

INFORME 302-1

INTERFERENCIAS CAUSADAS A LA RADIODIFUSIÓN SONORA EN LAS BANDAS COMPARTIDAS EN LA ZONA TROPICAL

(Cuestión 45/10, Programa de Estudios 45E/10)

(1956-1959-1963-1978)

1. Introducción

El presente Informe constituye un resumen de la información disponible sobre la cuestión de la interferencia en las bandas compartidas con la radiodifusión sonora en la Zona Tropical para la determinación de la relación de protección en radiofrecuencia requerida para una señal de radiodifusión en presencia de interferencia. La relación de protección en radiofrecuencia es el valor de la relación señal deseada/interferencia en radiofrecuencia que, en condiciones bien determinadas, permite obtener la relación de protección en audiofrecuencia a la salida de un receptor (Recomendación 638). Estas condiciones determinadas comprenden diversos parámetros tales como la separación de frecuencia Δf entre las portadoras deseada e interferente, las características de la emisión (tipo e índice de modulación, excursión de frecuencia, etc.), los niveles de entrada y salida del receptor y las características de éste (selectividad, sensibilidad a la intermodulación, etc.). La relación de protección en audiofrecuencia es un valor mínimo convencional de la relación señal/interferencia en audiofrecuencia que corresponde a una calidad de recepción definida subjetivamente. Esta relación puede tener diferentes valores según el tipo de servicio deseado (Recomendación 638). La señal deseada procede de una estación de radiodifusión que trabaja en las bandas compartidas en la Zona Tropical y la señal interferente puede ser:

- A1A/A1B y A2A/A2B (telegrafía),
- A3E (telefonía y radiodifusión) o combinaciones de distintos tipos de emisiones.

Los valores convencionales de las relaciones de protección se requieren para la solución de problemas de asignación de frecuencias en los sistemas de radiodifusión sonora con modulación de amplitud y también pueden servir de elemento básico de referencia para estimar la eficacia relativa previsible de distintos sistemas de transmisión con modulación de amplitud.

También ha de determinarse el campo deseado mínimo para el que se mantendría esta relación de protección teniendo en cuenta los niveles de ruido corrientes en diferentes partes de la Zona Tropical.

En la parte I del presente Informe se exponen consideraciones relativas a la determinación de las relaciones de protección; la parte II trata de la determinación del valor mínimo del campo deseado para el que ha de mantenerse la relación de protección recomendada.

PARTE I (RELACIÓN DE PROTECCIÓN)

2. Estudios y mediciones

Varias administraciones han efectuado estudios para determinar, mediante pruebas subjetivas, las relaciones de protección necesarias para dar satisfacción a diferentes porcentajes de oyentes. En general, las mediciones se realizaron a la salida del receptor, dotado con filtros simples con un corte en audiofrecuencia de 5 kHz. También se efectuaron algunas mediciones con frecuencias de corte de 6, 7, 8 y 9 kHz. Estas mediciones se llevaron a cabo para diversas separaciones de frecuencias portadoras hasta 10 kHz. Al determinar las relaciones de protección se tuvieron en cuenta, tanto para las señales deseadas como para las interferentes, las tolerancias de frecuencia admisibles indicadas en el apéndice 7 al Reglamento de Radiocomunicaciones.

3. Resultados

3.1 En [CCIR, 1956a] se reseñan los resultados de una larga serie de experimentos subjetivos, realizados mediante la simulación de condiciones equivalentes en general a las de la escucha de la radiodifusión en el hogar, en ausencia de desvanecimiento. Se ha utilizado en ellos un receptor cuya curva de respuesta era bastante plana hasta unos 4 kHz y un filtro cuya atenuación era de 8 dB en 5 kHz, con corte brusco por encima de esta frecuencia.

En los experimentos se han empleado señales interferentes en emisiones de clase A2A/A2B y A3E, con diversas separaciones de frecuencia entre las portadoras respectivas de la señal deseada y de la señal interferente, variándose arbitrariamente el orden de presentación de distintas relaciones señal deseada/señal interferente. A los oyentes se les pidió que indicaran simplemente si consideraban la audición satisfactoria o no satisfactoria. En el cuadro I se indican las relaciones señal/interferencia necesarias para satisfacer al 90%, al 70% y al 50% de los oyentes, con señales interferentes de clases A2A/A2B (telegrafía), A3E (telefonía) y (radiodifusión), y para:

- separaciones de frecuencias de 0 y de 5 kHz exactamente, y
- separaciones nominales de frecuencia de 0 y de 5 kHz, en las condiciones más desfavorables que pueden presentarse, habida cuenta de los límites máximos de tolerancia admisibles, según fue especificado en el Reglamento de Radiocomunicaciones de Atlantic City, 1947, tanto para la señal deseada como para la interferente.

