

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.801-1*

Señales de prueba para señales de televisión en color con codificación digital conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.601 y UIT-R BT.656

(1992-1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los sistemas de televisión digital funcionan en forma muy distinta a los sistemas analógicos, con la consecuencia de que puede aparecer una serie muy diferente de degradaciones de la imagen;
- b) que las degradaciones pueden tener su origen en las conversiones al dominio digital o a partir del mismo (incluidos el filtrado, el muestreo y la cuantificación) y en las degradaciones de la propia señal digital (como errores en los dígitos individuales, fluctuación de fase de la señal de temporización o pérdida de la sincronización de trama);
- c) que para medir esas degradaciones es preciso disponer de señales de prueba,

recomienda

1 que al medir los errores de cuantificación y temporización entre las líneas activas analógicas y digitales en el proceso de conversión a señales digitales y a partir de las mismas, de conformidad con la Recomendación UIT-R BT.601, con cuantificación de 8 bits, y al verificar que el formato de multiplexión se ajusta a lo dispuesto en la Recomendación UIT-R BT.656 y comprobar que los interfaces asociados funcionan correctamente, se utilicen señales de prueba seleccionadas de la lista que aparece en el Cuadro 1, filas N.^{os} 1 a 15;

2 que para verificar los ecualizadores del cable y los circuitos del bucle con enganche de fase (phase-locked loop – PLL) se utilice la señal de prueba indicada en la fila N.º 16 del Cuadro 1.

En el Cuadro 1 se enumeran las señales de prueba y en los Anexos 1 y 2 figuran una breve descripción de las mismas y sus valores de muestra exactos.

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2007 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

CUADRO 1

Lista de señales de prueba

N.º	Denominación
1	Gris
2	Blanco/negro alternados a 0,1 Hz
3	Impulsos en los extremos de la línea
4	Rampa negro/blanco
5	Rampa amarillo/gris
6	Rampa gris/azul
7	Rampa cian/gris
8	Rampa gris/rojo
9	Rampa C_B , Y , C_R , Y
10	Pórticos en los extremos de una línea de blanco
11	Pórticos en los extremos de una línea azul
12	Pórticos en los extremos de una línea roja
13	Pórticos en los extremos de una línea amarilla
14	Pórticos en los extremos de una línea cian
15	Señales digitales de barras de color
16	Señal de trama de comprobación

Anexo 1

Breve descripción de las señales de prueba

Las fórmulas correspondientes a las señales de prueba aparecen en el § 1, y las formas de ondas se representan en el § 2.

1 Fórmulas (véase la Nota 1)

Cuando los valores de muestra se obtienen por computador, se añade 0,5 a la fórmula, redondeando el resultado, para asegurarse de que se obtiene el valor adecuado.

NOTA 1 – La numeración de las muestras Y , C_R , C_B se ajusta a lo dispuesto en la Recomendación UIT-R BT.656.

Estas formas de onda digitales se obtienen a partir de impulsos de zonas uniformes, de rampas entre dos formas uniformes y de transiciones entre dos zonas uniformes, conformadas mediante un filtro cuya respuesta impulsiva $R(t)$ se define en función del tiempo, como:

$$- \quad \text{para } -3T < t < 3T, \quad R(t) = 0,42 + 0,50 \cos(\pi t/3T) + 0,08 \cos(2\pi t/3T)$$

$$- \quad \text{en el resto } R(t) = 0$$

($R(t)$: ventana de Blackman.)

El valor de T es 74 ns para las formas de ondas digitales A1, A2, A3 y A4 e igual a 148 ns para A5 y A6.

1.1 Señal de prueba N.º 1: Gris

Las señales de vídeo activas de esta señal se definen mediante:

$$Y(i) = A1(i), \quad C_R = C_B = 128.$$

Esta señal es crítica para la transmisión a través de un interfaz para conexiones en paralelo, ya que cada una de las 8 señales binarias de datos del interfaz contiene entonces una sucesión de bits 0, 1, 0, 1, 0, 1 . . . y alcanza la concentración máxima de energía en las frecuencias elevadas (múltiplos de 13,5 MHz) que a menudo resulta difícil preservar en los soportes de transmisión.

