

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1732-3
(02/2023)

Características de los sistemas que funcionan en el servicio de aficionados y de aficionados por satélite para utilizarlas en estudios de compartición

Serie M
**Servicios móviles, de radiodeterminación,
de aficionados y otros servicios
por satélite conexos**



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	Radioastronomía
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 M.1732-3*

Características de los sistemas que funcionan en el servicio de aficionados y de aficionados por satélite para utilizarlas en estudios de compartición

(Cuestión UIT-R 48-6/5)

(2005-2012-2017-2023)

Cometido

En esta Recomendación se recogen las características técnicas y de funcionamiento de los sistemas utilizados en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite con el fin de llevar a cabo estudios de compartición. Se considera que los sistemas y sus características descritos en esta Recomendación son representativos de los sistemas que funcionan en las bandas de frecuencias atribuidas a estos servicios entre 135,7 kHz y 250 GHz.

Palabras clave

Servicio de aficionados, aficionados por satélite, técnicas de compartición

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) define un servicio de aficionados y un servicio de aficionados por satélite y les atribuye bandas de frecuencias con carácter exclusivo o compartido;
- b) que los sistemas de los servicios de aficionados y de aficionados por satélite funcionan en una amplia gama de frecuencias;
- c) que las características técnicas de los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite pueden variar dentro de una banda;
- d) que algunos grupos técnicos del UIT-R están estudiando las posibilidades que ofrece la creación de nuevos tipos de sistemas o servicios en bandas utilizadas por sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite;
- e) que las características técnicas y de funcionamiento representativas de los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite son necesarias para determinar la viabilidad de crear nuevos tipos de sistemas en bandas de frecuencias en las que funcionan los servicios de aficionados y de aficionados por satélite;
- f) que las comunicaciones entre estaciones de aficionados se establecen generalmente con una relación señal a ruido relativamente pequeña, ya que todo aumento del ruido de fondo podría causar interferencia,

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones.

recomienda

1 que las características técnicas y de funcionamiento de los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite descritas en el Anexo 1 puedan considerarse representativas de los sistemas que funcionan en las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios de aficionados y de aficionados por satélite;

2 que en los estudios sobre la compatibilidad entre los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite con los sistemas de otros servicios se tengan en cuenta las directrices estipuladas en la Recomendación UIT-R M.1044.

Anexo 1

**Características de los sistemas que funcionan en los servicios
de aficionados y de aficionados por satélite para utilizarlas
en estudios de compartición**

ÍNDICE

Página

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR).....	ii
1 Introducción.....	2
2 Características de funcionamiento.....	3
3 Características técnicas.....	4

1 Introducción

Los servicios de aficionados y de aficionados por satélite tienen varias bandas de frecuencias atribuidas en el espectro. Estas bandas ofrecen distintas características de propagación y permiten experimentar utilizando diferentes tecnologías en función de las frecuencias de funcionamiento.

Las estaciones de aficionados y de aficionados por satélite lleven a cabo varias funciones, tales como:

- servir de instrumento de formación, de intercomunicación entre estaciones de aficionados y de estudios técnicos efectuados por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotecnía con carácter exclusivamente personal y sin ánimo de lucro (números **1.56** y **1.57** del RR);
- establecer comunicaciones en caso de catástrofes con arreglo a la Recomendación UIT-R M.1042.

Para alcanzar esos objetivos, los aficionados utilizan tecnologías modernas y avanzadas con fines autodidactas, en consonancia con sus intereses de índole técnica, y para prestar servicios a una comunidad más amplia, en particular comunicaciones en caso de emergencia, así como a utilizar las radiocomunicaciones de aficionados como herramienta para enseñar a jóvenes estudiantes en el campo de las radiocomunicaciones. Los operadores del servicio de aficionados utilizan con frecuencia

la tecnología de comunicaciones de formas innovadoras a tenor de sus necesidades, en un espectro electromagnético cada vez más escaso y afectado por ruido.

Los aficionados utilizan las nuevas tecnologías, a medida que estas surgen, para ampliar el alcance y la capacidad de sus estaciones, lo que da lugar a nuevas propuestas y aplicaciones útiles para la comunidad por medio de proveedores comerciales no aficionados.

