

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.709-4

VALORES DE LOS PARÁMETROS DE LA NORMA DE TVAD PARA LA PRODUCCIÓN Y EL INTERCAMBIO INTERNACIONAL DE PROGRAMAS

(Cuestión UIT-R 27/11)

(1990-1994-1995-1998-2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que desde hace muchos años se están produciendo programas de TVAD en varios países;
- b) que los valores de los parámetros de las normas de producción de TVAD deben tener el máximo grado de comunalidad;
- c) que a tal fin se desarrollaron previamente dos normas de exploración de TVAD, la 1125/60/2:1 y la 1250/50/2:1, con un número significativo de parámetros que han sido aprobados a nivel mundial, y de las que quedan algunos equipos en servicio;
- d) que para la televisión digital, las imágenes por ordenador y otras aplicaciones se ha diseñado un formato de imagen común de TVAD de 1920 píxels por 1080 líneas que proporciona un muestreo de píxels cuadrados y cierto número de frecuencias de imagen entrelazada y progresiva (en esta Recomendación, el término «píxel» se emplea para describir un elemento de imagen en el dominio digital);
- e) que los parámetros definidos para todos estos sistemas satisfacen los objetivos de calidad establecidos para la TVAD;
- f) que las producciones cinematográficas son una importante fuente de programas de la radiodifusión de TVAD, e inversamente, que el uso de sistemas de producción de TVAD presenta considerables ventajas para la producción de programas cinematográficos;
- g) que la conversión de alta calidad entre los diversos sistemas de TVAD y la conversión a normas de televisión de 525/625 líneas se ha llevado a cabo de manera satisfactoria;
- h) que los programas producidos y archivados no quedarán obsoletos utilizando estas normas,

recomienda

- 1** que para la producción de programas de TVAD y el intercambio internacional se utilice uno de los sistemas descritos en las Partes 1 y 2 de esta Recomendación;
- 2** que para la producción e intercambio internacional de nuevos programas de TVAD, se prefieran los sistemas descritos en la Parte 2.

**Valores de parámetros de señal para el sistema 1125/60/2:1
y el sistema 1250/50/2:1**

PARTE 1

Sistemas de TVAD relacionados con la televisión convencional

(En los Cuadros que siguen, las zonas escritas en negritas indican valores de parámetros que han sido aprobados a nivel mundial.)

1 Conversión opto-electrónica

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
1.1	Características de la transferencia opto-electrónica antes de la precorrección no lineal	Se supone que es lineal	
1.2	Características globales de la transferencia opto-electrónica en la fuente	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ para $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ para $0,018 > L \geq 0$ donde: L : luminancia de la imagen $0 \leq L \leq 1$ V : señal eléctrica correspondiente	
1.3	Coordenadas de cromaticidad (CIE, 1931) Color primario – Rojo (R) – Verde (G) – Azul (B)	x	y
		0,640 0,300 0,150	0,330 0,600 0,060
1.4	Cromaticidad supuesta para señales primarias iguales (Blanco de referencia) $E_R = E_G = E_B$	D_{65}	
		x	y
		0,3127	0,3290

2 Características de imagen

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
2.1	Formato de imagen	16:9	
2.2	Muestras por línea activa	1920	
2.3	Retícula de muestreo	Ortogonal	
2.4	Líneas activas por imagen	1035	1152

3 Características de exploración de imagen

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
3.1	Orden de exploración de las muestras	De izquierda a derecha y de arriba a abajo la primera línea de la trama 1 está sobre la primera línea de la trama 2	
3.2	Relación de entrelazado	2:1	
3.3	Frecuencia de imagen (Hz)	30	25
3.4	Número total de líneas	1125	1250
3.5	Frecuencia de trama (Hz)	60	50
3.6	Frecuencia de línea (Hz)	$33\,750 \pm 0,001\%$	$31\,250 \pm 0,0001\%$

4 Formato de las señales

Los términos R , G , B , Y , C_B , C_R se utilizan a menudo y, generalmente, se supone que se refieren, respectivamente, a las señales E'_R , E'_G , E'_B , E'_Y , E'_{C_B} , E'_{C_R} (es decir, corresponden a las señales con precorrección gamma).

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
4.1	Precorrección no lineal conceptual de las señales primarias	$\gamma = 0,45$ (Véase el § 1.2)	
4.2	Determinación de la señal de luminancia E'_Y ⁽¹⁾	$E'_Y = 0,2126 E'_R +$ $0,7152 E'_G +$ $0,0722 E'_B$	$E'_Y = 0,299 E'_R +$ $0,587 E'_G +$ $0,114 E'_B$
4.3	Determinación de la señal de diferencia de color (codificación analógica) ⁽¹⁾	$E'_{C_B} = 0,5389 (E'_B - E'_Y)$ $E'_{C_R} = 0,6350 (E'_R - E'_Y)$	$E'_{C_B} = 0,564 (E'_B - E'_Y)$ $E'_{C_R} = 0,713 (E'_R - E'_Y)$
4.4	Determinación de la señal de diferencia de color (codificación digital) C_B , C_R	Obtenido, de forma digital, a partir de los valores del § 4.3 mediante un factor de escala	

⁽¹⁾ Los coeficientes de las ecuaciones se han calculado siguiendo las reglas indicadas en SMPTE RP177-1993.

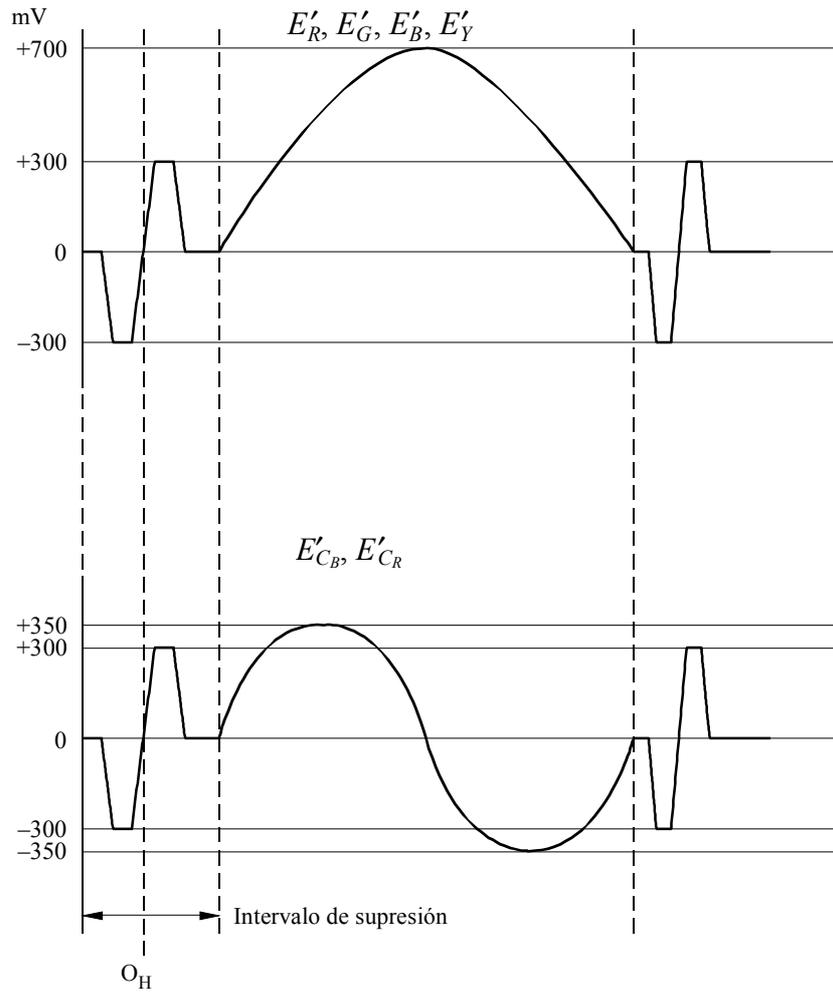
5 Representación analógica

Los niveles se especifican en milivoltios (mV), medidos en una terminación adaptada de 75 Ω .

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
5.1	Nivel nominal (mV) E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	Negro de referencia: 0 Blanco de referencia: 700 (Véase la Fig. 1)	
5.2	Nivel nominal (mV) E'_{C_B}, E'_{C_R}	± 350 (Véase la Fig. 1)	
5.3	Formato de las señales de sincronismo	Bipolar de tres niveles (Véase la Fig. 2)	
5.4	Referencia de temporización del sincronismo de línea	O_H (Véase la Fig. 2)	
5.5	Nivel de sincronismo (mV)	$\pm 300 \pm 2\%$	
5.6	Temporización de la señal de sincronismo	(Véanse el Cuadro 1 y la Fig. 3) Sincronización en todas las componentes	(Véase la Fig. 4) – Tiempo de subida de 50 ± 10 ns (10%-90%) – Véase también la Nota ⁽¹⁾
5.7	Exactitud de la temporización entre componentes	No se aplica	± 2 ns
5.8	Intervalo de supresión	(Véanse el Cuadro 1 y la Fig. 5)	(Véanse los Cuadros 2 y 3)
5.9	Anchura de banda de señal nominal (MHz)	30 (para todas las componentes)	

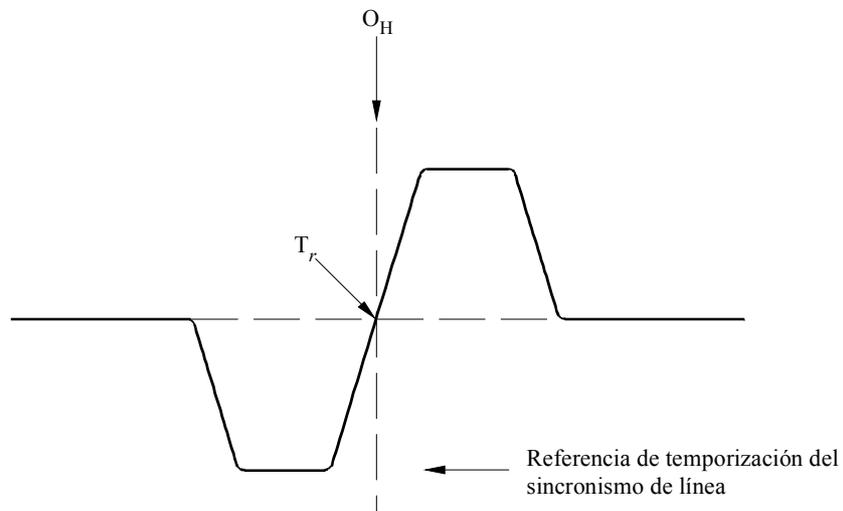
⁽¹⁾ Al emplear señales R, G, B se recomienda utilizar sincronización por lo menos en el canal verde; también es aceptable la transmisión de sincronismo por separado. Al emplear señales Y, C_B, C_R , al menos la señal Y lleva sincronización.