1.2 Señal de prueba N.º 2: Blanco-negro alternados a 0,1 Hz

En esta señal, se encuentra alternativamente:

- durante 5 s, imágenes conteniendo líneas vídeo digitales activas «blancas» definidas mediante:

$$Y(i) = A2(i), \quad C_R = C_B = 128;$$

- durante 5 s, imágenes conteniendo líneas vídeo digitales activas «negras» definidas mediante:

$$Y = 16, \quad C_R = C_B = 128.$$

Esta señal proporciona una variación del nivel de negro en las señales vídeo analógicas correspondientes, debido a la supresión de las componentes continua y de muy bajas frecuencias en los enlaces de transmisión analógicos. Permite controlar la compensación de esta variación, y la estabilidad y precisión del negro en la codificación digital.

1.3 Señal de prueba N.º 3: Impulsos en los extremos de la línea

Las líneas vídeo activas digitales de esta señal se definen mediante:

$$Y(i) = A3(i), \quad C_R = C_B = 128.$$

Esta señal de 4 impulsos permite verificar la posición de la línea activa digital respecto de la referencia analógica, así como la actividad de las muestras situadas en el extremo de la línea activa digital. Los bordes externos de los dos impulsos internos coinciden con los extremos de la línea en el sistema de 625/50.

1.4 Señal de prueba N.º 4: Rampa negro-blanco

Las líneas vídeo activas digitales de esta señal se definen mediante:

$$Y(i) = \text{Parte entera } (A4(i)), \quad C_R = C_B = 128.$$

Esta señal permite comprobar la existencia y la posición de los niveles de cuantificación del 1 al 254 de la señal de luminancia.

1.5 Señal de prueba N.º 5: Rampa amarillo-gris

Las líneas activas digitales de esta señal se definen mediante:

$$C_B(i) = \text{Parte entera } (A5(i))$$

$$C_R(i) = \text{Parte entera } (128,5 - (0,114 / 0,701) (A5(i) - 128))$$

$$Y(i) = \text{Parte entera } (126 - (169 / 224) (A5(i) - 128)).$$

Esta señal permite comprobar la existencia y posición de los niveles de cuantificación del 1 al 128 de la señal de diferencia de color C_B .

1.6 Señal de prueba N.º 6: Rampa gris-azul

Las líneas vídeo activas digitales de esta señal se definen mediante las mismas fórmulas que las del § 1.5, sustituyendo $A5$ por $A6$.

Esta señal permite comprobar la existencia y posición de los niveles de cuantificación del 128 al 254 de la señal de diferencia de color C_B .

1.7 Señal de prueba N.º 7: Rampa cian-gris

Las líneas vídeo activas digitales de esta señal se definen mediante:

$$C_B(i) = \text{Parte entera} (128,5 - (0,299 / 0,886) (A5(i) - 128))$$

$$C_R(i) = \text{Parte entera} (A5(i))$$

$$Y(i) = \text{Parte entera} (126 - (88 / 224) (A5(i) - 128)).$$

Esta señal permite comprobar la existencia y la posición de los niveles de cuantificación del 1 al 128 de la señal de diferencia de color C_R .

1.8 Señal de prueba N.º 8: Rampa gris-rojo

Las líneas vídeo activas digitales de esta señal se definen mediante las mismas fórmulas del § 1.7, sustituyendo $A5$ por $A6$.

Esta señal permite comprobar la existencia y la posición de los niveles de cuantificación del 128 al 254 de la señal de diferencia de color C_R .

1.9 Señal de prueba N.º 9: Rampa C_B, Y, C_R, Y

Las líneas vídeo activas de esta señal se definen en el Cuadro 2, $A7(i)$ para 1440 elementos de muestras del múltiplex de la línea activa digital.

