $\pm 0,5$ ns, una temporización de datos de $\pm 1,0$ ns y una diferencia en el retardo de propagación entre los pares conductores de $\pm 2,5$ ns.

En el sistema 1250/50, la fluctuación de fase del reloj combinada, la temporización de datos y la diferencia en el retardo de propagación entre los pares conductores no debe rebasar los 4,5 ns.

D10

3.3 Características mecánicas

3.3.1 Conector

La interfaz utiliza un conector multicontacto. El cierre de los conectores se realiza mediante dos tornillos en los conectores de cable y dos pernos roscados en el equipo. Los correctores del cable son de tipo macho y los del equipo de tipo hembra. Es obligatorio apantallar cables y conectores.

En el sistema 1125/60, se utiliza un conector de 93 contactos. Las asignaciones de los contactos se indican en los Cuadros 10 y 11. Las especificaciones mecánicas de los conectores aparecen en las Figs. 11, 12 y 13.

En el sistema 1250/50, se utiliza un conector subminiatura de tipo D de 50 contactos. Las asignaciones de los contactos se indican en el Cuadro 12 y en la Fig. 14 (para más información, en la Fig. 15 aparecen las asignaciones de contactos sugeridas para el frontal de la placa de circuito impreso).

3.3.2 Cable de interconexión

En el sistema 1125/60 pueden utilizarse dos tipos de cable multicanal, de 21 ó 31 canales, de acuerdo con la estructura de la señal de transmisión (véase Cuadro 11). El cable consiste en pares trenzados con apantallamiento individual para cada par. También contiene un apantallamiento general. La impedancia característica nominal de cada par trenzado es 110 Ω . El cable debe proporcionar las características que satisfagan la condición del diagrama en ojo mostrado en la Fig. 10 hasta una longitud máxima del cable de 20 m.

En el sistema 1250/50, se utiliza un conductor de pares equilibrados de 21 canales. La impedancia característica nominal de cada par conductor es 100 Ω . Pueden emplearse longitudes de cable de hasta 30 m cuando se utiliza cable de alta calidad.

CUADRO 10

Asignación de los contactos del conector en el sistema 1125/60

Contacto	Línea de señal										
1	Reloj A	17	Tierra	33	Reloj B						
2	XD 9A	18	Tierra	34	XD 9B	49	YD 4A	64	Tierra	79	YD 4B
3	XD 8A	19	Tierra	35	XD 8B	50	YD 3A	65	Tierra	80	YD 3B
4	XD 7A	20	Tierra	36	XD 7B	51	YD 2A	66	Tierra	81	YD 2B
5	XD 6A	21	Tierra	37	XD 6B	52	YD 1A	67	Tierra	82	YD 1B
6	XD 5A	22	Tierra	38	XD 5B	53	YD 0A	68	Tierra	83	YD 0B
7	XD 4A	23	Tierra	39	XD 4B	54	ZD 9A	69	Tierra	84	ZD 9B
8	XD 3A	24	Tierra	40	XD 3B	55	ZD 8A	70	Tierra	85	ZD 8B
9	XD 2A	25	Tierra	41	XD 2B	56	ZD 7A	71	Tierra	86	ZD 7B
10	XD 1A	26	Tierra	42	XD 1B	57	ZD 6A	72	Tierra	87	ZD 6B
11	XD 0A	27	Tierra	43	XD 0B	58	ZD 5A	73	Tierra	88	ZD 5B
12	YD 9A	28	Tierra	44	YD 9B	59	ZD 4A	74	Tierra	89	ZD 4B
13	YD 8A	29	Tierra	45	YD 8B	60	ZD 3A	75	Tierra	90	ZD 3B
14	YD 7A	30	Tierra	46	YD 7B	61	ZD 2A	76	Tierra	91	ZD 2B
15	YD 6A	31	Tierra	47	YD 6B	62	ZD 1A	77	Tierra	92	ZD 1B
16	YD 5A	32	Tierra	48	YD 5B	63	ZD 0A	78	Tierra	93	ZD 0B

NOTA 1 – XD 9-XD 0, YD 9-YD 0 y ZD 9-ZD 0 representan cada bit de las señales componentes. El sufijo 9 a 0 indica el número de bit (el bit 9 es el más significativo). A y B corresponden a los terminales A y B de la Fig. 9, respectivamente. En el Cuadro 10 figuran las relaciones entre XD, YD y ZD y las señales componentes.