FIGURA 1
Nivel de sincronización en las señales componentes



0709-01

FIGURA 2
Formato de la señal de sincronismo

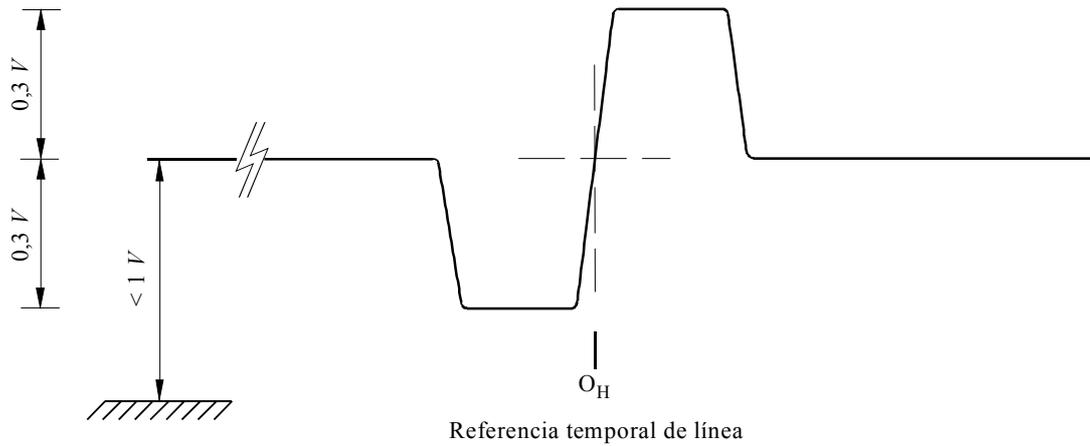


(La forma de onda presenta simetría respecto al punto T_r)

0709-02

FIGURA 4

Forma de onda de la señal de sincronismo de línea para el sistema 1250/50/2:1



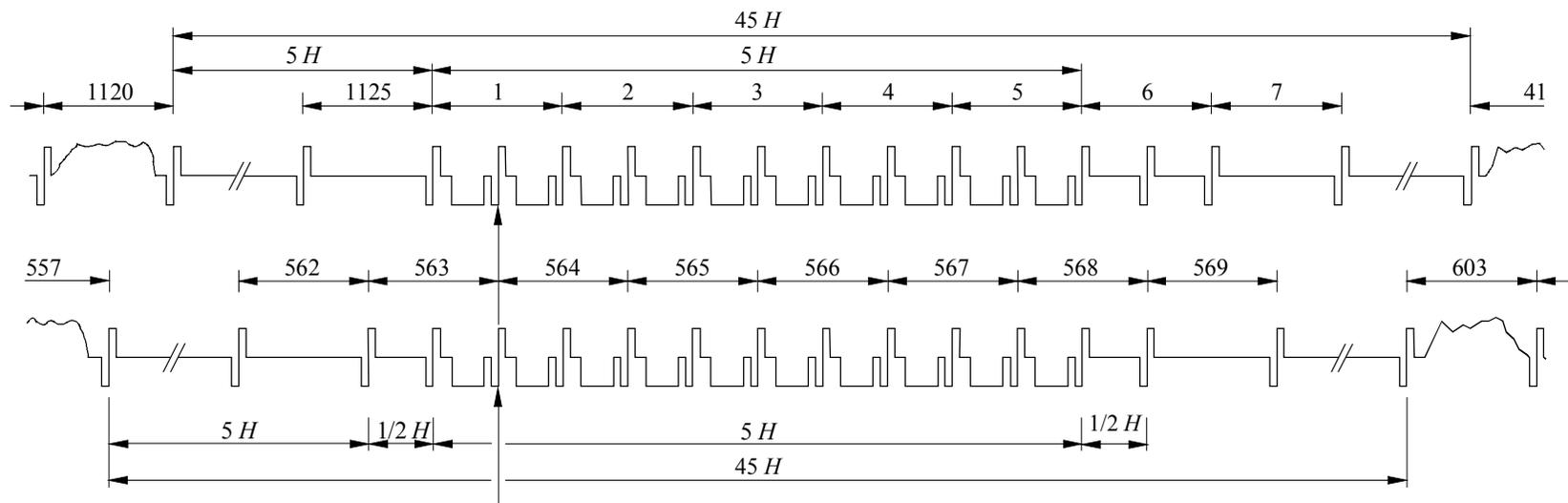
0709-04

CUADRO 1

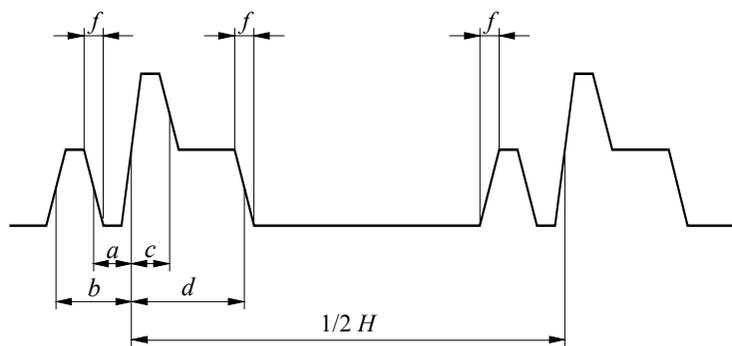
Especificación de nivel y temporización de la señal de sincronización del sistema 1125/60/2:1
(Véanse las Figs. 3 y 5)

Símbolo	Parámetro	Valor nominal	Intervalos de reloj de referencia	Tolerancia
<i>a</i>	Anchura de sincronización de línea negativa	0,593 μ s	44	$\pm 0,040 \mu$ s
<i>b</i>	Fin de vídeo activo	1,185 μ s	88	+0,080 μ s/-0 μ s
<i>c</i>	Anchura de sincronización de línea positiva	0,593 μ s	44	$\pm 0,040 \mu$ s
<i>d</i>	Periodo de fijación	1,778 μ s	132	$\pm 0,040 \mu$ s
<i>e</i>	Comienzo de vídeo activo	2,586 μ s	192	+0,080 μ s/-0 μ s
<i>f</i>	Tiempo de subida/caída	0,054 μ s	4	$\pm 0,020 \mu$ s
$t_2 - t_1$	Simetría del borde de subida	-	-	$\pm 0,002 \mu$ s
S_m	Amplitud del impulso negativo	300 mV	-	± 6 mV
S_p	Amplitud del impulso positivo	300 mV	-	± 6 mV
<i>V</i>	Amplitud de la señal vídeo	700 mV	-	-
-	Intervalo de supresión de trama	45 H/trama	99 000	-

FIGURA 5
Forma de onda de la señal de sincronismo de trama para el sistema 1125/60/2:1



Referencia de temporización de sincronismo de trama



0709-05

CUADRO 2

Detalles de la temporización de línea para el sistema 1250/50/2:1
(Véanse las Figs. 4, 6 y 7)

Punto	Parámetro	Tiempo (µs)	Muestras a 2,25 MHz	Muestras a 72 MHz
1	Longitud de línea total	32	72	2 304
2	Longitud de línea activa ⁽¹⁾ – digital – analógico	26,67 26,00	60 (58,5)	1 920 1 872
3	Supresión de línea ⁽²⁾ – digital – analógico	5,33 6,00	12 (13,5)	384 432
4	Rellano anterior ⁽²⁾	0,89	2	64
5	Rellano posterior ⁽²⁾	2,67	6	192
6	Anchura mitad de la sincronización de tres niveles (T-sinc)	0,89	2	64
7	Impulso de trama	8,00	18	576

⁽¹⁾ Se supone que la disposición relativa de las líneas activas analógicas y digitales es como en la Recomendación UIT-R BT.601 (Anexo 1, Parte A) (es decir, simétrica). La línea activa analógica se mide a partir de la altura mitad de la señal después de la supresión de línea. Se supone que los tiempos de subida y de caída son de 15 ns, quedando pendiente la ratificación. En la salida del estudio debería aplicarse de preferencia la supresión analógica.

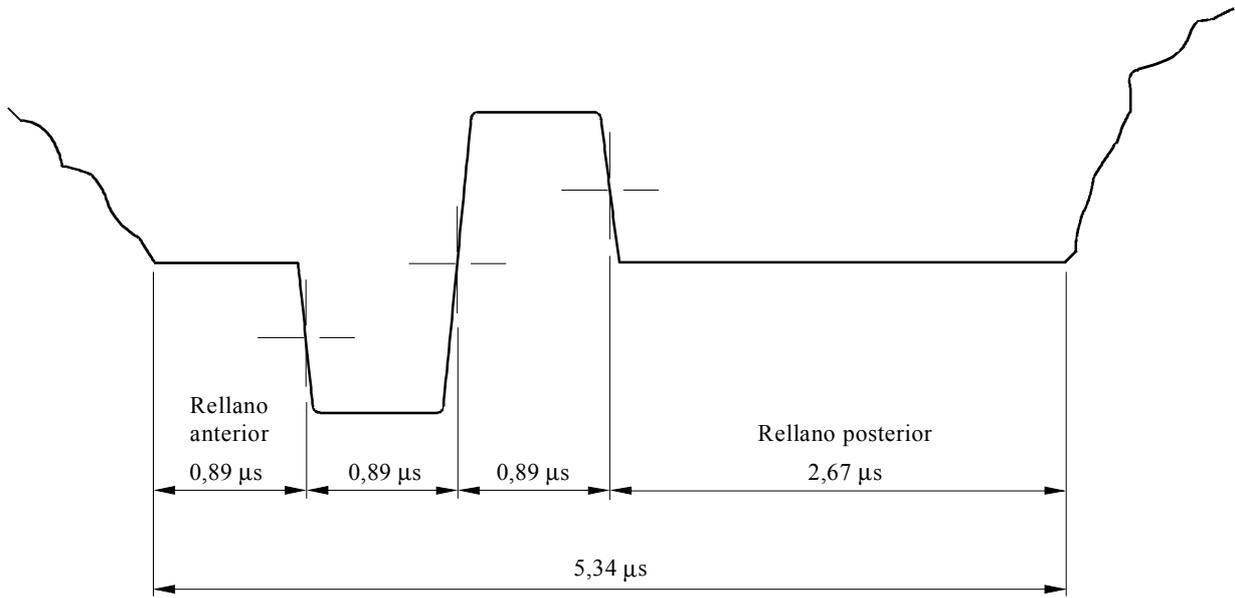
⁽²⁾ El rellano anterior se define como el intervalo comprendido entre el final del vídeo activo y la altura mitad del borde negativo anterior del impulso de sincronismo de tres niveles. De modo similar, el rellano posterior es el intervalo comprendido entre la altura mitad del borde negativo posterior del impulso de sincronización de tres niveles y el comienzo del vídeo activo (véase la Fig. 6).

CUADRO 3

Detalles de temporización de trama para el sistema 1250/50/2:1
(Véanse las Figs. 7 y 8)

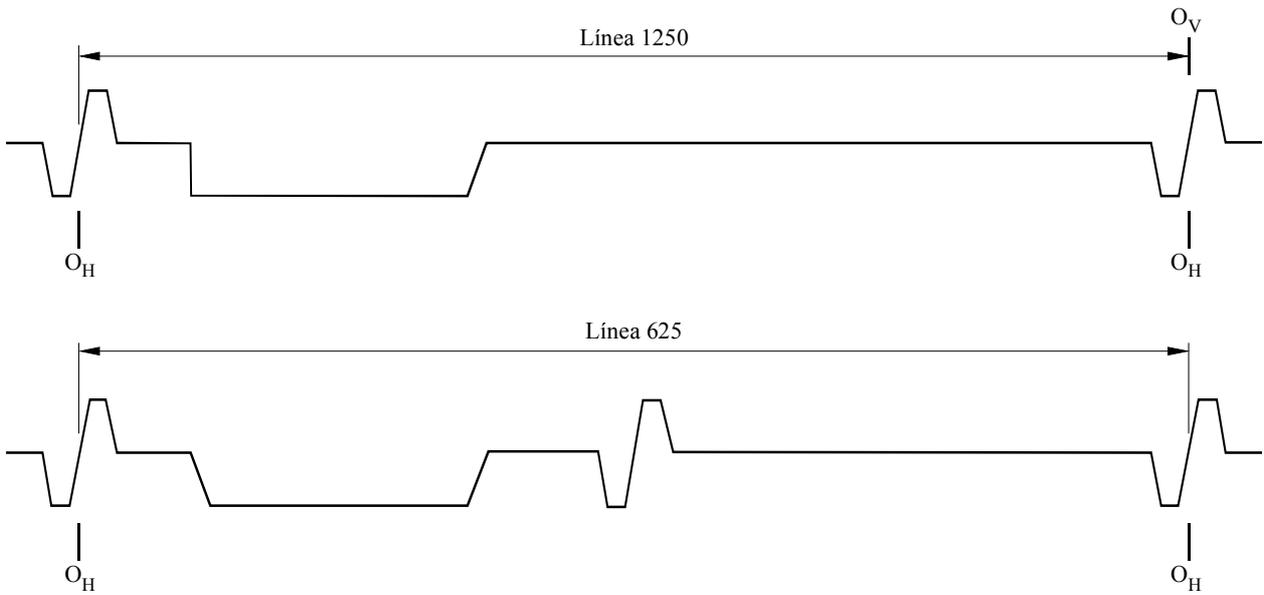
Punto	Parámetro	Valor/descripción
1	Número total de líneas por cuadro	1250
2	Número total de líneas por trama	625
3	Líneas activas por cuadro	1152
4	Líneas activas por trama	576
5	Referencia de cuadro O_V	O_H en la línea 1
6	Indicación de cuadro	Línea 1250
7	Indicación de trama	Línea 625
8	Líneas activas en la trama 1	Líneas 45 ... 620 inclusive
9	Líneas activas en la trama 2	Líneas 670 ... 1245 inclusive
10	Supresión de trama	Líneas 1246 ... 44 y 621 ... 669 inclusive

