

INFORME 764-2

**PROBLEMAS DE INTERFERENCIA Y RUIDO EN SISTEMAS
MÓVILES MARÍTIMOS POR SATÉLITE QUE EMPLEAN
FRECUENCIAS DE LAS BANDAS DE 1,5 Y 1,6 GHz**

(Programa de Estudios 17A/8)

(1978-1982-1986)

1. Introducción

Los sistemas operacionales del servicio móvil marítimo por satélite emplearán por lo menos frecuencias de las bandas de 1,5 y 1,6 GHz para los enlaces satélite-barco y barco-satélite, respectivamente. En este Informe se dan los resultados de un estudio teórico sobre las posibles interferencias producidas a un sistema móvil marítimo por satélite por diferentes fuentes y sobre las ocasionadas por sistemas de este tipo a otros sistemas en las frecuencias mencionadas [Haakinson y Kimball, 1974; Haakinson, 1974]. Se da un resumen de los resultados de mediciones prácticas del ruido electromagnético efectuadas en puertos y a bordo de barcos en la mar [Clarke y otros, 1974]. Por último, se estudian otras fuentes de ruido en dichas frecuencias, como el ruido extraterrestre y la temperatura de ruido del receptor.

2. Interferencia a sistemas marítimos por satélite**2.1 Interferencia causada por altímetros radar**

Los receptores de sistemas por satélite a bordo de barcos pueden ser interferidos por altímetros radar cuando una aeronave con sus altímetros en funcionamiento se encuentre dentro del haz de la antena del barco. Se piensa, sin embargo, que está disminuyendo el número de altímetros radar que funcionan en la banda considerada. Para reducir las posibilidades y la duración de la interferencia, cabe limitar el funcionamiento de los altímetros radar al extremo superior de la banda atribuida.

2.2 Interferencia debida a sistemas aeronáuticos por satélite

No se prevé que los transmisores de aeronave de un sistema aeronáutico por satélite causen interferencia al terminal de a bordo de un sistema marítimo por satélite, ni siquiera cuando radie en el haz principal de la antena del barco [Haakinson, 1974].

2.3 Interferencia producida por emisiones de radar que funcionan fuera de la banda

El radar de vigilancia aérea AN/SPS-29, que utilizan los barcos del Gobierno de los Estados Unidos de América, puede considerarse como una fuente posible de interferencia radioeléctrica. Esta fuente de ruido electromagnético puede suprimirse mediante la inserción en el transmisor de un simple filtro coaxial de radiofrecuencia disponible en el mercado. De modo semejante, la interferencia producida por el radar de búsqueda de superficie que funciona en ondas de 10 cm puede suprimirse también instalando a la salida del transmisor un sencillo filtro guíaondas que puede adquirirse en el comercio. No hubo indicios de ruido en la banda 9 causado por los radares de vigilancia de superficie que trabajan en ondas de 3 cm utilizados por los barcos gubernamentales y mercantes.

2.4 Interferencia producida por los equipos de comunicaciones instalados actualmente en los barcos y los correspondientes aisladores de alta tensión

Las emisiones de los transmisores de barco en ondas decamétricas pueden producir interferencia en los canales de satélite de las estaciones terrenas de barco. En el anexo I a este Informe se publican resultados de la evaluación teórica y experimental de este efecto. Se necesitan más datos experimentales y estudios.

3. Posibles interferencias ocasionadas por los transmisores de los barcos del servicio móvil marítimo por satélite**3.1 Interferencia a sistemas aeronáuticos por satélite**

Un estudio realizado ha demostrado que el riesgo de interferencia por un transmisor de barco de un sistema marítimo por satélite sólo debe existir cuando la aeronave se encuentre a menos de 4 millas marinas del barco y dentro del haz principal del transmisor [Haakinson, 1974].

3.2 Interferencia a sistemas para la prevención de colisiones

Las emisiones no esenciales de los transmisores de los barcos pueden causar interferencia a sistemas experimentales para la prevención de las colisiones. Convendría fijar límites para las emisiones no esenciales a fin de eliminar, en la medida de lo posible, esta fuente de interferencia.