Esta señal se utiliza para verificar la conformidad del formato de la señal vídeo digital a la salida de los equipos de tratamiento digital que efectúan operaciones de demultiplexión y remultiplexión de los componentes de la señal vídeo digital.

NOTA 1 – Esta señal produce colores no autorizados en el campo R, G, B .

1.10 Señal de prueba N.º 10: Pórticos en los extremos de una línea de blanco

Las líneas vídeo activas de esta señal vienen definidas por:

$$Y(i) = A8(i), \quad C_B = C_R = 128.$$

Esta señal carece de conformación de transiciones en Y en los límites de la línea activa digital y resulta útil para observar la conformación analógica de las supresiones de línea producida por los decodificadores 4:2:2.

Dos transiciones de integral del impulso de Blackman con un tiempo de establecimiento de 300 ns, están ubicadas a 3 μ s de los frentes anterior y posterior de supresiones de línea analógica para los sistemas de 625 líneas y permiten una observación comparativa de las transiciones así como de la conformidad de la correspondencia temporal digital analógica en Y .

1.11 Señal de prueba N.º 11: Pórticos en los extremos de una línea azul

Las líneas vídeo activas de esta señal vienen definidas por:

$$Y = 41, \quad C_B(i) = A9(i), \quad C_R = 110.$$

Esta señal permite efectuar las observaciones descritas en el § 1.10 para transiciones altas en C_B .

1.12 Señal de prueba N.º 12: Pórticos en los extremos de una línea roja

Las líneas vídeo activas de esta señal vienen definidas por:

$$Y = 81, \quad C_B = 90, \quad C_R = A9(i).$$

Esta señal permite efectuar las observaciones descritas en el § 1.10 para transiciones altas en C_R .

1.13 Señal de prueba N.º 13: Pórticos en los extremos de una línea amarilla

Las líneas vídeo activas de esta señal vienen definidas por:

$$Y = 210, \quad C_B(i) = A10(i), \quad C_R = 146.$$

Esta señal permite efectuar las observaciones descritas en el § 1.10 para transiciones bajas en C_B .

1.14 Señal de prueba N.º 14: Pórticos en los extremos de una línea cian

Las líneas vídeo activas de esta señal vienen definidas por:

$$Y = 170, \quad C_B = 166, \quad C_R(i) = A10(i).$$

Esta señal permite efectuar las observaciones descritas en el § 1.10 para transiciones bajas en C_R .

1.15 Señales digitales de barras de color

La frecuente utilización de señales de barras de color en televisión analógica pone de manifiesto la necesidad de definir señales de este tipo codificadas digitalmente para controlar los niveles y el respeto de las fases entre componentes, tras la decodificación 4:2:2.

Los Cuadros 3a) y 3b) describen las barras de color 100/0/100/0 y 100/0/75/0 calculadas mediante ecuaciones matemáticas, con las siguientes características:

- conformación de las transiciones mediante integral del impulso de Blackman;
- tiempo de establecimiento de 10% a 90% para $Y = 150$ ns;
- tiempo de establecimiento de 10% a 90% para C_B y $C_R = 300$ ns.

1.16 Señal de prueba de trama de comprobación

La siguiente descripción especifica las secuencias de prueba digitales adecuadas para evaluar la respuesta en baja frecuencia de los equipos que tratan las señales en vídeo digitales en serie. Aunque una gama de secuencias producirá los efectos deseados en baja frecuencia, se definen dos secuencias específicas para probar la ecualización del cable y los circuitos del bucle con enganche de fase.

1.16.1 Prueba del ecualizador

La prueba del ecualizador se realiza produciendo una secuencia digital en serie con un contenido máximo en corriente continua. Aplicando la secuencia C0.0h, 66.0h de forma continua durante la parte de línea activa de al menos la mitad de una trama y forzando la última muestra en la primera línea activa de la primera trama al valor 20.0h se logra el resultado deseado. Si se incorporan otros datos a la señal de prueba, debe añadirse un número impar de periodos de 1 a la mayoría de las tramas para asegurar que aparecen ambas polaridades en la secuencia de prueba.

