

INFORME 1039*

UTILIZACIÓN ACTUAL Y PREVISTA DE LA BANDA 9320-9500 MHz POR LOS RADARES MÓVILES DEL SERVICIO DE RADIONAVEGACIÓN

(Cuestión 63/8)

(1986)

1. Introducción

1.1 El considerando g) de la Cuestión 63/8 llama la atención sobre el incremento de interferencia perjudicial que se está produciendo en la banda de frecuencias 9300-9500 MHz debido al número en aumento de radares a bordo de los barcos, a las necesidades crecientes de ayudas a la navegación que utilizan radares primarios y al incremento del número de estaciones del servicio de radionavegación aeronáutica.

1.2 Este Informe es el resultado de estudios y mediciones (Reino Unido y Estados Unidos de América) sobre la utilización actual y prevista de la banda 9320-9500 MHz por los radares móviles del servicio de radionavegación.

2. Utilización actual de la banda 9320-9500 MHz

2.1 La banda 9320-9500 MHz está atribuida mundialmente a título primario al servicio de radionavegación y en particular se utiliza intensamente por los radares primarios a bordo de los barcos. Se emplea también ampliamente por los radares aeronáuticos de tierra y a bordo de aeronaves. La utilización del radar primario por la navegación marítima constituye una importante ayuda a la navegación en océanos y mares y así lo estima la Organización Marítima Internacional (OMI) que está modificando el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, para incluir requisitos adicionales relativos a los radares a bordo de los barcos.

* Se ruega al Director del CCIR que señale este Informe a la atención de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), de la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA) y de la Comisión de Estudio 1.

2.2 Consideraciones económicas y técnicas han conducido a una utilización mucho más amplia por los radares de la banda 9320-9500 MHz que de otras bandas atribuidas al servicio de radionavegación que son adecuadas a este fin.

2.3 En muchos países se fabrican los magnetrones para su utilización por los radares en la banda 9320-9500 MHz sintonizados a cuatro frecuencias «puntuales», a saber:

<i>Frecuencia (MHz)</i>	<i>Servicio</i>
9345	Aeronáutico
9375	Aeronáutico y marítimo
9410	Marítimo
9445	Marítimo

Una frecuencia puntual es la frecuencia nominal de fabricación y constituye el valor mediano para todos los magnetrones fabricados con ese valor. En la práctica, las frecuencias centrales de los magnetrones individuales siguen aproximadamente una distribución gaussiana, alrededor de la frecuencia «puntual», y su variación puede ser, con un 95% de probabilidad, de ± 30 MHz.

3. Efectos sobre la explotación de la interferencia entre radares

3.1 La interferencia procedente de una sola fuente se observará típicamente en una pantalla de radar en primer lugar individualmente y a medida que dicha interferencia se hace más intensa, aparecerán una serie de estrías interrumpidas en forma de arco, emanando desde el centro de la pantalla.

3.2 Si la interferencia continúa creciendo debido a una reducción de la distancia, aumenta asimismo el número de estrías y el arco de pantalla sobre el que aparecen se hará mayor, hasta que finalmente la pantalla esté totalmente cubierta por ecos intensos en toda su extensión.

3.3 El efecto de este tipo de interferencias sobre el observador de radar está relacionado con el número de estrías y con la superficie equivalente de la pantalla que deja de ser útil para los trabajos normales. Esta superficie varía con las anchuras de los impulsos de los radares interferentes.

3.4 Las evaluaciones subjetivas indican que serán inaceptables más de unas 15 estrías simultáneas o el 5% de la superficie de la pantalla inutilizada.

4. Mediciones de interferencia potencial

4.1 Los estudios iniciales del problema pusieron de manifiesto que cuando dos radares se encuentran dentro de su zona mutua de detección es posible relacionar el grado de interferencia potencial con la forma del diagrama polar de radiación en acimut de la antena (véase la fig. 1). Estos grados de interferencia potencial están estrechamente relacionados con el alcance y los tres casos más graves son:

4.1.1 Para alcances grandes, cuando el lóbulo principal de una antena de radar ilumina la parte posterior de otra antena de radar y reciprocamente.

4.1.2 Para alcances medios, cuando el primer lóbulo lateral principal de una antena de radar ilumina el lóbulo posterior de otra antena de radar y reciprocamente.

4.1.3 Para alcances cortos cuando la radiación desde el lóbulo posterior de una antena de radar se capta a través del lóbulo posterior de otra antena de radar.

4.2 Los estudios más detallados de estos tres casos indicaron que los dos primeros representan situaciones en las cuales la posibilidad de interferencia inaceptable es mínima debido a que:

4.2.1 Es probable que el lóbulo principal no tenga una anchura superior a unos 2° , lo que, en consecuencia, exigiría que muchos otros barcos estuviesen igualmente espaciados alrededor del «barco propio» dentro del alcance y criterio de frecuencia antes de que la interferencia resulte inaceptable.

4.2.2 Se aplican casos similares al primer lóbulo principal, que es poco probable que rebase los 20° .

4.3 En consecuencia, el caso más perjudicial es el descrito en el § 4.1.3 y esta situación se examinó en detalle mediante pruebas efectuadas en una zona de elevada densidad de tráfico en el estrecho de Dover. El subsiguiente análisis de los resultados obtenidos se da a continuación.

5. Análisis de los datos de las pruebas

5.1 Existen muchos factores interrelacionados que determinan en la práctica si una pantalla de radar se ha vuelto inutilizable debido a la interferencia procedente de otros radares. Algunos de éstos son:

5.1.1 La experiencia de los observadores de radar;

5.1.2 Los métodos de tratamiento electrónico utilizados en el receptor de radar;

5.1.3 Los alcances, frecuencias y frecuencias de repetición de los impulsos (FRI) de los radares interferentes;

5.1.4 La densidad de los radares posiblemente interferentes.

En este análisis sólo se consideraron los § 5.1.3 y 5.1.4.

