

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R S.1587-3
(09/2015)

Características técnicas de las estaciones terrenas a bordo de barcos que se comunican con satélites del SFS en las bandas de frecuencia 5 925-6 425 MHz y 14-14,5 GHz atribuidas al servicio fijo por satélite

Serie S
Servicio fijo por satélite



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R Sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R Sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2023

© UIT 2023

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1587-3

**Características técnicas de las estaciones terrenas a bordo de barcos
que se comunican con satélites del SFS en las bandas
de frecuencia 5 925-6 425 MHz y 14-14,5 GHz
atribuidas al servicio fijo por satélite**

(2002-2003-2007-2015)

Cometido

Esta Recomendación y el banco de datos electrónico asociado proporcionan las características técnicas representativas de las ETB existentes y planificadas que se comunican con satélites del SFS en las bandas de frecuencias 5 925-6 425 MHz y 14-14,5 GHz.

Palabras clave

Características técnicas, estaciones terrenas a bordo de barcos, SFS

Recomendaciones e Informes UIT-R conexos

Recomendación UIT-R S.524-9	Máximos niveles admisibles de la densidad de la p.i.r.e. fuera del eje, de las estaciones terrenas en redes de satélites geoestacionarios que funcionan en el servicio fijo por satélite transmitiendo en las bandas de frecuencias de 6 GHz, 13 GHz, 14 GHz y 30 GHz
Recomendación UIT-R S.580-6	Diagramas de radiación que han de utilizarse como objetivos de diseño para las antenas de las estaciones terrenas que funcionan con satélites geoestacionarios
Recomendación UIT-R S.731-1	Diagrama de radiación contrapolar de referencia de estación terrena para utilizar en la coordinación de frecuencias y la evaluación de la interferencia en la gama de frecuencias comprendida entre 2 y unos 30 GHz
Recomendación UIT-R S.732-1	Método para el tratamiento estadístico de las crestas de los lóbulos laterales de las antenas de estación terrena para determinar el exceso sobre los diagramas de antena de referencia y las condiciones para la aceptabilidad de cualquier exceso
Recomendación UIT-R SF.1006-0	Determinación de la interferencia potencial entre estaciones terrenas del servicio fijo por satélite y estaciones del servicio fijo
Recomendación UIT-R SM.1448-0	Determinación de la zona de coordinación alrededor de una estación terrena en las bandas de frecuencias entre 100 MHz y 105 GHz

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2003) (CMR-03) aprobó la Resolución 902 (CMR-03) relativa a las estaciones terrenas a bordo de barcos (ETB);
- b) que, en virtud del número 4.4 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), las ETB pueden funcionar en el servicio fijo por satélite (SFS) en una parte de la banda de frecuencias 5 925-6 425 MHz;
- c) que, en virtud del número 4.4 del RR, las ETB pueden funcionar en el SFS en una parte de la banda de frecuencias 14-14,5 GHz;

d) que es necesario proteger los sistemas geoestacionarios (OSG) del SFS actuales y planificados;

e) que es necesario imponer algunas restricciones al funcionamiento de las ETB, para garantizar una utilización eficaz del espectro y facilitar la compartición, atendiendo a la Resolución 902 (CMR-03),

reconociendo

a) que las ETB pueden funcionar en la red del SFS en virtud del número 4.4 del RR y no reclamarán protección contra otros servicios que tienen atribuciones en estas bandas, ni causarán interferencia a dichos servicios, mientras su estatuto no sea modificado por una Conferencia de Radiocomunicaciones competente,

observando

a) que en la Resolución 902 (CMR-03) se describen las disposiciones reglamentarias y operacionales y las limitaciones técnicas de las ETB que funcionan en las bandas 5 925-6 425 MHz y 14-14,5 GHz,

recomienda

1 que las características técnicas representativas de las ETB existentes y planificadas que se comunican con satélites del SFS en las bandas de frecuencias 5 925-6 425 MHz y 14-14,5 GHz sean compiladas en un banco de datos electrónico disponible de la Oficina de Radiocomunicaciones¹ y se utilicen en los estudios de compartición de frecuencias relacionados con EBT;

2 que los Cuadros que figuran en los Anexos 1 y 2 del presente documento, que se han incorporado también al banco de datos, se utilicen proforma para la comunicación de las características técnicas de las ETB.