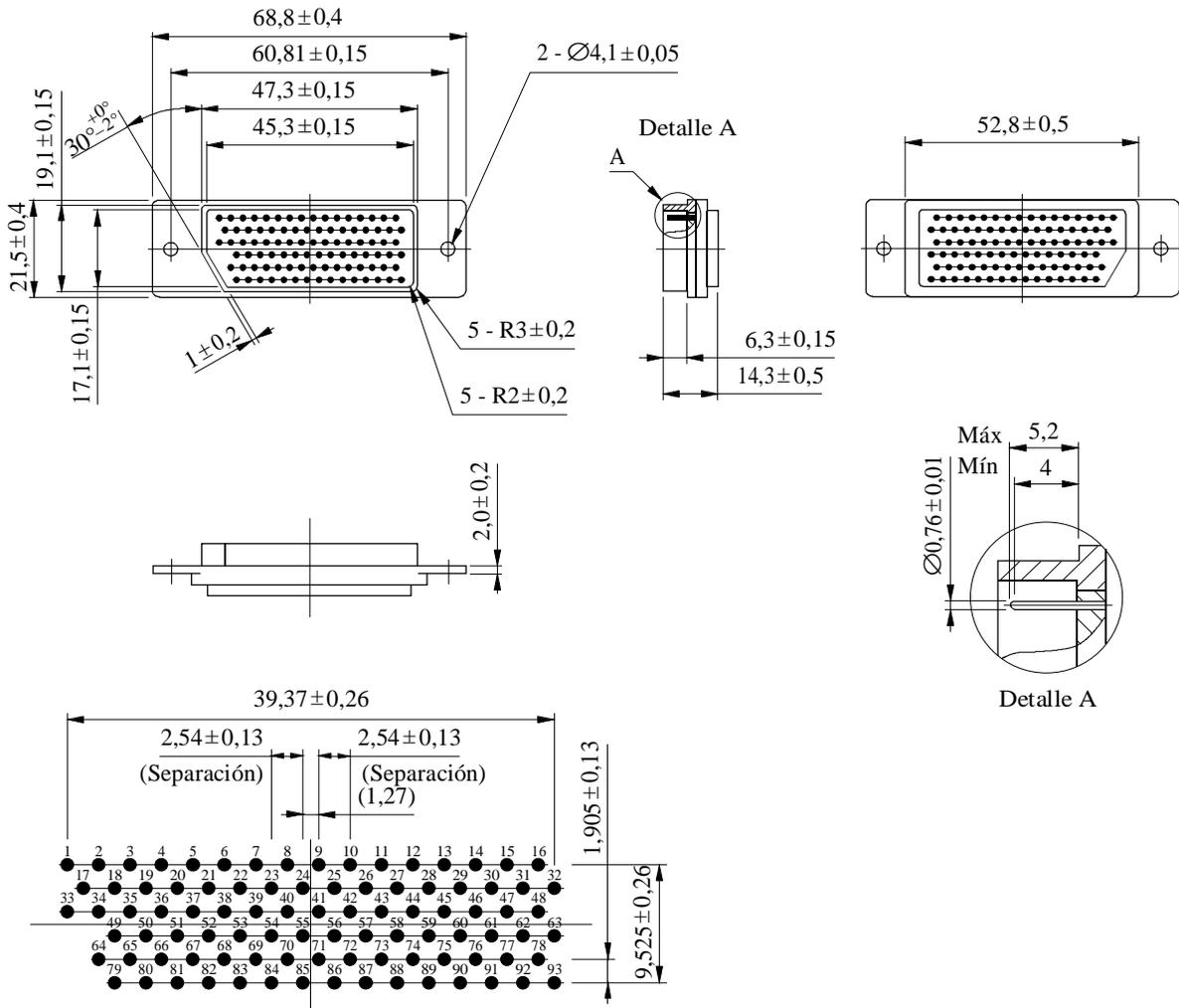
NOTA 2 – La pantalla de cada par utiliza el contacto de tierra situado entre los contactos A y B para la señal; por ejemplo, para el apantallamiento de la señal de reloj se utiliza el contacto N.º 17. El apantallamiento general del cable se conecta eléctricamente a la cubierta del conector que se pone a tierra a través del bastidor del equipo.

CUADRO 11

Estructura de la señal de transmisión y asignación en líneas de señal del sistema 1125/60

Estructura de la señal de transmisión	Componente	Asignación de líneas de señal		Cable
		Sistemas de 10 bits	Sistema de 8 bits	
<i>Y, C_R/C_B</i>	<i>Y</i>	XD 9-XD 0	XD 9-XD 2	21 pares
	<i>C_R/C_B</i>	ZD 9-ZD 0	ZD 9-ZD 2	
<i>Y, C_R/C_B</i> con canal auxiliar	<i>Y</i>	XD 9-XD 0	XD 9-XD 2	31 pares
	<i>C_R/C_B</i>	ZD 9-ZD 0	ZD 9-ZD 2	
	Canal auxiliar	YD 9-YD 0	YD 9-YD 2	
<i>R, G, B</i>	<i>G</i>	XD 9-XD 0	XD 9-XD 2	
	<i>B</i>	YD 9-YD 0	YD 9-YD 2	
	<i>R</i>	ZD 9-ZD 0	ZD 9-ZD 2	