1.16.2 Prueba del bucle con enganche de fase

La prueba del bucle con enganche de fase se efectúa produciendo una secuencia digital en serie con un contenido máximo en baja frecuencia y el número mínimo de cruces por cero. Aplicando la secuencia 80.0h, 44.0h de manera continua durante la parte de línea activa de al menos la mitad de una trama se logra el resultado deseado.

En la Fig. 1 se describe brevemente la «señal de trama de comprobación».

FIGURA 1

Breve descripción de la «señal de prueba de trama de comprobación»

Intervalo de supresión vertical
<p>Primera mitad de la trama activa</p> <p>C0.0h, 66.0h (Nota 1)</p> <p>descrita por:</p> $Y = A12 \text{ y } C_B/C_R = A14$ <p>Para la prueba de ecualización del cable</p>
<p>Segunda mitad de la trama activa (Notas 2 y 3)</p> <p>80.0h, 44.0h</p> <p>descrita por:</p> $Y = A13 \text{ y } C_B/C_R = A15$ <p>Para la prueba del bucle con enganche de fase</p>

<----- Línea activa horizontal (únicamente) ----->

Nota 1 – La última muestra en la primera línea activa de la primera trama es 20.0h o $Y = A11$.

Nota 2 – La primera mitad de la trama activa se define como las líneas 20 a $(X - 1)$ siendo $140 \leq X \leq 148$ y 283 a $(X - 1)$ siendo $400 \leq X \leq 408$ para los sistemas de 525 líneas; X es un número entero.

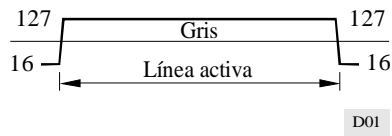
Nota 3 – La primera mitad de la trama activa se define como las líneas 23 a $(X - 1)$ siendo $160 \leq X \leq 168$ y 366 a $(X - 1)$ siendo $470 \leq X \leq 478$ para los sistemas de 625 líneas; X es un número entero.

A11, A12, A13, A14 y A15 del Cuadro 2 describen las definiciones numéricas exactas de las «señales de trama de comprobación».

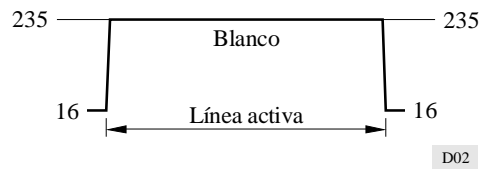
2 Formas de ondas de las señales de prueba

En las siguientes figuras se indican los niveles de muestra.

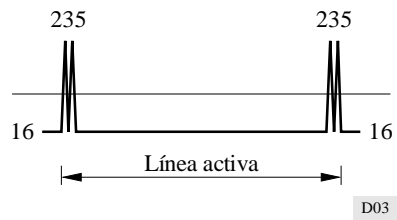
2.1 Gris: A1



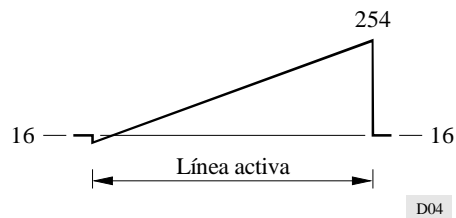
2.2 Blanco: A2



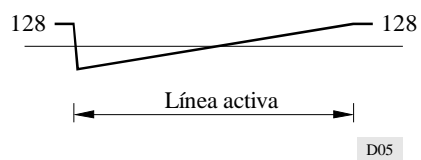
2.3 Impulsos en los extremos de la línea: A3



