

INFORME 922-1

**DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE REFERENCIA DE ANTENAS
DE ESTACIÓN TERRENA DE BARCO**

(Programa de Estudios 17A/8)

(1982-1986)

1. Introducción

Se examina en este Informe el diagrama de radiación de referencia que ha de utilizarse en el caso de las estaciones terrenas de barco para evaluar la interferencia entre estaciones terrenas de barco y estaciones terrenales o estaciones espaciales de sistemas por satélite diferentes que comparten las mismas bandas de frecuencias.

La finalidad de este Informe es presentar los resultados de mediciones reales de diagramas de radiación, efectuadas en una estación de prueba, que muestran que estos diagramas de radiación medidos están bastante por debajo del diagrama de radiación de referencia propuesto por otras Comisiones de Estudio, definido por la CAMR-79.

2. Diagramas de radiación de referencia existentes

Se han desarrollado diagramas de radiación de referencia en distintas Comisiones de Estudio del CCIR: Informe 390 e Informe 391 de la Comisión de Estudio 4, Informe 771 de la Comisión de Estudio 8 e Informe 614 de la Comisión de Estudio 9. Dichos Informes dan un diagrama de radiación de referencia para antenas de diámetro inferior a 100λ , como se indica a continuación:

$$G = 52 - 10 \log \frac{D}{\lambda} - 25 \log \varphi \quad \text{dB} \quad \text{para } 100 \frac{\lambda}{D} \leq \varphi < \varphi_1$$

$$G = G_1 \quad \text{dB} \quad \text{para } \varphi_1 \leq \varphi$$

donde:

D : diámetro de la antena	}	expresados en la misma unidad
λ : longitud de onda		
φ : ángulo con relación al centro del haz (grados)		

En el Informe 391, se considera $G_i = -10$ dB. En cambio, en el Informe 614 para los valores de φ inferiores a $100 \lambda/D$, la CAMR-79 definió el siguiente diagrama de radiación de referencia para los cálculos de interferencia:

$$G = G_{\max} - 2,5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{dB} \quad \text{para } 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G = 2 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \quad \text{dB} \quad \text{para } \varphi_m \leq \varphi < 100 \frac{\lambda}{D}$$

donde: $\varphi_m = \frac{20 \lambda}{D} \sqrt{G_{\max} - 2 - 15 \log \frac{D}{\lambda}}$ (grados)

G_{\max} : ganancia máxima de la antena con relación a la antena isótropa.

En estas ecuaciones se supone el caso de una antena con reflector paraboloide circular, que podría no ser aplicable a ciertos tipos de antena de posible utilización futura en estaciones terrenas de barco. Por consiguiente la utilización de este tipo de diagrama debe claramente limitarse al caso de las antenas con reflector paraboloide circular. Es más, los Informes citados no han considerado específicamente el problema de la validez de esas ecuaciones a valores muy pequeños de D/λ , por consiguiente, para antenas con un diámetro de tan sólo 4λ , el valor de G_i debe calcularse cuidadosamente teniendo en cuenta los diagramas de radiación medidos.

3. Diagramas de antena medidos

En todos los modelos de producción de estaciones terrenas de barco fabricadas hasta el presente para el sistema MARISAT se ha empleado una antena de reflector parabólico con un diámetro comprendido entre 1,2 y 1,3 m y un factor G/T de -4 dB(K⁻¹). Este factor G/T constituye el requisito habitual para las estaciones terrenas de barco, norma A de INMARSAT.

Las figs. 1 y 2 muestran diagramas de antena medidos para antenas de 1,3 m para las frecuencias de transmisión y recepción, respectivamente. Las figs. 3 y 4 presentan diagramas de antena medidos para una antena de 1,2 m para las frecuencias de transmisión y recepción, respectivamente. La fig. 5 muestra diagrama de antena medido para una antena de 0,8 m para frecuencias de recepción.

Al presentar informaciones relativas a mediciones de diagramas de antena, deben seguirse las siguientes directrices:

- para cada diámetro de antena, sólo deben presentarse dos figuras, una para la banda de transmisión y otra para la banda de recepción que incluyan todos los datos disponibles para este tipo de antena;
- solamente deben representarse para cada ángulo con relación al centro del haz las crestas de los lóbulos laterales medidas para la banda de frecuencias y diagramas de antena apropiados;
- debe incluirse en todas las figuras el diagrama de radiación de referencia descrito en el punto 5;
- las figuras deben presentar un solo lado (el derecho), con las crestas medidas desde ambos lados superpuestas;
- la leyenda del eje vertical debe decir «Ganancia con relación a un radiador isótropo (dB)» con una escala de 2 dB/cm;
- la leyenda del eje horizontal debe indicar «ángulo con respecto al centro del haz (grados)» con una escala lineal de $10^\circ/8$ mm.

Las figs. 1 a 5 de este Informe se han preparado de acuerdo con estas directrices.