FIGURA 11
 Conector de 93 contactos (macho) para el sistema 1125/60



Disposición de los contactos

FIGURA 12
 Conector de 93 contactos (receptáculo) para el sistema 1125/60

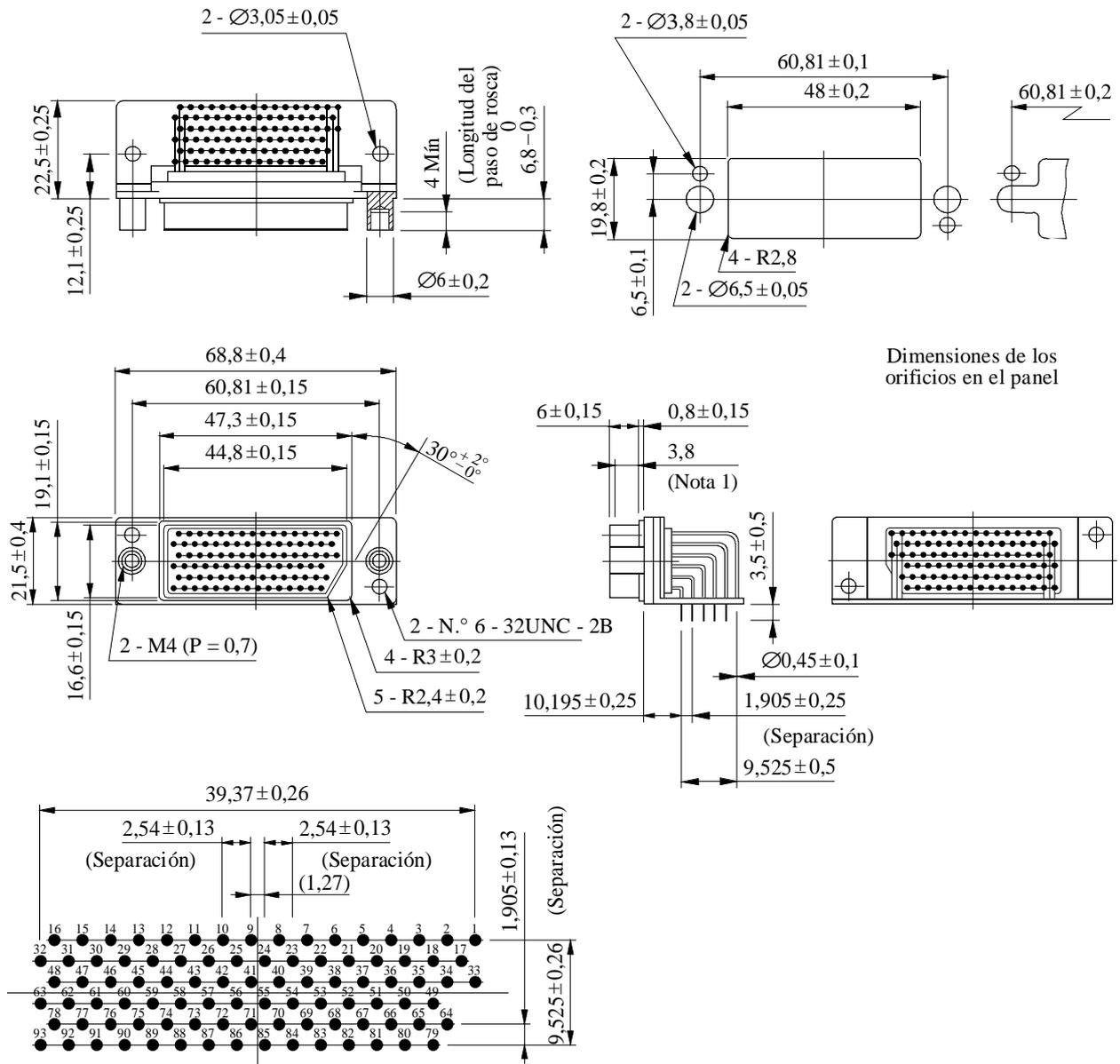
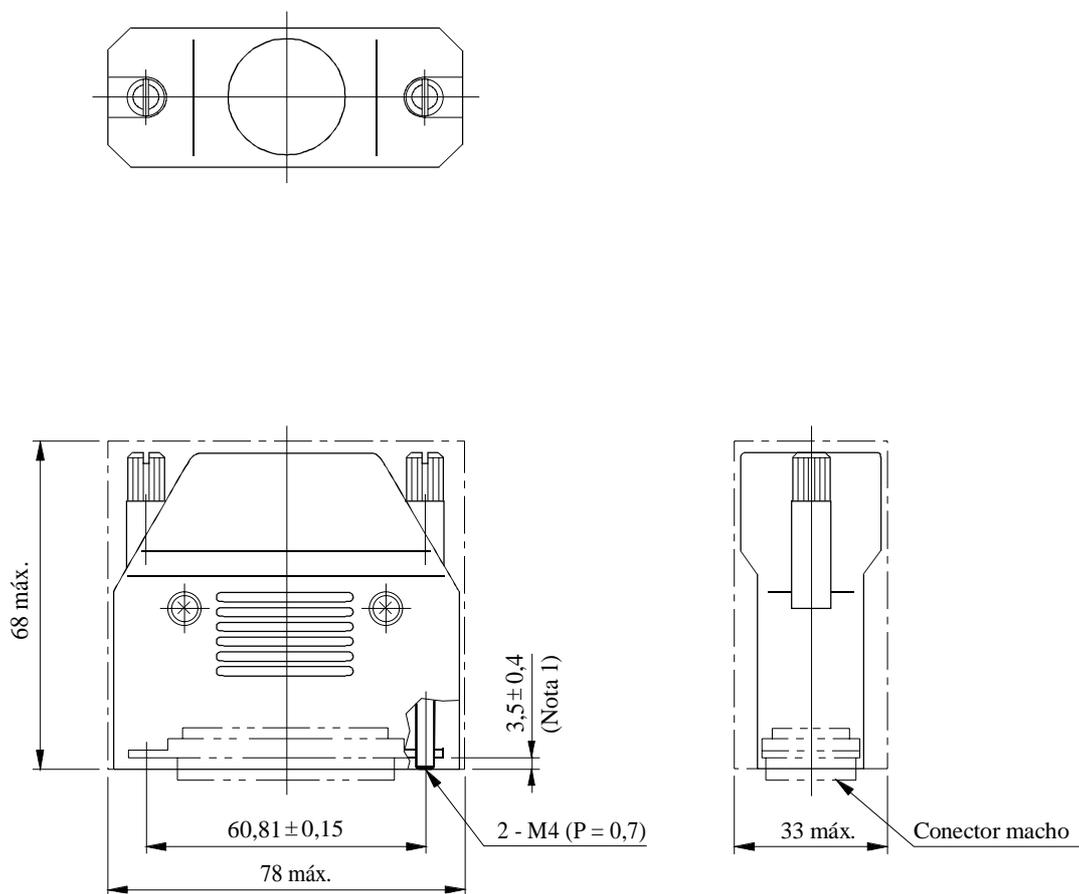