FIGURA 6
Referencia de temporización de sincronismo de línea para el sistema 1250/50/2:1 después de la conversión D/A y antes de la supresión analógica final



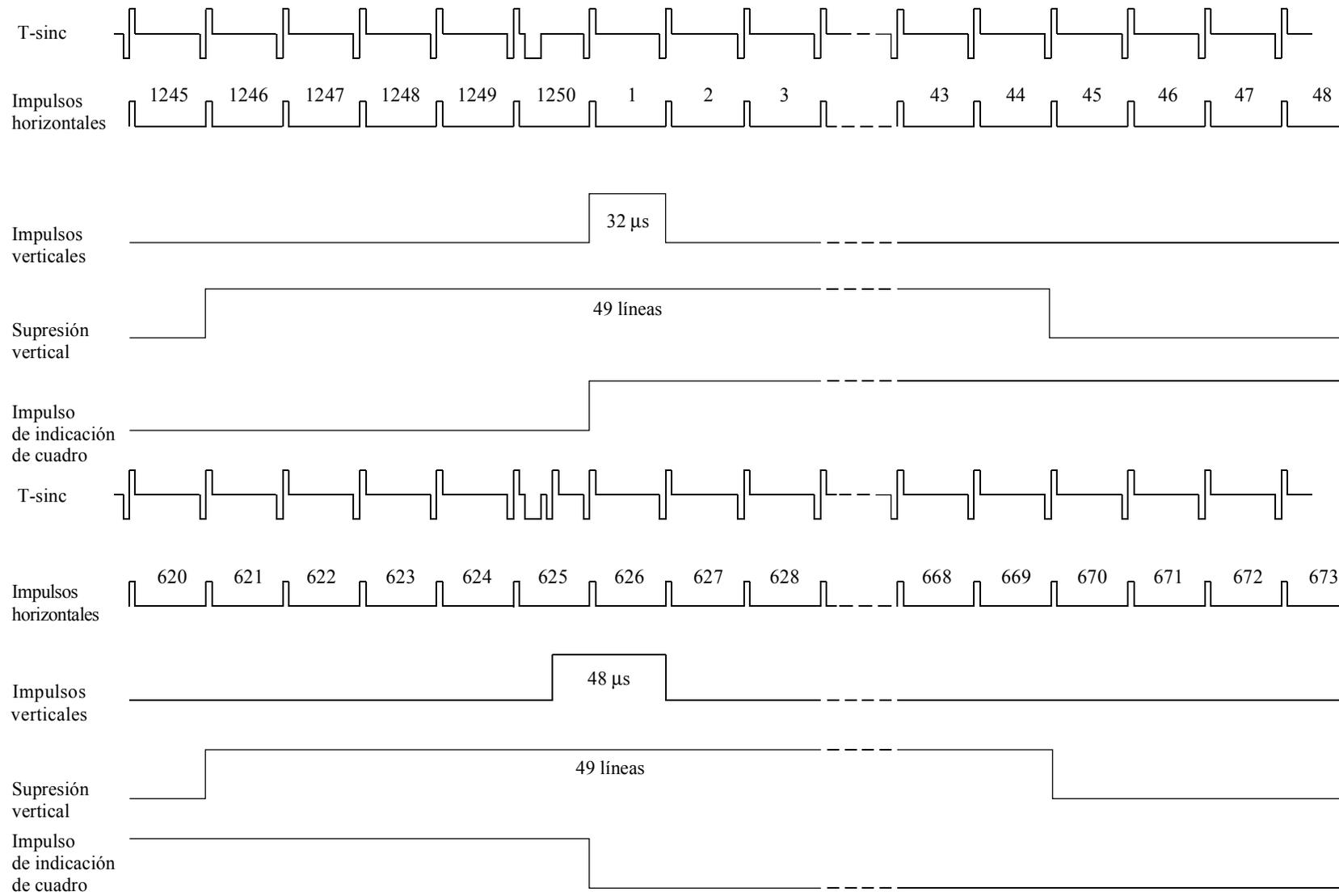
0709-06

FIGURA 7
Identificación de cuadro y de trama para el sistema 1250/50/2:1



0709-07

FIGURA 8
**Temporización de las señales durante el intervalo de supresión
de trama para el sistema 1250/50/2:1**



0709-08

6 Representación digital

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
6.1	Señal codificada	<i>R, G, B, o Y, C_B, C_R</i>	
6.2	Retícula de muestreo – <i>R, G, B, Y</i>	Ortogonal, repetitiva en cada línea y cada imagen	
6.3	Señales de retícula de muestreo – <i>C_B, C_R</i>	Ortogonales, repetitivas en cada línea y en cada imagen, coubicadas mutuamente y con muestras <i>Y</i> alternadas ⁽¹⁾	
		(Múltiplos de 2,25 MHz)	
6.4	Frecuencia de muestreo (MHz) – <i>R, G, B, Y</i>	74,25 ± 0,001% (33 × 2,25)	72 ± 0,0001% (32 × 2,25)
		(La mitad de la frecuencia de muestreo de la luminancia)	
6.5	Frecuencia de muestreo (MHz) – <i>C_B, C_R</i>	37,125 ± 0,001% (33/2 × 2,25)	36 ± 0,0001% (32/2 × 2,25)
6.6	Número de muestras por línea completa – <i>R, G, B, Y</i> – <i>C_B, C_R</i>	2 200 1 100	2 304 1 152
6.7	Número de muestras activas por línea – <i>R, G, B, Y</i> – <i>C_B, C_R</i>	1 920 960	
6.8	Formato de codificación	Lineal, 8 ó 10 bits/componente	
6.9	Relación de temporización entre la referencia de sincronismo analógica O _H y los datos vídeo (en periodos de reloj)	192	256
6.10	Niveles de cuantificación ⁽²⁾ – Nivel de negro <i>R, G, B, Y</i> – Acromático <i>C_B, C_R</i> – Valor de cresta nominal – <i>R, G, B, Y</i> – <i>C_B, C_R</i>	Codificación de 8 bits 16 128 235 16 y 240	
6.11	Asignación de nivel de cuantificación ⁽³⁾ – Datos vídeo – Referencias de temporización ⁽²⁾	Codificación de 8 bits 1 a 254 0 y 255	
6.12	Características de filtro ⁽⁴⁾ – <i>R, G, B, Y</i> – <i>C_B, C_R</i>	Véase la Fig. 9A Véase la Fig. 9B	Véase la Fig. 10A Véase la Fig. 10B

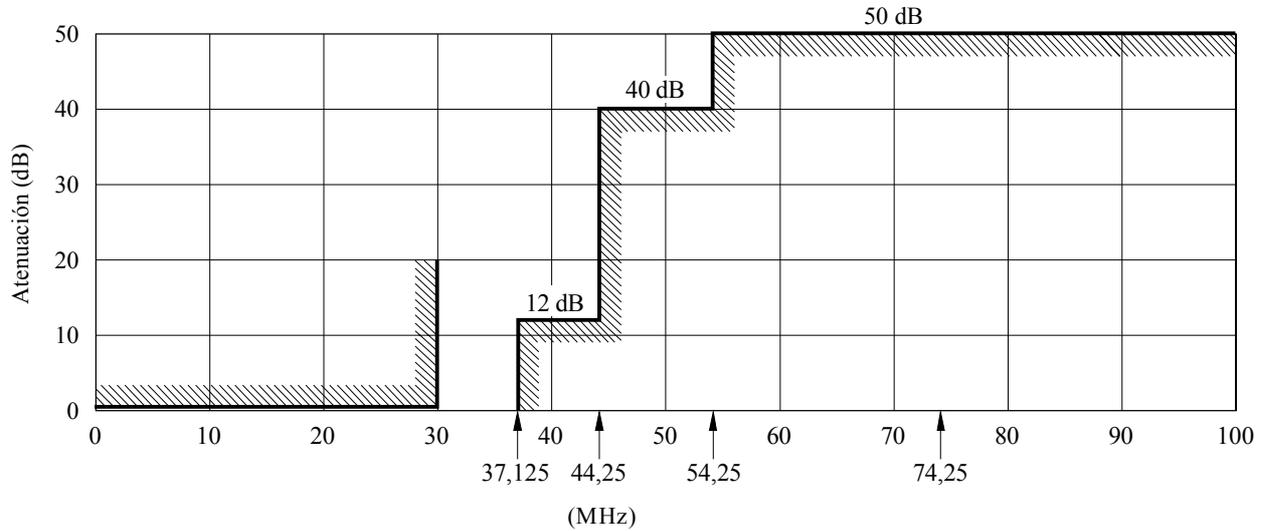
(1) La primera muestra activa de diferencia de color está coubicada con la primera muestra activa de luminancia.

(2) Para 1125/60/2:1 – En el caso de la representación de 10 bits, se ignoran los dos LSB.

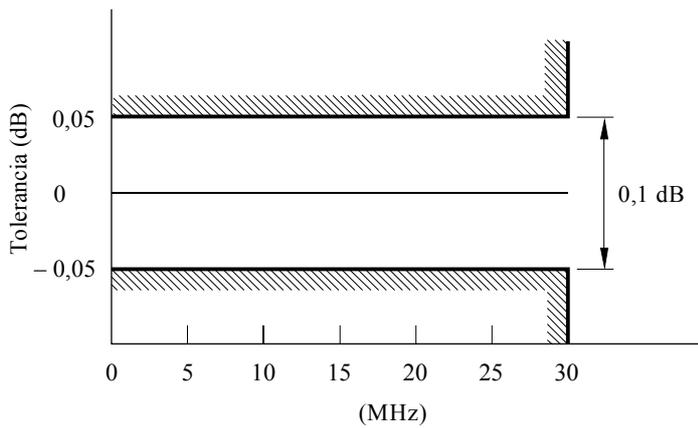
(3) Para 1125/60/2:1 – Para la codificación de 10 bits se añaden dos LSB a las palabras de código 8 bits.
Para 1250/50/2:1 – Está estudiándose la representación de 10 bits.

(4) Estos filtros se definen como directrices.