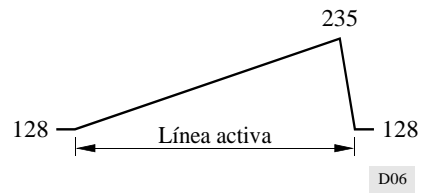
2.4 Rampa negro/blanco: A4



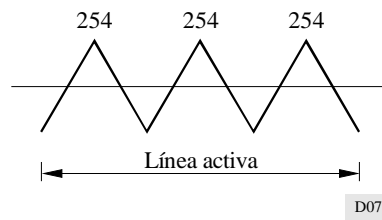
2.5 Rampa amarillo/gris y cian/gris: A5



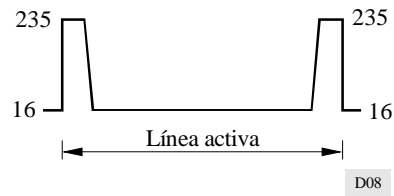
2.6 Rampa gris/azul y gris/rojo: A6



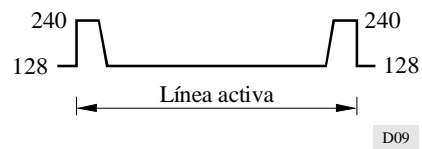
2.7 Rampa C_B, Y, C_R, Y : A7



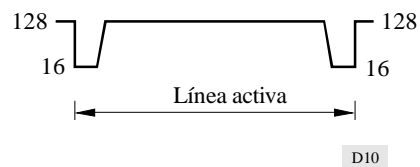
2.8 Pórticos en los extremos de una línea de blanco: A8



2.9 Pórticos en los extremos de una línea azul y roja: A9



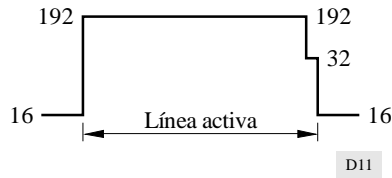
2.10 Pórticos en los extremos de una línea amarilla y cian: A10



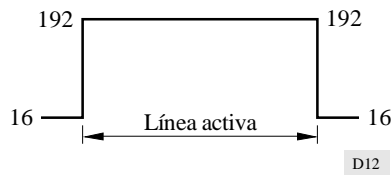
2.11 Señales de prueba de trama de comprobación

2.11.1 Y para la primera línea activa de la primera trama: A11

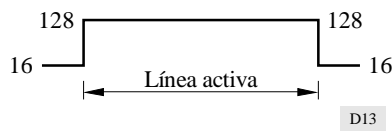
Esta forma de onda se utiliza como la línea 20 en los sistemas de 525 líneas y como la línea 23 en los sistemas de 625 líneas.



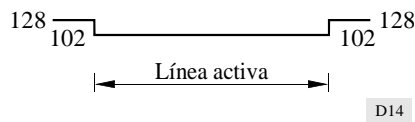
2.11.2 Y para la prueba del ecualizador: A12



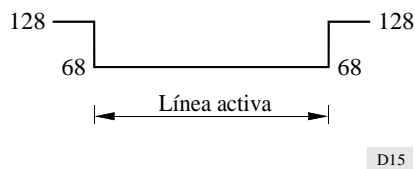
2.11.3 Y para la prueba del bucle con enganche de fase: A13



2.11.4 C para la prueba del ecualizador: A14



2.11.5 C para la prueba del bucle con enganche de fase: A15



Anexo 2

Valores de muestra correspondientes a la señal de prueba

CUADRO 2

Cuadro de los valores utilizados en la definición de las señales de prueba digitales

A1: Gris

<i>i</i>	0 a 19	20	21	22	23	24	25 a 693	694	695	696	697	698	699 a 719
A1(<i>i</i>)	16	18	33	72	110	125	127	125	110	72	33	18	16

A2: Blanco

<i>i</i>	0 a 19	20	21	22	23	24	25 a 693	694	695	696	697	698	699 a 719
A2(<i>i</i>)	16	19	50	126	201	232	235	232	201	126	50	19	16

A3: Impulsos en los extremos de la línea

<i>i</i>	0	1	2	3	4	5	6 a 9	10	11	12	13	14	15	16 a 705	706	707
A3(<i>i</i>)	16	44	154	235	154	44	16	17	64	185	229	121	31	16	17	64

