

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.655-7

Relaciones de protección en radiofrecuencia para sistemas de televisión terrenal con modulación de amplitud de banda lateral residual interferidos por señales de imagen analógicas no deseadas y sus señales de sonido asociadas

(Cuestión UIT-R 56/6)

(1986-1990-1992-1994-1995-1998-2000-2004)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que se necesitan unos valores de relación de protección exactos para planificar de manera eficaz los servicios de televisión terrenal,

recomienda

1 que para la planificación de los servicios de televisión terrenal se utilicen las relaciones de protección indicadas en el Anexo 1;

2 que se lleven a cabo los estudios necesarios para completar la información sobre relaciones de protección, en particular con referencia a los temas indicados en el § 4 del Anexo 1.

NOTA – Se han desarrollado sistemas para la transmisión de servicios de televisión terrenal digital y en la Recomendación UIT-R BT.1368 figuran las relaciones de protección correspondientes.

Anexo 1**Relaciones de protección en radiofrecuencia para sistemas de televisión terrenal****1 Introducción**

El presente Anexo contiene información general relativa a las relaciones de protección para los sistemas de televisión terrenal. Contiene igualmente una serie de apéndices en los que figuran las relaciones de protección necesarias para proteger una categoría concreta de sistema o señal.

En los Apéndices 1 y 2 aparecen las relaciones de protección para los sistemas de televisión analógica de 525 líneas y 625 líneas, respectivamente.

En el Apéndice 3 figuran las relaciones de protección para las señales de sonido de los sistemas de televisión analógica.

2 Consideraciones generales

La relación de protección en radiofrecuencia indica el valor mínimo de la relación entre las señales deseada e interferente, expresado normalmente en dB, a la entrada del receptor, y determinada en condiciones específicas tales que se obtenga a la salida del receptor una calidad de recepción específica.

Las mediciones de la relación de protección para la señal de imagen de un sistema de televisión analógica deseado deben realizarse preferentemente mediante el método de comparación subjetiva con la fuente interferente sinusoidal de referencia descrita en la Recomendación UIT-R BT.1368, Anexo 5.

2.1 Los valores de la relación de protección citados corresponden a la interferencia producida por una sola fuente. Salvo indicación en contrario, las relaciones de protección indicadas se aplican a la interferencia troposférica, T , y corresponden, con buena aproximación, a una condición de degradación ligeramente molesta. Se consideran admisibles solamente si la interferencia se produce durante un porcentaje pequeño de tiempo, que no se define con precisión pero que, en general, se considera comprendido entre el 1% y el 10%. Si las señales interferentes están básicamente exentas de desvanecimiento es necesario otorgar un grado de protección mayor y deben utilizarse las relaciones de protección apropiadas para la interferencia continua, C , (véase el Anexo 2). Si no se conocen estas últimas pueden aplicarse los valores de la interferencia de origen troposférico, T , aumentados en 10 dB.

Los valores aplicables al límite (umbral) de perceptibilidad, LP , se indican únicamente a título informativo.

2.2 Las señales deseadas de entrada muy fuertes pueden necesitar una relación de protección más elevada a causa de los efectos no lineales en el receptor.

2.3 Para los sistemas de 625 líneas, los niveles de degradación de referencia son los correspondientes a relaciones de protección cocanal de 30 y 40 dB, con un desplazamiento de frecuencia entre portadoras de imagen próximo a los dos tercios de la frecuencia de línea, aunque ajustado para la degradación máxima, siendo 10,416 kHz el valor exacto de la diferencia de frecuencia. Estas condiciones se aproximan a notas de degradación 3 (ligeramente molesta) y 4 (perceptible pero no molesta), y son aplicables respectivamente a la interferencia troposférica, T , y a la interferencia continua, C .

2.4 Hay que señalar que la amplitud de la señal modulada con la imagen se define como el valor eficaz de la portadora en la cresta de la envolvente de modulación (sin tener en cuenta la señal de crominancia en sistemas con modulación positiva), mientras que la amplitud de la señal modulada con el sonido es el valor eficaz de la portadora no modulada, lo mismo en el caso de modulación de amplitud que en el de modulación de frecuencia.

A efectos de planificación, puede admitirse que en el canal de crominancia la potencia no excede el valor de 16 dB por debajo de la potencia de la portadora de imagen durante las crestas de la envolvente de modulación.

2.5 Los valores de relación de protección no se ven afectados si se incluyen datos digitales en el intervalo de supresión de trama de la señal de televisión no deseada. No obstante, influye en ciertos valores la presencia de una señal de datos no deseada de duración de una trama completa; en particular, no pueden aprovecharse todas las ventajas de funcionamiento con desplazamiento de frecuencia de precisión.

2.6 La relación entre las frecuencias portadoras de imagen de las señales deseada e interferente es la siguiente (véase el Anexo 3):

2.6.1 Sin control

Ausencia de control especial de la diferencia de frecuencia nominal entre las portadoras de las señales deseada e interferente.

2.6.2 Desplazamiento de frecuencia poco preciso

La diferencia entre las frecuencias nominales de las dos portadoras está convenientemente relacionada con la frecuencia de línea; las frecuencias portadoras tienen una tolerancia de ± 500 Hz.

La sincronización de línea de los receptores de televisión ha de estar suficientemente protegida contra la interferencia periódica si se quieren aprovechar todas las ventajas del funcionamiento con desplazamiento de portadora.

2.6.3 Desplazamiento de frecuencia de precisión (véase el Anexo 4 para el caso de sistemas de 625 líneas)

La diferencia entre las frecuencias nominales de las dos portadoras está convenientemente relacionada con la frecuencia de línea y de trama, pero la tolerancia de cada frecuencia portadora nominal es del orden de ± 1 Hz, y la estabilidad de las frecuencias de línea igual o menor que 1×10^{-6} . Para aprovechar todas las ventajas del desplazamiento de precisión cuando la frecuencia interferente está situada en la parte superior (más de 2 MHz) del espectro de la señal imagen deseada, es necesaria una estabilidad mínima de 2×10^{-7} .

3 Funcionamiento con portadora sincronizada

Las pruebas en condiciones reales y de laboratorio han demostrado que los sistemas de televisión con portadora sincronizada permiten una reducción similar en la interferencia cocanal a la que se obtiene con el uso de técnicas de desplazamiento de precisión, cuando se transmite el mismo programa de televisión. Se obtuvieron relaciones de señales deseada/interferente de 28 dB y 38 dB que correspondían a notas de degradación de 3,5 y 4,5, respectivamente.

No se observaron degradaciones de la calidad de la imagen cuando la diferencia de frecuencia entre ambas portadoras de imagen era menor de 0,2 Hz y/o las fluctuaciones de fase menores de 20° .

El empleo de técnicas de portadora sincronizada simplifica la introducción de nuevos transmisores y reemisores de televisión en las redes existentes.

Es necesario efectuar nuevos estudios sobre este tema, en especial para el caso de programas de televisión diferentes.

4 Nuevos estudios

En un cierto número de casos no se dispone de todos los valores necesarios de las relaciones de protección. En particular, en los casos siguientes:

- señales de datos,
- respuesta fuera de canal,
- sistemas de 525 líneas,
- funcionamiento con portadora sincronizada,
- valores de la relación de protección para sistemas de televisión digital,
- valores de la relación de protección para proteger las señales de televisión analógica contra la interferencia procedente de las señales de televisión digital.

Además, es necesario establecer la relación entre la calidad de la imagen o el grado de degradación y el valor de la relación de protección. Se dispone de información para las notas 3, 4 y 4,5 pero no para notas más bajas.

Apéndice 1 al Anexo 1

Relaciones de protección para los sistemas de televisión de 525 líneas

1 Protección contra la interferencia cocanal

En este punto, los valores de relación de protección entre dos señales de televisión se aplican únicamente a la interferencia producida por la portadora de imagen modulada de la señal interferente.

1.1 Portadoras separadas menos de 1 000 Hz, sistemas no controlados con la misma o distinta norma de líneas

Relación de protección: 45 dB, interferencia troposférica.

1.2 Portadoras separadas por una fracción de la frecuencia de línea (*f_{línea}*), sistemas con la misma norma de líneas, desplazamiento de frecuencia poco preciso (véase el Cuadro 1)

CUADRO 1

Relación de protección para una separación de la portadora interferente troposférica de hasta $\pm 36/12$ de la *f_{línea}* (± 50 kHz aproximadamente)

Desplazamiento respecto a la frecuencia de línea	1/2, 3/2, 5/2, ...	1/3, 2/3, 4/3, ...
Sistema de 525 líneas (dB)	25	28

2 Protección contra la interferencia de canal adyacente

Las relaciones de protección indicadas se aplican a la interferencia de origen troposférico y se definen en función de los niveles de las portadoras de imagen deseada e interferente. Para la interferencia continua, los valores deben aumentarse en 10 dB.

Los valores de la relación de protección de canal adyacente no pueden determinarse directamente a partir de las curvas de relación de protección para canales superpuestos que aparecen en el § 4, debido a que en algunos sistemas esos valores pueden resultar afectados por algunos dispositivos especiales instalados en el receptor; por ejemplo, trampas de sonido.

2.1 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior, bandas de ondas métricas y decimétricas

La interferencia más desfavorable en la señal de imagen causada por otra señal que utilice la misma norma es la que resulta de la señal de sonido en el canal adyacente inferior. Sin embargo, puede lograrse una mejora de 2 a 3 dB si la diferencia de frecuencias entre la portadora de sonido interferente y la portadora de imagen deseada es un múltiplo impar de la mitad de la frecuencia de línea. Durante periodos sin modulación de sonido, la mejora puede ser de hasta 10 dB.