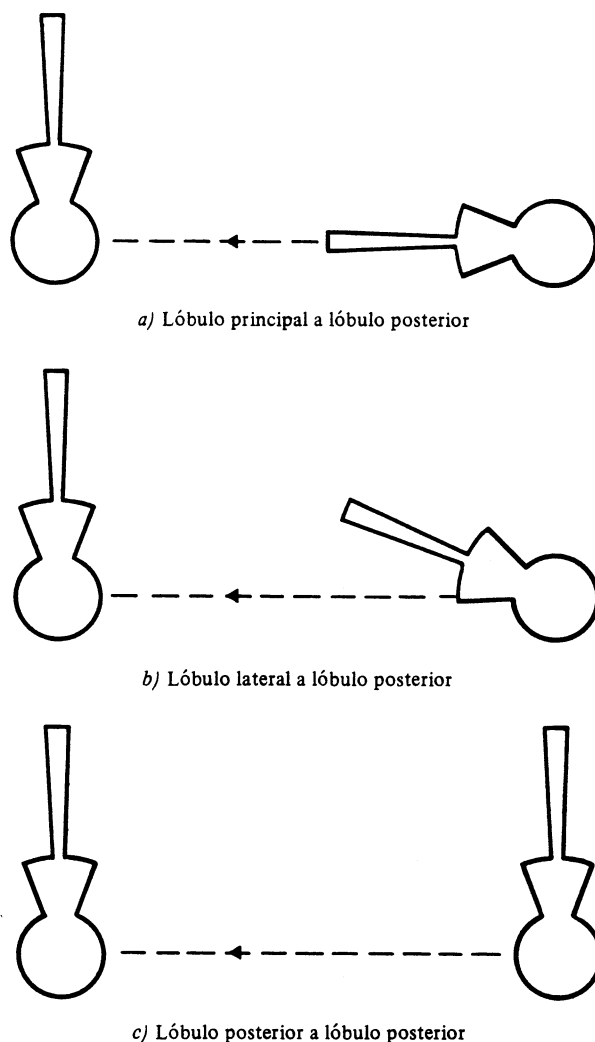


FIGURA 1 – Orientaciones relativas para los diferentes casos de interferencia

5.2 Como aproximación de la fracción de la superficie, A , de una pantalla de radar que experimenta interferencia, puede utilizarse la expresión:

$$A = \frac{P_f \cdot k \cdot m \cdot W}{N}$$

donde:

P_f : probabilidad de que un radar de barco utilice la frecuencia, f ;

m : número de barcos situados dentro de un alcance de interferencia;

W : anchura de los impulsos que se supone igual a $0,25 \mu\text{s}$;

N : IRI (intervalo de repetición de los impulsos) medio, cuyo valor típico es de 10^{-3} s;

k : constante empírica ≤ 1 , que tiene en cuenta el tratamiento especial en el receptor y el desacoplo de anchura de banda. (Las pruebas no proporcionaron información sobre la medida en que los barcos que transitaban por el estrecho de Dover estaban dotados de circuitos de reducción de la interferencia.)

5.3 El objetivo principal de las pruebas era recopilar datos que permitieran la estimación de P_f y m .

6. Resultado de las pruebas

6.1 Puede estimarse la probabilidad de que un radar de barco utilice la frecuencia, f , a partir del histograma (véase la fig. 2) que muestra el número de radares detectados en las pruebas en función de las frecuencias de radar utilizadas. La forma global del histograma muestra crestas muy claras para las tres frecuencias nominales utilizadas por los magnetrones con los que están equipados los radares de a bordo de los barcos. Virtualmente no se registró ninguna detección de frecuencias de magnetrones utilizadas exclusivamente por el servicio aeronáutico. Sin embargo, el hecho de que el radar utilizado en las pruebas tuviera una abertura vertical relativamente limitada de sólo unos pocos grados, pudo posiblemente influir sobre este resultado, aunque esto se considera poco probable.

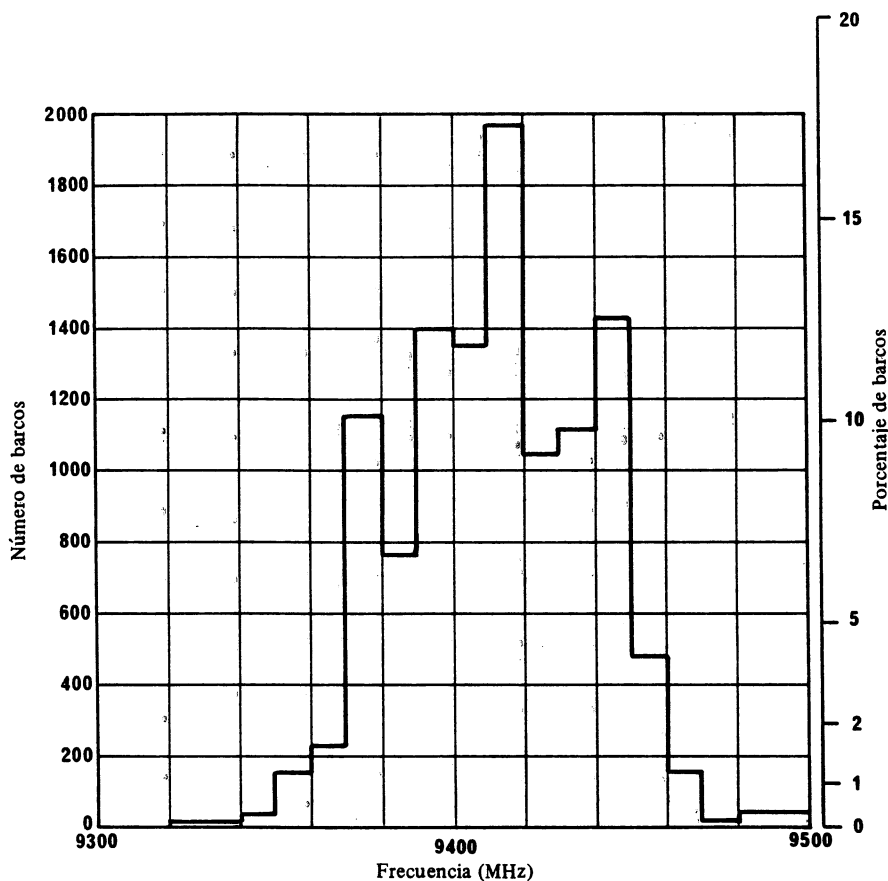


FIGURA 2 – Distribución de la frecuencia de los magnetrones de los radares marítimos

6.2 Para poder efectuar una estimación del número de barcos situados dentro del alcance de interferencia, M , se dividió la población de barcos en tres clases, barcos grandes de 10 000 o más toneladas de registro bruto, barcos medianos con un registro bruto comprendido entre 1600 y 10 000 toneladas y barcos pequeños de 1600 toneladas de registro bruto. En el cuadro I figuran las características más importantes de los barcos de estas clases y en el cuadro II se facilitan los valores aproximados de las distancias de detección de radar entre clases.