3.3 *Interferencia producida a otros servicios de radiocomunicación por emisiones fuera de la banda*

Los transmisores de los barcos del servicio por satélite pueden dar lugar a intermodulación, armónicos y otras formas de emisiones no esenciales, que pueden constituir una fuente de interferencia perjudicial para otros servicios que funcionan en bandas superiores, intermedias o inferiores a las de 1.5 y 1.6 GHz del servicio móvil marítimo por satélite. Conviene fijar límites a esas emisiones no esenciales de los terminales de a bordo del servicio móvil por satélite a fin de eliminar, en la medida de lo posible, tales interferencias. En los estudios destinados a fijar valores para esos límites se deberán tener en cuenta las limitaciones prácticas de los equipos.

3.4 *Interferencia al servicio fijo por emisiones dentro de la banda*

De conformidad con las disposiciones de los números 727 y 730 del Reglamento de Radiocomunicaciones, para ciertas administraciones de las Regiones 1 y 3, la banda 1540-1660 MHz está también atribuida al servicio fijo.

Están en estudio las posibles interferencias causadas al servicio fijo por los transmisores a bordo de barcos (véase el anexo I al Informe 917).

4. **Compatibilidad electromagnética**

A bordo del *American Alliance* se efectuó un estudio de la compatibilidad electromagnética, en puerto y en alta mar, de un equipo terminal del servicio marítimo por satélite explotado en la banda de 1500 a 1600 MHz [RCA, 1974].

4.1 *Intensidad de campo*

Las mediciones de intensidad de campo a 1 m de distancia del bastidor del transmisor de radar en la sala de equipos han demostrado que la radiación no era excesiva.

Las mediciones de intensidad de campo en puntos sobre cubierta revelaron niveles equivalentes o inferiores a los medidos en la sala de equipos.

La ubicación relativa de las antenas influyó en la interferencia producida por el radar al terminal de barco. En el *American Alliance*, la separación entre la antena del sistema marítimo por satélite y la antena del radar de ondas decimétricas era de 9,2 m, y de 7,4 m con respecto a la antena de ondas centimétricas. Una separación menor podría exigir un filtro paso bajo adicional.

4.2 *Interferencia a radares*

La prueba relativa a la interferencia provocada por el terminal de a bordo a los radares de ondas decimétricas y centimétricas instalados en el *American Alliance* demostró que esto no debiera constituir un problema con una potencia de 15 vatios en el transmisor de barco. Se utilizó un reflector parabólico de 1,2 m de diámetro (4 pies) con un alimentador RHCP. La ganancia de antena fue de 24 dB en 1559 MHz.

5. **Ruido extraterrestre**

En el cuadro I, se da un resumen de los efectos de las fuentes de ruido radioeléctrico extraterrestre en un sistema para 1500 MHz.

6. **Ruido atmosférico debido a absorción**

Un medio absorbente, como el oxígeno y el vapor de agua de la atmósfera, emite un ruido térmico que puede expresarse como una temperatura aparente del cielo. El Informe 714 contiene un resumen de la información disponible. A 1600 MHz, la temperatura varía de 80 K a 2 K, cuando los ángulos de elevación varían entre 0° y 90°. Con un ángulo de elevación de 10°, la temperatura del cielo es de 10 K, aproximadamente (véase asimismo el punto 5.2 del Informe 714).

7. **Ruido del terminal receptor del barco en el sistema por satélite**

La temperatura de ruido del receptor terminal del barco en un sistema por satélite depende principalmente del tipo de paso preamplificador y de las pérdidas de alimentación entre la antena y el preamplificador. Normalmente, se montará el preamplificador inmediatamente detrás de la antena para minimizar las pérdidas en el alimentador. Con un montaje de este tipo, un preamplificador transistorizado puede dar lugar a una temperatura de ruido del receptor de unos 225 K, y un amplificador paramétrico no refrigerado a una temperatura de unos 55 K.

8. **Ruido artificial**

Se han recopilado datos, en puerto y en alta mar, para aproximadamente diez clases distintas de barcos [Clarke y otros, 1974]. Se determinó que todas las fuentes importantes de ruido electromagnético en la banda de ondas decimétricas medidas eran de banda ancha en comparación con las anchuras de banda consideradas para el futuro sistema móvil marítimo por satélite (1535-1660 MHz). El ruido de banda ancha era intermitente y generalmente de duración muy inferior a la del elemento de mensaje típico previsto para el sistema marítimo por satélite.