La cifra indicada a continuación se refiere al caso en que la separación entre la frecuencia de la portadora de imagen deseada y la frecuencia de la portadora de sonido interferente es de 1,5 MHz y la relación entre las potencias de la señal de imagen interferente y de sonido interferente es de 10 dB.

Debe introducirse una corrección para relaciones de potencia imagen/sonido distintas.

Relación de protección: -13 dB.

2.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior, bandas de ondas métricas y decimétricas

Relación de protección: -10 dB.

3 Protección contra la interferencia de canal imagen

La relación de protección dependerá de la frecuencia intermedia y de la atenuación del canal imagen en el receptor, así como del tipo de señal interferente que caiga en el canal imagen. Puede determinarse esa relación sustrayendo el valor de la atenuación en el canal imagen del valor de la relación de protección necesaria para los canales que se superponen. En el Cuadro 2 aparecen los valores de atenuación en el canal imagen.

CUADRO 2

Atenuación en el canal imagen

Atenuación en el canal imagen (dB)	Ondas métricas	Ondas decimétricas
Sistema M (Japón)	60	45
Otros sistemas		40

4 Protección contra la interferencia en el caso de canales parcialmente superpuestos

Todos los Cuadros y Figuras de este punto indican los valores de relación de protección que deben aplicarse cuando una onda continua cae dentro del canal de imagen de la transmisión deseada, presentando la señal de imagen deseada una modulación negativa.

En el Cuadro 3 se indican las correcciones que deben introducirse para otros tipos de señales interferentes.

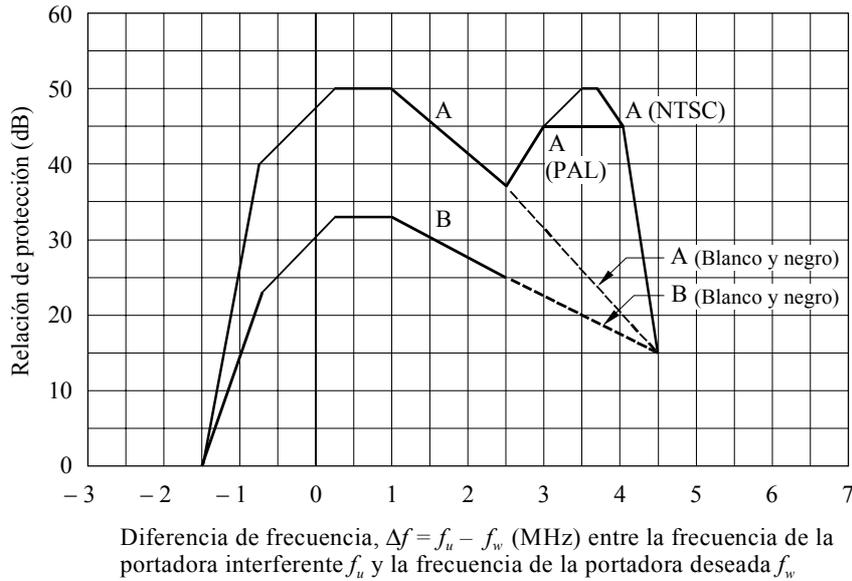
CUADRO 3

Valores de corrección para distintas señales interferentes

Señal deseada \ Señal interferente	Factores de corrección (dB)				
	Onda continua	Señal de imagen modulada negativamente	Señal de imagen modulada positivamente	Sonido con MF	Sonido con MA
Señal de imagen modulada negativamente	0	-2	0	0	+4

En la Fig. 1 y en el Cuadro 4 se muestran relaciones de protección para la interferencia de origen troposférico. En el caso de interferencias continuas los valores deberían incrementarse en 10 dB. La señal interferente es una onda continua. Para otros tipos de señales interferentes, deberán aplicarse los valores de corrección que aparecen en el Cuadro 3.

FIGURA 1 y CUADRO 4
Sistemas de 525 líneas (M/NTSC y M/PAL). Interferencia de origen troposférico (señal interferente: onda continua)



0655-01

Δf (MHz)		-1,5	-1,0	-0,75	0,3	1,0	2,5	3,0	3,5	3,7	4,1	4,5
A	NTSC (dB)								50	50	45	
A	PAL (dB)	0	30	40	50	50	37	45	45	45		15
A	Blanco y negro (dB)											
B	Blanco y negro (dB)	0	15		33	33	25					15
Relación de protección (dB)												

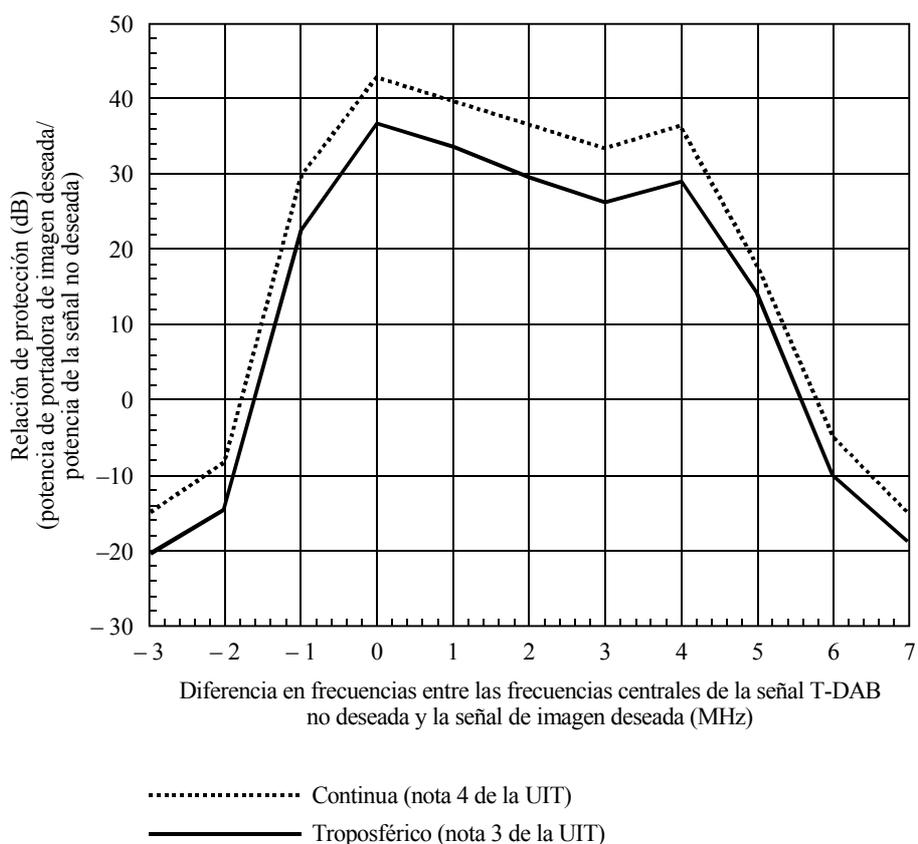
Curvas A: Sin control
 B: Desplazamiento poco preciso
 (1/3, 2/3, 4/3, 5/3 de la frecuencia de línea)

4.1 Relaciones de protección para señales de imagen interferidas por la radiodifusión sonora digital terrenal (T-DAB)

La Fig. 2 y el Cuadro 5 dan las relaciones de protección para señales de imagen con modulación negativa interferidas por una señal COFDM de 1,5 MHz de anchura, conforme al sistema T-DAB (véase la Recomendación UIT-R BS.1114).

FIGURA 2

Relaciones de protección para señales de imagen interferida por una señal T-DAB



0655-02

CUADRO 5

Señal de imagen interferida por la T-DAB

Relación de protección (dB)	Diferencia en frecuencia entre las portadoras no deseada y deseada (MHz)										
	Gama de luminancia							Gama de crominancia			
	-3,0	-2,0	-1,0	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Interferencia troposférica (T)	-20	-15	23	37	34	30	26	29	14	-10	-19
Interferencia continua (C)	-15	-9	30	43	40	36	33	36	18	-5	-15

5 Señal de televisión interferida por señal de datos

La inclusión de datos digitales, como teletexto, en el intervalo de supresión de trama no tiene ningún efecto en las relaciones de protección necesarias. Sin embargo, no se puede lograr toda la mejora que resulta del funcionamiento con desplazamiento poco preciso o de precisión cuando la señal interferente transporta una señal de datos de duración de una trama completa. Actualmente no se dispone de información con respecto a las relaciones de protección que deben aplicarse al sistema deseado de 525 líneas cuando la señal interferente es teletexto con duración de una trama completa.

Apéndice 2 al Anexo 1

Relaciones de protección para los sistemas de televisión de 625 líneas

1 Protección contra la interferencia cocanal

En este punto, las relaciones de protección entre dos señales de televisión se aplican únicamente a la interferencia producida por la portadora de imagen modulada de la señal interferente. Es posible que se requiera protección adicional si está afectada la portadora de sonido deseada o si la portadora de sonido interferente cae dentro del canal de imagen deseado (es decir, la portadora de sonido no deseada del sistema G cae dentro del canal de imagen del sistema K). Hay que efectuar las correcciones siguientes en todos los valores de la relación de protección de este punto:

- si la señal deseada está modulada negativamente y la señal no deseada lo está positivamente (L/SECAM), han de aumentarse los valores en 2 dB;
- si la señal deseada está modulada positivamente y la señal no deseada está modulada negativamente, los valores han de reducirse en 2 dB.