CUADRO I – Características de los barcos

Tamaño del barco	Grande	Mediano	Pequeño
Altura del radar (m) ⁽¹⁾	30	15	7,5
Alcance de detección (millas marinas)	25	17	4
Densidad de tráfico (%) ⁽²⁾	20	35	45

⁽¹⁾ Las distancias de detección se calcularon utilizando las ecuaciones de radar normalizadas.

⁽²⁾ Obtenidas a partir de sondeos del tráfico marítimo en el estrecho de Dover efectuados por el Reino Unido.

CUADRO II – Distancia de detección de radar (millas marinas)

Tamaño del barco	Grande	Mediano	Pequeño
Grande	25	21	18
Mediano	21	17	15
Pequeño	18	15	12

Utilizando los cuadros I y II y los números/clases de barcos obtenidos a partir de sondeos recientes, se elaboró el cuadro III.

CUADRO III – Número de barcos (M) dentro del alcance (millas marinas) de la interferencia potencial

Tamaño del barco	Diferencia (millas marinas)	4	12	15	17	18	21	25
	Grande		8	50	60	70	75	83
Mediano		8	50	60	65	67	69	69
Pequeño		8	31	36	38	39	39	39

6.3 Utilizando los datos del cuadro III correspondientes del caso más desfavorable, los valores de P_f de la fig. 2 y la ecuación para la superficie, A , de la pantalla que experimente interferencia, se han desarrollado en el cuadro IV. Este presenta probablemente la condición más desfavorable de interferencia que es posible que experimente un observador de radar cuando navegue por el estrecho de Dover.

CUADRO IV – Interferencia máxima probable

Tamaño del barco	Número de estrias	% de la pantalla oscurecida
Grande	14	0,35
Mediano	12	0,30
Pequeño	7	0,17

6.4 Comparando los resultados del cuadro IV con las evaluaciones subjetivas de interferencia inaceptable que se indican en el § 3.4, puede verse que actualmente en una zona de gran densidad de tráfico la probabilidad de interferencia es mínima.

7. Utilización futura de la banda 9320-9500 MHz por radares móviles del servicio de radionavegación

Si el número de radares utilizados dentro de la banda aumenta lo que parece muy probable, también aumentará la interferencia de radar a radar, a menos que se pongan en práctica contramedidas específicas. Sin embargo, la mayoría de los radares modernos utilizan técnicas de tratamiento una de las cuales incorpora capacidades de supresión radar-radar lo cual puede contribuir a aliviar el problema.

8. Mediciones del espectro

En Estados Unidos de América, las asignaciones a los radares móviles de radionavegación están distribuidas por toda la banda 9320-9500 MHz y no en frecuencias específicas dentro de la misma. Por lo tanto, el examen de los registros de asignación de frecuencia no aclara la forma en que se utiliza la banda. Mediciones puntuales realizadas en Estados Unidos de América de las emisiones en dicha banda procedentes de barcos y aeronaves, así como encuestas de los fabricantes de radares y tubos magnetrón han de ofrecer información acerca de la utilización actual y prevista de esta banda por los radares móviles de radionavegación.

8.1 Sistema y técnicas de medición

El Gobierno de Estados Unidos de América aplica un sistema de mediciones del espectro radioeléctrico (RSMS – «radio spectrum measurement system») dentro del marco del proceso de gestión de frecuencias. El RSMS va instalado en una unidad móvil y consiste en un sistema de recepción controlado por computador concebido para efectuar distintos tipos de mediciones entre 100 kHz y 12 GHz. El RSMS se ha utilizado en programas de mediciones en las bandas de comunicación y de radar en múltiples zonas de Estados Unidos que experimentan una gran utilización del espectro. Matheson [1977] y Buss y Cutts [1980] presentan descripciones del sistema RSMS.

Una de las técnicas utilizadas por el RSMS para obtener datos estadísticos de una banda de frecuencias es la observación por el sistema receptor controlado por computador de dicha banda, durante 24 horas o más. Durante estos periodos, el sistema se sintoniza de forma incremental a lo largo de la banda, deteniéndose durante varios segundos tras cada incremento de frecuencia. Mientras que el receptor explora una frecuencia, un detector de cresta retiene la amplitud de la señal máxima observada y unos contadores de alta velocidad cuentan el número de impulsos de radar que exceden determinadas amplitudes prefijadas. La banda se explora repetidas veces de esta manera, y los datos medidos se registran en cinta magnética para su análisis posterior. En cuanto a los datos de este Informe, las bandas de frecuencia se exploraron entre 5 y 124 veces. Se analizaron los datos grabados para presentar:

- el valor máximo, medio y mínimo de la amplitud de cresta detectada en cada frecuencia, y
- el máximo, la media y el mínimo del número de impulsos contados en cada frecuencia para cada uno de los diversos umbrales.

8.2 Mediciones de radares marítimos

Se efectuaron mediciones en la banda 9300-9500 MHz en las zonas portuarias de Boston, San Francisco, Nueva York y Seattle (dos ubicaciones). Las mediciones tenían por objeto determinar la distribución del empleo de las frecuencias en la banda 9320-9500 MHz.

Las mediciones realizadas en Boston y en Nueva York permitieron conocer la utilización entorno a las frecuencias de 9345, 9375 y 9445 MHz, tal como se indica en el cuadro V. Salvo una o dos excepciones, se observó que los transmisores eran radares a bordo de barcos registrados tanto en Estados Unidos de América como en muchos otros países.