<i>i</i>	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719
A3(<i>i</i>)	185	229	121	31	16	16	44	154	235	154	44	16

A4: Rampa negro/blanco

<i>i</i>	0 a 20	21	22	23	24 a 59	60 a 87	88 a 99	100 a 535	536 a 549	550 a 585
A4(<i>i</i>)	16	14	9	3	1	$((i - 56) / 2)$	16	$((i - 66) / 2)$	235	$((i - 78) / 2)$

<i>i</i>	586 a 599	600	601	602	603	604	605 a 719
A4(<i>i</i>)	254	250	217	135	53	20	16

i: Número de muestras; está comprendido entre 0 y 719.

CUADRO 2 (Continuación)

A5: Rampa amarillo/gris y cian/gris

i	0 a 19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29 a 39	40 a 95
A5(i)	128	126	120	108	89	65	40	21	9	3	1	$((i - 32) / 4)$

i	96 a 119	120 a 563	564 a 719
A5(i)	16	$((i - 52) / 4)$	128

A6: Rampa gris/azul y gris/rojo

i	0 a 19	20 a 563	564 a 579	580 a 631	632 a 659	660	661	662	663	664
A6(i)	128	$((i + 396) / 4)$	240	$((i + 384) / 4)$	254	252	246	234	215	191

i	665	666	667	668	669 a 719
A6(i)	167	148	136	130	128

A7: Rampa C_B, Y, C_R, Y

i	0 a 253	254 a 507	508 a 761	762 a 1 015	1 016 a 1 269	1 270 a 1 439
A7(i)	$i + 1$	$508 - i$	$i - 507$	$1 016 - i$	$i - 1 015$	$1 524 - i$

A8: Pórticos en los extremos de una línea de blanco

i	0 a 46	47	48	49	50	51	52	53	54	55 a 667
A8(i)	235	232	218	187	139	86	46	24	17	16

i	668	669	670	671	672	673	674	675	676 a 719
A8(i)	19	33	64	112	165	205	227	234	235

CUADRO 2 (Fin)

A9: Pórticos en los extremos de una línea azul y roja

<i>i</i>	0 a 23	24	25	26	27 a 333	334	335	336	337	338 a 359
A9(<i>i</i>)	240	232	191	143	128	130	152	204	236	240

A10: Pórticos en los extremos de una línea amarilla y cian

<i>i</i>	0 a 23	24	25	26	27 a 333	334	335	336	337	338 a 359
A10(<i>i</i>)	16	24	65	113	128	126	104	52	20	16

A11: Y para la primero línea activa de la primera trama

<i>i</i>	0 a 718	719
A11(<i>i</i>)	192(C0.0h)	32(20.0h)

A12: Y para la prueba del ecualizador

<i>i</i>	0 a 719
A12(<i>i</i>)	192(C0.0h)

A13: Y para la prueba del bucle con enganche de fase

<i>i</i>	0 a 719
A13(<i>i</i>)	128(80.0h)

A14: C para la prueba del ecualizador

<i>i</i>	0 a 359
A14(<i>i</i>)	102(66.0h)

A15: C para la prueba del bucle con enganche de fase

<i>i</i>	0 a 359
A15(<i>i</i>)	68(44.0h)

CUADRO 3

Descripción de las señales de barras de color codificadas conforme al nivel 4:2:2 de la Recomendación UIT-R BT.601

a) Designación: Barras de color 100/0/100/0

Definición de Y para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 150 ns

i	0 a 13	14	15	16	17	18	19 a 99	100	101	102	103	104	105 a 185
$Y(i)$	16	16	39	126	212	235	235	235	232	223	213	210	210

i	186	187	188	189	190	191 a 271	272	273	274	275	276	277 a 357	358
$Y(i)$	210	206	190	174	170	170	169	167	157	147	145	145	144

i	359	360	361	362	363 a 443	444	445	446	447	448	449 a 529	530	531
$Y(i)$	141	126	110	107	106	106	104	94	84	82	81	81	77

i	532	533	534	535 a 615	616	617	618	619	620	621 a 719
$Y(i)$	61	45	41	41	41	38	28	19	16	16