4. Efecto de las reflexiones debidas al mar y a las superestructuras del barco

Se ha prestado atención al hecho de que los objetivos de diseño y el diagrama de radiación de referencia para los estudios de interferencia pueden definirse separadamente, puesto que el diagrama de radiación de referencia debiera incluir el efecto de las reflexiones locales en el mar y en las superestructuras del barco.

Sin embargo, es muy difícil estimar cuantitativamente tales efectos, que pueden representar varios dB, debido a que las direcciones de las ondas reflejadas varían de acuerdo con el movimiento del barco. Además la probabilidad temporal de la interferencia producida por tales lóbulos laterales reflejados es muy difícil de evaluar. Se requieren estudios ulteriores para verificar el efecto de tales reflexiones.

5. Diagrama de radiación de referencia de estaciones terrenas de barco

Basándose en lo anterior y siendo prudentes, parecería razonable adoptar provisionalmente el siguiente diagrama de radiación de referencia para las antenas de estaciones terrenas de barco del servicio móvil marítimo por satélite:

$$\begin{aligned}
 G &= G_{m\acute{a}x} - 2,5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 && \text{dB} && \text{para } 0 < \varphi < \varphi_m \\
 G &= 2 + 15 \log \frac{D}{\lambda} && \text{dB} && \text{para } \varphi_m \leq \varphi < 100 \frac{\lambda}{D} \\
 G &= 52 - 10 \log \frac{D}{\lambda} - 25 \log \varphi && \text{dB} && \text{para } 100 \frac{\lambda}{D} \leq \varphi < \varphi_1 \\
 G &= 0 && \text{dB} && \text{para } \varphi_1 \leq \varphi
 \end{aligned}$$

$$\text{donde: } \varphi_m = \frac{20\lambda}{D} \sqrt{G_{m\acute{a}x} - 2 - 15 \log \frac{D}{\lambda}} \quad (\text{grados})$$

$$\varphi_1 = 120 \left(\frac{\lambda}{D} \right)^{0,4} \quad (\text{grados})$$

Las otras variables se definen en el punto 2.

Este diagrama se ha representado en las figs. 1 a 6.

6. Requisito de calidad en cuanto a lóbulos laterales del INMARSAT

Sobre la base de los diagramas de radiación medidos en antenas parabólicas de diámetros comprendidos entre 0,8 y 1,2 m, se ha determinado, como requisito de calidad, la siguiente expresión para la envolvente del lóbulo lateral de las antenas de estaciones terrenas de barco norma A del sistema INMARSAT:

$$\begin{aligned}
 G &= 8 && \text{dB} && (16^\circ \leq \varphi \leq 21^\circ) \\
 G &= 41 - 25 \log \varphi && \text{dB} && (21^\circ < \varphi \leq 57^\circ) \\
 G &= -3 && \text{dB} && (\varphi > 57^\circ)
 \end{aligned}$$

siendo G la ganancia de la antena con relación a la antena isotrópica en una dirección que forma un ángulo φ con relación al centro del haz.

En la fig. 6 se ilustra el diagrama de la antena de INMARSAT, junto con el diagrama de radiación de referencia, derivado del punto 5, para un diámetro de la antena de 1,2 m (ganancia máxima, 24 dB).

7. Conclusiones

Basándose en las mediciones de diagramas de radiación de las antenas de estaciones terrenas de barco, se propone adoptar provisionalmente, para estudios sobre interferencias, el diagrama de radiación de referencia indicado en este Informe para las antenas de reflector parabólico circular con D/λ superior a 4, destinadas a las estaciones terrenas de barco. Con objeto de asegurar la idoneidad de este diagrama de radiación de referencia, se invita a las administraciones a proseguir los estudios y presentar mediciones de diagramas de radiación para antenas de estaciones terrenas de barco de diversos tamaños, siguiendo las directrices indicadas en el punto 3.

Teniendo en cuenta que las estaciones terrenas de barco pueden utilizar antenas distintas de las parabólicas, tal vez convenga examinar otros diagramas de radiación medidos, por lo que se invita a las administraciones a que sometan información sobre diferentes tipos y tamaños de antenas, siguiendo las directrices indicadas en el punto 3.