1.1 Portadoras con una separación inferior a 1000 Hz, con sistemas sin control que tengan igual o diferente norma de líneas

Relación de protección: 45 dB, interferencia de origen troposférico.

1.2 Portadoras separadas múltiplos de doceavos de la frecuencia de línea hasta $\pm 36/12 f_{línea}$ aproximadamente (unos ± 50 kHz)

Estos valores de la relación de protección no se aplican necesariamente cuando la separación entre portadoras es mayor.

CUADRO 6

Relación de protección entre sistemas de 625 líneas*

Desplazamientos (múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea) ⁽¹⁾		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desplazamiento poco preciso Estabilidad del transmisor ± 500 Hz	Interferencia de origen troposférico	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45
	Interferencia continua	52	51	48	44	40	36	33	36	40	44	48	51	52
	Límite de perceptibilidad ⁽²⁾	61	60	57	54	50	45	42	45	50	54	57	60	61
Desplazamiento de precisión Estabilidad del transmisor ± 1 Hz	Interferencia de origen troposférico	32	34	30	26	22	22	24	22	22	26	30	34	38
	Interferencia continua	36	38	34	30	27	27	30	27	27	30	34	38	42
	Límite de perceptibilidad ⁽²⁾	42	44	40	36	36	39	42	39	36	36	40	44	48

* Los valores que aparecen en el Cuadro 6 pueden aplicarse también con las señales PALplus (como deseadas y/o interferentes).

(1) El valor de la primera columna es válido únicamente para el caso de 0/12. Todos los demás valores comprendidos entre 1/12 y 12/12 son los mismos añadiendo o restando múltiplos enteros de 12/12 hasta $\pm 36/12$.

(2) Límite de perceptibilidad, sólo para información.

2 Protección contra la interferencia de canal adyacente

Las relaciones de protección dadas se aplican a la interferencia de origen troposférico y se definen en función de los niveles de las portadoras de imagen deseada e interferente. Para la interferencia continua los valores indicados en este párrafo deberán aumentarse en 10 dB.

Los valores de la relación de protección de canal adyacente no pueden determinarse directamente partiendo de las curvas de relación de protección dadas en el § 4 para canales parcialmente superpuestos debido a que, en algunos sistemas, esos valores resultan afectados por algunos dispositivos especiales que existen en el receptor; por ejemplo, trampas de sonido.

2.1 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior

La interferencia más desfavorable en la señal de imagen causada por otra señal que utilice la misma norma es la que resulta de la señal de sonido en el canal adyacente inferior. Sin embargo, puede lograrse una mejora de 2 a 3 dB si la diferencia de frecuencias entre la portadora de imagen deseada y la portadora de sonido interferente es un múltiplo impar de la mitad de la frecuencia de línea. Durante periodos sin modulación de sonido, la mejora puede ser de hasta 10 dB.

Cuando se introduce sonido digital en el Sistema B, a un nivel de -20 dB con respecto a la portadora de imagen, no aumenta la interferencia provocada al Sistema SECAM-D siempre que la portadora de sonido con MF del Sistema B se reduzca de -10 a -13 dB con respecto a la portadora de imagen. Sin embargo, son necesarios más estudios sobre este caso y otros similares.

2.1.1 Bandas de ondas métricas

Las cifras que aparecen a continuación se refieren a los casos en que la separación entre la frecuencia de la portadora de imagen deseada y la frecuencia de portadora de sonido interferente es de 1,5 MHz y la relación entre la potencia de imagen interferente y la potencia de sonido interferente es de 10 dB.

Para relaciones de potencia imagen/sonido distintas debe introducirse una corrección.

Relación de protección: para portadora de sonido con modulación de frecuencia: -9 dB
para portadora de sonido con modulación de amplitud: -8 dB.

2.1.2 Bandas de ondas decimétricas

En el Cuadro 7 aparece la protección necesaria para una señal en cualquier sistema contra la señal de canal adyacente inferior con la misma norma o norma distinta, suponiendo una relación de potencia imagen/sonido de 10 dB para las señales interferentes de cualquier norma.

Para relaciones de potencia imagen/sonido distintas debe introducirse una corrección.

2.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior, bandas de ondas métricas y decimétricas

Relación de protección: para los sistemas D y K: -6 dB
para todos los demás sistemas: -12 dB.

CUADRO 7

**Relación de protección contra interferencia del canal adyacente inferior
(bandas de ondas decimétricas) para los sistemas de 625 líneas**

Señal deseada \ Señal interferente	Relación de protección (dB)					
	G ⁽¹⁾	H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D, D1, K	K1	L
G	-9	-9	-9	-9	-9	-5
H	-9	-9	-9	+13	+13	+17
I	-9	-9	-9	+13	+13	+17
D, D1, K	-9	-9	-9	-9	-9	-5
K1	-9	-9	-9	-9	-9	+17
L	-9	-9	0	-12	-12	-8

⁽¹⁾ Los valores indicados para los sistemas G, H e I pueden aplicarse también con las señales PALplus como señal interferente.

3 Protección contra la interferencia de canal imagen

La relación de protección dependerá de la frecuencia intermedia y de la atenuación del canal imagen en el receptor, así como del tipo de señal interferente que caiga en el canal imagen. Puede determinarse esa relación sustrayendo el valor de la atenuación en el canal imagen del valor de la relación de protección necesaria para los canales que se superponen parcialmente. El Cuadro 8 muestra los valores de atenuación en el canal imagen.

CUADRO 8

Atenuación en el canal imagen

Atenuación en el canal imagen (dB)	Ondas métricas	Ondas decimétricas
Sistemas D y K/SECAM	45	30
Sistema D/PAL	45	40
Sistema I		50
Demás sistemas		40

Los Cuadros 9 y 10 muestran los valores de la relación de protección contra el canal imagen para las bandas de ondas decimétricas. La señal de imagen deseada puede verse afectada por la portadora de imagen interferente, por la portadora de sonido interferente, o por ambas.

Las relaciones de protección del canal imagen que figuran en los Cuadros 9 y 10 se aplican a la interferencia de origen troposférico y a la interferencia continua, respectivamente, y se definen en términos de los niveles de las portadoras de imagen deseada e interferente, suponiendo una relación de potencias imagen/sonido de 10 dB para todos los sistemas. Con relaciones de potencias imagen/sonido distintas hay que introducir una corrección.

CUADRO 9

Relaciones de protección contra la interferencia de origen troposférico procedente del canal imagen para los sistemas de 625 líneas (bandas de ondas decimétricas)

Señal deseada \ Señal interferente		Relación de protección (dB)						Canal imagen	Observaciones señales	
		G, H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D (PAL)	D, D1, K (SECAM)	K1	L		Deseada	Interferente
D1, G ($FI_V = 38,9$ MHz)		-1	-4		-12	-12	-8	$n + 9$	Imagen	Sonido
H ($FI_V = 38,9$ MHz)		-1	-4		-9	-9	-5	$n + 9$		
I ($FI_V = 39,5$ MHz)		-13	-10	-10	-10	-10	-6	$n + 9$		
D (PAL) ($FI_V = 38,0$ MHz)		-8	-25	-20	-20	-20	-16	$n + 8$	Imagen G, H: sonido	Sonido
		3	3	3	3	3	5	$n + 9$	Imagen	Sonido
D, K ($FI_V = 38,0$ MHz) (SECAM)		2	-15	-12	-12	-12	-8	$n + 8$	Imagen G, H: sonido	Sonido
		13	13	13	13	13	15	$n + 9$	Imagen	Imagen
K1	$FI_V = 40,2$ MHz	7	7		7	7	9	$n + 10$	Imagen	Imagen
		-13	-9		-5	-5	-1	$n + 9$	Imagen	Sonido
	$FI_V = 39,9$ MHz	4	4		4	4	6	$n + 10$	Imagen	Imagen
		-8	-5		-2	-2	2	$n + 9$	Imagen	Sonido
	$FI_V = 32,7$ MHz	-1	0		-2	-2	2	$n - 9$	Imagen	Sonido
		-27	-27		-27	-27	-27	$n - 9$	Sonido	Imagen
L ($FI_V = 32,7$ MHz)		-33	-33		-33	-33	-33	$n - 9$	Sonido	Imagen
		-3	-2		-4	-4	0	$n - 9$	Imagen	Sonido
		<-20	<-20		<-20	<-20	<-20	$n - 8$	Imagen	Imagen

⁽¹⁾ Los valores indicados para los sistemas G, H e I pueden aplicarse también con las señales PALplus como señal interferente.

4 Protección contra la interferencia en el caso de canales parcialmente superpuestos

Las Figuras y los Cuadros de este punto dan las relaciones de protección que hay que aplicar en el caso de que una señal de onda continua caiga dentro del canal de imagen de la transmisión deseada, estando modulada negativamente la señal de imagen deseada.

En el Cuadro 11 se indican las correcciones a efectuar para la señal de imagen deseada modulada positivamente y para otros tipos de señales potencialmente interferentes.

Las Figs. 3 a 5 y los Cuadros 12 a 14 dan las relaciones de protección para las interferencias de origen troposférico y continua y para el umbral de perceptibilidad. Los valores indicados se refieren al caso de señal de imagen deseada modulada negativamente afectada por una señal interferente de onda continua. Cuando se consideran otras combinaciones de señales deseada e interferente se aplican las correcciones indicadas en el Cuadro 11.