FIGURA 13
Conector de 93 contactos (cubierta) para el sistema 1125/60



Nota 1 – Un tornillo sobresale del conector macho.

Nota 2 – Diámetro exterior aplicable:

17,5 mínimo a 19,3 máximo y 21,1 mínimo a 23,2 máximo.

CUADRO 12

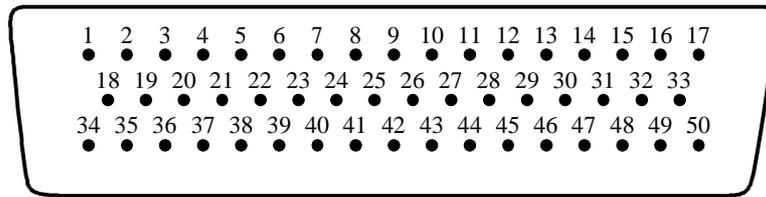
Asignación de los contactos del conector en el sistema 1250/50

Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal
1	Reloj A			34	Reloj B
2	Tierra	18	Tierra	35	Tierra
3	Datos 9A	19	Tierra	36	Datos 9B
4	Datos 8B	20	Datos 8A	37	Datos 7A
5	Datos 6A	21	Datos 7B	38	Datos 6B
6	Datos 5B	22	Datos 5A	39	Datos 4A
7	Datos 3A	23	Datos 4B	40	Datos 3B
8	Datos 2B	24	Datos 2A	41	Datos 1A
9	Datos 0A	25	Datos 1B	42	Datos 0B
10	Tierra	26	Tierra	43	Tierra
11	Datos 19A	27	Tierra	44	Datos 19B
12	Datos 18B	28	Datos 18A	45	Datos 17A
13	Datos 16A	29	Datos 17B	46	Datos 16B
14	Datos 15B	30	Datos 15A	47	Datos 14A
15	Datos 13A	31	Datos 14B	48	Datos 13B
16	Datos 12B	32	Datos 12A	49	Datos 11A
17	Datos 10A	33	Datos 11B	50	Datos 10B

NOTA 1 – Datos 9-Datos 0 representa cada bit de la señal de luminancia Y y Datos 19-Datos 10, cada bit de la señal diferencia de color multiplexada en el tiempo CR/CB. Los sufijos 19 a 0 indican el número de bit (el bit más significativo es el 19, en el caso de CR/CB, y el 9, en el caso de Y). A y B corresponden a los terminales A y B de la Fig. 9, respectivamente.