Sirviéndose de la información proporcionada en el documento mencionado se obtuvieron curvas que indican las relaciones de protección relativas para separaciones de frecuencia entre 0 y 5 kHz, las que pueden verse en la fig. 1. Los valores reales para cualquier separación de frecuencia hasta 5 kHz pueden sin embargo obtenerse a partir de estas curvas y de los valores de las relaciones de protección para transmisiones en el mismo canal necesarias para dar satisfacción a diferentes porcentajes de oyentes, indicados en el cuadro I.

3.2 El [CCIR, 1956b] contiene una exposición detallada de los resultados de los ensayos subjetivos encaminados a determinar la relación señal deseada/señal interferente en función de las separaciones de frecuencia de las portadoras de las dos señales. En esos ensayos se emplearon dos receptores corrientes, cuya curva de respuesta era bastante uniforme hasta unos 4 kHz, con una atenuación de 8 a 10 dB aproximadamente a 5 kHz. La señal interferente estaba modulada por señales de voz, con una banda de frecuencias limitada a 3 kHz. Se comprobó que la relación necesaria para dar satisfacción a casi la totalidad de los radiooyentes, oscilaba entre 54 dB, para una separación de frecuencia de 1 kHz y 56 dB, como máximo, para una separación de 2 a 3 kHz, bajando a 52 dB con una separación de frecuencia de 5 kHz. En los casos en que casi todos los oyentes consideraron la recepción defectuosa, las relaciones correspondientes eran 15 dB inferiores a los valores expuestos. Los ensayos complementarios efectuados para determinar la relación con la cual la perturbación se hace «perceptible», han dado valores intermedios.

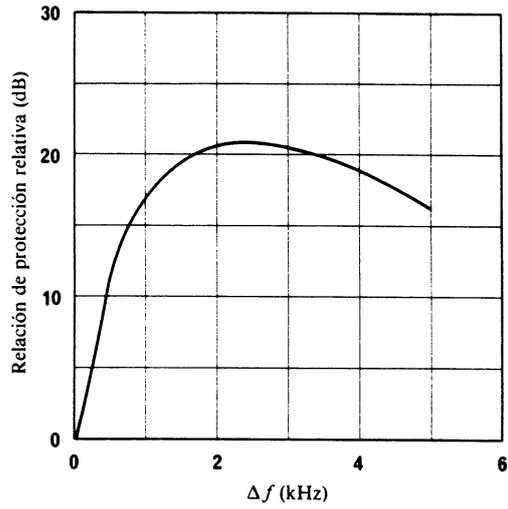
3.3 En [CCIR, 1956c] se exponen los resultados de ensayos similares efectuados con receptores de dos tipos: uno de banda estrecha, con atenuación muy marcada por encima de 3 kHz y otro de banda más ancha, con atenuación de unos 8 dB a 5 kHz. Con el receptor de banda ancha, es decir, con el de uso más corriente para la escucha de la radiodifusión, la relación señal deseada/señal interferente, con diversas separaciones de frecuencia, sigue, por lo general, la misma curva que anteriormente, cifrándose en 43 dB el valor necesario para dar satisfacción al 90% de los oyentes, con una separación de frecuencia de 5 kHz.

3.4 Al analizar los resultados expuestos en los tres documentos citados, se observa una gran concordancia entre ellos. Los valores son diferentes en ± 5 dB como máximo y los indicados en las contribuciones del Reino Unido y la República Federal de Alemania son casi del mismo orden que los proporcionados por la India. Pueden, pues, aceptarse los valores del cuadro I que indican las relaciones señal deseada/señal interferente que dan satisfacción a diversos porcentajes de radiooyentes.

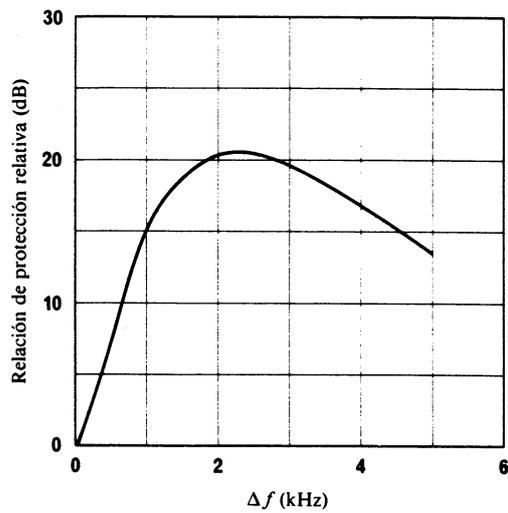
Del cuadro I se desprende que, cuando la señal interferente es una emisión de clase A3E procedente de una estación móvil, la relación entre la señal deseada y la señal interferente aumenta apreciablemente cuando se observan las tolerancias máximas de frecuencia. El riesgo de que un servicio móvil origine perturbaciones en un servicio de radiodifusión se reduciría mucho, sobre todo cuando los dos emplean la misma frecuencia nominal, si el móvil trabajara con una tolerancia de frecuencia menor, la misma, de ser posible, prescrita para los servicios fijos y de radiodifusión.