CUADRO 10

Relaciones de protección contra la interferencia continua procedente del canal imagen para los sistemas de 625 líneas (bandas de ondas decimétricas)

Señal deseada \ Señal interferente		Relación de protección (dB)						Canal imagen	Observaciones señales	
		G, H ⁽¹⁾	I ⁽¹⁾	D (PAL)	D, D1, K (SECAM)	K1	L		Deseada	Interferente
D1, G ($FI_V = 38,9$ MHz)		6	2		-5	-5	-1	$n + 9$	Imagen	Sonido
H ($FI_V = 38,9$ MHz)		6	2		-1	-1	3	$n + 9$		
I ($FI_V = 39,5$ MHz)		-4	-2		-2	-2	+2	$n + 9$		
D (PAL) ($FI_V = 38,0$ MHz)		-1	-15	-10	-10	-10	-6	$n + 8$	Imagen G, H: sonido	Sonido
		11	11	11	11	11	13	$n + 9$	Imagen	Sonido
D, K ($FI_V = 38,0$ MHz) (SECAM)		9	-10	-7	-7	-7	-3	$n + 8$	Imagen G, H: sonido	Sonido
		21	21	21	21	21	23	$n + 9$	Imagen	Imagen
K1	$FI_V = 40,2$ MHz	15	15		15	15	17	$n + 10$	Imagen	Imagen
		-5	0		4	4	8	$n + 9$	Imagen	Sonido
	$FI_V = 39,9$ MHz	10	10		10	10	12	$n + 10$	Imagen	Imagen
		2	5		7	7	11	$n + 9$	Imagen	Sonido
	$FI_V = 32,7$ MHz	8	8		5	5	9	$n - 9$	Imagen	Sonido
		-26	-26		-26	-26	-26	$n - 9$	Sonido	Imagen
L ($FI_V = 32,7$ MHz)		-28	-28		-28	-28	-28	$n - 9$	Sonido	Imagen
		6	6		3	3	7	$n - 9$	Imagen	Sonido
		<-20	<-20		<-20	<-20	<-20	$n - 8$	Imagen	Imagen

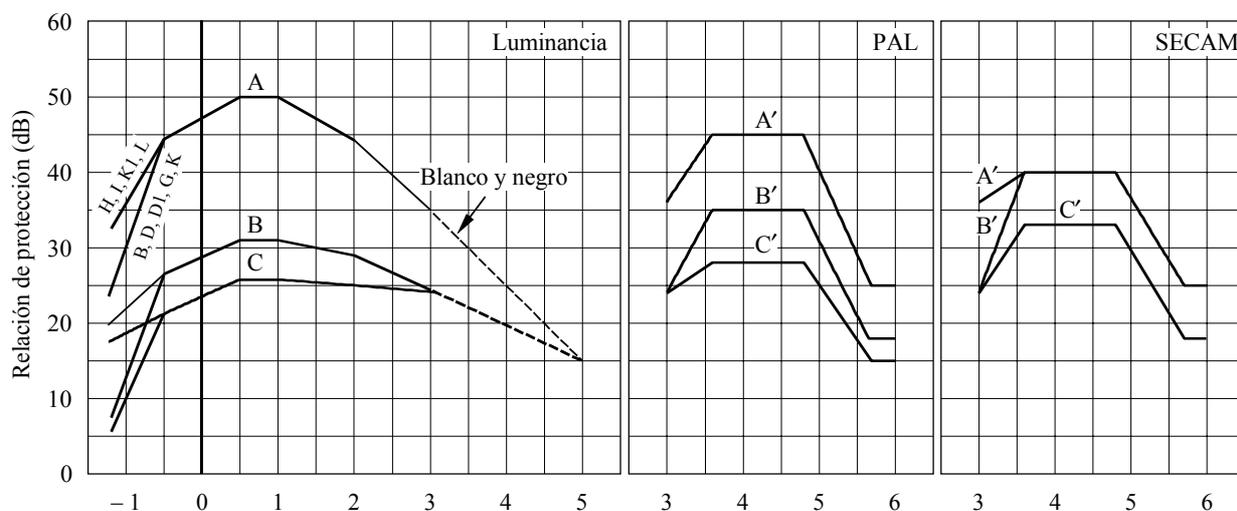
⁽¹⁾ Los valores indicados para los sistemas G, H e I pueden aplicarse también con las señales PALplus como señal interferente.

CUADRO 11

Valores de corrección para distintas señales deseada e interferente

Señal deseada \ Señal interferente		Factores de corrección (dB)				
		Onda continua	Señal de imagen modulada negativamente	Señal de imagen modulada positivamente	Sonido MF	Sonido MA
Señal de imagen modulada negativamente		0	-2	0	0	+4
Señal de imagen modulada positivamente		-2	-4	-2	-2	+2

FIGURA 3 y CUADRO 12
Sistemas de 625 líneas. Interferencia de origen troposférico



Diferencia de frecuencia, $\Delta f = f_u - f_w$ (MHz) entre la frecuencia de la portadora interferente f_u y la frecuencia de la portadora deseada f_w

0655-03

Desplazamiento (múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea)	Curva	Δf (MHz)											
		Gama de luminancia							PAL		SECAM		
		-1,25 ⁽¹⁾	-1,25 ⁽²⁾	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 ⁽³⁾	3,6-4,8 ⁽⁴⁾	5,7-6,0 ⁽³⁾
0	NO A, B'	32	23	44	47	50	50	44	36	35	18	40	25
	PO C'	23	11	32	34	40	40	37	31	28	15	33	18
1	NO	31	20	43	46	49	49	42	34	39	20	40	25
	PO	23	11	33	36	39	39	36	31	31	16	33	18
2	NO	28	17	39	42	45	45	39	32	42	22	40	25
	PO	21	9	29	32	35	35	33	29	34	17	33	18
3	NO A'	25	13	34	36	39	39	35	29	45	25	40	25
	PO B'	19	7	25	28	31	31	29	26	35	18	33	18
4	NO	22	10	30	32	35	35	32	27	42	22	40	25
	PO C	17	5	22	24	26	26	25	24	34	17	33	18
5	NO	20	8	28	30	32	32	30	25	39	20	40	25
	PO C	17	5	22	24	26	26	25	24	31	16	33	18
6	NO B, B'	19	7	27	29	31	31	29	24	35	18	40	25
	PO C'	17	5	24	26	28	28	26	24	28	15	33	18
7	NO B'	20	8	28	30	32	32	30	25	35	18	40	25
	PO C, C'	17	5	22	24	26	26	25	24	28	15	33	18
8	NO	22	10	30	32	35	35	32	27	39	20	40	25
	PO C	17	5	22	24	26	26	25	24	31	16	33	18
9	NO	25	13	34	36	39	39	35	29	42	22	40	25
	PO	19	7	25	28	31	31	29	26	34	17	33	18
10	NO	28	17	39	42	45	45	39	32	39	20	40	25
	PO	21	9	29	32	35	35	33	29	31	16	33	18
11	NO B'	31	20	43	46	49	49	42	34	35	18	40	25
	PO C'	23	11	33	36	39	39	36	31	28	15	33	18
12	NO A, B'	32	23	44	47	50	50	44	36	35	18	40	25
	PO C'	23	11	32	40	40	40	37	31	28	15	33	18

Relación de protección (dB)

(1) Sistemas de televisión H, I, K1, L.

NO: Desplazamiento de poca precisión

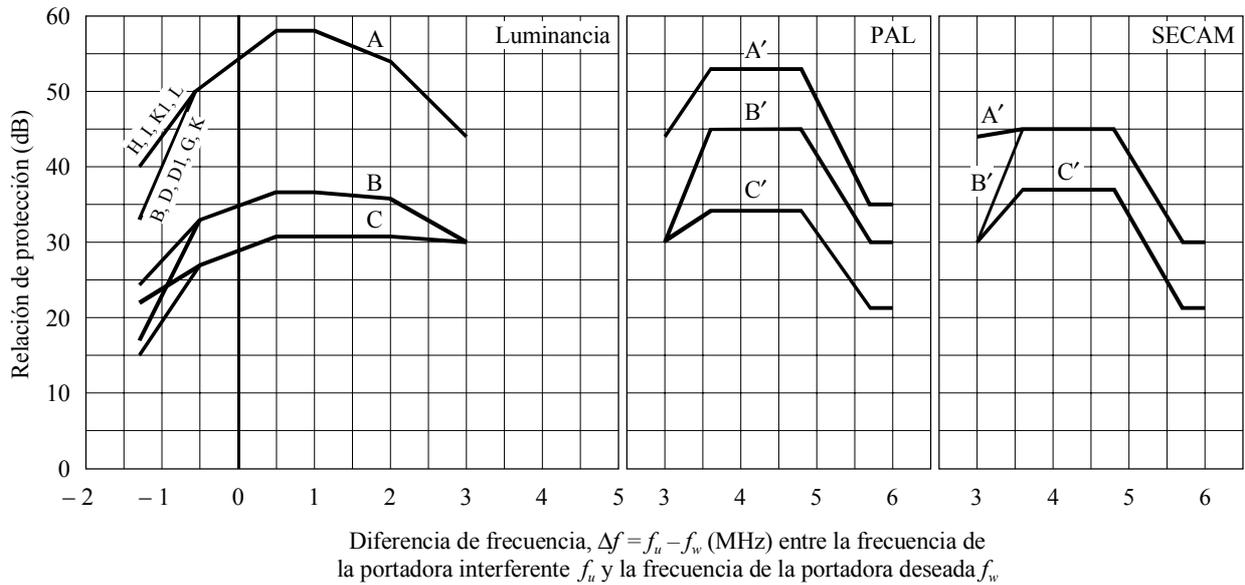
(2) Sistemas de televisión B, D, D1, G, K.