CUADRO V

Frecuencia (MHz)	Número de observaciones	
	Boston	Nueva York
9345 ± 30	16	21
9375 ± 30	29	24
9445 ± 30	34	13

El cuadro V indica que la mayoría de los radares de barco funcionaban en la frecuencia 9375 ± 30 MHz y, en menor cuantía en la 9445 ± 30 MHz. Se produce cierta superposición, pues el valor de 9345 ± 30 MHz es en realidad 9315-9375 MHz y el de 9375 ± 30 MHz es 9345-9405 MHz, lo que hace que el segmento 9345-9375 MHz sea común a ambos. Se observaron 38 radares en la banda 9345-9375 MHz, de los cuales 20 en el segmento 9357-9360 MHz. Se observaron radares que funcionaban hasta 9322 MHz.

Las figs. 3 y 4 presentan los resultados acumulativos de un programa automatizado de mediciones en la banda de 9200-9600 MHz, efectuado en Mt. Blyn, zona portuaria de Seattle (Estrecho de Puget), durante un periodo de 24 horas. Las 3 curvas de la fig. 3 representan el valor máximo, medio y mínimo de los niveles de potencia recibidos. Las curvas indican que la utilización de la frecuencia se concentra en 9310, 9340-9460 y 9480 MHz. El tramo 9340-9460 MHz es un segmento continuo con un nivel medio relativamente alto que indica una gran utilización. Los máximos de los datos en 9310, 9480 y 9510 MHz se atribuyen a los radares de tierra pertenecientes al servicio de radionavegación marítima del sistema de tráfico de barcos. El resto de las señales se atribuyen a los radares de barco.

La fig. 4 representa las estadísticas del cómputo de impulsos en Mt. Blyn (Washington) durante 53 exploraciones realizadas en los mismos periodos de 24 horas que los de los datos de la fig. 3. El tiempo de parada en cada frecuencia era de 4 s y la fig. 4 presenta para cada frecuencia, el número máximo, medio y mínimo de impulsos recibidos durante un intervalo de 4 s. Utilizando un valor medio de 100 impulsos como criterio, la fig. 4 indica que el segmento 9350-9435 MHz es un tramo continuo a lo largo del cual se excede de 100 impulsos. El valor más alto del cómputo medio de impulsos se produce a unos 9375 MHz y el valor superior de los máximos se produce a unos 9450 MHz.

Las figs. 5 y 6 corresponden a 124 exploraciones realizadas en Alki Point (Washington), ubicación situada también en la zona de Seattle. Utilizando como criterio un nivel medio de -75 dBm, la fig. 5 indica que este valor se excede en la totalidad del segmento 9350-9500 MHz. La fig. 6 indica que el número de impulsos es igual o superior a un promedio de 100 a lo largo del segmento 9350-9500 MHz, con valores máximos que se producen a unos 9380 MHz. Así pues, el segmento 9350-9500 MHz es el de mayor utilización de la banda, correspondiendo el máximo a 9380 MHz.

Las figs. 7 y 8 se obtuvieron a partir de 5 exploraciones realizadas en Mt. Diablo (California), a unos 60 km al Este de San Francisco, desde donde se obtenía una buena imagen de la zona portuaria. Utilizando los -75 dBm (fig. 7) y el valor medio de 100 impulsos (fig. 8) como criterios, en la fig. 7 se observa que el segmento 9320-9460 MHz es el de mayor utilización, y en la fig. 8 lo es el segmento 9350-9430 MHz. Ambas figuras indican que el nivel y el número de impulsos alcanzan un máximo a unos 9370 MHz. Los máximos a 9450 y 9490 MHz corresponden a los radares de tierra del Sistema de tráfico de buques.

De las mediciones, se deduce que los radares marítimos utilizan toda la banda 9320-9500 MHz y que el segmento 9370-9380 MHz es el de mayor utilización.