Las bandas y los modos que figuran en la presente Recomendación corresponden a los utilizados por los servicios de aficionados y aficionados por satélite; a medida que su utilización, atribución de banda y tecnología varían, la Recomendación se actualizará en consonancia con los avances y resultados que se registren en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones celebradas periódicamente.

2 Características de funcionamiento

Generalmente, las estaciones de aficionados y las estaciones terrenas de aficionados por satélite no disponen de frecuencias asignadas pero seleccionan dinámicamente las frecuencias de una banda atribuida valiéndose de técnicas como «escuchar antes de hablar». Las frecuencias, dentro de estas bandas de frecuencias, que emplean los repetidores terrenales, las estaciones de retransmisión digital y los satélites de aficionados se seleccionan mediante coordinación voluntaria.

Algunas frecuencias de aficionados se atribuyen exclusivamente a los servicios de aficionados y de aficionados por satélite, mientras que otras atribuciones están compartidas con otros servicios de radiocomunicaciones. Los operadores aficionados son conscientes de su obligación de no causar interferencia perjudicial y de la necesidad de coexistencia con otros usuarios o servicios.

Las comunicaciones pueden establecerse valiéndose de un calendario fijado previamente o mediante una llamada general o específica realizada por una estación, a la que pueden responder una o varias estaciones. Los contactos por radio con señales débiles dependen en gran medida de fenómenos naturales que se producen en momentos inesperados. En caso necesario, pueden iniciarse redes de radiocomunicación formales e informales en las que participen grupos de operadores. La conexión puede durar entre un minuto y una hora aproximadamente, dependiendo del volumen de tráfico a transmitir. En aplicaciones específicas, en particular en casos de emergencia y operaciones de socorro, las redes de radiocomunicaciones de aficionados pueden llevar a cabo un establecimiento de enlace automático¹, IP u otras redes de malla para maximizar el tráfico de comunicaciones.

Por regla general, las estaciones de aficionados pasan mucho más tiempo recibiendo que transmitiendo.

La selección de las bandas de frecuencias varía en función de las necesidades de comunicación y las condiciones de propagación:

- por lo general, las bandas de ondas kilométricas y hectométricas se basan en ondas de superficie y ondas ionosféricas que se propagan a través de trayectos de comunicación de media distancia;
- las bandas de ondas decamétricas se basan en ondas ionosféricas con incidencia casi vertical y ondas ionosféricas con reducido ángulo de propagación para comunicaciones a escalas regional y mundial;

¹ «Sistemas y redes de comunicación adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas», Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT, 2002. <https://www.itu.int/pub/R-HDB-40>

- por lo general, para las comunicaciones de corta distancia se utilizan las bandas de ondas métricas, decimétricas y centimétricas; no obstante, si se dan las condiciones de propagación adecuadas, dichas ondas permiten comunicaciones más allá de la distancia de visibilidad directa, condiciones tales en las que no resulta inusual que las señales de ondas métricas y decimétricas se extiendan entre 600 y 2 500 km;
- los satélites de aficionados ofrecen la oportunidad de utilizar frecuencias para establecer comunicaciones de larga distancia sin la necesidad de que se den las circunstancias favorables de propagación ionosférica; y
- las señales reflejadas en la Luna permiten establecer trayectos de comunicación a escala mundial. Sin embargo, sólo un número reducido de aficionados recurren a esta técnica.

En muchos casos, debido a las restricciones de potencia de los transmisores, las comunicaciones entre estaciones de aficionado se consiguen con una relación señal/ruido relativamente baja en comparación con los enlaces de comunicaciones comerciales y las aplicaciones de otros servicios. En consecuencia, los aumentos en el nivel mínimo de ruido de radiofrecuencia ambiental pueden mermar gravemente la capacidad de las estaciones de aficionado para comunicarse correctamente. En los estudios de compartición y compatibilidad con otros servicios debe tomarse como criterio de protección para las estaciones del servicio de aficionados y aficionados por satélite un nivel umbral de la potencia de la señal interferente respecto al nivel de potencia de ruido del receptor, I/N , de -6 dB.