PO: Desplazamiento de precisión

(3) Sistemas de televisión B, D1, G: gama entre 5,3 y 6,0 MHz.

(4) D/SECAM y K/SECAM: añadir 5 dB.

FIGURA 4 y CUADRO 13
Sistemas de 625 líneas. Interferencia continua



0655-04

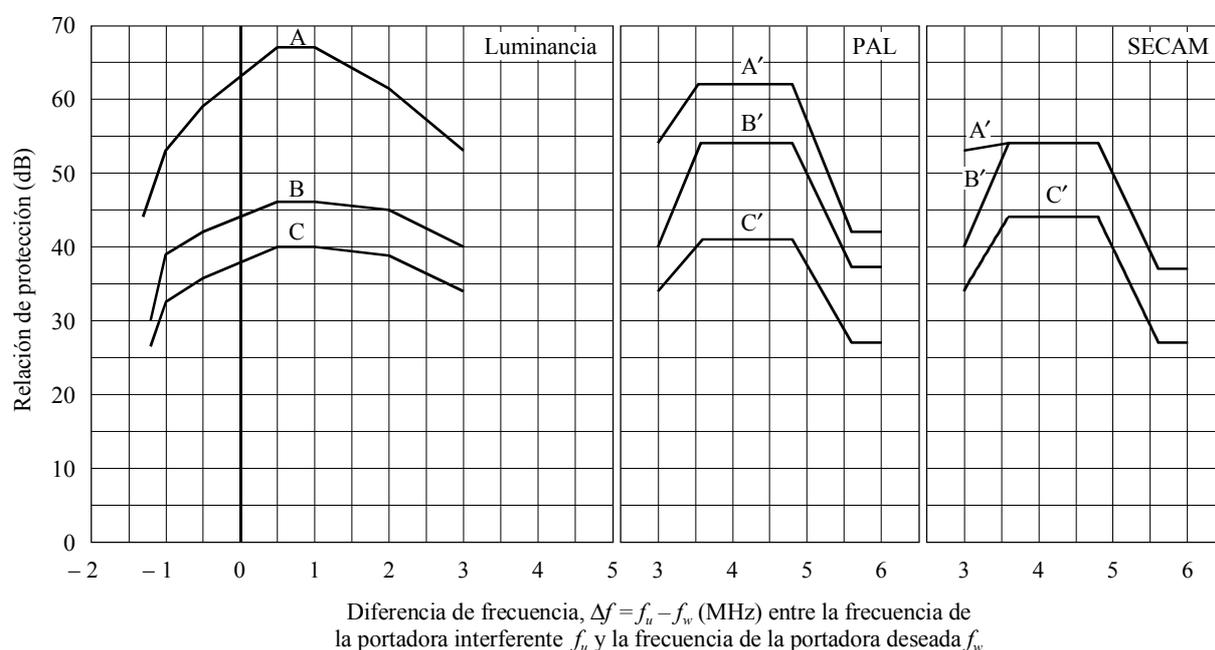
Desplazamiento (múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea)	Curva	Δf (MHz)												
		Gama de luminancia							PAL		SECAM			
		-1,25 ⁽¹⁾	-1,25 ⁽²⁾	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 ⁽³⁾	3,6-4,8 ⁽⁴⁾	5,7-6,0 ⁽³⁾	
0	NO	A, B'	40	32	50	54	58	58	54	44	45	30	45	30
	PO	C'	30	22	37	38	44	44	42	36	34	21	37	21
1	NO		38	30	49	53	57	57	53	43	48	32	45	30
	PO		29	22	38	40	42	42	41	36	36	22	37	21
2	NO		34	27	46	50	55	55	51	41	51	33	45	30
	PO		27	20	34	36	38	38	37	34	39	24	37	21
3	NO	A'	30	23	42	46	50	50	46	38	53	35	45	30
	PO		24	17	30	32	34	34	33	31	40	26	37	21
4	NO		28	21	38	42	45	45	42	35	51	33	45	30
	PO	C	22	15	27	29	31	31	31	30	39	24	37	21
5	NO		26	19	35	38	41	41	38	32	48	32	45	30
	PO	C	22	15	27	29	31	31	31	30	36	22	37	21
6	NO	B, B'	24	17	33	35	37	37	36	30	45	30	45	30
	PO	C'	23	16	29	32	33	33	32	30	34	21	37	21
7	NO	B'	26	19	35	38	41	41	38	32	45	30	45	30
	PO	C, C'	22	15	27	29	31	31	31	30	34	21	37	21
8	NO		28	21	38	42	45	45	42	35	48	32	45	30
	PO	C	22	15	27	29	31	31	31	30	36	22	37	21
9	NO		30	23	42	46	50	50	46	38	51	33	45	30
	PO		24	17	30	32	34	34	33	31	39	24	37	21
10	NO		34	27	46	50	55	55	51	41	48	32	45	30
	PO		27	20	34	36	38	38	37	34	36	22	37	21
11	NO	B'	38	30	49	53	57	57	53	43	45	30	45	30
	PO	C'	29	22	38	40	42	42	41	36	34	21	37	21
12	NO	A, B'	40	32	50	54	58	58	54	44	45	30	45	30
	PO	C'	30	22	37	44	44	44	42	36	34	21	37	21

Relación de protección (dB)

- (1) Sistemas de televisión H, I, K1, L.
- (2) Sistemas de televisión B, D, D1, G, K.
- (3) Sistemas de televisión B, D1, G: gama entre 5,3 y 6,0 MHz.
- (4) D/SECAM y K/SECAM: añadir 8 dB.

NO: Desplazamiento de poca precisión
PO: Desplazamiento de precisión

FIGURA 5 y CUADRO 14
Sistemas de 625 líneas
Límite de perceptibilidad (sólo a título informativo)



0655-05

Δf (MHz)		-1,25	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,7
A	PAL	44	53	59	63	67	67	62	53	62	62	42
	SECAM									54	54	37
B	PAL	30	39	42	44	46	46	45	40	54	54	37
	SECAM											
C	PAL	26	33	36	38	40	40	39	34	41	41	27
	SECAM									44	44	
Límite de perceptibilidad (dB)												

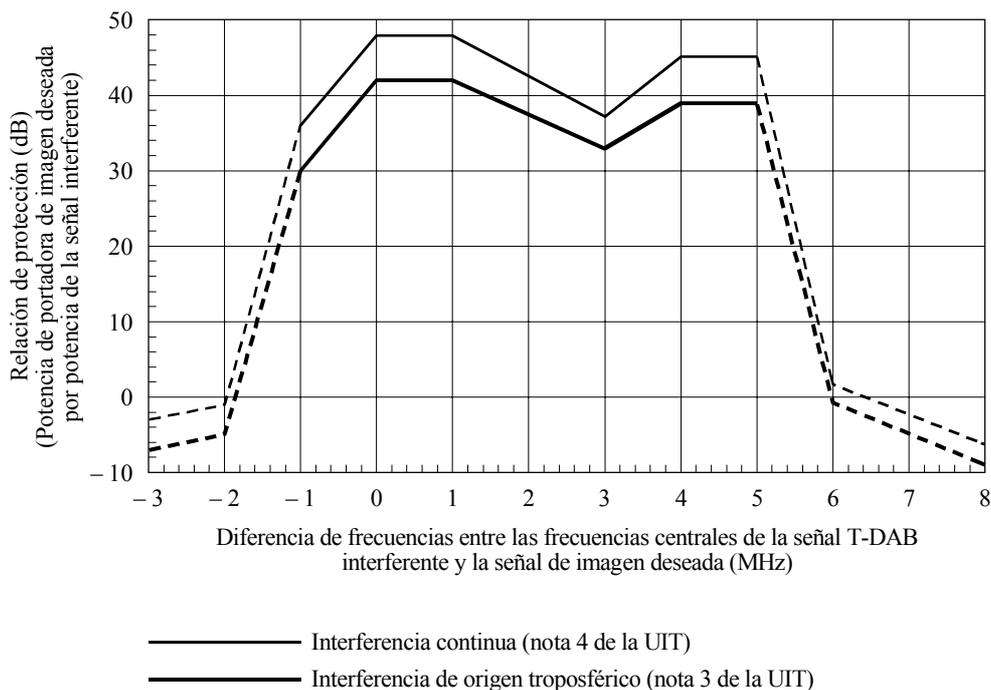
Quando la señal interferente es una señal de televisión, son necesarios dos cálculos de la relación de protección: uno para la portadora de imagen interferente y el otro para la(s) portadora(s) de sonido de televisión interferente(s). Las relaciones de protección indicadas para las portadoras de sonido interferentes moduladas en frecuencia no se aplican a las condiciones de desplazamiento de poca precisión y de precisión. No obstante, se logra una reducción de 2 dB respecto a la condición sin control (curvas A y A') para las correcciones de poca precisión con desplazamientos comprendidos, dentro de la gama de frecuencias de luminancia, entre 3/12 y 9/12 de la frecuencia de línea, y para las correcciones de poca precisión situadas a 0/12, 1/12, 5/12, 6/12, 7/12, 11/12 y 12/12 de la frecuencia de línea, dentro de la gama de frecuencias de crominancia.