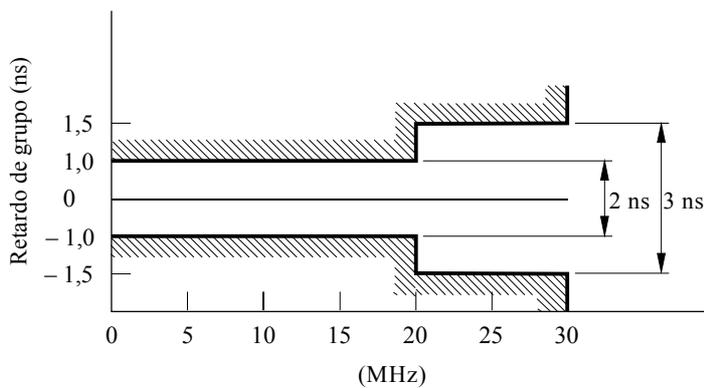
FIGURA 9A
 Características de filtrado para las señales *R, G, B* e *Y*
 para el sistema 1125/60/2:1



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



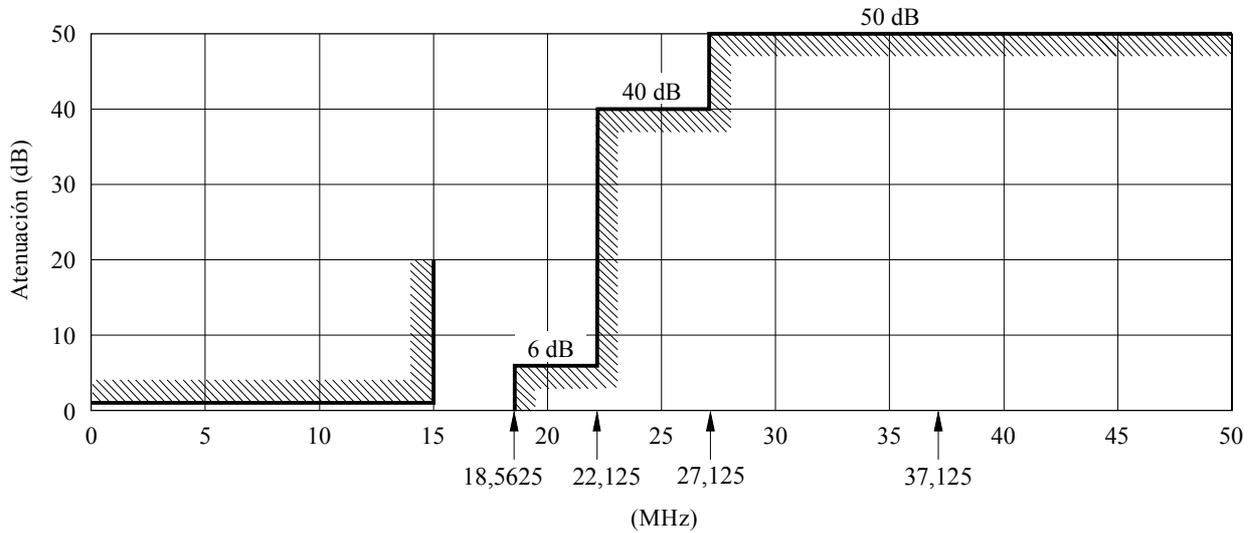
b) Tolerancia para el rizado en la banda de paso



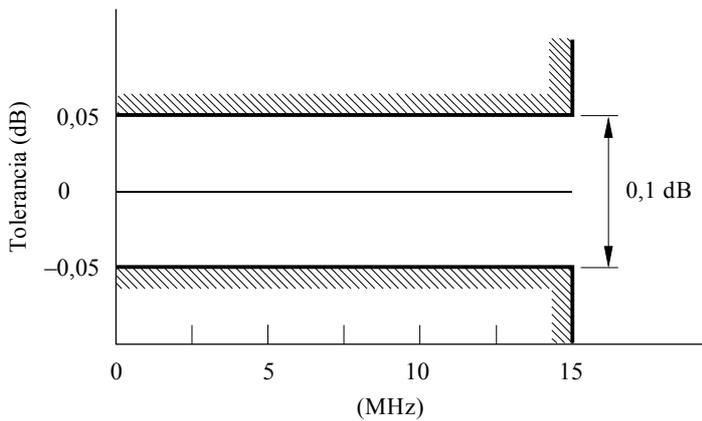
c) Tolerancia para el retardo de grupo en la banda de paso

Nota 1 – El valor más bajo de la frecuencia en b) y c) es 100 kHz (en vez de 0 MHz).

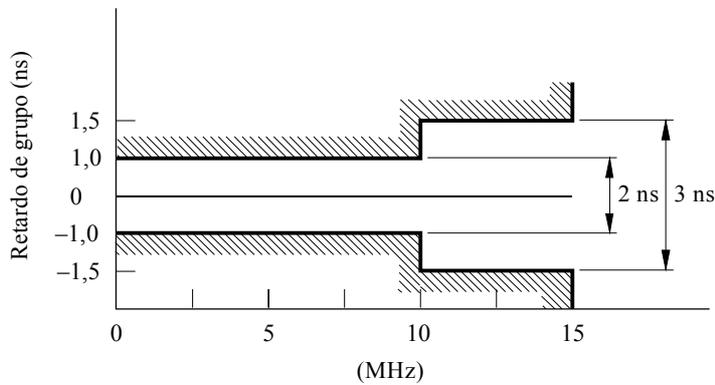
FIGURA 9B
 Características de filtrado para las señales C_B y C_R
 para el sistema 1125/60/2:1



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



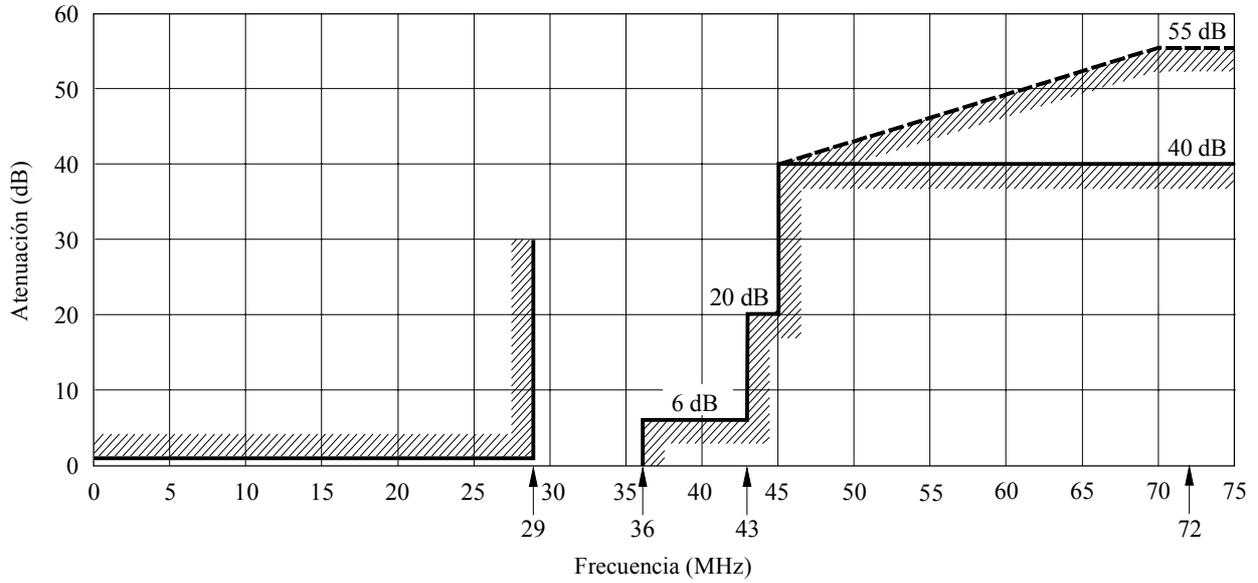
b) Tolerancia para el rizado en la banda de paso



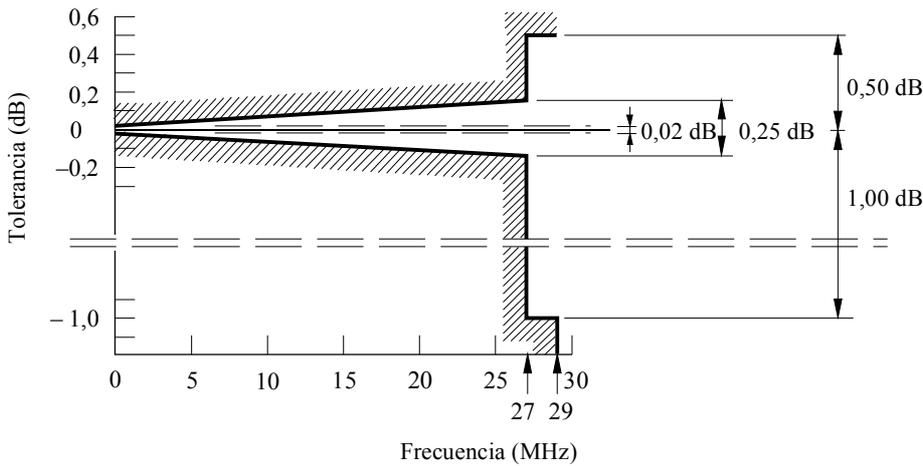
c) Tolerancia para el retardo de grupo en la banda de paso

Nota 1 – El valor más bajo de la frecuencia en b) y c) es 100 kHz (en vez de 0 MHz).

FIGURA 10A
Características de filtrado para las señales R, G, B e Y
para el sistema 1250/50/2:1



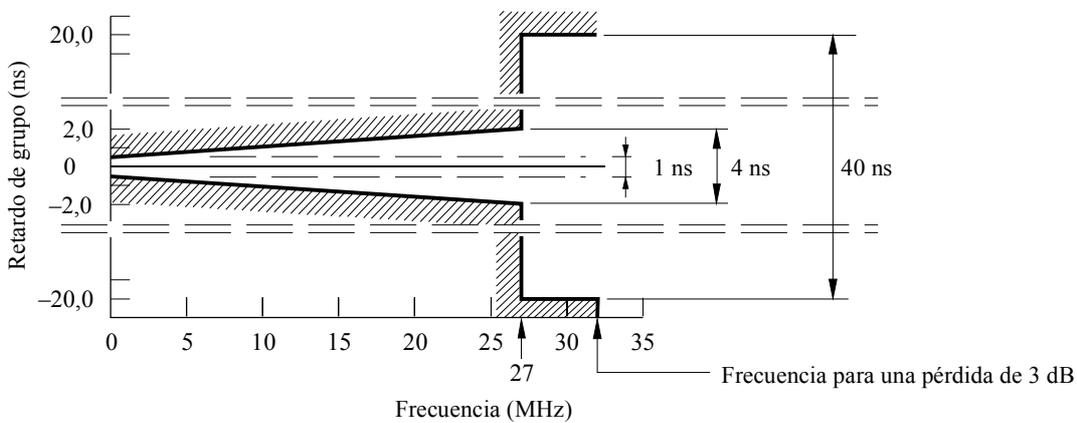
a) Máscara de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