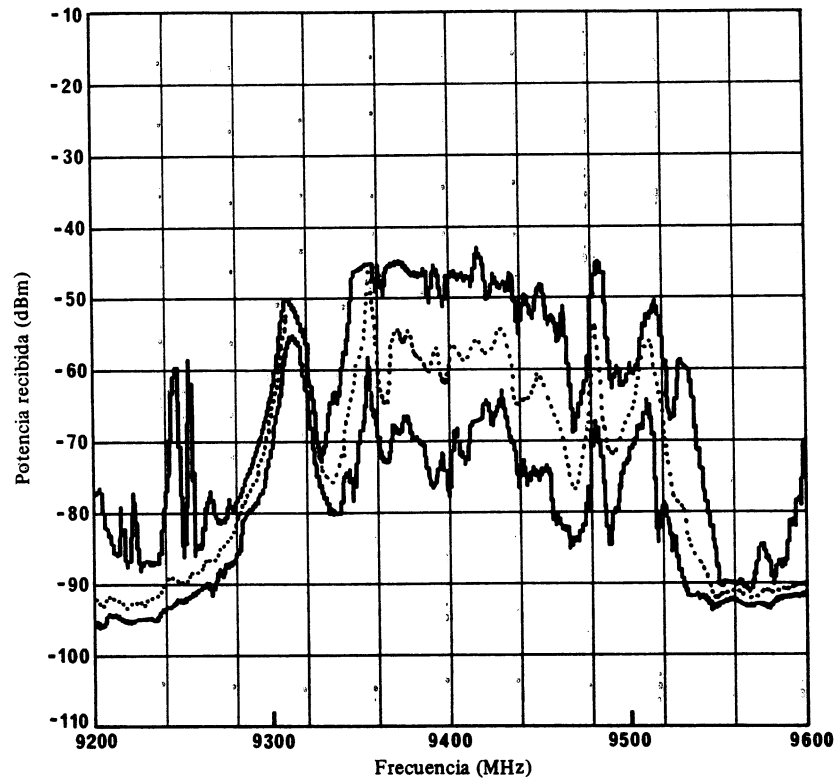


FIGURA 3 – Potencia recibida en función de la frecuencia

— Máx., mín.
- - - Media

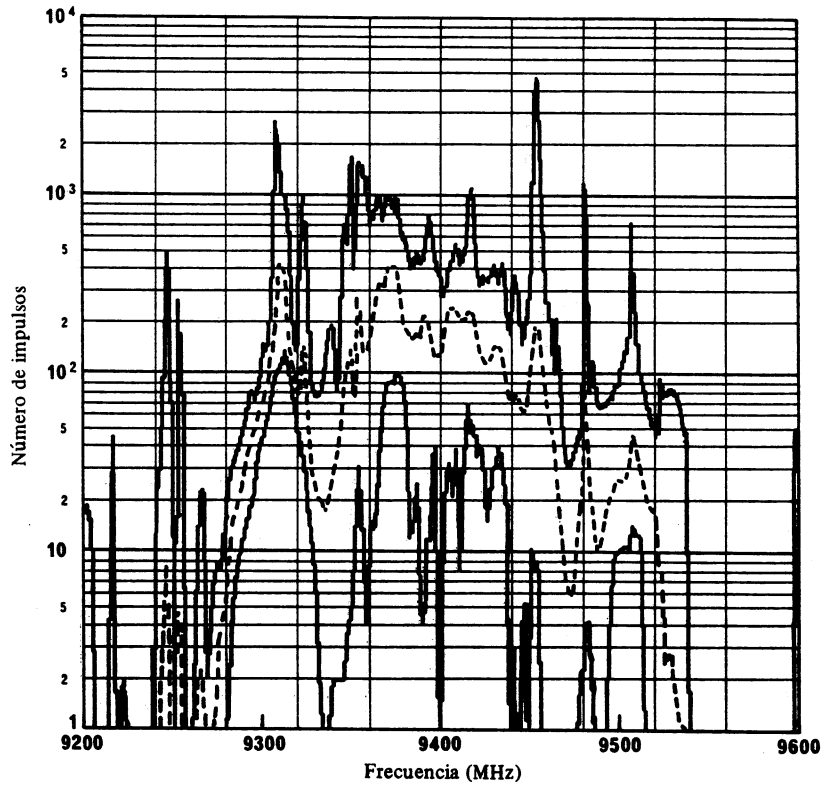


FIGURA 4 - Impulsos recibidos durante 4 s en función de la frecuencia

Umbral del contador: - 80 dB

—— Máx., mín.
----- Media

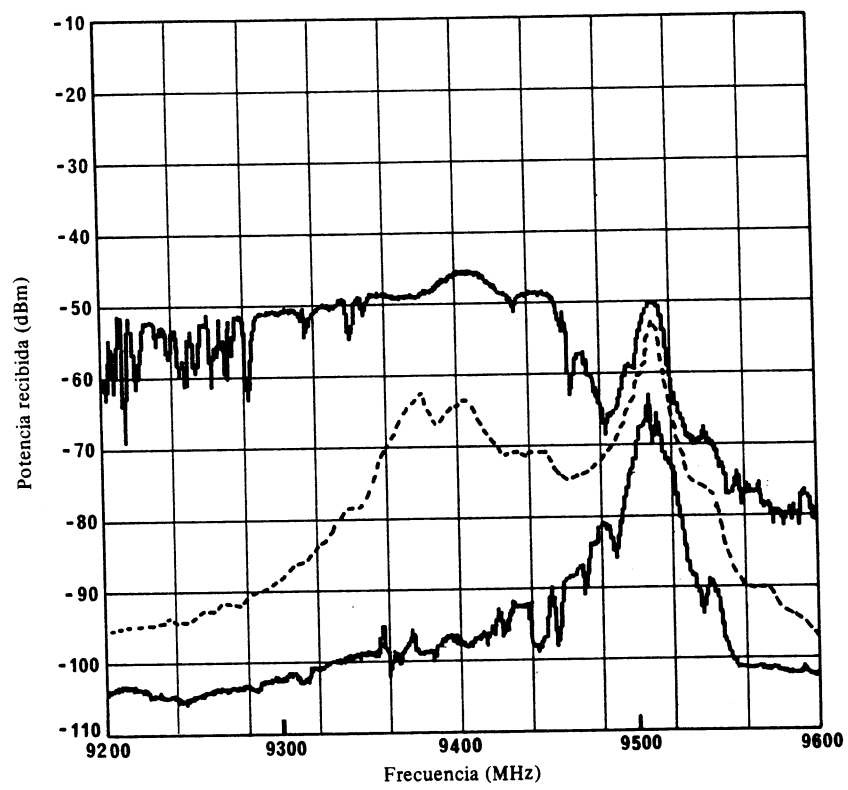


FIGURA 5 – Potencia recibida en función de la frecuencia

— Máx., mín.
- - - Media