CUADRO I - Características de las fuentes extraterrestres de ruido radioeléctrico a 1500 MHz

Fuente		Sol	Luna	Júpiter	Casiopea	Centro de la galaxia
Tamaño de la fuente (estereorradianes)		$1,35 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-4}$	Fuentes puntuales	Fuentes puntuales	$1,9 \times 10^{-3}$ ($2,6 \times 1,4^\circ$)
Densidad espectral de flujo de potencia ($Wm^{-2} Hz^{-1}$)		$9,3 \times 10^{-21}$	-	-	$2,2 \times 10^{-23}$	
Temperatura aparente (K)		10^5	250	2×10^3	-	162
Temperatura de ruido de la antena (K)	Ganancia de la antena 20 dB	107	0,21	< 1	0,24	15
	Ganancia de la antena 10 dB	11	$2,1 \times 10^{-2}$	$< 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-2}$	7
	Ganancia de la antena 3 dB	2	$2,1 \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-2}$	$4,8 \times 10^{-3}$	2 (estimación)

Se observó que las fuentes predominantes de ruido electromagnético en la banda de ondas decimétricas estaban ligadas a un equipo eléctrico que funcionaba de manera intermitente en puertos o en sus cercanías. Generalmente este ruido es de banda ancha. Un elevado porcentaje de tales fuentes intermitentes se manifestó como ruido impulsivo de banda ancha debido al encendido de motores de las instalaciones de descarga en los barcos o en los muelles. A menudo, este mismo tipo de ruido procedía de automóviles y camiones en carreteras y puentes próximos a las radas, puertos y canales. También se observa en los puertos una componente del ruido ambiente urbano, que varía en amplitud de un puerto a otro, dependiendo asimismo de la hora del día. La magnitud de este ruido varía en 20 dB según que se mida en un día de trabajo normal o en los fines de semana y días festivos, en que es más baja. Cerca del puerto o en él, se han observado ocasionalmente densidades de potencia de ruido radioeléctrico interferente de 20 a 30 dB por encima de la densidad de potencia de ruido ambiente del receptor, para un receptor con nivel de ruido de 3 dB. Este aumento del nivel de ruido ambiente aparente puede afectar gravemente a los umbrales de funcionamiento del enlace. Más allá de la distancia de visibilidad radioeléctrica directa de cualquier puerto, la interferencia radioeléctrica no debería afectar a la sensibilidad del receptor, especialmente en buques de nueva construcción.

8.1 Interferencia debida a los automóviles en autopistas

La amplitud de cresta del ruido procedente de la autopista de Brooklyn, con tráfico intenso, fue de unos -150 dB(mW/Hz) en la banda de ondas decimétricas. Para esta prueba se utilizó una antena de bocina con una ganancia de 20 dB, orientada en la dirección de la fuente del ruido. En determinadas condiciones de funcionamiento, el ruido artificial debido al tráfico automovilístico puede afectar desfavorablemente al nivel de sensibilidad del receptor [Clarke y otros, 1974].

8.2 Ruido de astillero

En el astillero naval de Boston, que en esa época trabajaba a plena capacidad, se registraron amplitudes de cresta de ruido extremadamente elevadas, de -141 dB(mW/Hz), constituidas por una combinación de ruido ambiente urbano y de ruido electromagnético de banda ancha debido a equipo industrial. Se utilizó una antena de bocina con una ganancia de 20 dB, orientada en la dirección de la fuente del ruido. En determinadas condiciones de funcionamiento, el ruido de astillero puede afectar desfavorablemente al nivel de sensibilidad del receptor en la banda de ondas decimétricas [Clarke y otros, 1974].

8.3 Ruido de muelle

Se comprobó en todos los puertos un ruido impulsivo de banda ancha debido al encendido de los motores de las instalaciones de descarga de los muelles. En Narragansett Bay, a 8 km de Portsmouth, Rhode Island (Estados Unidos de América), la amplitud de cresta del ruido medido, es de aproximadamente -137 dB(mW/Hz) en la banda del receptor del servicio móvil marítimo por satélite. Se han registrado niveles de ruido de -150 dB(mW/Hz) provenientes de las grúas de los barcos. Se utilizó una antena de bocina con una ganancia de 20 dB, orientada en la dirección de las fuentes del ruido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARKE, J. M., CANTOR, S. R., WINCHUS, J. J. y CAPORALE, A. L. [diciembre de 1974] Measurement and analysis of L-band (1535-1660 MHz) Electromagnetic (EM) noise on ships. Final Report No. CG-D-50-75. US Department of Transportation, Washington, DC 20590.
- HAAKINSON, E. J. [octubre de 1974] Spectrum resource assessment for the 1535-1660 MHz bands (Addendum). OT Technical Memorandum 74-165-2, US Department of Commerce, Washington, DC.
- HAAKINSON, E. J. y KIMBALL, H. G. [marzo de 1974] Spectrum resource assessment for the 1535-1660 MHz band. Phase II - Analysis. OT Technical Memorandum 74-165, US Department of Commerce, Washington, DC.
- RCA [agosto de 1974] In-harbour and at-sea electromagnetic compatibility survey for maritime satellite L-band shipboard terminal. RCA Service Corp. Contract NAS5-24035. National Aeronautics and Space Administration, Washington, DC.