Definición de C_R para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 300 ns

i	0 a 5	6	7	8	9	10	11 a 48	49	50	51	52	53	54 a 91
$C_R(i)$	128	128	128	128	128	128	128	128	130	137	144	146	146

i	92	93	94	95	96	97 a 134	135	136	137	138	139	140 a 177	178
$C_R(i)$	146	133	81	29	16	16	16	18	25	32	34	34	35

i	179	180	181	182	183 a 220	221	222	223	224	225	226 a 263	264	265	266
$C_R(i)$	54	128	202	221	222	222	224	231	238	240	240	240	227	175

i	267	268	269 a 306	307	308	309	310	311	312 a 359
$C_R(i)$	123	110	110	110	112	119	126	128	128

i : Número de muestras; está comprendido entre 0 y 719.

CUADRO 3 (Continuación)

Definición de C_B para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 300 ns

i	0 a 5	6	7	8	9	10	11 a 48	49	50	51	52	53	54 a 91	92
$C_B(i)$	128	128	128	128	128	128	128	128	116	72	28	16	16	16

i	93	94	95	96	97 a 134	135	136	137	138	139	140 a 177	178	179	180
$C_B(i)$	31	91	150	166	166	166	154	110	65	54	54	54	69	128

i	181	182	183 a 220	221	222	223	224	225	226 a 263	264	265	266	267
$C_B(i)$	187	202	202	202	191	146	102	90	90	90	106	165	225

i	268	269 a 306	307	308	309	310	311	312 a 359
$C_B(i)$	240	240	240	228	184	140	128	128

b) Designación: Barras de color 100/0/75/0

Definición de Y para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 150 ns

i	0 a 13	14	15	16	17	18	19 a 99	100	101	102	103	104	105 a 185
$Y(i)$	16	16	39	126	212	235	235	235	227	198	169	162	162

i	186	187	188	189	190	191 a 271	272	273	274	275	276	277 a 357	358
$Y(i)$	161	158	146	134	131	131	131	129	122	114	112	112	112

i	359	360	361	362	363 a 443	444	445	446	447	448	449 a 529	530
$Y(i)$	109	98	87	84	84	84	82	74	67	65	65	65

i	531	532	533	534	535 a 615	616	617	618	619	620	621 a 719
$Y(i)$	62	50	38	35	35	35	33	25	18	16	16

CUADRO 3 (Fin)

Definición de C_R para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 300 ns

i	0 a 5	6	7	8	9	10	11 a 48	49	50	51	52	53	54 a 91
$C_R(i)$	128	128	128	128	128	128	128	128	129	135	140	142	142

i	92	93	94	95	96	97 a 134	135	136	137	138	139	140 a 177	178
$C_R(i)$	141	132	93	54	44	44	44	45	51	56	58	58	58

i	179	180	181	182	183 a 220	221	222	223	224	225	226 a 263	264	265	266
$C_R(i)$	72	128	184	198	198	198	200	205	211	212	212	212	202	163

i	267	268	269 a 306	307	308	309	310	311	312 a 359
$C_R(i)$	124	115	114	114	116	121	127	128	128

Definición de C_B para la línea activa digital con tiempo de establecimiento = 300 ns

i	0 a 5	6	7	8	9	10	11 a 48	49	50	51	52	53	54 a 91
$C_B(i)$	128	128	128	128	128	128	128	128	119	86	53	44	44

i	92	93	94	95	96	97 a 134	135	136	137	138	139	140 a 177	178
$C_B(i)$	44	56	100	145	156	156	156	148	114	81	73	72	73

i	179	180	181	182	183 a 220	221	222	223	224	225	226 a 263	264	265
$C_B(i)$	84	128	172	183	184	183	175	142	108	100	100	100	111

i	266	267	268	269 a 306	307	308	309	310	311	312 a 359
$C_B(i)$	156	200	212	212	212	203	170	137	128	128