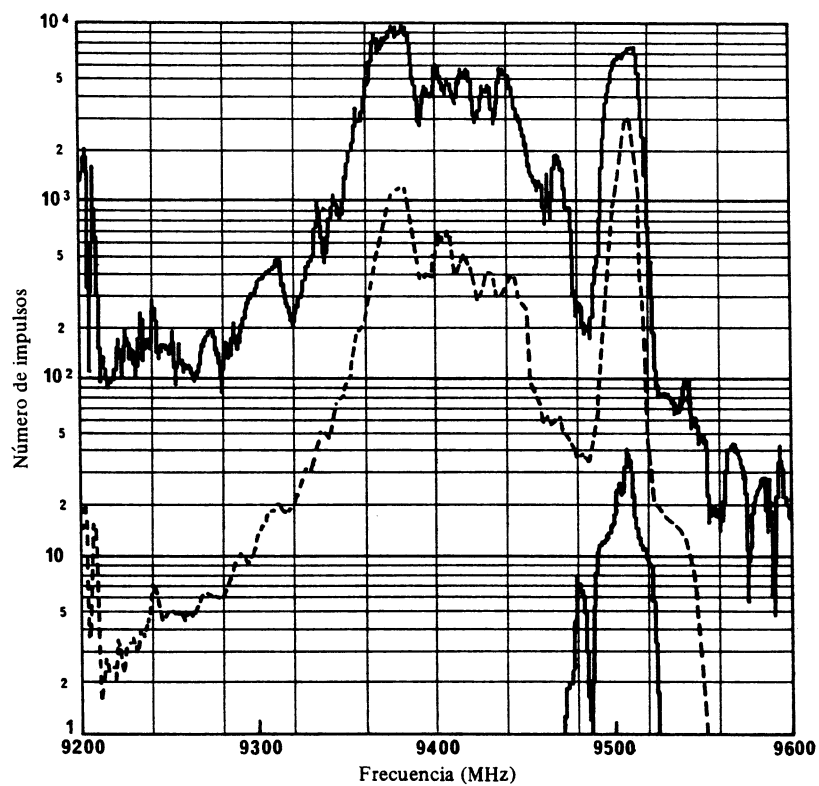


FIGURA 6 – Impulsos recibidos durante 4 s en función de la frecuencia

Umbral del contador: -82 dB

— Máx., mín.
- - - Media

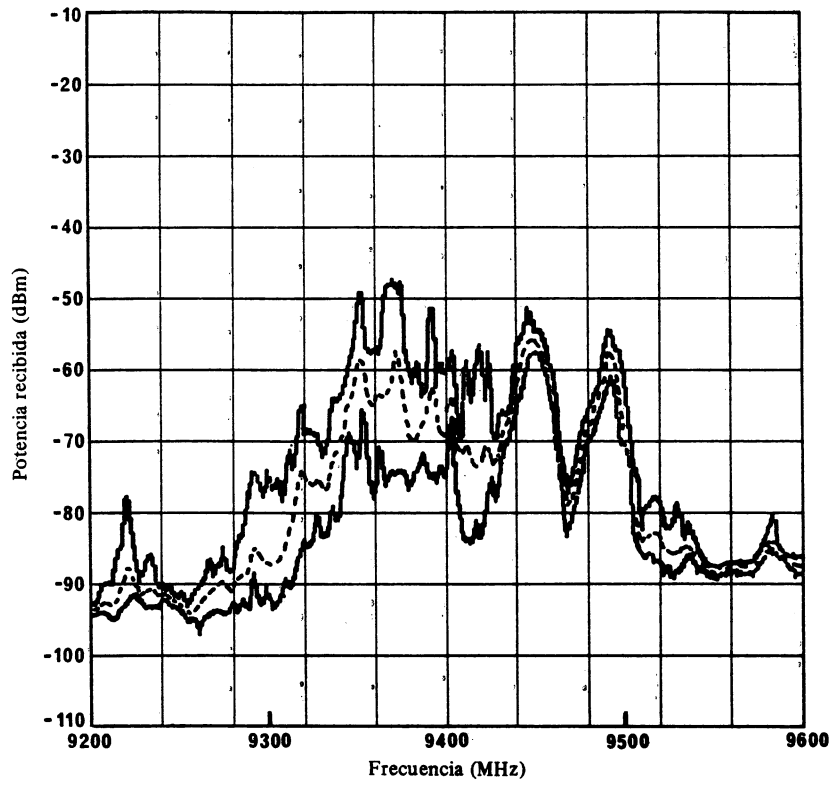


FIGURA 7 – Potencia recibida en función de la frecuencia

— Máx., mín.
- - - Media

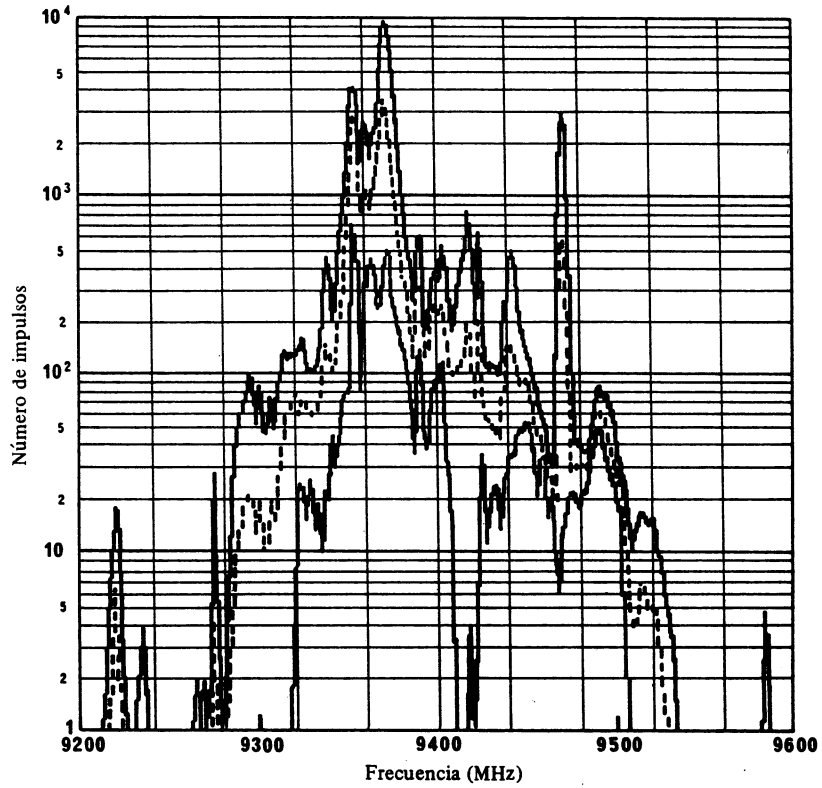


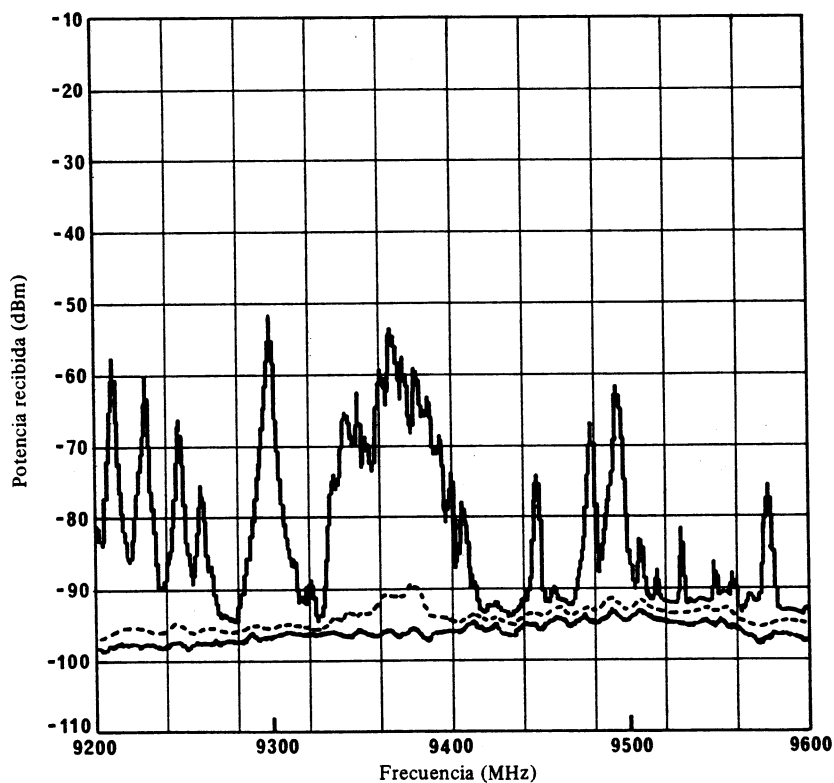
FIGURA 8 - Impulsos recibidos durante 5 s en función de la frecuencia