BIBLIOGRAFÍA

- DUFF, W. G. y WHITE, D. R. J. [1972] EMI prediction and Analysis Techniques. A Handbook Series on Electromagnetic Interference and Compatibility, Vol. 5, Germantown, Md., Estados Unidos de América.

ANEXO I

EFFECTOS DE LA EXPLOTACIÓN DE UN TRANSMISOR DE BARCO EN ONDAS DECAMÉTRICAS EN LA ESTACIÓN TERRENA DE BARCO

1. Consideraciones teóricas

Un criterio para identificar el grado en que las emisiones del transmisor de ondas decamétricas pueden afectar a la explotación de la estación terrena de barco es el umbral de sensibilidad del receptor de la estación terrena de barco. Se supone que este umbral es el nivel de sensibilidad del receptor calculado para las frecuencias correspondientes, f_{SR} , que son capaces de producir respuestas parásitas, y puede representarse mediante la expresión siguiente:

$$f_{SR} = \frac{pf_{LO} \pm f_{IF}}{q} \pm \frac{B_R}{2q} \quad (1)$$

donde:

- f_{LO} : frecuencia del oscilador local (MHz),
- f_{IF} : primera frecuencia intermedia (MHz),
- B_R : anchura de banda a 3 dB en la primera frecuencia intermedia (MHz),
- p, q : número del armónico del oscilador local y de la señal interferente, respectivamente ($p, q = 0, 1, 2, \dots$, etc.).

El umbral de sensibilidad de un receptor a la respuesta parásita en la entrada del receptor, $P_R(f_{SR})$, se puede expresar mediante:

$$P_R(f_{SR}) = P_R(f_{OR}) + I \log \frac{f_{SR}}{f_{OR}} + J \quad (2)$$

donde:

- $P_R(f_{OR})$: sensibilidad del receptor a la fundamental (dBm),
- f_{OR} : frecuencia fundamental del receptor (MHz),
- I, J : constantes para caracterizar el rechazo fuera de sintonía del receptor, en dB/década y dB, respectivamente.

La potencia de la señal interferente producida por las emisiones de un transmisor de ondas decamétricas a la entrada del receptor de la estación terrena de barco, $P_I(f_{SR})$, se determina para los armónicos de la fundamental del transmisor mediante la siguiente ecuación:

$$P_I(f_{SR}) = P_T(f_{OT}) + A \log n + B - L_c \quad (3)$$

donde:

- $P_T(f_{OT})$: potencia del fundamental (dBm),
 n : número del armónico de la frecuencia del transmisor (f_{OT}) con relación a la frecuencia de la respuesta parásita del receptor (f_{SR}), $n = f_{SR}/f_{OT}$,
 A, B : constantes para caracterizar los niveles de radiación armónica del transmisor, en dB/década y dB, respectivamente,
 L_c : pérdida de acoplamiento, incluidos los efectos de la propagación, de la antena del receptor y de la antena del transmisor.

L_c puede expresarse como:

$$L_c = 10 \log \eta_{af} + 20 \log \frac{\lambda}{4\pi r} + 10 \log \gamma + 10 \log \beta + 10 \log G(\theta, \varphi, \lambda) + 10 \log \eta_r \quad (4)$$

donde:

- η_{af} : constante de transferencia de la línea de alimentación de la antena del transmisor,
 λ : longitud de onda (para el armónico correspondiente) (m),
 r : distancia entre la estación terrena de barco y la antena transmisora en ondas decamétricas (m),
 $G(\theta, \varphi, \lambda)$: ganancia de la antena receptora de la estación terrena de barco, referida al azimut (θ) y a la elevación (φ),
 η_r : eficacia del alimentador del receptor,
 β, γ : constantes que caracterizan los efectos del desacoplo de polarización de la antena y de los obstáculos físicos.