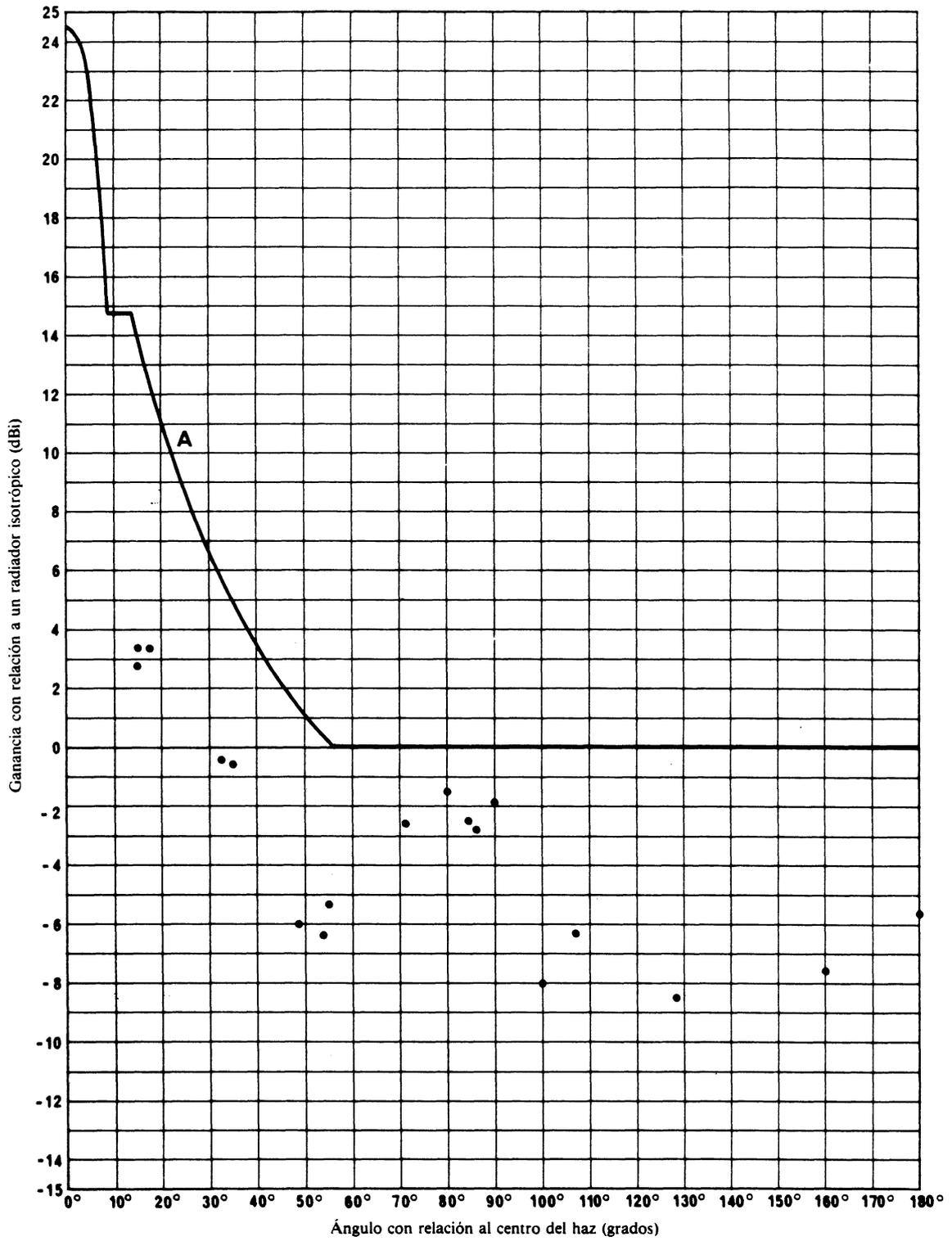


FIGURA 1 – Diagrama medido para una antena de estación terrena de barco

Tipo de antena: parabólica circular
 Banda de frecuencia: 1636,5-1645 MHz (transmisión)
 Diámetro: 1,3 m

● : ganancia máxima: 24,6 dBi Polarización: circular dextrósum Fabricante: Reino Unido
 A: diagrama de radiación de referencia