b) Tolerancia para el rizado en la banda de paso

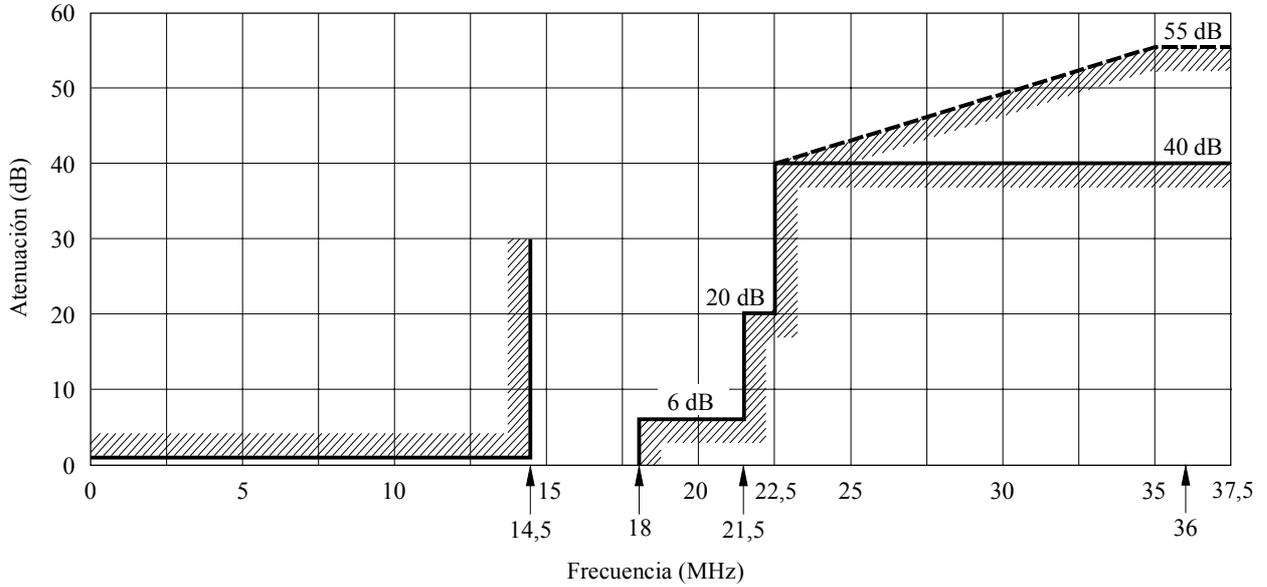
Nota 1 – En una realización digital:
– la pérdida de inserción debe ser al menos de 55 dB por encima de 70 MHz (máscara de línea de trazos),
– la característica de amplitud en función de la frecuencia (en una escala lineal) debe ser antisimétrica alrededor del punto de amplitud mitad,
– la distorsión de retardo de grupo debe ser nula, por diseño.

Nota 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 5 kHz.

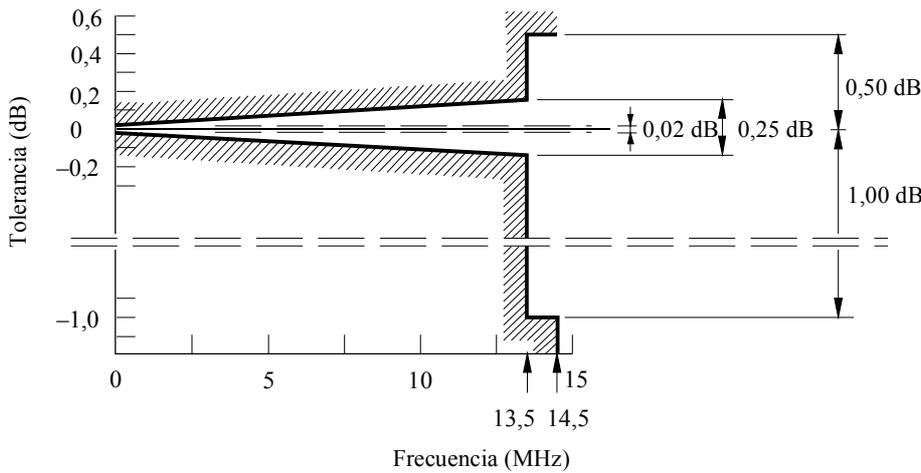


c) Tolerancia para el retardo de grupo en la banda de paso

FIGURA 10B
Características de filtrado para las señales C_B y C_R
para el sistema 1250/50/2:1



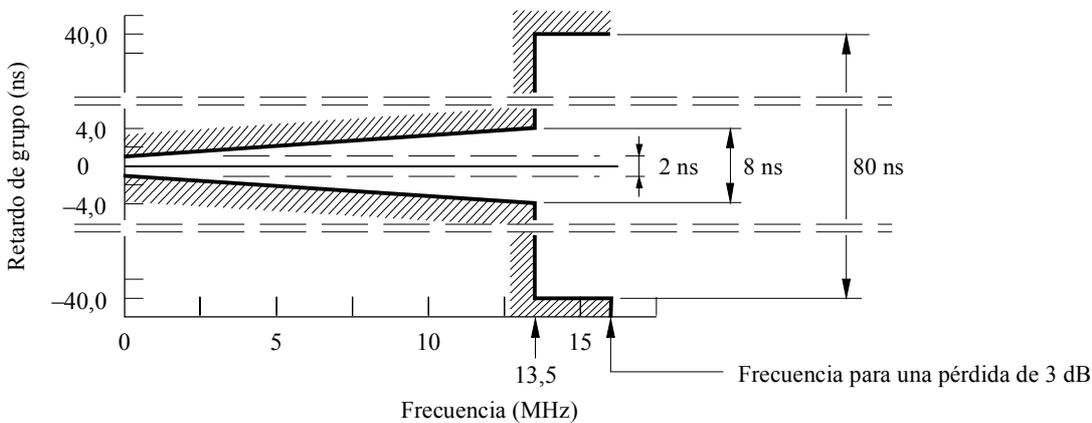
a) Plantilla de la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia



b) Tolerancia para el rizado en la banda de paso

Nota 1 – En una realización digital:
– la pérdida de inserción debe ser al menos de 55 dB por encima de 35 MHz (plantilla de línea de trazos),
– la característica de amplitud en función de la frecuencia (en una escala lineal) debe ser antisimétrica alrededor del punto de amplitud mitad,
– la distorsión de retardo de grupo debe ser nula, por diseño.

Nota 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 5 kHz.



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

PARTE 2

Sistema de TVAD con formato de imagen común de píxel cuadrado**Introducción**

El formato de imagen común (CIF, *common image format*) se define de manera que tenga valores de parámetros de imagen común independientes de la frecuencia de imagen. Se especifican las siguientes frecuencias de imagen: 60 Hz, 50 Hz, 30 Hz, 25 Hz, 24 Hz. Para los sistemas de 60, 30 y 24 Hz, se especifican también frecuencias de imagen con estos valores divididos por 1,001. Los valores de los parámetros de estos sistemas referidos en el Cuadro del § 6 de esta Parte se presentan entre paréntesis.

Las imágenes se definen para captura progresiva (P) y captura con entrelazado (I). Las imágenes de captura progresiva pueden transportarse con transporte progresivo (P) o transporte de cuadro segmentado progresivo (PsF, *progressive segmented frame*). Las imágenes de captura con entrelazado pueden transportarse con transporte entrelazado (I). Véase en el Anexo 1 una descripción del transporte de cuadro segmentado.

Se obtienen así las siguientes combinaciones de frecuencias de imagen y de transportes:

Sistema	Captura (Hz)	Transporte
60/P	60, progresiva	Progresivo
30/P	30, progresiva	Progresivo
30/PsF	30, progresiva	Cuadro segmentado
60/I	30, con entrelazado	Con entrelazado
50/P	50, progresiva	Progresivo
25/P	25, progresiva	Progresivo
25/PsF	25, progresiva	Cuadro segmentado
50/I	25, con entrelazado	Con entrelazado
24/P	24, progresiva	Progresivo
24/PsF	24, progresiva	Cuadro segmentado

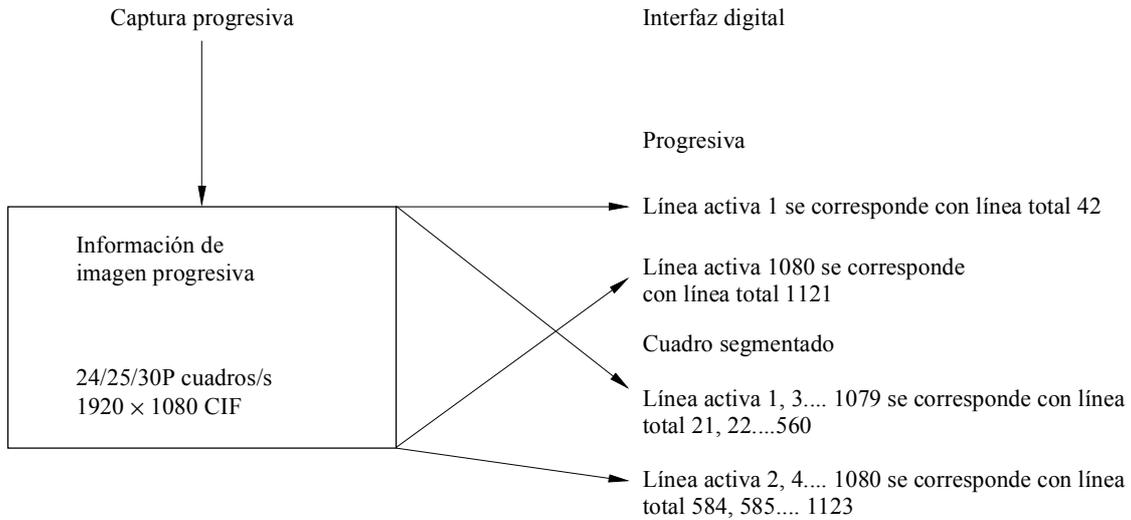
En los casos en los que se transporta una imagen de captura progresiva como un cuadro segmentado, o se procesa una señal de cuadro segmentado en un formato progresivo, se observarán las siguientes reglas (véase la Fig. 11):

- la numeración de líneas desde la cima del cuadro capturado hasta el fondo del cuadro capturado será secuencial;
- la línea activa 1 y la línea activa 1080 de la imagen de captura progresiva se hará corresponder con la línea total 42 y con la línea total 1121, respectivamente de las 1125 líneas totales;
- las líneas activas impares de la imagen de captura progresiva (1, 3, ..., 1079) se harán corresponder con las líneas totales 21 a 560 de la interfaz de cuadro segmentado;
- las líneas activas pares de la imagen de captura progresiva (2, 4, ..., 1080) se harán corresponder con las líneas totales 584 a 1123 de la interfaz de cuadro segmentado.

Con estas reglas, el transporte de cuadro segmentado tiene la misma numeración de líneas que la del transporte con entrelazado.

FIGURA 11

Correspondencia entre imágenes progresivas e interfaces de transporte de cuadro progresivo y segmentado



0709-11

1 Conversión opto-electrónica

Punto	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
1.1	Características de la transferencia opto-electrónica antes de la precorrección no lineal	Se supone que es lineal									
1.2	Características globales de la transferencia opto-electrónica en la fuente ⁽¹⁾	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ para $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ para $0,018 > L \geq 0$ donde: L : luminancia de la imagen $0 \leq L \leq 1$ V : señal eléctrica correspondiente									
1.3	Coordenadas de cromaticidad (CIE, 1931)	x					y				
	Color primario										
	- Rojo (R)	0,640					0,330				
	- Verde (G)	0,300					0,600				
	- Azul (B)	0,150					0,060				
1.4	Cromaticidad supuesta para señales primarias iguales (Blanco de referencia)	D_{65}									
		x					y				
	$E_R = E_G = E_B$	0,3127					0,3290				

⁽¹⁾ La Recomendación UIT-R BT.1361 ofrece especificaciones detalladas sobre parámetros de colorimetría y características no lineales para los sistemas convencionales y de gama de colores ampliada.

2 Características de imagen

Punto	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
2.1	Formato de imagen	16:9									
2.2	Muestras por línea activa	1 920									
2.3	Retícula de muestreo	Ortogonal									
2.4	Líneas activas por imagen	1080									
2.5	Formato del píxel	1:1 (píxels cuadrados)									

3 Formato de las señales

Punto	Parámetro	Valores de sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
3.1	Precorrección no lineal conceptual de las señales primarias	$\gamma = 0,45$ (Véase el § 1.2)									
3.2	Determinación de la señal de luminancia E'_Y	$E'_Y = 0,2126 E'_R + 0,7152 E'_G + 0,0722 E'_B$									
3.3	Determinación de la señal de diferencia de color (codificación analógica)	$E'_{C_B} = (E'_B - E'_Y) / 1,8556$ $E'_{C_R} = (E'_R - E'_Y) / 1,5748$									
3.4	Determinación de las señales de luminancia y de diferencia de color (codificación digital)	Véase la Recomendación UIT-R BT.1361 ⁽¹⁾									

⁽¹⁾ En la Recomendación UIT-R BT.1361 se dan reglas generales para calcular los coeficientes de la codificación digital, así como los valores reales de los coeficientes para sistemas de cuantificación de 8 a 16 bits.