Umbral del contador: -83 dB

— Máx., mín.
- - - Media

8.3 *Mediciones de radares de aeronave*

Las figs. 9 y 10 corresponden a 119 exploraciones de la actividad de los radares de aeronave en un punto próximo a Denver (Colorado). La potencia media recibida es fundamentalmente plana a lo largo de toda la banda, debido a que sólo se midió un número reducido de estos radares. Los máximos de las figs. 9 y 10 en 9300, 9475 y 9490 MHz son imputables a radares aerotransportados de radiolocalización. Las figuras indican que la utilización de estos radares se concentra en el segmento 9330-9400 MHz con un máximo de la amplitud media y del cómputo de impulsos alrededor de 9370-9380 MHz.

FIGURA 9 – *Potencia recibida en función de la frecuencia*

— Máx., mín.
- - - Media

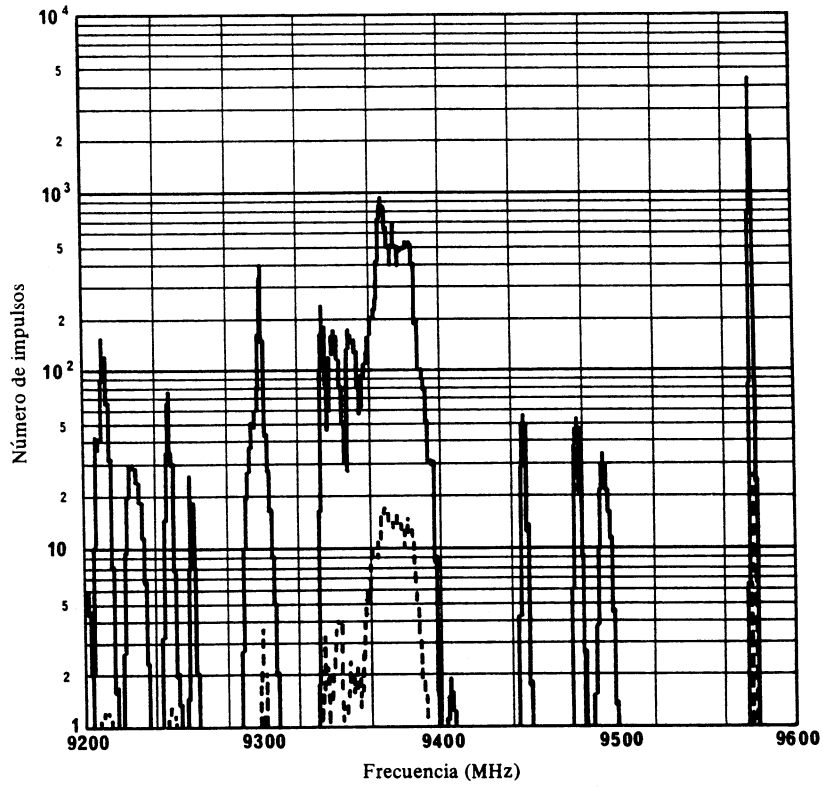


FIGURA 10 – Impulsos recibidos durante 4 s en función de la frecuencia
Umbral del contador: -80 dB

— Máx., mín.
- - - Media

9. Encuesta de los fabricantes

9.1 *Radars móviles marítimos para radionavegación*

Se realizó una encuesta de los principales fabricantes de radares móviles marítimos para radionavegación. La encuesta se hizo entre 10 grandes fabricantes cuyos radares se utilizan en todo el mundo. Los radares estudiados trabajan a 9375 ± 30 , 9410 ± 30 , 9410 ± 45 , 9445 ± 30 y 9445 ± 35 MHz; la frecuencia de 9375 ± 30 MHz era la que aparecía mayor número de veces.

9.2 *Radars aerotransportados de radionavegación*

Se analizaron los radares aerotransportados para la radionavegación de tres fabricantes importantes. Dos de ellos utilizaban la frecuencia de 9375 ± 30 MHz (30 MHz es la tolerancia de fabricación) en todos los modelos de serie, un tercero la de 9345 ± 30 MHz en todos los modelos de serie que incluyen magnetrones.

Dos fabricantes han realizado radares aerotransportados totalmente transistorizados. Aunque tienen una potencia de salida inferior a la de los radares convencionales de magnetrón, su rendimiento es fundamentalmente el mismo debido a la mejora obtenida en los receptores mediante un proceso coherente de la señal. Como el radar está totalmente transistorizado, la frecuencia de trabajo puede fijarse con más precisión que la de los radares que utilizan magnetrones. Dos fabricantes están realizando radares que funcionarán, respectivamente, a 9333 MHz y 9345 MHz. Ambos afirman que la tolerancia de frecuencia será del orden de 0,01% o mejor. Esto equivale a 0,9 MHz.

Los radares totalmente transistorizados tienen una potencia máxima de salida muy inferior a la de los tipos con magnetrón, por ejemplo, de 200 W en comparación con 50 kW. Esta disminución reduce las posibilidades de que tales radares interfieran a otros sistemas. La menor anchura de banda del proceso de la señal en el receptor, por ejemplo 50 kHz, reduce las posibilidades de interferencia procedente de otros radares.

Los radares transistorizados han tenido una buena aceptación en las líneas aéreas comerciales. En el futuro se prevé una tendencia hacia los radares totalmente transistorizados debido a su fiabilidad y a su peso más ligero. Los radares transistorizados contribuirán también a una utilización más eficaz de la banda, dado que su potencia es inferior.