Las curvas indicadas en las Figs. 3 a 5 constituyen ejemplos que pueden deducirse directamente de los Cuadros correspondientes. Ilustran toda la gama de posibilidades de la relación de protección desde el caso más desfavorable de condición sin control (curvas A y A') al caso mejor que se pueda lograr utilizando el desplazamiento de poca precisión (curvas B y B') o el desplazamiento de precisión (curvas C y C'). Las curvas A, B y C están relacionadas con la gama de frecuencias de luminancia y las curvas A', B' y C' con la gama de frecuencias de crominancia en los sistemas PAL y SECAM. Para diferencias de frecuencia inferiores a -1,25 MHz o superiores a 6 MHz, la relación de protección se puede obtener por extrapolación lineal al límite del canal.

4.1 Relaciones de protección para las señales de imagen interferidas por la radiodifusión sonora digital terrenal (T-DAB, *terrestrial digital audio broadcasting*)

En la Fig. 6 y en el Cuadro 15 se muestran las relaciones de protección para las señales de imagen moduladas negativamente interferidas por una señal COFDM ancha de 1,5 MHz de conformidad con el sistema T-DAB (véase la Recomendación UIT-R BS.1114). Para una señal de imagen modulada positivamente en la gama de -1 MHz a 5 MHz se debe aplicar una reducción de 2 dB.

FIGURA 6
Relaciones de protección para señales de imagen interferidas por señales T-DAB



0655-06

CUADRO 15

Señal de imagen interferida por T-DAB*

Relación de protección (dB)	Diferencia de frecuencia entre las portadoras deseada e interferente (MHz)													
	Gama de luminancia							Gama de crominancia						
	-3,0	-2,5	-2,0 ⁽¹⁾	-1,0	0,0	1,0	3,0	4,0	5,0	6,0 ⁽²⁾	6,5 ⁽³⁾	7,0 ⁽⁴⁾	7,5 ⁽⁵⁾	8,0
Interferencia de origen troposférico, (T)	-7	-6	-5	30	42	42	33	39	39	-1	-3	-5	-7	-9
Interferencia continua, (C)	-3	-2	-1	36	48	48	37	45	45	2	0	-2	-4	-6

* Los valores de la relación de protección D/SECAM todavía están en estudio.

(1) Sólo B/PAL, D1/PAL.

(2) Sólo B/PAL, D1/PAL.

(3) Sólo B/PAL, I/PAL.

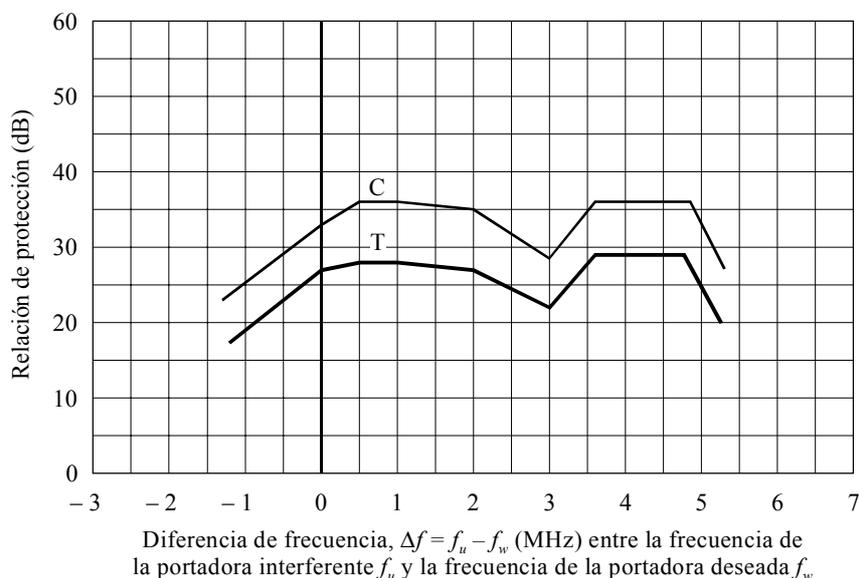
(4) Sólo B/PAL, I/PAL, D/PAL, D1/PAL.

(5) B/PAL, I/PAL, D/PAL, D1/PAL.

5 Señal de televisión interferida por señal de datos

La inclusión de datos digitales, como teletexto, en el intervalo de supresión de trama no tiene ningún efecto en las relaciones de protección necesarias. Sin embargo, no se puede lograr toda la mejora que resulta del funcionamiento con desplazamiento de precisión cuando la señal interferente transporta una señal de datos de duración de una trama completa. En este caso, la Fig. 7 indica los valores mínimos para todas las situaciones de desplazamiento y no desplazamiento que figuran en el § 4. Las curvas de la Fig. 7 se aplican a las señales de datos de duración de una trama completa con amplitud de los impulsos en el 66% del nivel de cresta blanco-supresión. Deben aumentarse los valores linealmente a medida que aumentan los niveles de modulación.

FIGURA 7 y CUADRO 16
Sistemas de 625 líneas B/PAL y G/PAL – Relación de protección contra las señales de datos de duración de una trama completa



0655-07

Δf (MHz)	-1,25	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,25
T	17	27	28	28	27	22	29	29	20
C	23	33	36	36	35	29	36	36	27
Relación de protección (dB)									

Apéndice 3 al Anexo 1

Relaciones de protección en radiofrecuencia para las señales de sonido de televisión

Los Cuadros 17 a 19 muestran las relaciones de protección en radiofrecuencia para las portadoras deseadas de sonido de televisión con MF, con MA y NICAM interferidas por señales no deseadas de ondas continuas, con MF, con MA, NICAM y T-DAB.

Todas las relaciones de protección en radiofrecuencia citadas en este punto se refieren al nivel de las portadoras de sonido de televisión deseadas. El nivel de referencia de las portadoras de sonido es el valor eficaz de la portadora sin modular.

La calidad del sonido en caso de interferencia troposférica corresponde a la nota 3 y en caso de interferencia continua a la nota 4.

Las relaciones S/N de referencia para las señales de sonido MF son:

- 40 dB (aproximadamente una nota de degradación 3) – caso troposférico;
- 48 dB (aproximadamente una nota de degradación 4) – caso continuo.

Las relaciones S/N de referencia se miden como una S/N cresta a cresta ponderada, indicada en la Recomendación UIT-R BS.468 y la Recomendación UIT-R BS.412.

El nivel de la señal de sonido MF de referencia corresponde a una máxima excursión de frecuencia de ± 50 kHz.

Las BER de referencia para las señales de sonido digital NICAM son:

- $BER = 1 \times 10^{-4}$ (aproximadamente una nota de degradación 3) – caso troposférico;
- $BER = 1 \times 10^{-5}$ (aproximadamente una nota de degradación 4) – caso continuo.

En el caso de una transmisión de portadora con dos señales de sonido, cada una de estas dos señales debe considerarse por separado. Las señales de sonido con modulación múltiplex pueden requerir una mayor protección.

En cada situación cocanal, las señales de sonido deseadas resultan directamente afectadas por las señales de sonido no deseadas. Además, la portadora de imagen no deseada produce una modulación de fase de la portadora de imagen deseada que da lugar a cierta distorsión del sonido en los receptores que utilizan técnicas de demodulación interportadora. Se ha demostrado que puede lograrse una mejora en la calidad del sonido aumentando el desplazamiento de frecuencia un múltiplo adecuado (uno, dos o tres) de la frecuencia de línea (véase también la Nota 1 al Cuadro 17). La relación S/N ponderada mejorará aproximadamente 8 dB si, por ejemplo, se utiliza un desplazamiento de la frecuencia de línea de 20/12 en vez de un desplazamiento de la frecuencia de línea de 8/12.

En el Cuadro 17 figuran las relaciones de protección para las señales de sonido deseadas interferidas por una señal de sonido no deseada para una separación de frecuencias de 0 kHz.

CUADRO 17

Relaciones de protección cocanal para una señal de sonido deseada interferida por señales analógicas y digitales no deseadas con una separación de frecuencias de 0 kHz

Relación de protección (dB) con respecto a la portadora de sonido deseada		Señal no deseada			
		MF/onda continua	MA	NICAM	T-DAB
Señal de sonido deseada					
MF	T	32	36	17	12
	C	39	43	27	20
MA	T	49	53	37	33
	C	56	60	44	40
NICAM Sistema B/G	T	10	12	12	11
	C	11	13	13	12
NICAM Sistema I	T				
	C				

NOTA 1 – En muchos casos, especialmente con desplazamientos de precisión, la relación de protección de sonido necesaria puede ser superior a la relación de protección necesaria entre las señales de imagen de acuerdo con el Apéndice 1. En tales casos, aumentando el desplazamiento de frecuencia un múltiplo adecuado (uno, dos o tres) de la frecuencia de línea se logra una disminución significativa de la relación de protección de la señal de sonido necesaria, permaneciendo sin modificación la relación de protección de la señal de imagen.

NOTA 2 – En el caso de una señal L/SECAM interferida por una señal I/PAL con sonido digital, no pueden aprovecharse todas las ventajas del desplazamiento de frecuencias debido a la interferencia causada a la señal de sonido con MA.

El Cuadro 18 muestra las relaciones de protección para una señal de sonido deseada interferida por una portadora de sonido no deseada de onda continua o con modulación de frecuencia para diversas separaciones de frecuencia. En el caso de una señal de imagen no deseada con modulación negativa deben restarse 2 dB a estos valores. En el caso de una señal no deseada con MA deben sumarse 4 dB.