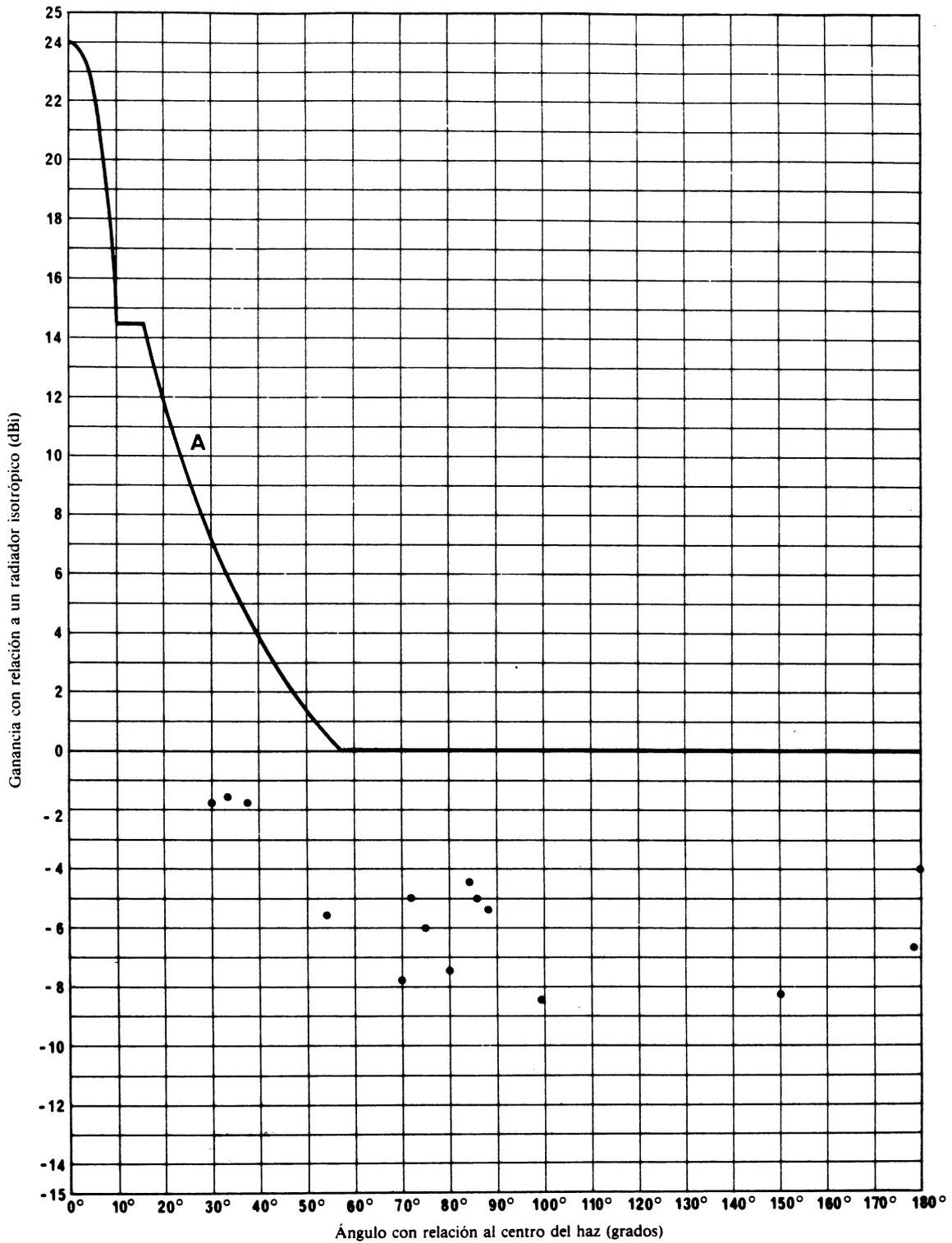


FIGURA 2 – Diagrama medido para una antena de estación terrena de barco

Tipo de antena: parabólica circular
 Banda de frecuencia: 1535-1543,5 MHz (recepción)
 Diámetro: 1,3 m

● : ganancia máxima: 24 dBi Polarización: circular dextrósum Fabricante: Reino Unido
 A: diagrama de radiación de referencia