4 Representación analógica

Punto	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
4.1	Nivel nominal (mV) E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	Negro de referencia: 0 Blanco de referencia: 700 (Véase la Fig. 13B)									
4.2	Nivel nominal (mV) E'_{C_B}, E'_{C_R}	± 350 (Véase la Fig. 13B)									
4.3	Formato de las señales de sincronismo	Bipolar de tres niveles (Véase la Fig. 13A)									
4.4	Referencia de temporización del sincronismo de línea	O_H (Véase la Fig. 13A)									
4.5	Nivel de sincronismo (mV)	$\pm 300 \pm 2\%$									
4.6	Temporización de la señal de sincronismo	Sincronización en todas las componentes (Véanse el Cuadro 4, las Figs. 12 y 13)									
4.7	Intervalo de supresión	(Véanse el Cuadro 4, las Figs. 12 y 13)									

5 Representación digital

Punto	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
5.1	Señal codificada	R, G, B o Y, C_B, C_R									
5.2	Retícula de muestreo – R, G, B, Y	Ortogonal, repetitiva en cada línea y cada imagen									
5.3	Señales de retícula de muestreo – C_B, C_R	Ortogonales, repetitivas en cada línea y en cada imagen, coubicadas mutuamente y con muestras Y alternadas ⁽¹⁾									
5.4	Número de muestras activas por línea – R, G, B, Y – C_B, C_R	1 920 960									
5.5	Formato de codificación	Lineal, 8 ó 10 bits/componente									
5.6	Niveles de cuantificación – Nivel de negro R, G, B, Y – Acromático C_B, C_R – Valor de cresta nominal – R, G, B, Y – C_B, C_R	Codificación de 8 bits					Codificación de 10 bits				
		16 128 235 16 y 240					64 512 940 64 y 960				
5.7	Asignación de nivel de cuantificación – Datos vídeo – Referencia de temporización	Codificación de 8 bits					Codificación de 10 bits				
		1 a 254 0 y 255					4 a 1 019 0-3 y 1 020-1 023				
5.8	Características de filtro ⁽²⁾ – R, G, B, Y – C_B, C_R	Véase la Fig. 14A Véase la Fig. 14B									

(1) Las primeras muestras activas de diferencia de color están coubicadas con la primera muestra activa de luminancia.

(2) Estos filtros se definen como directrices.

6 Características de exploración de imagen

Punto	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
6.1	Orden de exploración de las muestras en un sistema con exploración	De izquierda a derecha y de arriba abajo En los sistemas de entrelazado la primera línea activa de la trama 1 está en la parte superior de la imagen									
6.2	Número total de líneas	1125									
6.3	Frecuencia trama/cuadro (Hz)	60 (60/1,001)	30 (30/1,001)	60 (60/1,001)		50	25	50		24 (24/1,001)	48 (48/1,001)
6.4	Relación de entrelazado	1:1			2:1	1:1			2:1	1:1	
6.5	Frecuencia de imagen (Hz)	60 (60/1,001)	30 (30/1,001)			50	25			24 (24/1,001)	
6.6	Frecuencia de línea ⁽¹⁾ (Hz)	67 500 (67 500/1,001)	33 750 (33 750/1,001)			56 250	28 125			27 000 (27 000/1,001)	
6.7	Muestras por línea completa – R, G, B, Y – C_B, C_R	2 200 1 100			2 640 1 320			2 750 1 375			
6.8	Anchura de banda de señal analógica nominal ⁽²⁾ (MHz)	60	30			60	30				
6.9	Frecuencia de muestreo – R, G, B, Y (MHz)	148,5 (148,5/1,001)	74,25 (74,25/1,001)			148,5	74,25			74,25 (74,25/1,001)	
6.10	Frecuencia de muestreo ⁽³⁾ – C_B, C_R (MHz)	74,25 (74,25/1,001)	37,125 (37,125/1,001)			74,25	37,125			37,125 (37,125/1,001)	

⁽¹⁾ La tolerancia en las frecuencias es $\pm 0,001\%$.

⁽²⁾ La anchura de banda es para todas las componentes.

⁽³⁾ La frecuencia de muestreo C_B, C_R es la mitad de la frecuencia de muestreo de luminancia.

CUADRO 4
Especificación de nivel y temporización de línea
(Véanse las Figs. 12 y 13)

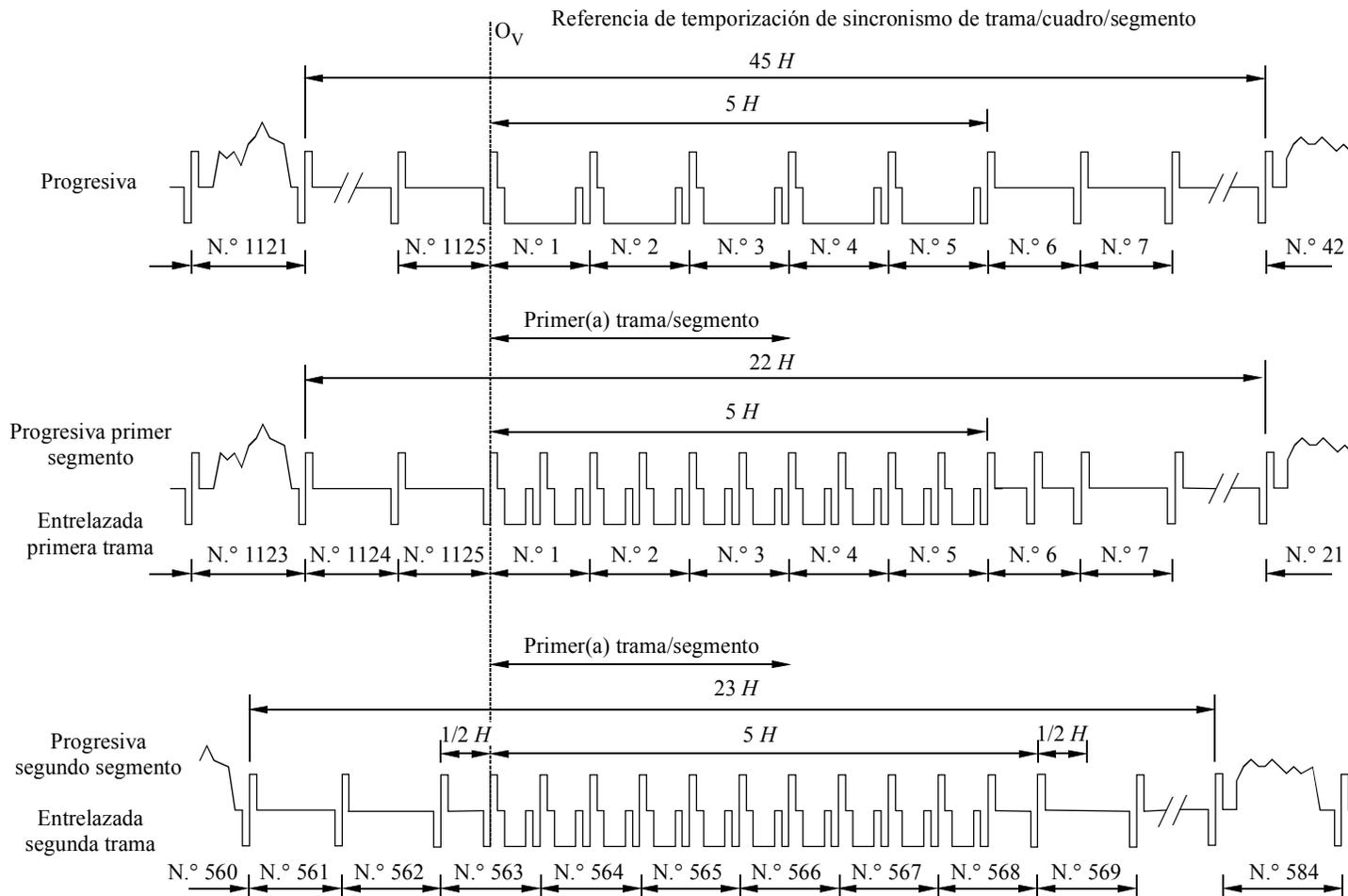
Símbolo	Parámetro	Valores del sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
T	Intervalo de reloj de referencia (μ s)	1/148,5 (1,001/148,5)	1/74,25 (1,001/74,25)		1/148,5	1/74,25		1/74,25 (1,001/74,25)			
a	Anchura de la sincronización de línea negativa ⁽¹⁾ (T)	44 \pm 3									
b	Fin de vídeo activo ⁽²⁾ (T)	88 $\begin{smallmatrix} +6 \\ -0 \end{smallmatrix}$			528 $\begin{smallmatrix} +6 \\ -0 \end{smallmatrix}$			638 $\begin{smallmatrix} +6 \\ -0 \end{smallmatrix}$			
c	Anchura de sincronización de línea positiva (T)	44 \pm 3									
d	Periodo de fijación (T)	132 \pm 3									
e	Comienzo de vídeo activo (T)	192 $\begin{smallmatrix} +6 \\ -0 \end{smallmatrix}$									
f	Tiempo de subida/caída (T)	4 \pm 1,5									
–	Intervalo de línea activa (T)	1 920 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -12 \end{smallmatrix}$									
S_m	Amplitud del impulso negativo (mV)	300 \pm 6									
S_p	Amplitud del impulso positivo (mV)	300 \pm 6									
V	Amplitud de la señal de vídeo (mV)	700									
H	Intervalo de línea total (T)	2200				2640				2750	
g	Intervalo de línea mitad (T)	1100				1320				1375	
h	Anchura de la sincronización vertical (T)	1 980 \pm 3		880 \pm 3		1 980 \pm 3		880 \pm 3		1 980 \pm 3	880 \pm 3
k	Fin del impulso de sincronización vertical (T)	88 \pm 3			528 \pm 3			308 \pm 3		638 \pm 3	363 \pm 3

(1) « T » indica la duración de un reloj de referencia o la recíproca de la frecuencia del reloj.

(2) Una «línea» comienza en la referencia de temporización de sincronización de línea O_H (inclusive) y finaliza inmediatamente antes del siguiente O_H (exclusive).