FIGURA 14

Cara de conexión para el receptáculo conector que contiene las patillas (conector macho) en el sistema 1250/50



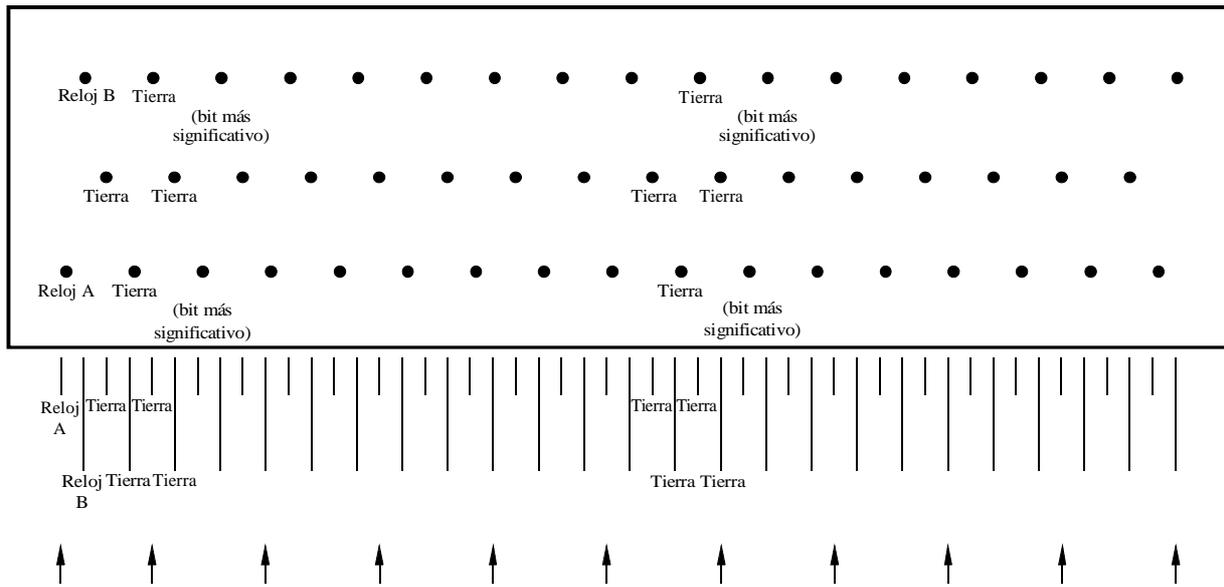
Nota 1 – La orientación preferida para los conectores, montados vertical u horizontalmente, es con el contacto 1 en la parte superior izquierda.

D14

FIGURA 15

Asignación de contactos sugerida para el frontal de una placa de circuito impreso en el sistema 1250/50)

IDC de 50 terminales (visto por el lado de las patillas ID; los números de las patillas indicados corresponden a los números de tipo D de 50 terminales)



Número de cable de cinta de 50 terminales

D15

4 Interfaz para bits en serie

4.1 Formato de los datos

Los datos de bits en serie se componen de los datos de vídeo, los códigos de referencia de temporización de vídeo, los datos de número de línea, los códigos de detección de errores, los datos auxiliares y los datos de supresión. Cada uno de los datos consiste en una palabra de 10 bits de longitud y se representa como datos en paralelo antes de su serialización. Se multiplexan y se serializan dos trenes paralelos (es decir, los datos de luminancia, Y, y los datos de diferencia de color, C_B/C_R) de acuerdo con el § 4.2.

4.1.1 Datos de vídeo

Los datos de vídeo deben ser palabras de 10 bits que representan las componentes Y, C_B/C_R de los sistemas de vídeo definidos en el § 1.

4.1.2 Códigos de referencia de temporización de vídeo

Los códigos de referencia de temporización de vídeo, SAV y EAV tienen el mismo formato definido en el § 2.

4.1.3 Datos de número de línea

Los datos de número de línea se componen de dos palabras que indican el número de línea. El Cuadro 13 muestra la asignación de bits en los datos de número de línea. Estos datos deben ir situados inmediatamente después del EAV.