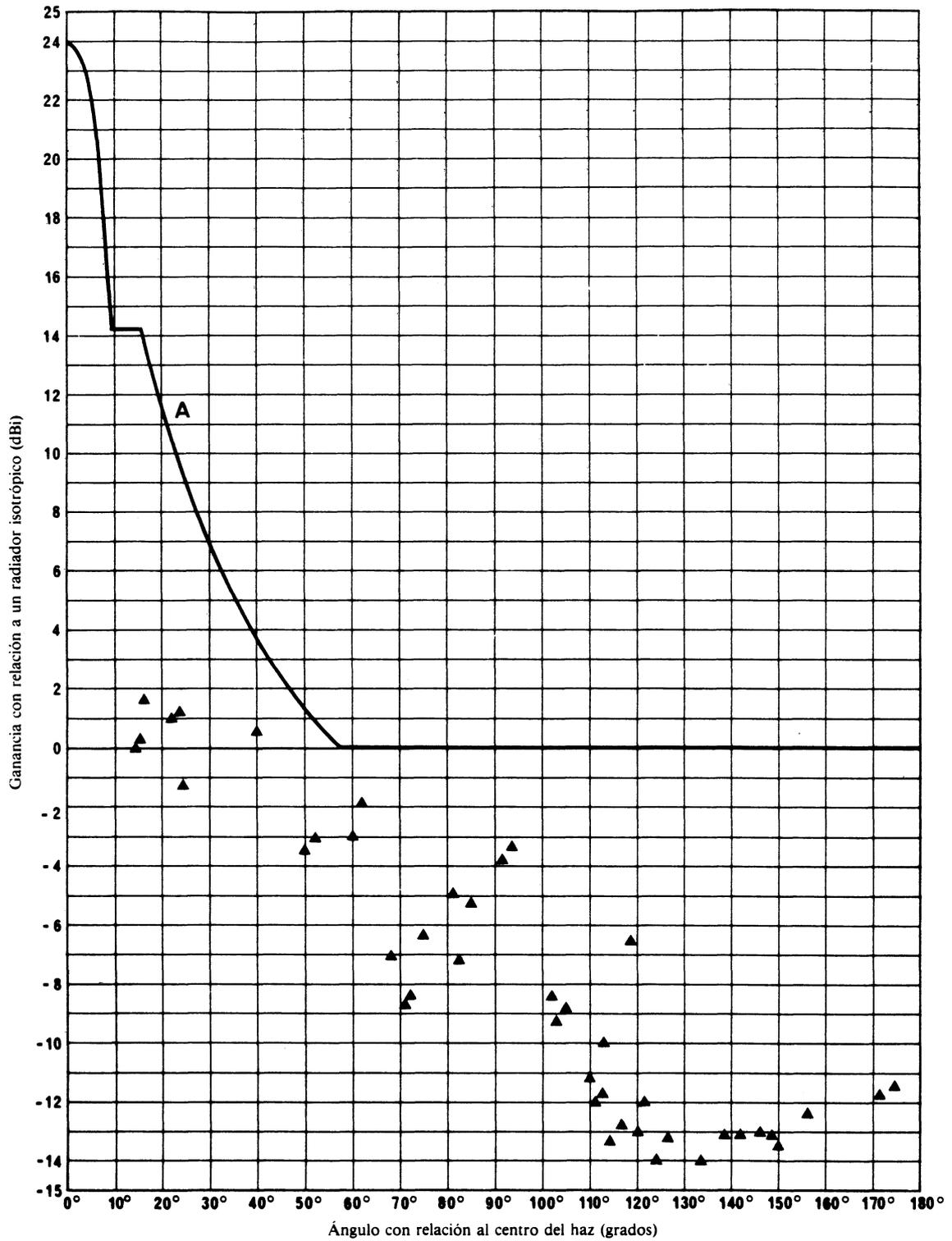


FIGURA 3 - Diagrama medido para una antena de estación terrena de barco

Tipo de antena: parabólica circular
 Banda de frecuencia: 1636,5-1645 MHz (transmisión)
 Diámetro: 1,2 m

▲: ganancia máxima: 24 dBi Polarización: circular dextrórum Fabricante: Estados Unidos de América
 A: diagrama de radiación de referencia