FIGURA 12A

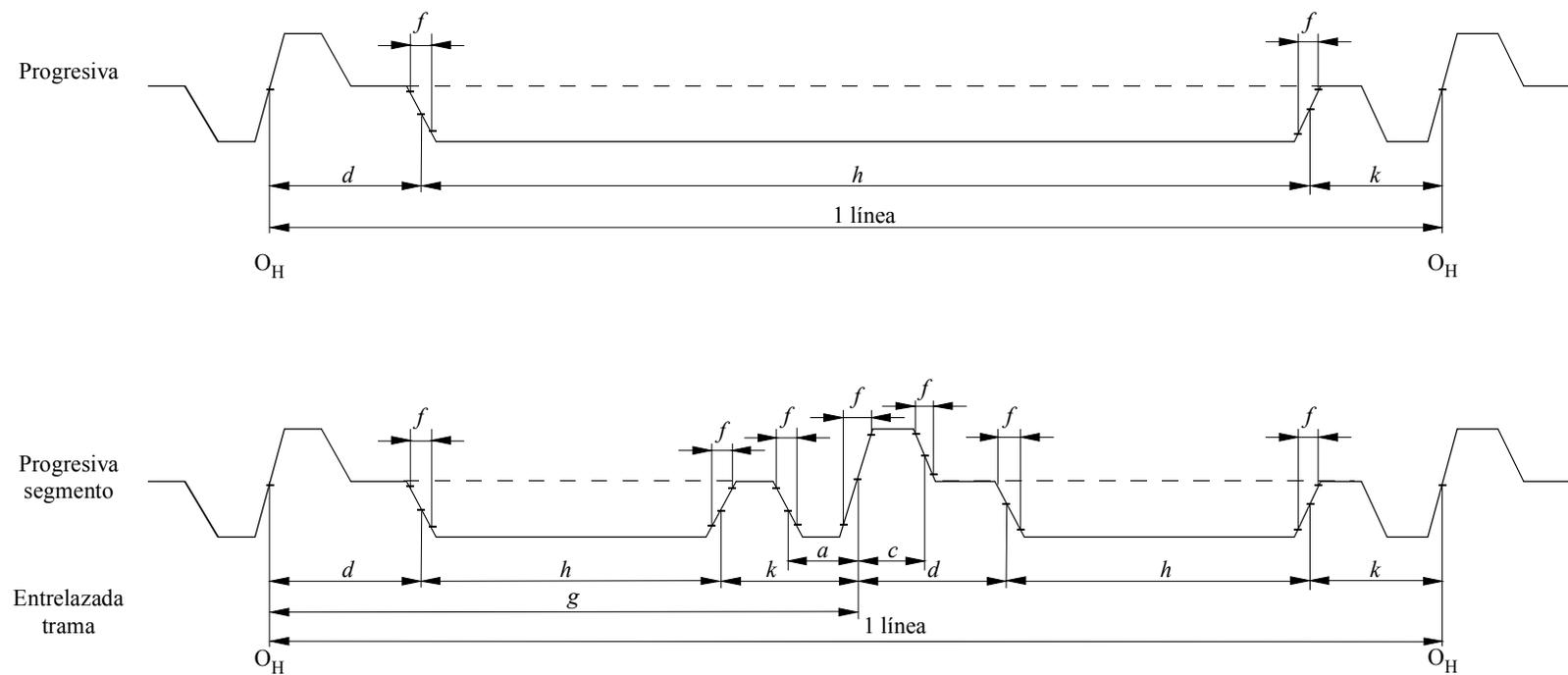
Forma de onda de la señal de sincronismo de trama/cuadro/segmento



0709-12A

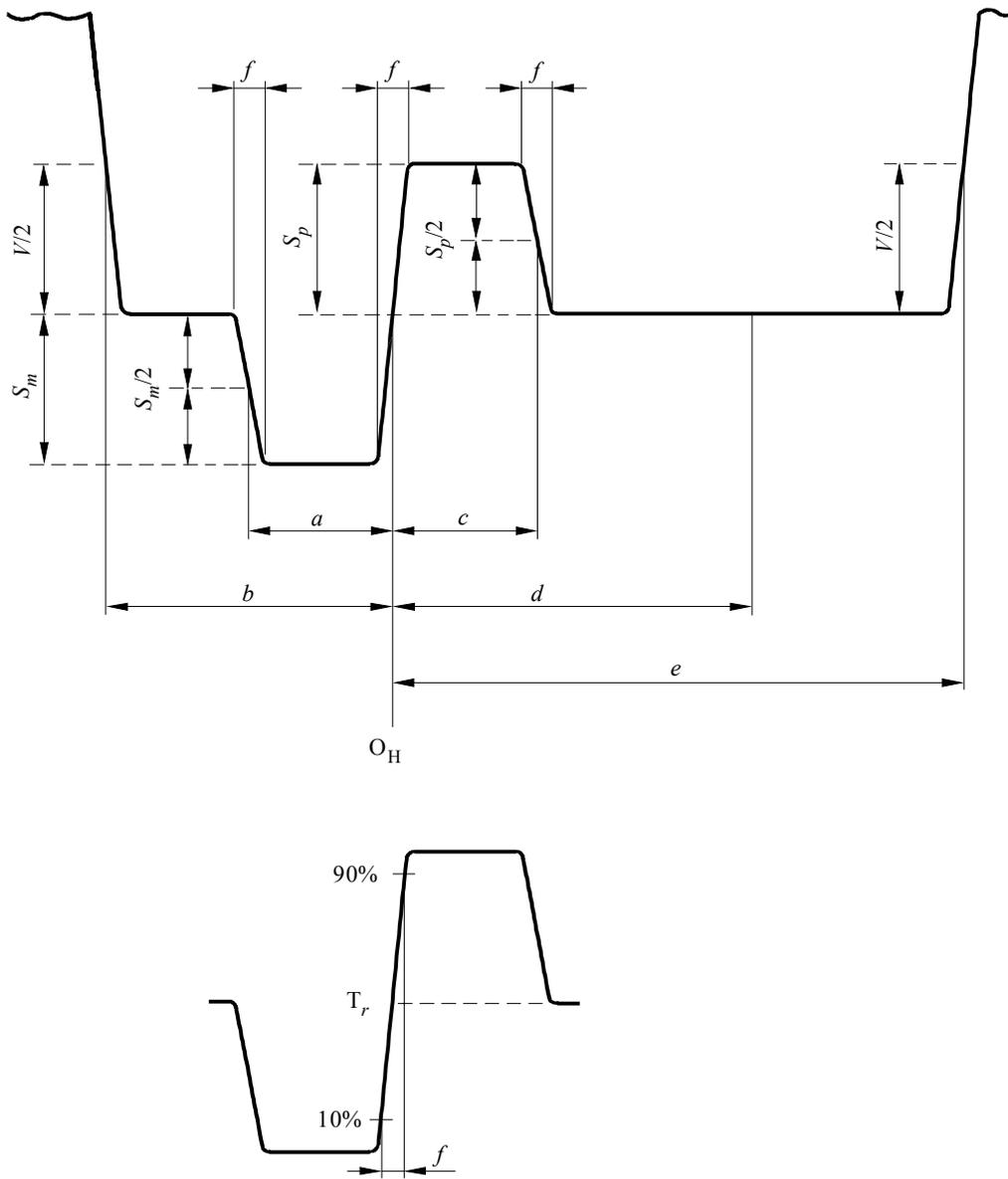
FIGURA 12B

Detalle de la forma de onda de la señal de sincronismo de trama/cuadro/segmento



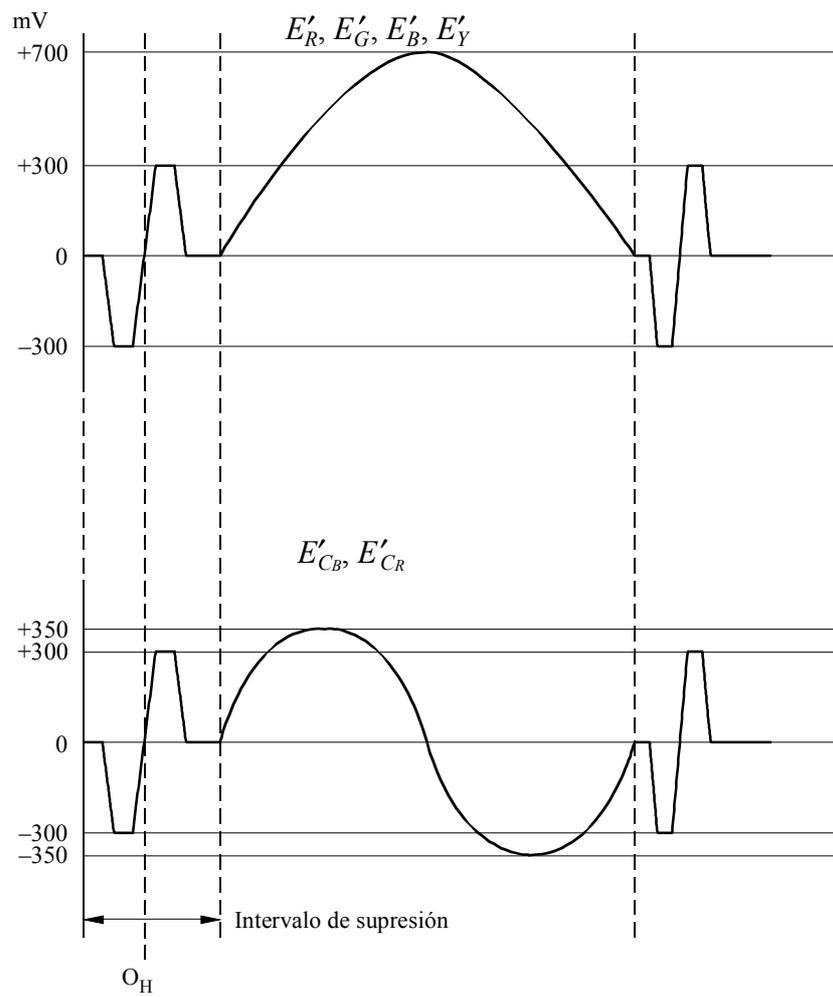
0709-12B

FIGURA 13A
 Forma de onda de la señal de sincronismo de línea



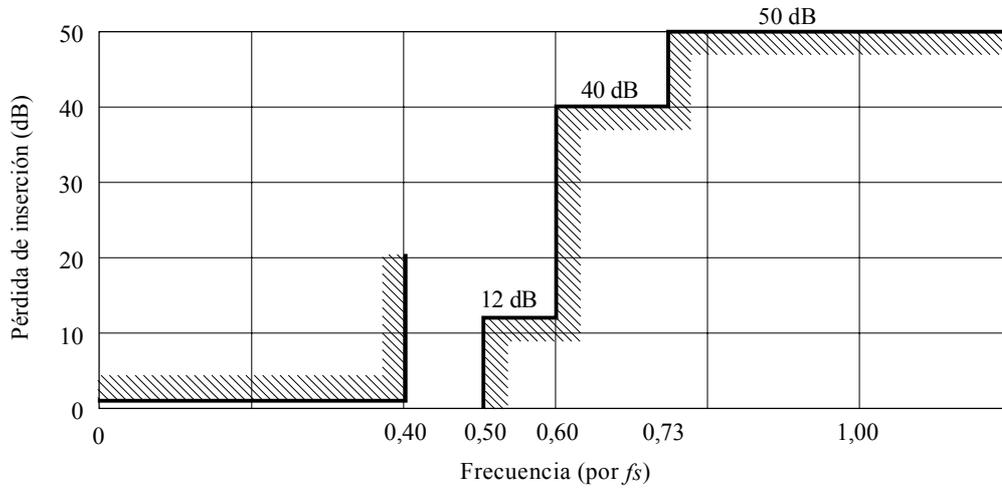
(La forma de onda presenta simetría con respecto al punto T_r .)