Anexo 1

Características técnicas de las ETB que funcionan en la banda de frecuencias 5 925-6 425 MHz que es atribuida al SFS

1 Introducción

Se han instalado ETB en todas las Regiones de la UIT en distintos tipos de embarcaciones y plataformas móviles, que funcionan sobre una base experimental utilizando el segmento espacial del SFS en la banda 5 925-6 425 MHz. Las redes existentes del SFS en la banda 5 925-6 425 MHz son apropiadas para el funcionamiento de los sistemas ETB por sus ventajas en cuanto a capacidad de señal de banda ancha, cobertura generalizada, funcionamiento fiable, inmunidad a interrupciones debidas a las condiciones atmosféricas y gran disponibilidad.

En este Anexo se describen las estaciones terrenas existentes y planificadas a bordo de navíos que funcionan en la banda 5 925-6 425 MHz en las redes del SFS.

¹ <http://www.itu.int/itu-r/go/rsg4/recs1587data/>.

2 Descripción de los sistemas ESV instalados y su funcionamiento

2.1 Descripción de los sistemas ESV

Actualmente, se están utilizando en todas las Regiones de la UIT ETB que funcionan en las frecuencias del SFS en la banda 5 925-6 425 MHz, en diversos tipos de grandes embarcaciones tales como buques de línea, barcos petrolíferos y de investigación sísmica y buques navales. (Por sus dimensiones, peso y costo, los sistemas de ETB que funcionan en la banda 5 925-6 425 MHz sólo son apropiados para instalación en los navíos más grandes.) Además, las plataformas móviles petrolíferas y de extracción de gas utilizan las ETB para el intercambio de datos a alta velocidad, que es esencial para su funcionamiento. Las ETB utilizan una plataforma estabilizada y extremadamente fiable, y tecnología de terminales de muy pequeña abertura (VSAT) bien asentada. Cada una de las instalaciones ETB a bordo de un navío es controlada independientemente por una estación terrena situada en tierra (estación central).

El equipo de una estación terrena a bordo de un navío consta de tres subsistemas:

- subsistema de antena;
- subsistema RF; y
- subsistema digital/módem.

El subsistema de antena va instalado sobre la cubierta y tiene las características particulares de las aplicaciones marítimas. El subsistema digital/módem va instalado bajo la cubierta, y el subsistema RF va instalado sobre la cubierta con el subsistema de antena. Los componentes de los subsistemas digital/módem y de RF son equipos convencionales como los de las estaciones terrenas situadas en tierra.

2.2 Subsistema de antena

El subsistema de antena está formado por una plataforma estabilizada y una antena. Estos componentes van montados sobre la cubierta y están protegidos por una cúpula rígida de estructura de compuestos de espuma/fibra de vidrio. Un sistema característico sería una antena en aluminio parabólica orientable y simétrica respecto al eje, de 2,4 m, con un alimentador en el foco principal de polarización circular o lineal. La ganancia de antena hacia el horizonte está entre 4 y 7 dBi. La relación G/T es 16,5 dB/K o superior. El eje central de la antena se encuentra en un punto fijo, por ejemplo, a 26 m sobre el nivel del mar. Las características de funcionamiento de la antena son conformes con las Recomendaciones UIT-R S.524, UIT-R S.580, UIT-R S.731 y UIT-R S.732.

Es necesario que el subsistema de antena pueda compensar el movimiento del navío. Debe garantizar una precisión de puntería superior a $\pm 0,2^\circ$ en valor de cresta. Se señala que es necesario una antena de 2,4 m como mínimo para satisfacer las recomendaciones de calidad de funcionamiento de la antena con los diseños de antena actuales.