CUADRO 18

Relaciones de protección para una señal de sonido deseada interferida por una portadora de sonido no deseada de onda continua o con MF

Señal de sonido deseada		Diferencia de frecuencia entre la portadora no deseada y la portadora de sonido deseada (kHz)			
		0	15	50	250
MF ⁽¹⁾	T	32	30	22	-6
	C	39	35	24	-6
MA	T	49	40	10	-7
	C	56	50	15	12
NICAM	T	10	10	10	5
	C	11	11	11	6

NOTA 1 – Conviene obtener los valores de la relación de protección para diferencias de frecuencia de 10 y 25 kHz, lo que corresponde a desplazamientos de aproximadamente 8/12 y 20/12 de la frecuencia de línea.

En el Cuadro 19 aparecen las relaciones de protección para una señal de sonido deseada interferida por una señal T-DAB para distintas separaciones de frecuencias.

CUADRO 19

Relaciones de protección para una señal de sonido deseada interferida por una señal T-DAB

Señal de sonido deseada		Diferencia de frecuencia entre la señal T-DAB no deseada y la portadora de sonido deseada (MHz)		
		0	0,75	1,0
MF	T	12	12	-8
	C	20	20	0
MA	T	33	33	13
	C	40	40	20
NICAM	T	11	11	-9
	C	12	12	-8

Anexo 2

Interferencias de origen troposférico y continua

Cuando se emplean las relaciones de protección en la planificación es necesario determinar si, en las circunstancias particulares, hay que considerar la interferencia como de origen troposférico o continua. Esto se puede hacer comparando los campos perturbadores para las dos condiciones, definiéndose el campo perturbador como la intensidad de campo del transmisor interferente (para la p.r.a. correspondiente) aumentada por la relación de protección aplicable.

Así pues, el campo perturbador para la interferencia continua será:

$$E_C = E(50, 50) + P + A_C$$

y el campo perturbador para la interferencia de origen troposférico:

$$E_T = E(50, t) + P + A_T$$

donde:

$E(50, t)$: intensidad de campo (dB(μ V/m)) del transmisor interferente, normalizada respecto a 1 kW, y excedida durante t % del tiempo

P : p.r.a. (dB(1 kW)) del transmisor interferente

A : relación de protección (dB)

C y T : indican la interferencia continua y de origen troposférico, respectivamente.

La relación de protección para la interferencia continua es aplicable cuando el campo perturbador resultante es más intenso que el que procede de la interferencia de origen troposférico, es decir, cuando $E_C > E_T$.

Esto significa que A_C debe utilizarse en todos los casos cuando:

$$E(50, 50) + A_C > E(50, t) + A_T$$

Anexo 3

Relaciones de protección con diferentes desplazamientos

La relación de protección necesaria varía considerablemente según la relación de frecuencia que exista entre las portadoras deseada e interferente y sus tolerancias de frecuencias. Se necesita la mayor protección cuando una o más portadoras están sin control.

Es posible menos interferencia, y por tanto se requieren relaciones de protección menores, para el desplazamiento de poca precisión (desplazamiento respecto a la frecuencia de línea). El desplazamiento de poca precisión aprovecha la estructura de la frecuencia de línea de la señal de imagen y, en particular, representa una ventaja desplazar las portadoras en múltiplos de $1/2$ ó $1/3$ de la frecuencia de línea. No obstante, la estabilidad a largo plazo de estas relaciones de protección favorables puede garantizarse únicamente si se mantienen constantes las frecuencias de las señales deseada e interferente dentro de ± 500 Hz.

El desplazamiento de precisión aprovecha además la estructura de frecuencia de la trama del espectro de imagen. Se requiere la protección mínima cuando ambas portadoras están controladas por «desplazamiento de precisión» con una tolerancia de ± 1 Hz para las portadoras deseada e interferente.

La Fig. 8 muestra las características principales del funcionamiento con desplazamiento de frecuencia y representa de forma esquemática las curvas de la relación de protección entre $0/12 f_{línea}$ y $12/12 f_{línea}$. Estas curvas son cíclicas y su prolongación hacia la izquierda y hacia la derecha se representa por líneas de trazos. Estas condiciones diversas son similares dentro de la gama de luminancia hasta ± 3 MHz, aproximadamente.

Las curvas superior e inferior indican las relaciones de protección obtenidas con desplazamiento de poca precisión y con desplazamiento de precisión, respectivamente. Más exactamente, estas dos curvas representan la envolvente de una serie de fluctuaciones de la relación de protección que oscila entre las dos curvas a la frecuencia de trama, tal como se indica con la línea de trazo fino.

Curvas de la relación de protección cocanal en las proximidades de $0/12$, $4/12$ y $6/12$ de la $f_{línea}$ (sistema de 625 líneas)

La Fig. 9 ofrece ejemplos de las curvas de la relación de protección para las tres posiciones de desplazamiento de frecuencia más importantes ($0/12$, $4/12$ y $6/12$ de la $f_{línea}$). Las curvas de cada gráfico representan la interferencia de origen troposférico, la interferencia continua y el límite de perceptibilidad.

Los puntos blancos y negros indican, respectivamente, las posiciones del desplazamiento de poca precisión y de precisión. Se indican en la Fig. 9 los puntos de degradación de referencia para las interferencias de origen troposférico y continua.

Cuando se explotan redes de transmisores de televisión con portadoras sincronizadas y con enganche de fase, los valores de la relación de protección se reducirán ligeramente.

FIGURA 8
Curvas esquemáticas de la relación de protección con diferentes posiciones del desplazamiento de frecuencia

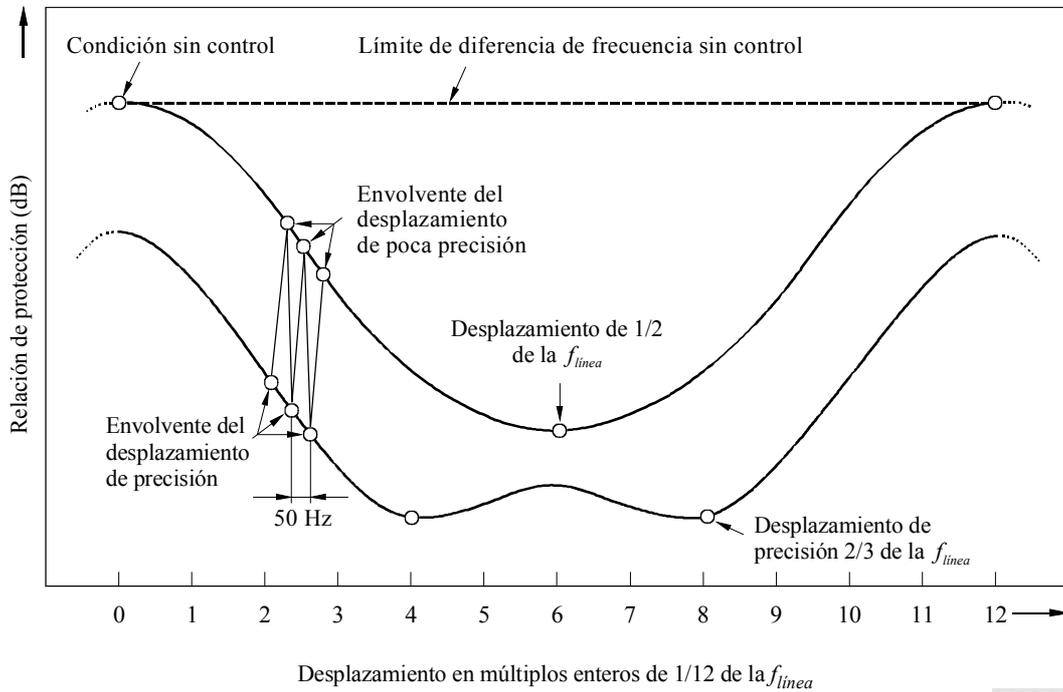
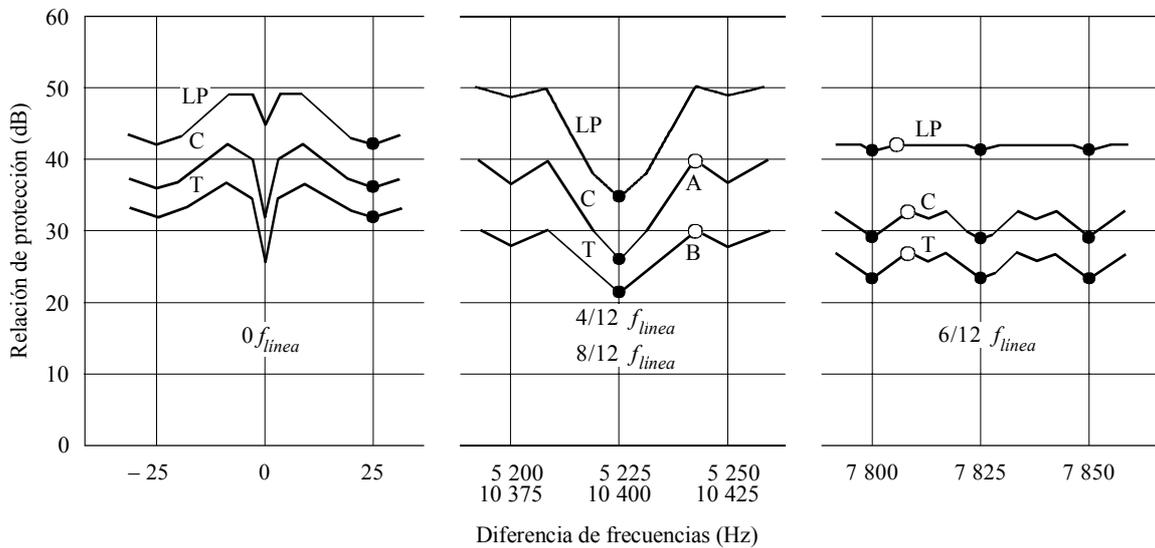