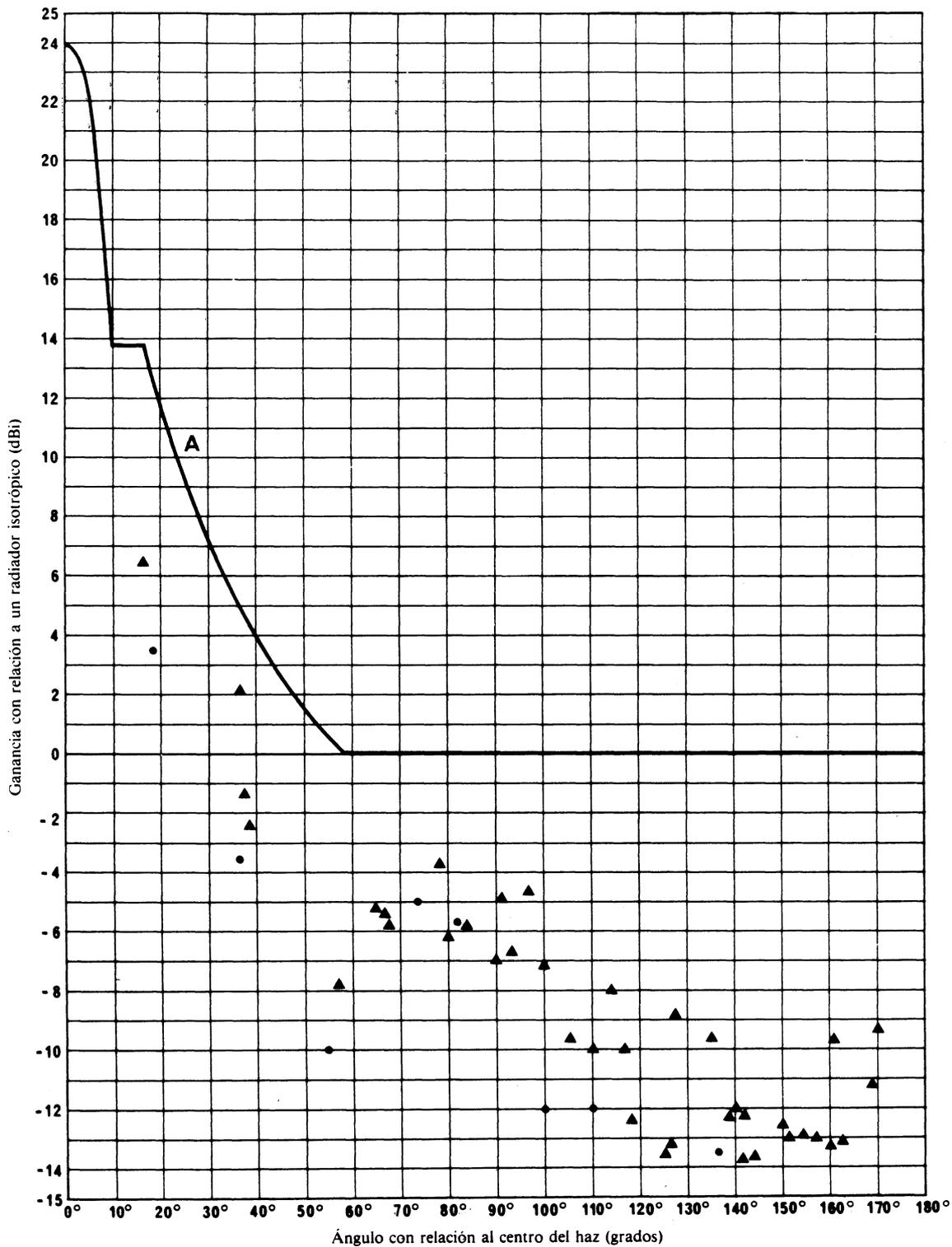


FIGURA 4 – Diagrama medido para una antena de estación terrena de barco

Tipo de antena: parabólica circular
 Banda de frecuencia: 1535-1543,5 MHz (recepción)
 Diámetro: 1,2 m

- : ganancia máxima: 23,9 dBi Polarización: circular dextrórum Fabricante: Japón
- ▲ : ganancia máxima: 23,5 dBi Polarización: circular dextrórum Fabricante: Estados Unidos de América
- A: diagrama de radiación de referencia

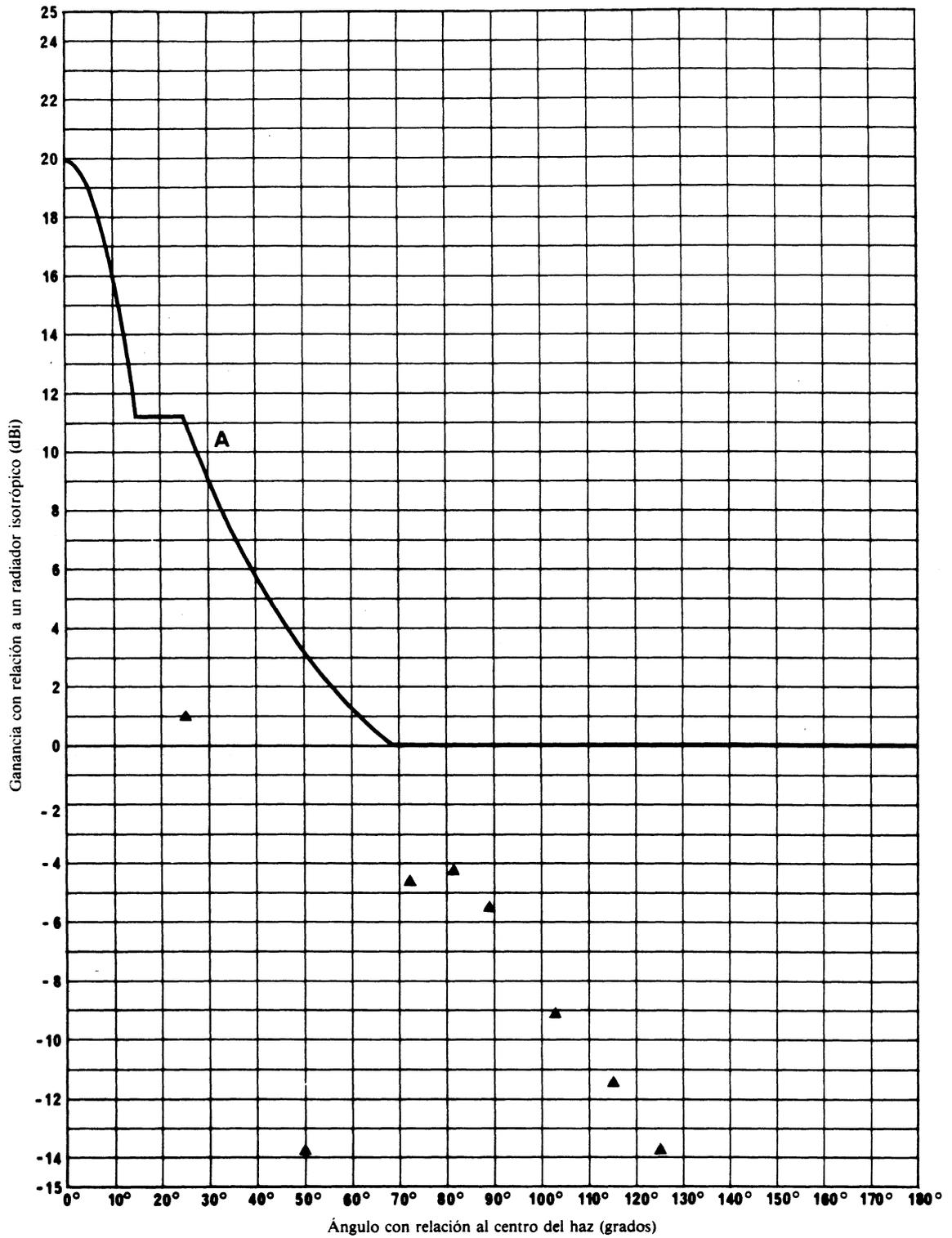


FIGURA 5 – Diagrama medido para una antena de estación terrena de barco

Tipo de antena: parabólica circular
 Banda de frecuencia: 1535-1543,5 MHz (recepción)
 Diámetro: 0,8 m