En la plataforma estabilizada, una unidad de control de antena por microprocesador estabiliza la estación terrena sobre una plataforma marina móvil, para mantener el enganche de la señal y la precisión de puntería de $\pm 0,2^\circ$ de cresta. La unidad de control hace los ajustes necesarios según la posición relativa de la plataforma móvil y los movimientos provocados por el viento y las olas.

2.3 Subsistema RF

El subsistema de RF está formado por transmisores y receptores normalizados, y convertidores convencionales elevadores y reductores, homologados para la prestación de servicios con satélites. Los convertidores elevadores y reductores van montados sobre la cubierta, con la antena en la cúpula rígida.

2.4 Subsistema digital/módem

El subsistema digital/módem, que está instalado bajo la cubierta en la sala de radio, está formado por una unidad de control de antena y otros equipos convencionales y de uso común, previstos para un funcionamiento conforme a los parámetros operacionales descritos anteriormente.

2.5 Capacidad de terminación

- Para ofrecer una protección adecuada contra la interferencia imprevista con estaciones del servicio terrenal, en el diseño técnico de las ETB deben incluirse funciones automáticas capaces de limitar o terminar ciertas operaciones cuando se dan determinadas condiciones. En el § 3 se indican estas condiciones de funcionamiento.
- Está previsto que el sistema termine las transmisiones de forma instantánea si el sistema de antena pierde el enganche de puntería en el satélite.

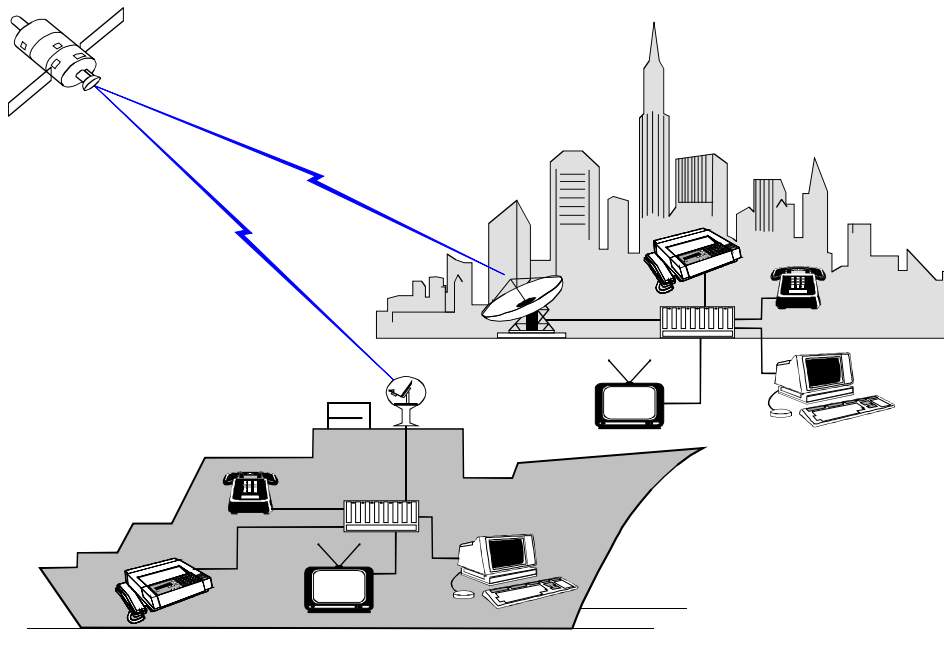
2.6 Descripción de la función de estación central del sistema ETB

En la Fig. 1 se ha representado la relación de funcionamiento de una ETB característica y su estación central. Se trata de una red de grupo cerrado de usuarios, en la que los navíos sólo comunican a través de la estación terrena central, sin conexión directa con la red telefónica pública con conmutación. El operador de la estación central se encarga de las peticiones de suspensión del servicio en un navío, por uno u otro motivo. La estación central controla las transmisiones de los navíos todos los días de la semana durante las 24 horas.