CUADRO I

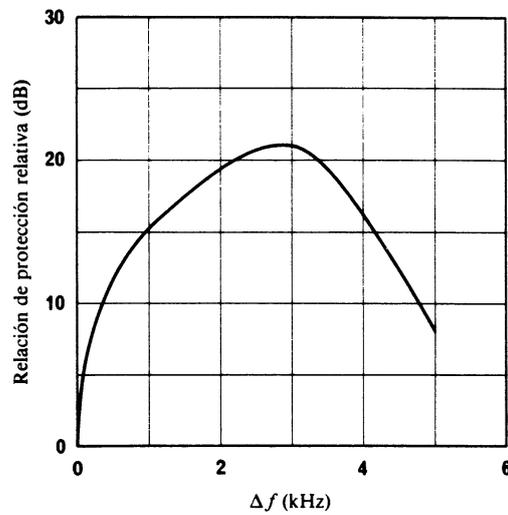
Emisiones interferentes	Tolerancia (apéndice 7 al Reglamento de Radiocomunicaciones) (Hz)	Separación de frecuencia (kHz)	Relaciones señal deseada/señal inter- ferente para satisfacer al 90%, al 70% y al 50% de los oyentes (dB)					
			Sin tolerancia de frecuencia			Con las tolerancias máximas de frecuencia		
			90%	70%	50%	90%	70%	50%
A2B – Estaciones fijas Tono de 525 Hz	150	0	35	31	28	42	38	34
A2B – Estaciones móviles Tono de 525 Hz	1000	0	35	31	28	49	45	42
A3E – Estaciones fijas Frecuencia de modulación no superior a 3 kHz	150	0	33	30	28	40	36	33
A3E – Estaciones móviles Frecuencia de modulación no superior a 3 kHz	1000	0	33	30	28	50	47	44
A3E – Estaciones de radiodifusión	150	0	33	30	28	44	40	36
A2B – Estaciones fijas Tono de 525 Hz	150	5	39	37	36	43	40	38
A2B – Estaciones móviles Tono de 525 Hz	1000	5	39	37	36	49	46	43
A3E – Estaciones fijas Frecuencia de modulación no superior a 3 kHz	150	5	48	44	40	50	46	42
A3E – Estaciones móviles Frecuencia de modulación no superior a 3 kHz	1000	5	48	44	40	52	48	45
A3E – Estaciones de radiodifusión	150	5	48	46	44	49	46	44



a) Transmisión deseada: radiodifusión
Transmisión interferente: radiodifusión



b) Transmisión deseada: radiodifusión
Transmisión interferente: telefonía (A3E)



c) Transmisión deseada: radiodifusión
Transmisión interferente: telegrafía
(A3B con una frecuencia de modulación de 525 Hz)

FIGURA 1 – Relaciones de protección relativas en función de la separación de frecuencias, Δf



Aunque las bandas laterales de la señal interferente han contribuido en cierto grado a la interferencia, el tono de batido entre las portadoras de las dos señales fue siempre predominante. Así ocurrió con una separación de frecuencia de 5 kHz entre la señal deseada y la interferente y, aunque los receptores utilizados disminuyeron el nivel del tono de batido unos 8 a 10 dB, el empleo de un filtro para obtener una atenuación mayor habría reducido la relación necesaria entre la señal deseada y la interferente. Para determinar la atenuación suplementaria que convendría prever en 5 kHz y la relación señal deseada/señal interferente correspondiente, es preciso realizar un estudio más a fondo y debería buscarse también el medio de proveer de filtros apropiados a los receptores existentes o de modelo reciente.

Las cifras del cuadro I proceden de mediciones efectuadas en condiciones estables de propagación. Se estima, en consecuencia, que al utilizarlas para calcular las relaciones de protección que deben usarse en la práctica, debe dejarse un margen contra el desvanecimiento. Este margen requiere un estudio complementario en lo que concierne a la radiodifusión en la Zona Tropical.

La India ha opinado que las relaciones de protección deben basarse en las cifras del cuadro I correspondientes a la audición satisfactoria para el 90% de los oyentes y que las indicadas para el 70% y el 50% se incluyan sólo para conocimiento, sin que pueda considerarse que corresponden al límite inferior aceptable. Australia, la República de Sudáfrica y Francia, opinan que debe adoptarse una relación de protección que dé satisfacción a más del 50% de los oyentes. La República de Sudáfrica y Australia estiman imposible prácticamente que se dé satisfacción al 90% de los usuarios desde el punto de vista de la relación señal/ruido, sobre todo en condiciones severas de ruidos atmosféricos y que, en consecuencia, sería más realista tratar de dar satisfacción al 80% de los radioyentes en lo que respecta a la relación señal/interferencia. El Reino Unido cree, por su parte, que las relaciones señal deseada/señal interferente indicadas en el cuadro I están basadas en evaluaciones demasiado estrictas y que, por lo general, podrían aceptarse valores más bajos. Estima, además, que las relaciones de protección debieran basarse en la práctica en valores susceptibles de satisfacer a una proporción del 50 al 70% de los oyentes.