CUADRO 13

Asignación de bits para los datos de número de línea

palabra	b9 (MSB)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (LSB)
LN0	no b8	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0	R	R
LN1	no b8	R	R	R	L10	L9	L8	L7	R	R

L0 (LSB)-L10 (MSB): número de línea en código binario.

R: reservado (se pone a cero).

4.1.4 Códigos de detección de errores

Los códigos de detección de errores CRCC (códigos de verificación por redundancia cíclica - cyclic redundancy check codes), utilizados para detectar errores en las líneas activas digitales, los EAV y los datos de número de línea, constan de dos palabras determinadas mediante la siguiente ecuación de generación de polinomio:

$$EDC(x) = x^{18} + x^5 + x^4 + 1$$

Los valores iniciales de los códigos se ponen a cero. El cálculo comienza con la primera palabra de la línea activa digital y finaliza al final de la palabra de los datos de número de línea. Se determinan dos códigos de detección de errores, uno para los datos de luminancia, YCR, y otro para los datos de diferencia de color, CCR. En el Cuadro 14 aparece la asignación de bits de los códigos de detección de errores. Estos códigos deben situarse inmediatamente después de los datos de número de línea.

4.1.5 Datos auxiliares

Los datos auxiliares deben satisfacer las reglas generales que figuran en la Recomendación UIT-R BT.1364.

4.1.6 Datos de supresión

Las palabras de datos de supresión durante los intervalos de supresión digital no utilizadas para los SAV, los EAV, los datos de número de línea, los códigos de detección de errores y los datos auxiliares, deben rellenarse con las palabras correspondientes a los siguientes niveles de cuantificación:

16.00 para los datos Y

128.00 para los datos C_B/C_R

CUADRO 14

Asignación de bits para los códigos de detección errores

palabra	b9 (MSB)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (LSB)
YCR0	no b8	CRC8	CRC7	CRC6	CRC5	CRC4	CRC3	CRC2	CRC1	CRC0
YCR1	no b8	CRC17	CRC16	CRC15	CRC14	CRC13	CRC12	CRC11	CRC10	CRC9
CCR0	no b8	CRC8	CRC7	CRC6	CRC5	CRC4	CRC3	CRC2	CRC1	CRC0
CCR1	no b8	CRC17	CRC16	CRC15	CRC14	CRC13	CRC12	CRC11	CRC10	CRC9

NOTA 1 – CRC0 es el MSB de los códigos de detección de errores.

4.2 El formato de transmisión

Los dos trenes de datos paralelos se transmiten por un solo canal en forma de bits en serie tras realizar una multiplexión de las palabras, una conversión paralelo a serie y una aleatorización.

4.2.1 Multiplexión de palabra

Los dos trenes paralelos deben multiplexarse palabra a palabra en un solo tren paralelo de 10 bits en el siguiente orden: $C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R, Y$ (véase la Figura 16).

4.2.2 Serialización

El bit menos significativo (LSB) de cada una de las palabras de 10 bits en el tren paralelo de palabras multiplexadas debe transmitirse en primer lugar en el formato de bits en serie.

4.2.3 Codificación de canal

El esquema de codificación de canal debe tener una aleatorización NRZI (no retorno a cero invertida). El tren de bits serializado debe aleatorizarse utilizando la siguiente ecuación de generación de polinomio:

$$G(x) = (x^9 + x^4 + 1)(x + 1)$$

La señal de entrada al aleatorizador deberá ser de lógica positiva. (La tensión elevada representa el dato 1 y la tensión más baja representa el dato 0.)

4.3 Interfaces de cable coaxial

Las interfaces de cable coaxial constan de un origen y un destino en una conexión punto a punto. Estas interfaces especifican las características del emisor de línea (origen), del receptor de línea (destino), la línea de transmisión y los conectores.

4.3.1 Características del emisor de línea (origen)

El Cuadro 15 muestra las características del emisor de línea. Dicho emisor debe tener un circuito de salida asimétrico.