3 Características operacionales de las ETB típicas que funcionan en la banda de frecuencias 5 925-6 425 MHz

Como estas estaciones son relativamente voluminosas, se instalan en los barcos pesados de gran calado. Las ETB pueden funcionar las 24 horas durante la permanencia en puerto, en tránsito hacia el puerto o saliendo de él por el canal de navegación y cuando están en alta mar. Estos navíos atracan en determinados muelles adaptados al servicio de embarcaciones de gran tonelaje. En su tránsito entre el puerto y mar abierto, estos navíos deben mantener una velocidad adaptada para poder maniobrar correctamente, generalmente 5 nudos como mínimo, y no salirse del canal de navegación. Se utilizan antenas estabilizadas para la navegación, con el haz principal dirigido hacia el satélite en órbita geoestacionaria.

FIGURA 1
Relación de funcionamiento de una ETB característica y su estación central



S 1587.01

El transmisor ETB se debe inhabilitar cuando se producen las siguientes condiciones:

- se pierde el enganche del subsistema de antena con el satélite o no se puede mantener un seguimiento preciso, por ejemplo en condiciones de marejada que no permiten una precisión de puntería;
- la p.i.r.e. de la ETB hacia el horizonte es superior al valor recomendado;
- la ETB se encuentra dentro de un determinado territorio geográfico donde no se autoriza la utilización de estos sistemas.

3.1 Caso general: tres fases operacionales diferentes

A los fines de estudio del potencial de interferencia entre las ETB y el servicio terrenal, conviene distinguir tres fases de funcionamiento:

Fase 1: operaciones en alta mar

Fase 2: operaciones en un lugar fijo y determinado, por ejemplo cuando el barco está en el puerto

Fase 3: operaciones en movimiento por rutas marítimas y canales portuarios en navegación costera hacia el puerto o saliendo de él.

3.2 Operaciones de las ETB en alta mar

Para utilizar las ETB en alta mar, el barco debe encontrarse suficientemente alejado de las estaciones de servicios terrenales y del SFS, para que no sean una posible fuente de interferencia para estas estaciones y evitar el riesgo de interferencia causada por los transmisores terrenales de 4 GHz. En lo que concierne a las condiciones de funcionamiento, sería oportuno y conveniente determinar a partir de qué distancia de la costa pueden funcionar las ETB con garantías razonables, sin necesidad de coordinación con las estaciones del servicio terrenal.

3.3 Operaciones de las ETB en modo estacionario

Los barcos equipados con ETB en situación estacionaria en puerto, pueden coordinarse aplicando los procedimientos y los parámetros técnicos aplicables definidos en las Recomendaciones UIT-R SM.1448 (zona de coordinación) y UIT-R SF.1006 (potencial de interferencia). Los barcos que utilizan ETB son, necesariamente, muy grandes, y sólo pueden moverse por determinados canales portuarios (vías para entrar al puerto y salir de él, generalmente rodeadas de tierra), rutas marítimas (delimitación inmediatamente exterior al puerto, más allá de los canales portuarios, para indicar dónde puede navegar el navío cuando se acerca al puerto o sale de él), y los muelles. Para la coordinación, toda la zona del muelle donde se encuentra el barco equipado con una ETB, puede determinarse precisamente, analizarse y coordinarse a efectos de la interferencia. Como es usual que los barcos equipados con ETB atraquen cada vez en los mismos muelles, las operaciones en estos muelles se pueden coordinar utilizando los procedimientos de coordinación existentes.