3.5 En [CCIR, 1959a] se resumen los datos presentados en diversas ocasiones acerca de la relación de protección señal deseada/señal interferente necesaria ante una interferencia apenas tolerable para diversos valores de separación entre las frecuencias portadoras. Las curvas de dicho documento pueden verse en la fig. 2. El resumen de las condiciones en que se efectuaron los ensayos de la Post Office británica se dan en el punto 3 del anexo I.

3.6 En [CCIR, 1959b] se describen los trabajos realizados en relación con la Cuestión 1/XII. Se han evaluado las relaciones de protección necesarias contra las emisiones A1A y A1B, lo mismo para los programas hablados que para los musicales y contra las emisiones A2A/A2B y A3E para los programas musicales. Los resultados se detallan en el punto 4 del anexo I.

En [CCIR, 1959b] se tienen en cuenta las tolerancias de frecuencia prescritas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de Atlantic City. El cuadro se circunscribe a dos casos límite que corresponden, respectivamente, a separaciones de frecuencia de 0 y de 5 kHz e indica los valores de la relación de protección requeridos para diversas clases de emisión. En el documento se dice también, que los resultados se refieren a condiciones estables y que debe preverse un margen adecuado para el desvanecimiento.

En el documento se hace un análisis de las características de selectividad de los receptores utilizados en la India. Se han realizado amplios experimentos para investigar la influencia que tendría una reducción de la anchura de banda de las emisiones de radiodifusión en la calidad de recepción, desde el punto de vista de satisfacción de los radioyentes.

En este documento de la India se llega a la conclusión de que es necesario mantener la anchura de banda normal de las frecuencias de modulación muy por encima de 5 kHz. Por consiguiente, toda modificación que se efectúe en el diseño de los receptores de radiodifusión para atenuar las frecuencias de 5 kHz y por debajo, reducirá considerablemente la calidad de recepción.

3.7 En [CCIR, 1962 y 1963a] se exponen los resultados de pruebas de escucha más recientes, con separaciones de 5 a 10 kHz entre las frecuencias portadoras. El equipo experimental era el mismo que en las pruebas anteriores, salvo que, como se recomienda en el Programa de Estudios 1C/XII (1966), a la salida del receptor se han insertado filtros con frecuencias de corte iguales a 5, 6, 7, 8 y 9 kHz (receptor tipo doméstico ordinario con características medias de selectividad y fidelidad). La atenuación a 1 kHz por debajo de la frecuencia nominal de corte del filtro es de 6 dB; es de más de 30 dB en la frecuencia de corte y aumenta muy rápidamente a partir de ésta. La señal deseada estaba modulada por un programa hablado y las señales interferentes por música, palabra o telegrafía A1A/A1B y A2A/A2B (Morse, frecuencia de modulación 525 Hz). Los documentos indican que, teniendo en cuenta estas experiencias, que se refieren a los valores requeridos para dar satisfacción al 90% de oyentes, la relación de protección necesaria en cada caso decrece cuando la separación entre las portadoras pasa a 5 kHz y también cuando disminuye la frecuencia de corte del filtro. En el cuadro II se indican los valores de las relaciones de protección requeridas para varios tipos de interferencia cuando no se emplea ningún filtro en el circuito de salida del receptor.