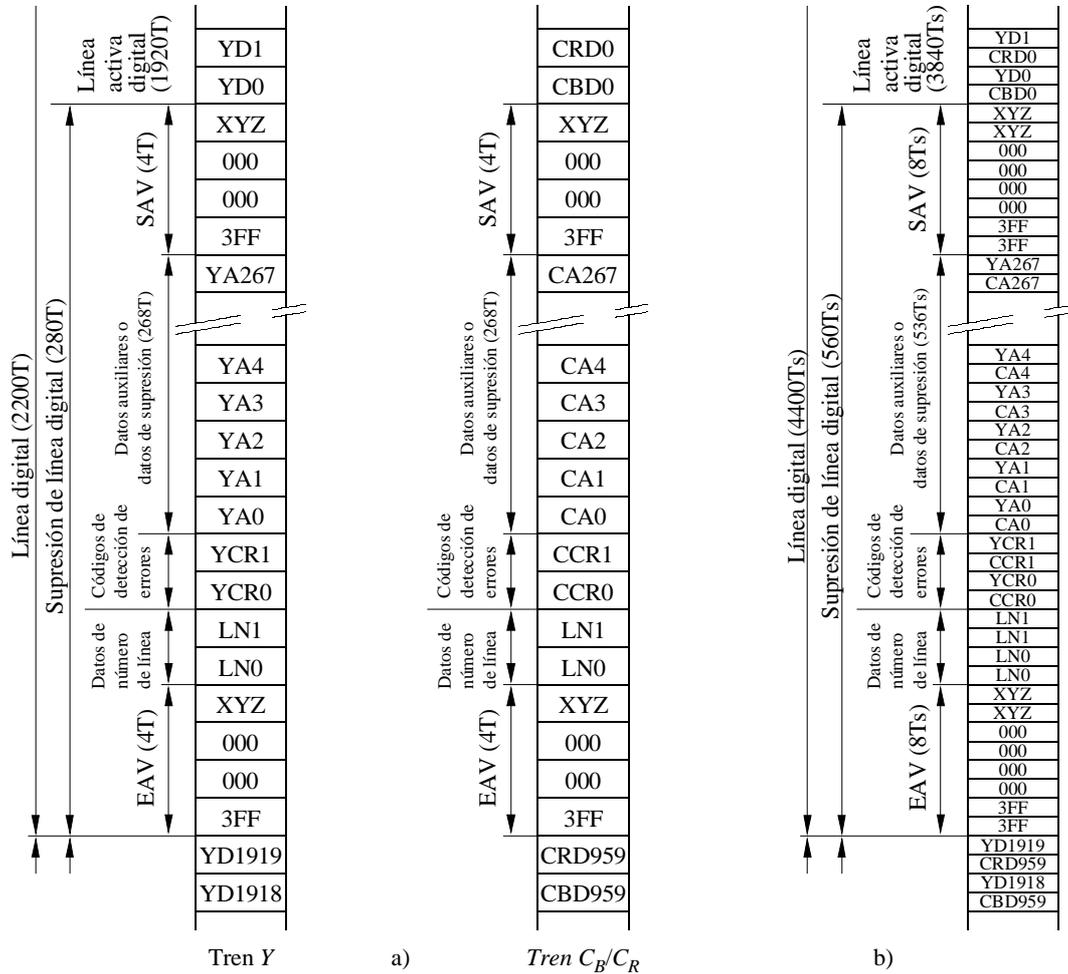
4.3.2 Características del receptor de línea (destino)

El Cuadro 16 especifica las características del receptor de línea. Dicho receptor debe tener un circuito de entrada asimétrico. Debe detectar correctamente los datos recibidos cuando se conecta a un emisor de línea que funcione en los límites de tensión extremos permitidos por el § 4.3.1 y cuando se conecta mediante un cable que funcione en las condiciones más desfavorables permitidas por el § 4.3.3.

4.3.3 Características de la línea de transmisión

Las especificaciones correspondientes figuran en el Cuadro 17.

FIGURA 16
Tren de datos para la señal 1125/60



- a) Tren de datos en paralelo Y y C_B/C_R
- b) Tren de datos en paralelo multiplexado

El LSB de cada palabra debe transmitirse en primer lugar cuando se transmite como datos de bits en serie

YD0 - YD1919: Datos de luminancia digital Y

CBD0 - CBD959: Datos de diferencia de color digital C_B

CRD0 - CRD959: Datos de diferencia de color digital C_R

YA0 - YA267: Datos auxiliares o datos de supresión en el tren Y

CA0 - CA267: Datos auxiliares o datos de supresión en el tren C_B/C_R

T : $1/74,25 \text{ MHz} = 13,468 \text{ ns}$ o $1,001/74,25 \text{ MHz} = 13,481 \text{ ns}$

$T_s = T/2$

CUADRO 15

Características del emisor de línea

Elemento	Parámetro	Valor
1	Impedancia de salida	75 Ω nominal
2	Deriva de corriente continua (1)	0,0 V \pm 0,5 V
3	Amplitud de la señal (2)	800 mVp-p \pm 10%
4	Pérdidas de retorno	\geq 15 dB (3), \geq 10 dB (4)
5	Tiempos de establecimiento y de caída (5)	<270 ps (20% a 80%)
6	Diferencia entre los tiempos de establecimiento y de caída	\leq 100 ps
7	Fluctuación de fase a la salida (6)	$f_1 = 10$ Hz $f_3 = 100$ kHz $f_4 = 1/10$ de la velocidad del reloj $A_4 = 1$ IU (IU: intervalo unitario) $A_2 = 0,2$ IU