3.4 Operaciones de las ETB en movimiento

Los barcos equipados con ETB que navegan por el canal o dentro de las rutas marítimas están siempre en movimiento, a velocidades de 5 a 15 nudos. Las ETB se instalan en barcos grandes, a los que se asignan determinados muelles, canales portuarios y rutas marítimas. Los canales portuarios y las rutas marítimas siempre están señalados por balizas físicas, para que estos barcos grandes puedan dirigir la navegación, y también se indican en los mapas y las cartas marítimas. Normalmente, los barcos grandes permanecen durante cierto tiempo en puerto, con ciclos de navegación periódicos. Es posible que en el mismo puerto se encuentren varios barcos equipados con estaciones terrenas, pero todos los navíos del mismo tipo utilizan los mismos parámetros de funcionamiento, por ejemplo el emplazamiento en el muelle o los límites de vías para entrar al puerto y salir de él (es decir, canales portuarios y delimitación de rutas marítimas). Las operaciones de estas ETB en movimiento cerca de la costa constituyen una posible fuente de interferencia para los receptores de estaciones fijas terrenales en la banda de 6 GHz, y existe igualmente un riesgo de interferencia en el receptor ETB provocada por los transmisores del servicio terrenal en la banda de 4 GHz.

4 Características técnicas de las ETB

En el Cuadro 1 se describen las características técnicas que se comunicarán al banco de datos electrónico asociado a la presente Recomendación en relación con las ETB que funcionan en la banda 5 925-6 425 MHz y se ofrecen datos de ejemplo.

CUADRO 1

	Parámetro	ID	Ejemplo	Observaciones
	Administración			
	Origen			
1	Gama de sintonía de transmisión (MHz)		5 925-6 425	
2	Tipo de emisión (modulación/esquema de acceso múltiple)		QPSK	
3	Velocidad de datos (kbit/s)		1 024-2 048	
4	Anchura de banda ocupada (MHz)		0,9-1,8	
5	Potencia de transmisión (dBW)		4-7	
6	Potencia de transmisión/anchura de banda (dB(W/1 MHz))		4,4	Suponiendo que haya una sola portadora en anchura de banda de 1 MHz $= (5)$ para $(4) \leq 1\ 000$ $= (5) - 10 \cdot \log(4) + 30$ para $(4) > 1\ 000$
7	Pérdidas del alimentador (dB)		0,4	
8	Densidad de potencia de transmisión en la entrada de la antena (dB(W/1 MHz))		4,0	Suponiendo que haya una sola portadora en anchura de banda de 1 MHz $= (6) - (7)$
9	Ganancia del haz principal de la antena, transmisión (dBi)		39,1	Incluye pérdida aleatoria
10	Densidad de la p.i.r.e. de transmisión (dB(W/1 MHz))		43,1	$= (8) + (9)$
11	Gama de sintonía del receptor (MHz)		3 700-4 200	
12	Anchura de banda de FI del receptor (MHz)		500	Gama de sintonía del demodulador
13	Tipo de antena		Doble descentrada gregoriana	
14	Tamaño de la antena (m)		1,8	
15	Polarización		Doble lineal	
16	Anchura del hazo, transmisión (grados)		1,94	
17	Posicionamiento del haz (grados), acimut		360	
18	Posicionamiento del haz (grados), elevación		Movimiento limitado	
19	Ganancia del primer lóbulo lateral de la antena, transmisión (dBi)		21,3	
20	Estabilidad del seguimiento (grados), pico		0,2	
21	Estabilidad del seguimiento (grados), valor eficaz		0,15	
22	Número de terminales		Aproximadamente 50	
23	Zona geográfica del despliegue		Todas las regiones oceánicas	

Anexo 2

Características técnicas de las ETB que se comunican con satélites del SFS en la banda de frecuencia 14-14,5 GHz atribuida al SFS

Descripción de ejemplos de sistemas ETB de 12/14 GHz

Las ETB están formadas por tres elementos:

- el subsistema de antena,
- el subsistema de RF,
- el subsistema de módem.

Este último se suele instalar bajo la cubierta, pero los subsistemas de antena y de RF van instalados sobre la cubierta y responden a las exigencias para este equipo. Los componentes de los sistemas de módem y RF son los equipos convencionales como los de las estaciones terrenas situadas en tierra.