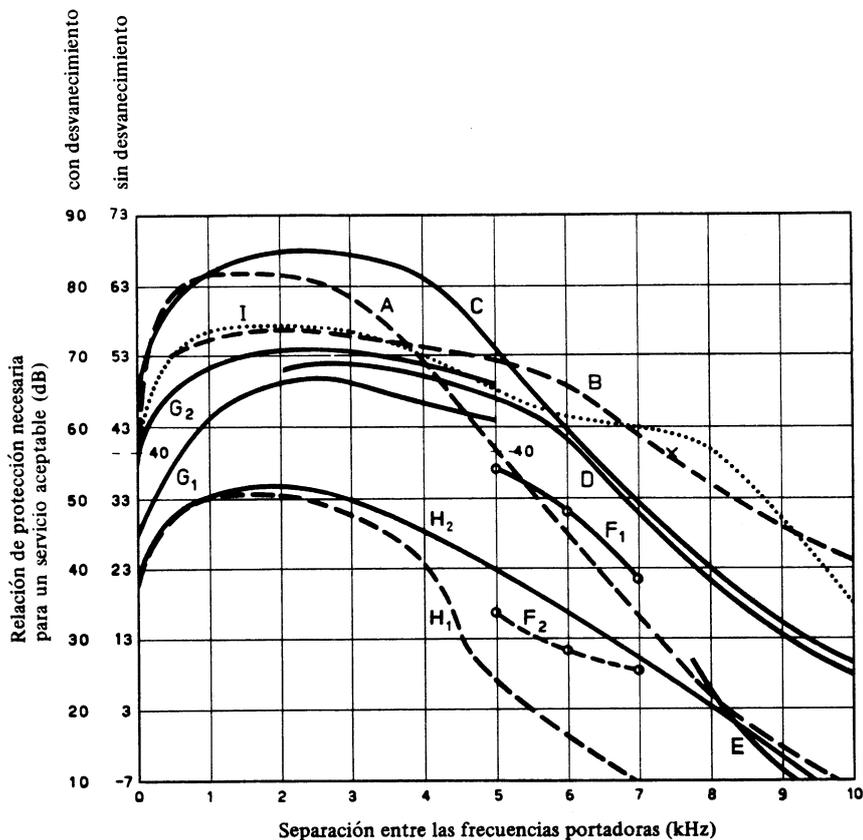


FIGURA 2 - Relaciones de protección necesarias para un servicio aceptable de radiodifusión

LEYENDA

- | | | | |
|-------------------|--|-------------------|---|
| A* | VAN DER POL (1933) | G ₁ ** | Pruebas de la India, grado de satisfacción, 50% (señal interferente: radiodifusión) |
| B* | BRAILLARD (CCIR, Bucarest, 1937) | G ₂ ** | Pruebas de la India, grado de satisfacción, 90% (señal interferente: radiodifusión) |
| C* | Pruebas de la Post Office británica, 1948 | H ₁ ** | Curva utilizada por la IFRB en 1956 para los planes de radiodifusión por ondas decamétricas |
| D** | Pruebas de la Post Office británica, 1950 | I*** | Pruebas de Francia, 1962 |
| E** | Pruebas de la Post Office británica, 1951 | H ₂ ** | Curva obtenida a partir de los valores de "discriminación del receptor" proporcionados en las normas técnicas de la IFRB, serie A, 1968 |
| F ₁ ** | Pruebas de la Post Office británica, 1956 (sin filtro) | | |
| F ₂ ** | Pruebas de la Post Office británica, 1956 (con filtro) | | |
- * Interferencia apenas perceptible
 ** Interferencia apenas tolerable
 *** Correspondientes a una interferencia "tolerable" para cinco tipos diferentes de receptor

CUADRO II

Señal deseada	Señal interferente	Separación de frecuencia (kHz)	Relación de protección deseada (dB)
Palabra	Música	5	46
Palabra	Música	10	22
Palabra	Palabra	5	44
Palabra	Palabra	10	16
Palabra	Telegrafía A3B	5	38
Palabra	Telegrafía A3B	10	8
Palabra	Emisión A1B	5	38
Palabra	Emisión A1B	10	8
Música	Música	5	38
Música	Música	10	12
Música	Palabra	5	38
Música	Palabra	10	6

Nota. — En todos los casos, las relaciones de protección citadas se refieren a las señales a la entrada del receptor. No se ha tenido en cuenta el efecto que podría producir la utilización de antenas directivas en la recepción, ni la ventaja que podría derivarse de la utilización de polarizaciones distintas en la transmisión de las señales deseada e interferente.

Incorporando filtros a la salida del receptor, las relaciones de protección requeridas disminuyen; el grado de reducción depende de la separación de frecuencia, de la frecuencia de corte del filtro y, hasta cierto punto, de la naturaleza de la interferencia. Los detalles se indican en el cuadro II y en las figs. 1 a 5 del [CCIR, 1962], y en el cuadro III y en las figs. 1 a 3 del [CCIR, 1963a].

A guisa de conclusión, en estos documentos se indica que para valorar las relaciones de protección, hay que tener en cuenta las tolerancias de frecuencia límites de las distintas emisiones. Se puede calcular el margen que conviene añadir, tomando como norma los valores indicados en el Reglamento de Radiocomunicaciones. En la frecuencia de 5 MHz, en el caso límite de la interferencia causada por una estación de radiodifusión, hay que añadir unos 2 dB para una separación de frecuencia de 5 kHz y 1 dB para 10 kHz. En las frecuencias superiores a 5 MHz los aumentos serían mayores. En otro caso límite, el de la interferencia debida a una estación móvil, el aumento de la relación de protección en 5 MHz sería de unos 4 dB para una separación de 5 kHz y de 3 dB para 10 kHz. La inserción de filtros con una frecuencia de corte más baja reduce las relaciones de protección requeridas, pero a costa de una merma de la calidad de los programas musicales recibidos.

Ha de tenerse en cuenta también, que los resultados se han obtenido en condiciones de propagación estables; sería necesario, pues, introducir en ellos las correcciones necesarias para compensar los desvanecimientos de propagación en la explotación corriente.

3.8 En [CCIR, 1963b], se presentan los resultados de las mediciones de relación de protección realizadas en la banda de ondas hectométricas y en condiciones de recepción estables con distintos tipos de receptores de fabricación reciente.