Las ecuaciones (1) y (2) se emplearon para calcular el umbral de sensibilidad del receptor a las frecuencias de respuesta parásita más próximas a las frecuencias de trabajo de un transmisor de ondas decamétricas. Los datos de base de los cálculos son los siguientes:

$$\begin{array}{ll} f_{OR} = 1538 \text{ MHz} & f_{LO} = 1351 \text{ MHz} \\ f_{IF} = 187 \text{ MHz} & P_R(f_{OR}) = -139 \text{ dBm} \\ B_R = 8,5 \text{ MHz} & I = -20 \text{ dB/década} \\ p = 0 & J = 80 \text{ dB} \end{array}$$

Los resultados de los cálculos se muestran en el cuadro II.

CUADRO II — Umbrales de sensibilidad a la respuesta parásita

q	f_{SR} (MHz)	$P_R(f_{SR})$ (dBm)
8	$23,37 \pm 0,53$	-22,6
10	$18,70 \pm 0,42$	-20,7
11	$17,00 \pm 0,39$	-19,9
5	$37,40 \pm 0,85$	-26,7
7	$26,71 \pm 0,61$	-23,8

Las frecuencias de respuesta parásita que se dan en el cuadro II son los subarmónicos FI de primer orden del sistema receptor de la estación terrena de barco.

Mediante la ecuación (3) se calculó la potencia de interferencia de las frecuencias de respuesta parásita y se comparó con los valores obtenidos del umbral de sensibilidad del receptor. Los cálculos se realizaron para las frecuencias de la banda de ondas decamétricas del transmisor, f_{OT} , que son capaces de producir interferencia a las frecuencias de respuesta parásita del receptor. Se supuso que $P_T(f_{OT}) = 1500 \text{ W}$, $A = 70 \text{ dB/década}$ (véase la nota), $B = -20 \text{ dB}$, y se utilizó para L_c una pérdida en el espacio libre en una distancia de 10 m.

Nota. — En los cálculos futuros, A puede tomar el valor de -60 dB/década sin ninguna degradación de la calidad de recepción.

Los resultados de los cálculos aparecen en el cuadro III.

CUADRO III — *Potencia de interferencia de la respuesta parásita*

f_{OT} (MHz)	n	$P_I(f_{SR})$ (dBm)	$P_I(f_{SR})/P_R(f_{SR})$ (dB)
$4,670 \pm 0,1062$	5	-27,0	-4,4
$6,2333 \pm 0,1417$	3	-9,5	+11,2
$17,00 \pm 0,3864$	1	+24,7	+44,6
$8,50 \pm 0,1932$	2	+3,6	+23,5
$12,4666 \pm 0,2833$	3	-15,5	+11,2
$13,3571 \pm 0,3035$	2	-0,3	+23,5

CUADRO IV — *Potencia de interferencia en la frecuencia fundamental ($P_I(f_{OR})$) del receptor de la estación terrena de barco*

f_{OT} (MHz)	n	$P_I(f_{OR})$ (dBm)	$P_I(f_{OR})/P_R(f_{OR})$ (dB)
6,2 a 13,2	248 a 124	-102 a 82	-11 a 9

Estos valores de interferencia se refieren únicamente a los primeros subarmónicos de la FI de la estación terrena de barco. Hay que observar que las ecuaciones (2) y (3) no tienen en cuenta las faltas de linealidad de los componentes activos, del receptor ni del transmisor que pueden afectar la sensibilidad relativa o los niveles de radiación para diferentes armónicos.

2. Resultados experimentales

Durante el periodo de experimentación, se midieron los niveles $(I + N)/N$ para identificar el efecto de las emisiones del transmisor de ondas decamétricas. Dichas emisiones produjeron interferencia a las frecuencias seleccionadas dentro de la banda indicada en el cuadro III. Se determinaron los niveles de ruido y de interferencia más ruido para una anchura de banda de 20 kHz en el primer canal de frecuencia intermedia de la estación terrena de barco.

La antena de la estación terrena de barco fue orientada hacia la antena del transmisor, ubicada a una distancia de 8,6 m. El transmisor funcionaba con una emisión de clase A1A y una potencia de 1,5 kW.