▲: ganancia máxima: 20 dBi Polarización: circular dextrórum Fabricante: Japón
 A: diagrama de radiación de referencia

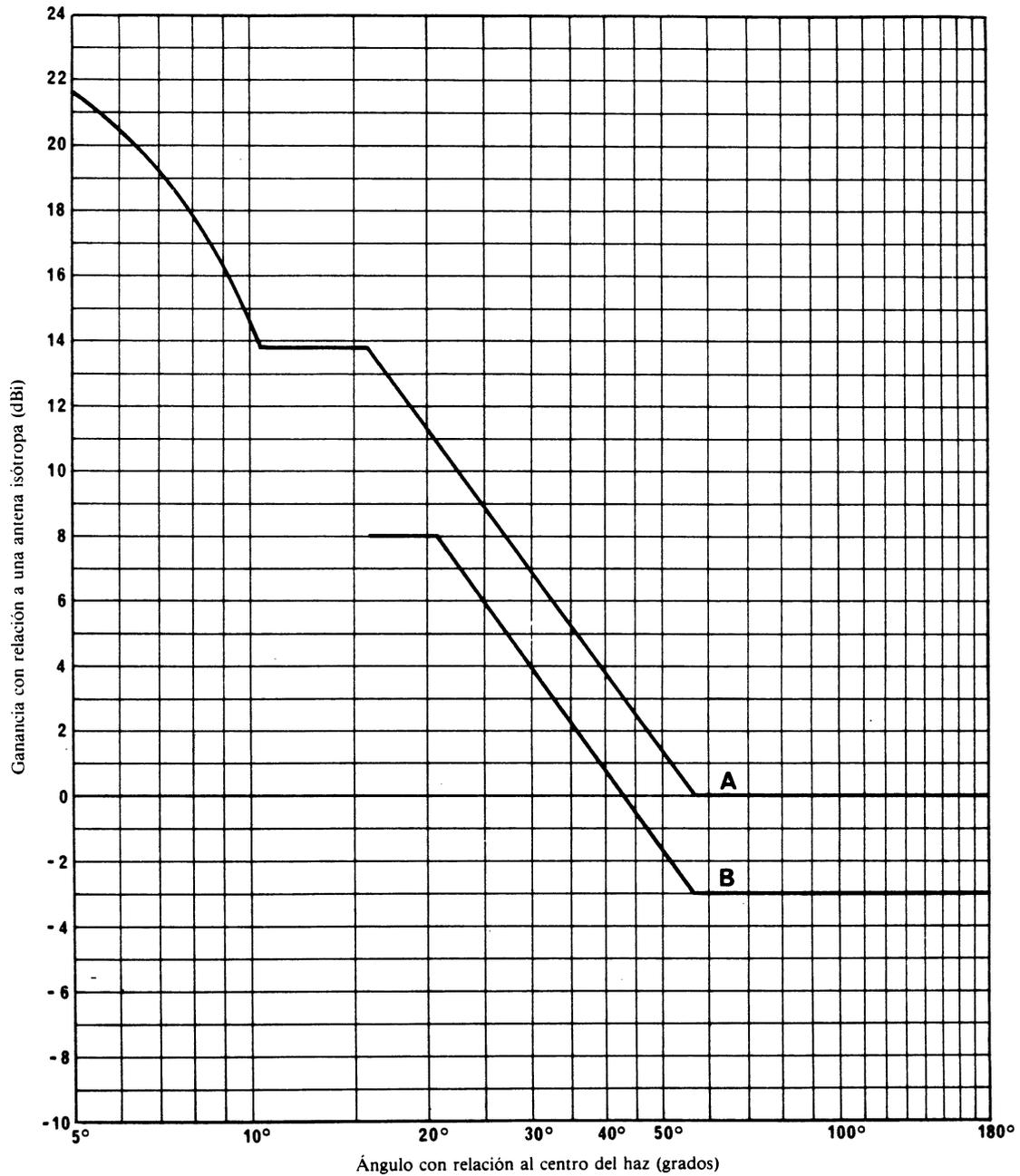


FIGURA 6 - *Envolvente de lóbulos laterales de la antena de INMARSAT para estaciones terrenas de barco de norma A*