Se efectuaron las mediciones por el método subjetivo corriente, con una señal deseada y otra interferente cuyo nivel se regulaba de tal manera que la perturbación fuese tolerable por los radioyentes. Se han utilizado para estas pruebas distintos tipos de programas, pero excluyendo los muy sensibles a las interferencias (música de alta calidad de amplia dinámica) y los poco sensibles (música de baile muy comprimida).

En la curva I de la fig. 2 se representan los resultados obtenidos en estas mediciones.

La conclusión más importante de estas pruebas es que, para las ondas hectométricas por lo menos y para la gran mayoría de los receptores actualmente en servicio, la relación de protección necesaria es de 40 dB para una separación nula entre portadoras (± 20 Hz) y que oscila entre 46 y 50 dB para una separación de 5 kHz.

El empleo de filtros de paso bajo reduce las relaciones de protección precisas, pero a costa de pérdida de calidad de los programas musicales.

4. PARTE II (CAMPO MÍNIMO QUE DEBE PROTEGERSE)

4.1 Ensayos de escucha [CCIR, 1956d] han demostrado que puede obtenerse una relación señal/ruido satisfactoria (estimada en 40 dB) durante la mayor parte del tiempo, con un sistema de radiodifusión que utilice antenas de elementos múltiples con radiación de incidencia vertical y una potencia de transmisión de 5 kW, dentro de una zona de servicio local.

Para una potencia y una frecuencia dadas, el valor de la intensidad de campo durante el día dentro de una zona de servicio determinada es inferior al valor nocturno. Por otra parte, los niveles de ruido diurnos son considerablemente inferiores a los valores nocturnos.

Con la limitada información de que se dispone sobre los niveles de ruido atmosférico en las regiones tropicales, la intensidad media necesaria de la señal sería de $100 \mu\text{V/m}$ y de $1000 \mu\text{V/m}$ durante el día y la noche, respectivamente. Ello proporcionaría un servicio de radiodifusión satisfactorio en la Zona Tropical utilizando bandas compartidas con la radiodifusión cuya relación señal mediana/decilo superior de ruido sea de 30 dB (relación señal mediana/ruido mediano de 36 dB).

Habida cuenta de lo expresado y del hecho de que, además de proporcionar la necesaria protección a los servicios de radiodifusión, los servicios fijo y móvil deben mantener una relación señal/ruido satisfactoria en su propia zona de servicio, el Reino Unido ha propuesto que el valor mínimo de la intensidad de campo de una señal de radiodifusión que ha de protegerse en las bandas de 2300 kHz a 5060 kHz dentro de la zona de servicio local sea de $150 \mu\text{V/m}$ durante el día y $250 \mu\text{V/m}$ por la noche.

4.2 En [CCIR, 1959c], se indican los resultados de estudios efectuados para determinar el nivel de ruido en las regiones tropicales y la señal mínima necesaria para una audición satisfactoria. En la fig. 3, basada en tales estudios, se indican las señales mínimas necesarias para distintas bandas de frecuencias, horas del día y estaciones. En la misma puede verse que, para una recepción satisfactoria, se requieren valores más elevados de la señal durante la noche que durante el día.

4.3 El Informe 322 concuerda con las conclusiones de los dos documentos mencionados en los puntos 4.1 y 4.2, de que el nivel de ruido es considerablemente mayor durante la noche que durante el día.

5. Conclusiones

Los valores de las relaciones de protección proporcionados en los cuadros I, II y IV y en la fig. 2 indican ciertas divergencias en los resultados obtenidos. Ello puede deberse a la diversidad de las condiciones experimentales y tipos de receptores, así como a los diferentes porcentajes de oyentes satisfechos en que se basan las distintas administraciones para determinar las relaciones de protección. No obstante, los valores proporcionados por los cuadros I, II y IV y la fig. 2 para distintas separaciones de frecuencias y porcentajes de oyentes satisfechos indican una tendencia coherente, y los resultados pueden utilizarse para resolver problemas de asignación de frecuencias. Las curvas «H1» y «H2» indican, sin embargo, relaciones de protección muy inferiores a cualquiera de los datos medidos (fig. 2).

En la actual situación insatisfactoria en lo que se refiere a la interferencia en la banda de ondas decamétricas, sería difícil mantener en la práctica los valores de las relaciones de protección indicados por las curvas A a G e I de la fig. 2. Tal vez sea posible reunir ahora amplia información sobre las relaciones de protección en radiofrecuencia por métodos distintos de los subjetivos hasta ahora utilizados, sirviéndose de los métodos objetivos descritos en la Recomendación 559 del CCIR. Pueden ser necesarios nuevos estudios basados en la información así reunida, para determinar el límite inferior de las relaciones de protección que sería aceptable en la práctica.

En cuanto al campo mínimo que ha de protegerse, cabe señalar que, debido a que durante la noche prevalecen en la Zona Tropical, niveles de ruido mucho más altos que durante el día, el campo debe ser mucho más elevado por la noche que de día. Ese aspecto debe tenerse en cuenta al fijarse la señal mínima que debe protegerse para una audición satisfactoria.