1 Subsistema de antena

El subsistema de antena está formado por una plataforma estabilizada y una antena de reflector. Estos subsistemas van montados sobre la cubierta y están protegidos por una cúpula rígida de estructura de compuestos de espuma/fibra de vidrio. En las bandas compartidas se utilizan habitualmente antenas de 0,6 a 1,5 m de diámetro. Se emplean antenas descentradas y también antenas parabólicas simétricas con respecto al eje, generalmente con alimentaciones lineales. La ganancia de antena en la dirección del horizonte va de 0 a -10 dBi. La relación G/T es normalmente de 17 dB(K⁻¹) o superior. Las características de funcionamiento de la antena son conformes con las Recomendaciones UIT-R S.524, UIT-R S.580, UIT-R S.731, y UIT-R S.732.

2 Subsistema RF

El subsistema de RF está formado por transmisores y receptores normalizados, y convertidores convencionales elevadores y reductores, homologados para la prestación de servicios con satélites. Los convertidores elevadores y reductores van montados sobre la cubierta, con la antena en la cúpula rígida. El valor de la densidad espectral de potencia efectiva de transmisión de los sistemas ETB depende de varios parámetros:

- La posición del barco con respecto a la zona de servicio del haz del satélite.
- El tamaño de la antena de la ETB (ganancia de antena transmisora).
- La posición de la estación terrena receptora con respecto a la zona de servicio del haz del satélite.
- El tamaño de la antena de la estación terrena receptora (relación G/T de recepción).
- El incremento de ganancia operacional del transpondedor del satélite, etc.

3 Subsistema de módem

El subsistema de módem, que está instalado bajo la cubierta en la sala de radio, está formado por una unidad de control de antena y otros equipos convencionales y de uso común, previstos para el funcionamiento conforme a los parámetros operacionales descritos anteriormente.

4 Características técnicas de las ETB

En el Cuadro 2 se presentan las características técnicas que se comunicarán al banco de datos electrónico asociado a la presente Recomendación en relación con las ETB que funcionan en la banda 14-14,5 GHz y se ofrecen datos de ejemplo.

CUADRO 2

ID	Parámetro	Ejemplo	Observaciones
	Administración		
	Origen		
1	Gama de sintonía de transmisión (MHz)	14-14,5	
2	Tipo de emisión (modulación/esquema de acceso múltiple)	QPSK/CDMA	
3	Velocidad de datos (kbit/s)	1 024-2 048	
4	Anchura de banda ocupada (MHz)	1,843-8,271	
5	Potencia de transmisión (dBW)	6,5-9,4	
6	Potencia de transmisión/anchura de banda (dB(W/1 MHz))	0,2-3,8	Suponiendo que haya una sola portadora en anchura de banda de 1 MHz =(5) para (4)≤1 000 =(5) -10*log(4)+30 para (4)>1 000
7	Pérdidas del alimentador (dB)	0,4	
8	Densidad de potencia de transmisión en la entrada de la antena (dB(W/1 MHz))	-1,0-2,6	Suponiendo que haya una sola portadora en anchura de banda de 1 MHz =(6)-(7)
9	Ganancia del haz principal de la antena, transmisión (dBi)	36,8	Incluye pérdida aleatoria
10	Densidad de la p.i.r.e. de transmisión (dB(W/1 MHz))	35,8-39,4	=(8)+(9)
11	Gama de sintonía del receptor (MHz)	10,95-12,75	
12	Anchura de banda de FI del receptor (MHz)	500	Gama de sintonía del demodulador
13	Tipo de antena	Foco principal	
14	Tamaño de la antena (m)	0,6	
15	Polarización	Doble lineal	
16	Anchura del hazo, transmisión (grados)	2,5	
17	Posicionamiento del haz (grados), acimut	360	
18	Posicionamiento del haz (grados), elevación	Movimiento limitado	
19	Ganancia del primer lóbulo lateral de la antena, transmisión (dBi)	19,8	
20	Estabilidad del seguimiento (grados), pico	0,2	
21	Estabilidad del seguimiento (grados), valor eficaz	0,15	
22	Número de terminales	26	
23	Zona geográfica del despliegue	Todas las regiones oceánicas	