- A: diagrama de radiación de referencia (diámetro de la antena de 1,2 m, ganancia máxima 24 dBi)
 B: diagrama de INMARSAT

ANEXO I

UNA ANTENA ECONÓMICA Y PEQUEÑA PARA UTILIZACIÓN
CON ESTACIONES TERRENAS DE BARCO DE BAJA
RELACION G/T

El presente anexo contiene los diagramas de radiación medidos de una antena de diseño sencillo con alimentador en espiral equiangular y construcción económica, que tiene una ganancia de 13 dBi y una anchura de haz suficiente para evitar la necesidad de un sistema perfeccionado de estabilización. La característica de lóbulos laterales, se compara favorablemente con las exigidas por INMARSAT para una antena de norma A (véanse las figs. 7 y 8). Aunque la antena está inicialmente destinada a la utilización con estaciones terrenas de barco de baja relación G/T , bien puede tener también otras aplicaciones en el servicio móvil por satélite.

El Informe 921 contiene una descripción más completa de este tipo de antena.

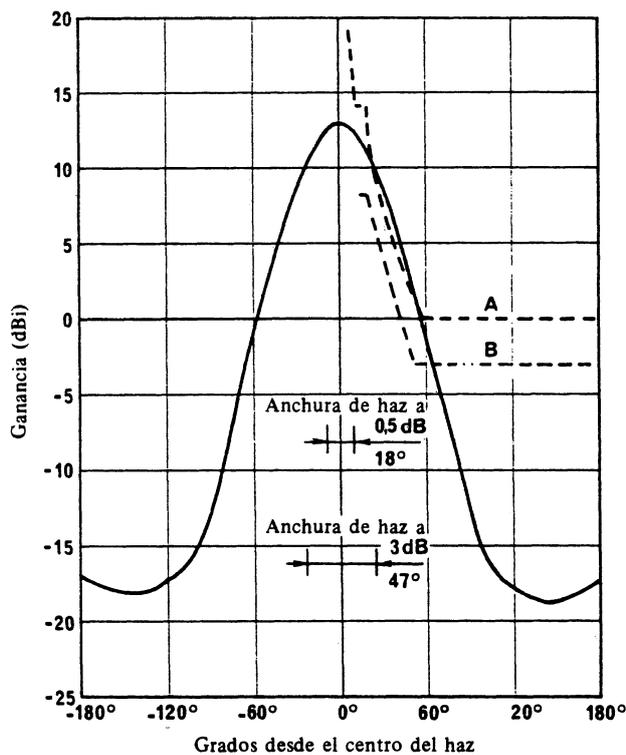


FIGURA 7 - Diagrama de radiación medido en una antena corta de radiación hacia atrás

Tipo de antena: Corta de radiación hacia atrás
Diámetro: 0,4 m
Banda de frecuencias: 1535-1543,5 MHz
Ganancia máxima: 13 dBi
Polarización: Circular dextrógira

A: Diagrama de referencia del CCIR
B: Diagrama de referencia de INMARSAT

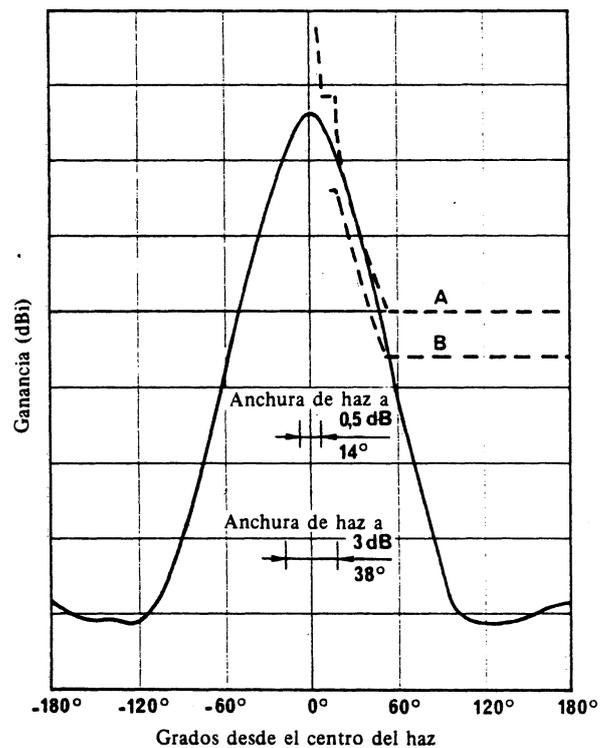


FIGURA 8 - Diagrama de radiación medido en una antena corta de radiación hacia atrás

Tipo de antena: Corta de radiación hacia atrás
Diámetro: 0,4 m
Banda de frecuencias: 1636,5-1645 MHz
Ganancia máxima: 13 dBi
Polarización: Circular dextrógira

A: Diagrama de referencia del CCIR
B: Diagrama de referencia de INMARSAT