FIGURA 9
Estructura precisa de las curvas de la relación de protección para distintas posiciones del desplazamiento de frecuencia



Curvas T: Interferencia de origen troposférico
C: Interferencia continua
LP: límite de perceptibilidad

A: Punto de referencia para la interferencia continua
B: Punto de referencia para la interferencia de origen troposférico

○ Desplazamiento de poca precisión
● Desplazamiento de precisión

Anexo 4

Frecuencias para el desplazamiento de precisión

1 Introducción

El Cuadro 20 enumera las frecuencias posibles para el desplazamiento de precisión en las proximidades de cada doceavo de la frecuencia de línea. Para la gama de luminancia, las frecuencias indicadas en el Cuadro 20 terminan en 25 Hz, hasta 6/12 de la $f_{línea}$, y en 100 Hz a partir de esta frecuencia. Para 6/12 de la $f_{línea}$ se indican dos posibilidades (7 800 y 7 825 Hz) debido a que en este punto las líneas espectrales son simétricas y por tanto de la misma amplitud. Las frecuencias de desplazamiento se expresan en doceavos de la frecuencia de línea.

Son posibles frecuencias alternativas en las proximidades de cada posición de desplazamiento, que difieren en múltiplos enteros de 50 Hz y en múltiplos enteros de 15 625 Hz respecto a los valores dados. La expresión «desplazamiento de precisión» se refiere siempre a una diferencia entre las frecuencias verdaderas de los transmisores deseado e interferente, y no a un desplazamiento de un transmisor con respecto a su frecuencia nominal de portadora.

Si la diferencia de frecuencias entre las portadoras deseada e interferente excede la gama normalizada especificada en el Cuadro 20, hay que restar múltiplos enteros de 15 625 Hz. Se dan a continuación unas fórmulas destinadas a los cálculos por computador para todas las diferencias de desplazamiento de frecuencia de precisión en la gama de luminancia y de crominancia para los sistemas de 625 líneas.

2 Desplazamiento de precisión normalizado entre 0/12 y 12/12 de la $f_{línea}$

2.1 Gama de luminancia para todos los sistemas de 625 líneas

$$f_p = 15\,625 m \pm 25 (2 n + 1)$$

$$m \leq 192, n \leq 156$$

siendo m y n números enteros.

2.2 Gama de crominancia únicamente para los sistemas PAL y SECAM

2.2.1 Sistemas SECAM

$$f_p = 15\,625 m \pm 25 (2 n + 1) + k$$

$$m \geq 216 \text{ y}$$

$$k = -20 \quad \text{para} \quad 0 \leq n < 143$$

$$k = -15 \quad \text{para} \quad 143 \leq n < 169$$

$$k = -5 \quad \text{para} \quad 169 \leq n < 299$$

$$k = +5 \quad \text{para} \quad 299 \leq n \leq 312.$$

2.2.2 Sistemas SECAM

$$f_p = 15\,625 m + 2 n \left(25 + \frac{25}{624} \right)$$

siendo m , n y k números enteros.

CUADRO 20

Desplazamiento (múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea)	Frecuencia de desplazamiento de precisión (Hz)		
	Gama de luminancia	Gama de crominancia	
		PAL	SECAM
0	25	5	0
1	1 325	1 305	1 302
2	2 625	2 605	2 604
3	3 925	3 905	3 906
4	5 225	5 205	5 208
5	6 525	6 505	6 510
6	7 800 ó 7 825	7 810	7 812
7	9 100	9 115	9 115
8	10 400	10 420	10 417
9	11 700	11 720	11 719
10	13 000	13 020	13 021
11	14 300	14 320	14 323
12	15 600	15 630	15 625

3 Cálculo de los desplazamientos de frecuencias de precisión operacionales en una red con tripletas de transmisores

Las técnicas de desplazamiento de precisión se utilizan normalmente para solucionar problemas particulares de interferencia entre dos transmisores cocanal. En las redes de televisión operacionales los transmisores cocanal se encuentran situados en los vértices de un triángulo. Una situación típica de desplazamiento de la frecuencia de línea (desplazamiento de poca precisión) para una tripleta de transmisores de este tipo es la siguiente: frecuencia nominal de la portadora de imagen $-2/3 f_{línea}$, $\pm 0 f_{línea}$, y $+2/3 f_{línea}$, o expresado en doceavos de la frecuencia de línea: 8M, 0, 8P (M: negativo; P: positivo). Una tripleta de transmisores A-B-C consiste en tres pares de transmisores A-B, A-C y B-C. La introducción del desplazamiento de precisión en el ejemplo mencionado significa una posible reducción de la interferencia para los tres pares de la tripleta de transmisores. En la práctica, solamente el 35% de todas las tripletas de transmisores teóricos posibles experimentan una mejora completa para los tres pares, quedando el 65% restante con uno o dos pares en situación de desplazamiento de poca precisión.

El Cuadro 21 muestra una lista completa y normalizada de este 35% de casos posibles en una gama comprendida entre 0P y 12P que asegura una situación de mejora de interferencia para los tres pares de transmisores en una tripleta, cuando se utiliza el desplazamiento de precisión.

Con una regla sencilla es posible determinar las frecuencias de desplazamiento de precisión para las tripletas de transmisores. Todas las tripletas de transmisores que no pueden trasladarse a los casos normalizados del Cuadro 21 contienen como mínimo un par sin desplazamiento de precisión.

3.1 Ejemplo

El objeto de estos cálculos es la transformación de las tres posiciones de desplazamiento a la gama comprendida entre 0P y 12P (véase el Cuadro 21). Cada transmisor puede trasladarse por múltiplos de la frecuencia de línea, es decir, por múltiplos de 12/12 (véase el Paso 2). Se permite la translación de cualquier número de doceavos cuando todos los transmisores se trasladan al mismo número de doceavos (véase el Paso 1).

Dato: Tripletas de transmisores	A	B	C
Posición de desplazamientos respecto a $f_{línea}$:	18M	8P	2P
<i>Paso 1</i>			
Ajuste de un transmisor a cero por translación lineal:	+18	+18	+18
<i>Resultado:</i>	0	26P	20P
<i>Paso 2</i>			
Translación de los transmisores B y C a la gama comprendida entre 0P y 12P, restando o añadiendo múltiplos de la frecuencia de línea:		-24	-12
<i>Resultado:</i>	0	2P	8P
<i>Paso 3</i>			
Selección de frecuencias de desplazamiento de precisión del Cuadro 21:	0	2 625	10 400 Hz
<i>Paso 4</i>			
Compensación del Paso 2:		+31 250	+15 625 Hz
<i>Resultado:</i>	0	+33 875	+26 025 Hz
<i>Paso 5</i>			
Compensación del Paso 1:	-23 400	-23 400	-23 400 Hz
<i>Resultado:</i>	-23 400	+10 475	2 625 Hz
equivalente a:	18M	8P*	2P

* Para reducir la interferencia de sonido entre los transmisores B y C, es preferible una posición de desplazamiento de 20P = 26 100 Hz (aumentada en 12P = 15 625 Hz). En este caso la interferencia de la imagen no se modifica.

CUADRO 21

Posibles combinaciones de desplazamiento que permiten el desplazamiento de precisión para todos los pares de transmisores en las tripletas de transmisores

Caso	Desplazamiento	Frecuencia (Sistemas de 625 líneas) (Hz)
1	0 – 0P – 6P	0 25 7 800
2	0 – 0P – 6P	0 25 7 825
3	0 – 1P – 6P	0 1 325 7 800
4	0 – 1P – 7P	0 1 325 9 100
5	0 – 2P – 6P	0 2 625 7 800
6	0 – 2P – 7P	0 2 625 9 100
7	0 – 2P – 8P	0 2 625 10 400
8	0 – 3P – 6P	0 3 925 7 800
9	0 – 3P – 7P	0 3 925 9 100
10	0 – 3P – 8P	0 3 925 10 400
11	0 – 3P – 9P	0 3 925 11 700
12	0 – 4P – 6P	0 5 225 7 800
13	0 – 4P – 7P	0 5 225 9 100
14	0 – 4P – 8P	0 5 225 10 400
15	0 – 4P – 9P	0 5 225 11 700
16	0 – 4P – 10P	0 5 225 13 000
17	0 – 5P – 6P	0 6 525 7 800
18	0 – 5P – 7P	0 6 525 9 100
19	0 – 5P – 8P	0 6 525 10 400
20	0 – 5P – 9P	0 6 525 11 700
21	0 – 5P – 10P	0 6 525 13 000
22	0 – 5P – 11P	0 6 525 14 300
23	0 – 6P – 6P	0 7 800 7 825
24	0 – 6P – 7P	0 7 825 9 100
25	0 – 6P – 8P	0 7 825 10 400
26	0 – 6P – 9P	0 7 825 11 700
27	0 – 6P – 10P	0 7 825 13 000
28	0 – 6P – 11P	0 7 825 14 300
29	0 – 6P – 12P	0 7 800 15 600
30	0 – 6P – 12P	0 7 825 15 600