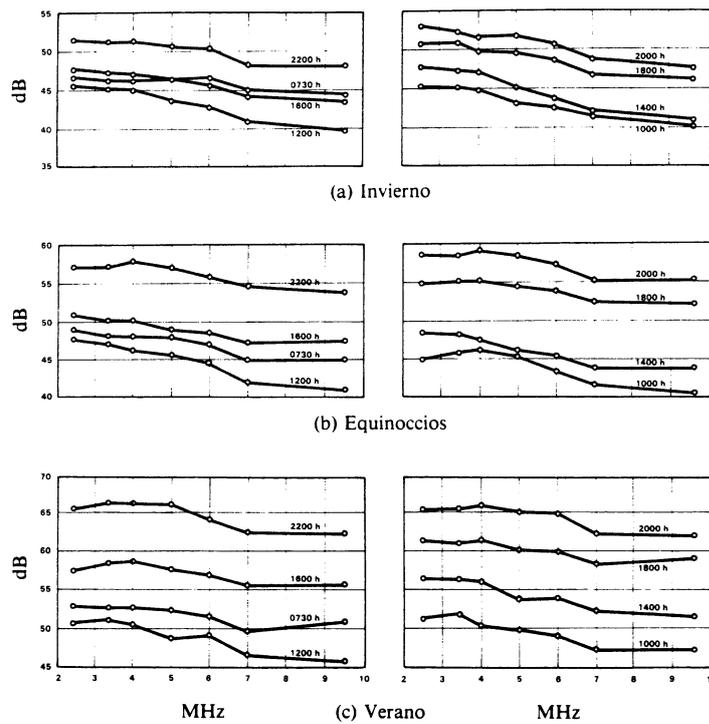


FIGURA 3 – Señal mínima necesaria para una audición satisfactoria (dB ($\mu V/m$))

ANEXO I

1. Condiciones de ensayo correspondientes a la curva A

Como criterio de la selectividad de un receptor se ha elegido la relación tolerable entre la amplitud de la señal interferente y la señal deseada, con el receptor sintonizado en ésta última.

Se había ajustado la sensibilidad del receptor de modo que se aplicase al altavoz una potencia de audiofrecuencia de 150 mW, modulada la señal deseada a una profundidad del 30% por una señal de 400 Hz. El cuasi-máximo de la modulación de la señal interferente correspondía a un índice de modulación del 90%.

Se aumentó la amplitud de la señal interferente hasta que, sin modular la señal deseada, se hizo perceptible al oído la acción perturbadora a una distancia de unos 50 cm del altavoz.

Por otra parte, si se modulaba también la señal deseada, la relación indicada podía multiplicarse por un factor entre 3 y 5* (Documentos de la Conferencia Europea de Radiocomunicaciones de Lucerna, 1933, páginas 280 a 282 y Documentos de la Cuarta Reunión del CCIR, Bucarest, 1937, Volumen I, páginas 109 a 112).

2. Condiciones de ensayo correspondientes a la curva B

Condiciones análogas, pero para muy buena calidad de recepción (Documentos del CCIR, Bucarest, 1937, Volumen I, página 241).

* Nota del Director del CCIR. — La curva original de van der Pol representa la relación «señal interferente tolerable/señal deseada». Como la curva A de la fig. 2 representa la relación «señal deseada/señal interferente», este factor se convierte en $1/3$ a $1/5$ ($-9,5$ a -14 dB).

3. Condiciones de ensayo correspondientes a las curvas C, D, E y F. (Pruebas de la Post Office británica)

Las condiciones en que se hizo la prueba F requieren algunos comentarios detallados.

Se estableció una condición «normal» de interferencia cocanal, por medio, en primer término, de una señal interferente de radiodifusión inferior en 23 dB al nivel de la portadora deseada. Después se introdujo un desvanecimiento de corto plazo de tipo Rayleigh y, por consideraciones prácticas, se aumentó a 33 dB la relación de protección contra la interferencia cocanal. Así, pues, un margen de 7 dB para el desvanecimiento de largo plazo daría la cifra de 40 dB, que fue la utilizada a los efectos de la preparación de planes por la Conferencia de México, 1948. Sin embargo, las pruebas F se llevaron a cabo con desvanecimiento artificial de corto plazo y todas las cifras relativas a canales adyacentes se refieren a una relación de protección contra la interferencia cocanal igual a 33 dB. En la presentación definitiva se han reducido estos valores 10 dB con objeto de que los resultados respondan a las condiciones de ausencia de desvanecimiento utilizadas para todas las demás pruebas. Las ordenadas se han indicado de tal forma que lo mismo pueden leerse las relaciones de protección relativas a condiciones de desvanecimiento completo, que a condiciones sin desvanecimiento, incluyendo un margen total de $10 + 7 = 17$ dB para los desvanecimientos de corto y de largo plazo. En algunas de las mediciones de la prueba F, se introdujo en los terminales de entrada del altavoz un simple filtro eliminador de silbidos a fin de poder evaluar la mejora de la relación de protección que pudiera obtenerse fácilmente reduciendo el silbido audible de batido en 5, 6 y 7 kHz.