FIGURA 13B
 Nivel de sincronismo en las señales de componentes

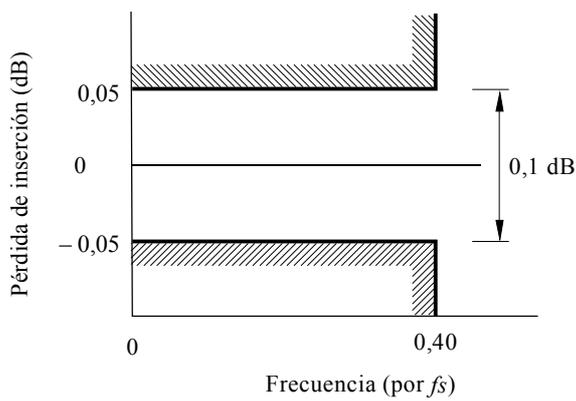


0709-013B

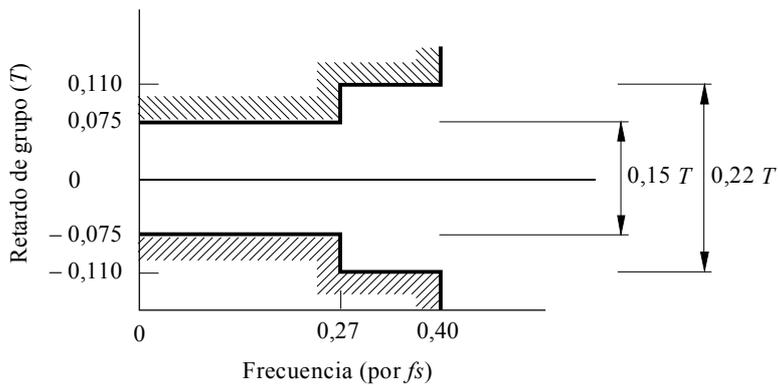
FIGURA 14A
 Directriz de características de filtrado para las señales *R*, *G*, *B* e *Y* (informativa)



a) Patrón de pérdida de inserción



b) Tolerancia de rizado en la banda de paso

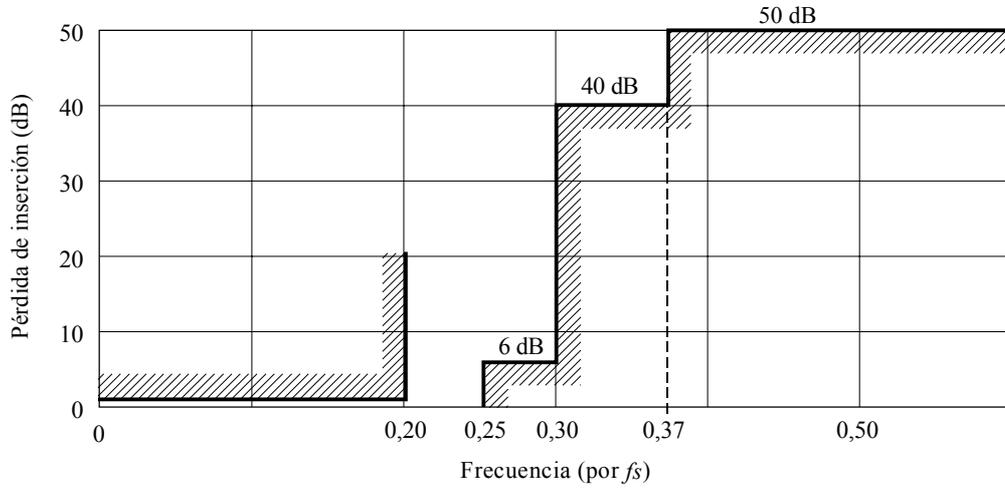


c) Retardo de grupo en la banda de paso

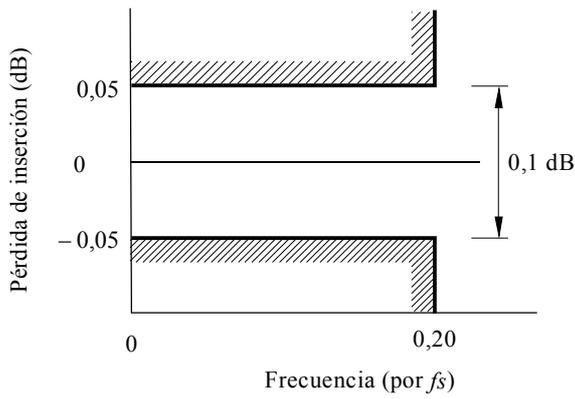
Nota 1 – f_s indica la frecuencia de muestreo de luminancia, cuyo valor figura en el punto 6.9 de la Parte 2.

Nota 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 100 kHz.

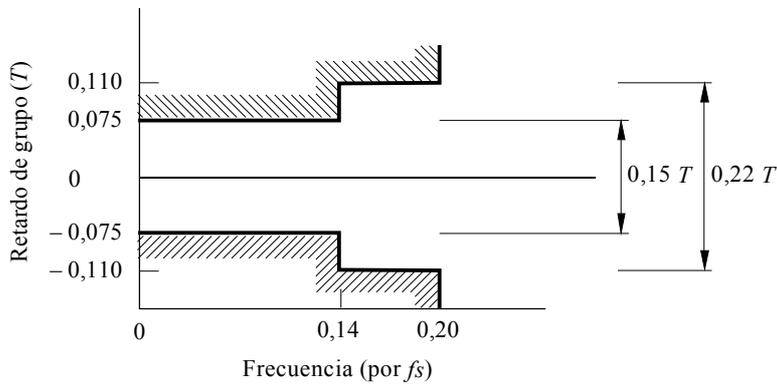
FIGURA 14B
 Directriz de características de filtrado para las señales C_B y C_R (informativa)



a) Patrón de pérdida de inserción



b) Tolerancia de rizado en la banda de paso



c) Retardo de grupo en la banda de paso

Nota 1 – f_s indica la frecuencia de muestreo de luminancia, cuyo valor figura en el punto 6.9 de la Parte 2.

Nota 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 100 kHz.

ANEXO 1

A LA PARTE 2

(Informativo)

Cuadro segmentado

(Véase la Nota 1)

NOTA 1 – El término cuadro segmentado en el contexto de esta Recomendación tiene por objeto indicar que una imagen ha sido captada en un modo progresivo, y transportada como dos segmentos. Un segmento contiene las líneas impares de la imagen progresiva y el segundo las líneas pares.

1 Antecedentes

Los sistemas de televisión utilizados actualmente suelen utilizar captura (adquisición) y transmisión entrelazadas. Las frecuencias de cuadro/trama de estos sistemas han sido de 50/60 Hz, frecuencia que cuando se presentaba en dispositivos con una pantalla de tubo de rayos catódicos no exigía ninguna corrección del parpadeo de imagen. Los sistemas de televisión del futuro aplicarán la tecnología de captura y visualización entrelazadas y progresivas.

Además de la captura y visualización entrelazadas y progresivas, se aplicarán velocidades de cuadro ampliadas, así como la nueva tecnología de visualización. Durante algunos años habrá una combinación de las viejas y nuevas tecnologías.

Concretamente, la tecnología PsF está destinada su aplicación sólo cuando se utilicen frecuencias de cuadro de 30 Hz e inferiores.

Un gran porcentaje de los programas de televisión se produce en película que tiene una frecuencia de cuadro de 24 cuadros/s y a veces de 30 cuadros/s. La práctica pasada era la de efectuar una producción posterior editando la película para producir un programa completo en película. La película final podía transferirse a vídeo de 60 Hz empleando la técnica de reducción de 3:2. Para una representación de 25 Hz la película podría ser transferida pasando la película de 24 cuadros a 25 cuadros/s.

Es corriente transferir la película a vídeo entrelazado de 60 Hz (cuadro). Una vez transferida la película, se crean listas de decisión de edición basadas en la frecuencia de vídeo de 60 Hz (cuadro) y no a la frecuencia de cuadro de la película original de 24 Hz. El proceso de conversión de película de 24 Hz a vídeo de 60 Hz (cuadro) origina cierto número de inconvenientes operacionales, como el seguimiento de la reducción 3:2, la edición de tramas divididas, etc. Además, cuando se necesitan copias de vídeo de 25 Hz del material, se necesita reconformación, o conversión de normas de 30 Hz a 25 Hz, con pérdida de calidad.

Actualmente se dispone de equipos que permitirán la transferencia, posproducción y distribución mundial del material de película originado con la frecuencia de cuadro original de 24 cuadros/s.

2 Producción en 24 cuadros/s

Utilizando el formato de imagen común de 1920×1080 , puede transferirse material cinematográfico de 1920×1080 utilizando captura progresiva. Esta transferencia permitirá la captura de resolución más alta sin perturbaciones de reducción 3:2, y además pueden crearse ambas versiones a las frecuencias de cuadro de 30 Hz y de 25 Hz a partir de un solo original sin pérdida de calidad.

La copia a la frecuencia de cuadro de 30 Hz puede crearse pasando el original de 24 cuadros/s e insertando la reducción 3:2 durante el proceso de reproducción. Este proceso también tiene la ventaja de mantener la secuencia de reducción 3:2 durante el proceso de reproducción de manera que cualquier procesamiento de imagen descendente, tal como un codificador MPEG, no sea afectado por cualesquiera discontinuidades 3:2.

La copia a la frecuencia de cuadro de 25 Hz puede crearse pasando simplemente el original de frecuencia cinematográfica de 24 Hz a la frecuencia ligeramente más rápida de 25 Hz, sin pérdida de calidad de imagen.

Además de la simple transferencia de material de origen cinematográfico, se cree que la captura electrónica de imágenes se producirá a una frecuencia de cuadro de 24 cuadros/s, lo que proporcionará a la comunidad de producción otra herramienta más para la interacción sin discontinuidades de imágenes procedentes de diversas fuentes.

3 Compatibilidad progresiva/entrelazada

El mundo de la posproducción tiene necesidad de atender a ambos formatos de señal de televisión progresiva y entrelazada en un futuro previsible. Por tanto, en todo nuevo formato de señal como el 24P, la frecuencia de cuadro de la película original tendrá que coexistir con los formatos entrelazados de los sistemas de 25 Hz y 30 Hz. Una de las limitaciones de la monitorización de los sistemas de 24 cuadros/s es el parpadeo de imagen presente cuando se visualiza una señal de 24 cuadros/s en una pantalla de rayos catódicos. Los sistemas entrelazados minimizan este parpadeo renovando los luminóforos cada 60/50-ésimo de segundo. Hay al menos dos soluciones del parpadeo creado por los sistemas de 24 cuadros/s, instalar una memoria de cuadros en cada monitor, o proporcionar al monitor una señal que emule la velocidad de renovación de entrelazado.

24PsF/25PsF/30PsF son formatos de transmisión que proporcionarán a los dispositivos de monitorización frecuencias de renovación que permitirán la monitorización directa de la frecuencia de cuadro original del material.

Debe señalarse que en algunos casos los usuarios pueden desear supervisar el material de 24 cuadros/30 cuadros a otras frecuencias de cuadro que no sean las originales.

El uso de 24PsF/25PsF/30PsF no limita en modo alguno la monitorización de la señal por las modernas pantallas de panel plano.

Un segundo uso potencial del formato de transmisión 24PsF/25PsF/30PsF es el área de los conmutadores de posproducción digital. Un conmutador de diseño común que efectúe el tratamiento de las señales entrelazadas y progresivas es económicamente posible, y responde a las necesidades de los usuarios extremos que tienen necesidad de trabajar en formatos entrelazados y progresivos con equipos comunes. La interfaz digital de una señal entrelazada y una señal PsF son comunes, y sólo el contenido de señal es diferente.

4 Correspondencia de señales

El formato de transmisión 24PsF/25PsF/30PsF hace corresponder una imagen progresiva con la interfaz serie digital con entrelazado definida en esta Recomendación (véase la Fig. 11).

El convenio de numeración de líneas para la captura de imágenes y la transmisión de la imagen figura en la introducción de la Parte 2 (véase también la Fig. 11).

Los mismos números de líneas de una imagen entrelazada son utilizados por el PsF para transportar el formato de cuadro segmentado.

El formato sF no tiene relación con ninguna de las características de formato entrelazado. Es un modo de transportar una imagen progresiva que ha sido capturada a una frecuencia de 24/25/30 Hz. La captura a esas frecuencias bajas puede exigir consideraciones de monitorización especiales. El formato de transmisión sF pretende proporcionar una solución económica, pero conservando la compatibilidad con los sistemas entrelazados.