En el cuadro V figuran los resultados del tratamiento de los valores medidos de $(I + N)/N$.

CUADRO V — *Valor medio de $(I + N)/N$ en función de la frecuencia de trabajo del transmisor*

f_{OT} (MHz)	4,68	6,23	8,35	12,51	13,2	16,75
$(I + N)/N$ (dB)	0	20	18	23	17	16

La interferencia medida en el cuadro V no puede compararse directamente con la interferencia calculada en el cuadro III. Cualquier posible incoherencia se debe a varios factores que no se tuvieron en cuenta al calcular los valores del cuadro III, por ejemplo, los efectos dependientes de la frecuencia en L_c . Puede encontrarse más información sobre la predicción de respuestas parásitas en los Informes 522 y 524.

La interferencia en el canal de recepción era de banda estrecha, dependiendo su nivel de la orientación de la antena de la estación terrena de barco hacia la antena del transmisor en ondas decamétricas.

Durante el periodo de experimentación, se evaluó el efecto de las emisiones del transmisor en ondas decamétricas sobre la calidad de recepción de mensajes telefónicos y télex para $f_{OT} = 12,502$ MHz, que causa interferencia en la frecuencia de recepción de 1537,75 MHz (canal de satélite). Se determinaron los valores de $(I+N)/(C+N)$.

La recepción de mensajes télex de referencia con $(I+N)/(C+N) \leq -1$ dB no sufrió perturbaciones. Conviene observar que dicha relación puede llegar hasta 15 dB con ángulos de elevación bajos.

La calidad de recepción de los mensajes telefónicos con $(I+N)/(C+N) \approx 2$ dB se consideró satisfactoria, donde:

- I : nivel de la señal de interferencia,
- N : ruido,
- C : nivel de la señal portadora deseada.

El canal telefónico quedó completamente bloqueado a causa de la interferencia, cuando el valor de $(I+N)/(C+N)$ medido en el primer canal de frecuencia intermedia era igual o superior a 5 dB.

INFORME 917-2 *

**NIVELES ADMISIBLES DE INTERFERENCIA EN LOS CANALES
TELEFÓNICOS DEL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE**

(Cuestión 86/8)

(1982-1986-1990)

1. Introducción

En el presente Informe se examinan los posibles efectos de la interferencia en los canales telefónicos del servicio móvil marítimo por satélite que utiliza modulación de frecuencia y compresión-expansión silábica 2:1. Se presta especial atención al sentido estación costera-barco y a los efectos de la interferencia en la calidad y capacidad de los canales de satélite.

Este Informe trata principalmente de los sistemas que utilizan las frecuencias 1,5/1,6 GHz para los enlaces con estaciones terrenas de barco y las frecuencias 4/6 GHz para enlaces de conexión y satélites con cobertura global de la Tierra. Las consideraciones y los resultados referentes a otros tipos de sistemas pueden ser muy distintos. El enfoque analítico utilizado para establecer un balance de la interferencia sólo es coherente en parte con el enfoque presentado en el Informe 1179 siendo las principales diferencias el método para incluir la interferencia dentro del balance global de ruido y la cuantía de la degradación que se supone que es admisible producida por la interferencia en enlaces de conexión y enlaces situados a 1,5/1,6 GHz. Se necesitan estudios adicionales sobre estos y otros puntos.

2. Fuentes de interferencia

La interferencia puede introducirse en los canales de la red de satélites del servicio móvil marítimo a través de los receptores de los enlaces de conexión a 4/6 GHz (por ejemplo, en las estaciones terrenas costeras y en el satélite) así como a través de los receptores de los enlaces de 1,5/1,6 GHz entre barcos y la estación espacial (por ejemplo, en las estaciones terrenas de barco y en el satélite). Se supone que la mayor parte de esta interferencia se origina en los transmisores de estaciones de aquellos servicios que comparten las mismas bandas de frecuencias que el servicio móvil marítimo por satélite. Las fuentes potenciales de interferencia son, por consiguiente, el servicio fijo por satélite explotado en 4/6 GHz y los servicios terrenales que funcionan en 4/6 GHz y 1,5/1,6 GHz. Otras fuentes potenciales de interferencia en la red de satélites del servicio móvil

* Se ruega al Director del CCIR que señale este Informe a la atención de la Organización INMARSAT y de la Comisión de Estudio 4.