- (1) Definida por el punto de amplitud mitad de la señal.
- (2) Medida a través de una carga resistiva de 75 Ω conectada mediante un cable coaxial de 1 metro.
- (3) En la gama de frecuencias de 5 MHz a 742,5 MHz.
- (4) En la gama de frecuencias de 742,5 MHz a 1,485 GHz.
- (5) Determinados entre los puntos de amplitud del 20 y del 80% y medidos a través de una carga resistiva de 75 Ω . La sobreoscilación de los flancos anterior y posterior de la onda no debe rebasar el 10% de la amplitud.
- (6) Para el sistema 1125/60, 1 IU y 0,2 IU corresponden a 673 ps y 135 ps, respectivamente. En el sistema 1250/50, 1 IU y 0,2 IU corresponden a 694 ps (muestreo a 72 MHz), 926 ps (muestreo a 54 MHz) y 139 ps (muestreo a 72 MHz), 185 ps (muestreo a 54 MHz), respectivamente. La especificación de la fluctuación de fase y de los métodos para medirla se ajustarán a la Recomendación UIT-R BT.1363 (Especificaciones de la fluctuación de fase y de los métodos para medir éstos en señales binarias serie conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120).

Las desviaciones en amplitud de salida debidas a las señales con una componente dc continua significativa que aparecen en una línea horizontal (señales patológicas) no deberán rebasar el valor de 50 mV por encima o por debajo del valor medio de la envolvente de la señal cresta a cresta. (En efecto, esta especificación define una constante de tiempo de acoplamiento de salida mínima.)

CUADRO 16

Características del receptor de línea

Elemento	Parámetro	Valor	
1	Impedancia de entrada	75 Ω nominal	
2	pérdidas de retorno	\geq 15 dB (1), \geq 10 dB (2)	
3	Señal de interferencia	$\pm 2,5$ Vmáx	cc
		< 2,5 Vp-p	por debajo de 5 kHz
		< 100 mVp-p	5 kHz a 27 MHz
		< 40 mVp-p	por encima de 27 MHz
4	Fluctuación de fase a la entrada (3)	a definir	

- (1) En la gama de frecuencias de 5 MHz a 742,5 MHz.
- (2) En la gama de frecuencias de 742,5 MHz a 1,485 GHz.
- (3) La especificación de la fluctuación de fase y de los métodos para medirla se ajustarán a la Recomendación UIT-R BT.1363 (Especificaciones de la fluctuación de fase y de los métodos para medir éstos en señales binarias serie conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120). Los valores de la fluctuación de fase han de definirse. Se mide con un cable corto (2 m).

CUADRO 17

Características de la línea de transmisión

Elemento	Parámetro	Valor
1	Pérdidas de transmisión (1)	≤ 20 dB a 1/2 de la frecuencia de reloj
2	Pérdidas de retorno	≥ 15 dB (2), ≥ 10 dB (3)
3	Impedancia	75 Ω nominal

- (1) Una característica de atenuación de $1/\sqrt{f}$.
- (2) En la gama de frecuencias de 5 MHz a 742,5 MHz.
- (3) En la gama de frecuencias de 742,5 MHz a 1,485 GHz.

4.3.4 Conector

El conector debe tener las características mecánicas conformes a la norma de tipo BNC definida en CEI 169-8 y sus características electrónicas deben proporcionar una impedancia característica de 75 Ω y una gama de frecuencias utilizable de hasta 2,4 GHz.

4.4 Interfaces de fibra óptica

Las interfaces de fibra óptica deben utilizar interfaces ópticas monomodo únicamente y deben ajustarse a las reglas generales de la Recomendación UIT-R BT.1367 (Sistemas de transmisión de fibra digital serie para señales conformes a las Recomendación UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120).

Para utilizar esta Recomendación son necesarias las especificaciones siguientes:

Tiempos de elevación y caída <270 ps (20% a 80%)

Fluctuación de fase de salida (véase la Nota 1)

$f_1 = 10$ Hz
 $f_3 = 100$ kHz
 $f_4 = 1/10$ de la velocidad del reloj
 $A_1 = 0,135$ IU (IU: intervalo unitario)
 $A_2 = 0,135$ IU

Es necesario definir la fluctuación de fase de entrada. Ésta se mide con un cable corto (2 m).

NOTA 1 – La especificación de la fluctuación de fase y los métodos para medirlas se ajustarán a la Recomendación UIT-R BT.1363 (Especificaciones de la fluctuación de fase y métodos para medirla en señales binarias serie conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120).