CUADRO III

Prueba	Año	Señal deseada		Señal interferente	
		Tipo	Índice de modulación	Tipo	Índice de modulación
C	1948	Música (0-8 kHz)	Media de un 30%, llegando ocasional- mente a un 100%	Palabras (0-8 kHz)	Media de un 30%, llegando ocasional- mente a un 100%
D	1950	Palabra	Ídem	Telefonía (0-3 kHz)	70%
E	1951	Palabra	Ídem	Palabra (0-6 kHz)	Media de un 30%, llegando ocasional- mente a un 100%
F	1956	Palabra	Ídem	Música (6 dB menos en 4,6 kHz)	Ídem

4. Condiciones de ensayo correspondientes a las curvas G1 y G2. (Pruebas de la India. Relaciones de protección requeridas para la radiodifusión con un 50% y 90% de oyentes satisfechos respectivamente)

Véanse los cuadros I y IV.

5. Condiciones de ensayo correspondientes a las curvas H1 y H2

5.1 La curva H1 corresponde a la relación de protección utilizada por la IFRB solamente en la preparación de los planes provisionales de radiodifusión en ondas decamétricas de 1956.

5.2 La curva H2 es la curva H1 modificada sobre la base de los datos de «discriminación del receptor» proporcionados en las normas técnicas de la IFRB, serie A, 1968 (véase la Recomendación 449-2 (Ginebra, 1974) del CCIR), en la que tanto la transmisión deseada como la interferente son transmisiones de radiodifusión.

6. Condiciones de ensayo correspondientes a la curva I

Véase el punto 3.8 de este Informe.

CUADRO IV

Señal deseada	Emisión interferente	Separación de frecuencia (kHz)	Relación de protección, haciendo caso omiso de la tolerancia de frecuencia (dB)	Tolerancia máxima de frecuencia en las bandas compartidas (Atlantic City) (Hz)	Relación de protección, teniendo en cuenta la tolerancia de la columna 5 (dB)
Palabra	A1B-Fijo (40 p.p.m.)	0	26,5	150	33,5
	A1B-Móvil (40 p.p.m.)	0	26,5	1000	44,5
	A3B-Fijo (mod. 525 Hz)	0	35	150	42
	A3B-Móvil (mod. 525 Hz)	0	35	1000	49
	A3E-Fijo (3 kHz mod. máx.)	0	33	150	40
	A3E-Móvil (3 kHz mod. máx.)	0	33	1000	50
	A3E-Radiodifusión	0	33	150	44
	A1B-Fijo (40 p.p.m.)	5	41,5	150	43
	A1B-Móvil (40 p.p.m.)	5	41,5	1000	47
	A3B-Fijo (mod. 525 Hz)	5	39	150	43
	A3B-Móvil (mod. 525 Hz)	5	39	1000	49
	A3E-Fijo (3 kHz mod. máx.)	5	48	150	50
	A3E-Móvil (3 kHz mod. máx.)	5	48	1000	52
	A3E-Radiodifusión	5	48	150	49
	A3E-Radiodifusión	0	33	645	51,5
	A3E-Radiodifusión	5	48	645	50,5
Música (vocal)	A1B-Fijo (40 p.p.m.)	0	27,5	150	36
	A1B-Móvil (40 p.p.m.)	0	27,5	1000	42,5
Música (instrumental)	A3B-Fijo (mod. 525 Hz)	0	24	150	28,5
	A3B-Móvil (mod. 525 Hz)	0	24	1000	36
Música (vocal)	A3E-Fijo (3 kHz mod. máx.)	0	26	150	34
	A3E-Móvil (3 kHz mod. máx.)	0	26	1000	41,5
	A1B-Fijo (40 p.p.m.)	5	37	150	39
	A1B-Móvil (40 p.p.m.)	5	37	1000	43
Música (instrumental)	A3B-Fijo (mod. 525 Hz)	5	39	150	40
	A3B-Móvil (mod. 525 Hz)	5	39	1000	43
Música (vocal)	A3E-Fijo (3 kHz mod. máx.)	5	42,5	150	44
	A3E-Móvil (3 kHz mod. máx.)	5	42,5	1000	46,5

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos del CCIR

[1956]: (Varsovia). a. 356 (India); b. 231 (Reino Unido); c. 553 (República Federal de Alemania); d. 428 (Reino Unido).

[1959]: (Los Ángeles). a. XII/1 (Reino Unido); b. XII/6 (India); c. 92 (India).

[1962]: (Bad Kreuznach). XII/7 (India).

[1963]: (Ginebra). a. 94 (India); b. 218 (Francia).