9.3 *Fabricantes de magnetrones*

También participó en la encuesta un fabricante importante de magnetrones. El modelo 2J42 es uno de los tubos más populares. Trabaja a 9375 ± 30 MHz y encuentra una amplia aplicación en los radares de radionavegación tanto aerotransportados como a bordo de barcos. La tolerancia de fabricación tiene un valor de 9375 ± 30 MHz. El modelo 2J42 tiene sintonía de frecuencia de ajuste previo dentro de esta banda.

10. Interferencia

Cuando en la banda 9320-9500 MHz se produce interferencia en los radares de barco o aerotransportados, o procedente de ellos, normalmente es de corta duración y raramente impide al operador realizar su trabajo. Los fabricantes han tenido en cuenta la posibilidad de que se produzca interferencia debida a sistemas que funcionan en la misma frecuencia o en las proximidades de ella, y en la misma zona geográfica. Para superar estas dificultades se utilizan ampliamente en los radares aerotransportados y de barco circuitos de rechazo de interferencia. Sin embargo, tales circuitos pueden inhibir la respuesta procedente de determinadas balizas marítimas de radar (racon).

El carácter aleatorio de las frecuencias de trabajo obtenidas a partir de las tolerancias que da el fabricante de tubos magnetrón contribuye también a minimizar la interferencia.

La banda 9320-9500 MHz se utiliza muy intensamente. El empleo de circuitos de rechazo de la interferencia y el carácter aleatorio de las frecuencias de trabajo contribuyen a la utilización eficaz de la banda. Sin embargo, en el futuro, el empleo de tolerancias de frecuencia más estrictas en los radares semiconductores podría reducir el efecto de la aleatoriedad sobre la utilización eficaz de la banda, que debe ser capaz de dar cabida a más sistemas sin interferencia perjudicial.

11. Conclusiones

Tomando como base la encuesta de los fabricantes, y las mediciones efectuadas en la banda 9320-9500 MHz, puede deducirse que:

- Los radares de barco funcionan en cualquier punto de la banda 9322-9480 MHz.
- Los radares aerotransportados se utilizan principalmente en 9375 ± 30 MHz y también en 9345 ± 30 MHz. El grueso de la utilización se produce en el segmento 9335-9390 MHz.
- Los radares aerotransportados y de barco utilizan ampliamente la frecuencia de 9375 ± 30 MHz. De toda la banda 9320-9500 MHz, el segmento más utilizado es el comprendido entre 9345 y 9375 MHz.
- Apenas hay constancia de división de bandas entre los usuarios de radares aerotransportados y de radares de barco. Estos últimos están presentes en toda la banda 9320-9500 MHz y ambas categorías utilizan en muy gran medida 9375 ± 30 MHz. Los usuarios de radares de barco parecen representar la mayoría en las frecuencias superiores de la banda pero no puede afirmarse lo contrario. En otras palabras, en las frecuencias inferiores de la banda, por ejemplo, 9345 MHz, no están únicamente presentes los radares aerotransportados, sino que se utilizan por ambos servicios.

- La banda 9320-9500 MHz es utilizada también por las radiobalizas de radar marítimo con barrido de frecuencias y por algunos sistemas de radiolocalización.
- La incidencia actual de interferencia perjudicial es reducida y tales casos de interferencia son normalmente de corta duración. Se prevé que a pesar del aumento esperado de la población de radares, la incidencia de interferencia perjudicial seguiría siendo aceptablemente baja.
- La posible introducción de respondedores de radar con fines de búsqueda y salvamento y cualquier incremento en la utilización de balizas de radar tenderá asimismo a agravar toda congestión de señales existente y, en consecuencia, la interferencia en la banda 9320-9500 MHz.
- Si el número de radares utilizados dentro de la banda aumenta, lo que parece muy probable, puede también aumentar la interferencia de radar a radar, a menos que se pongan en práctica contramedidas específicas. Sin embargo, la mayoría de los radares modernos utilizan técnicas de tratamiento, una de las cuales incorpora facilidades de supresión radar-radar, lo cual puede contribuir a aliviar el problema.
- Dada la probabilidad de que las tolerancias de frecuencia sean más estrictas en los radares de semiconductores, el empleo operacional de frecuencias de radar podría contribuir a la utilización eficaz de la banda.
- La banda 9320-9500 MHz debe ser capaz de dar cabida a más sistemas sin interferencia perjudicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSS, L. A. y CUTTS, R. L. [junio de 1980] Gestión nacional del espectro en Estados Unidos. *Boletín de Telecomunicaciones*, Vol. 47, VI, 320-334.
- MATHESON, R. J. [agosto de 1977] A radio spectrum measurement system for frequency management data. *IEEE Trans. Electromag. Compt.*, Vol. EMC-19, 3, 225-230.

INFORME 1163

ZONA DE COORDINACIÓN DE UNA ESTACIÓN TERRENA DEL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE QUE COMPARTE LA MISMA BANDA DE FRECUENCIAS CON EL SERVICIO DE RADIONAVEGACIÓN

(Cuestión 81/8)

(1990)

1. Introducción

El Reglamento de Radiocomunicaciones contempla la atribución de la banda de frecuencias de 14 - 14,3 GHz a título primario tanto al servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) como al servicio de radionavegación, con una nota en la que se indica que el empleo de la banda por el servicio de radionavegación se hará de tal modo que facilite protección suficiente a las estaciones espaciales del servicio fijo por satélite.

2. Coordinación de estos servicios

2.1 La sección III del Artículo 11 del Reglamento de Radiocomunicaciones se refiere a la coordinación de las asignaciones de frecuencia a una estación terrena en relación con las estaciones terrenales y, en particular, el RR 1107.1 señala:

1107.1 El apéndice 28, que contiene los criterios relativos únicamente a la coordinación entre las estaciones del servicio fijo o móvil y las estaciones terrenales, se utilizará para calcular la zona de coordinación. Los criterios relativos a otros servicios de radiocomunicación terrenal se basarán en las Recomendaciones pertinentes del CCIR aceptadas por las administraciones interesadas, como resultado de la Resolución 703, o por otros procedimientos.

En caso de desacuerdo sobre una Recomendación del CCIR, o en ausencia de tales Recomendaciones, los métodos y criterios que se vayan a utilizar serán objeto de acuerdo entre las administraciones interesadas. Tales acuerdos se harán sin perjudicar a otras administraciones.