3 Características técnicas

En los Cuadros 1 a 8 se indican las características técnicas representativas de los sistemas que funcionan en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite. Esta información se facilita para realizar cálculos generales a fin de evaluar la compatibilidad entre estos sistemas y los sistemas que funcionan en otros servicios. Los límites superiores de frecuencias que figuran en los Cuadros 1 a 8 ponen de manifiesto la situación actual del despliegue de la mayoría de los sistemas de radioaficionados. Habida cuenta de que la utilización de los servicios de aficionados en las bandas de frecuencias de 135,7-137,8 kHz y 472-479 kHz requiere una potencia radiada máxima de 1 W (p.i.r.e.)² y antenas eléctricamente cortas en entornos de gran ruido ambiental, el funcionamiento de estas bandas difiere, por lo general, del de bandas de frecuencias más altas. Con objeto de establecer comunicaciones con estaciones distantes, se han desarrollado técnicas de señal débil y protocolos operacionales para utilizarlos en esos entornos complejos; en el Cuadro 4 se muestran las características representativas pertinentes. Dichas técnicas se basan en el tratamiento digital de la señal, la corrección de errores en recepción y la optimización del ancho de banda para minimizar los efectos de los elevados niveles de ruido natural o artificial.

Los Cuadros 1 a 8 contienen información sobre los parámetros del receptor, la potencia del transmisor, la ganancia de antena y la potencia radiada (p.i.r.e.), si bien cabe señalar que los valores mostrados son hipotéticos y que las características pertinentes, incluidas las de las estaciones de servicios de aficionados, pueden diferir de los que se proporcionan en los cuadros siguientes. En particular, con respecto a la potencia del transmisor, que con frecuencia viene determinada por las condiciones para la concesión de licencias en cada país, la disponibilidad de equipos y las necesidades o el interés de la estación de servicios de aficionado de que se trate; en consecuencia, es muy probable que la potencia del transmisor real utilizada sea sustancialmente inferior a la que corresponde a los valores máximos de los cuadros.

² Las Administraciones pueden aumentar este límite hasta una p.i.r.e. de 5 W, de conformidad con el número **5.80A** del RR.

Otro factor que cabe tener en cuenta es que los ciclos de trabajo en cada modo de transmisión son muy diferentes, lo que incide en la potencia promedio realmente radiada. En el caso de modos de portadora continua, por ejemplo F3E (FM), la potencia indicada es constante durante la transmisión. En el caso de los modos de transmisión intermitentes, por ejemplo A1A (CW), la potencia señalada corresponde a la fase de desconexión y la potencia promedio durante la transmisión equivale aproximadamente al 45% del valor mostrado. En el caso de voz de banda lateral única (BLU), clase de emisión J3E, la potencia mostrada equivale a la potencia en la cresta de la envolvente (PEP). La potencia promedio por transmisión depende de las características del servicio de voz del operador, y por lo general será del 30% al 40% del valor mostrado. Para emisiones de clase A3E (AM), la potencia mostrada es PEP y la potencia promedio de transmisión es aproximadamente el 80% del valor mostrado. Por lo general, los modos digitales de ancho de banda estrecho (que requieren un ancho de banda inferior a 3 kHz), suelen funcionar con mucha menos potencia que la autorizada, dado que no se precisa de una potencia elevada para lograr comunicaciones fiables.

De forma análoga, con respecto a la ganancia de antena y las pérdidas en el alimentador, los valores máximos mostrados son hipotéticos; los valores reales de cualquier estación de servicios de aficionados se verán influidos por los efectos del campo próximo, los costos, la disponibilidad de equipos, la normativa local de planificación y las necesidades de cada operador.

Para todos los Cuadros que contienen modos de recepción, se ha indicado el factor de ruido (NF) típico del receptor para los distintos anchos de banda. Estos valores se han tomado de las especificaciones de los equipos de aficionados comercializados o de mediciones realizadas en equipos caseros de aficionados para aquellas bandas de frecuencias en las que no se dispone de equipos de aficionados comerciales.

Con objeto de facilitar la utilización de los datos que figuran en los Cuadros 1 a 8, las gamas de frecuencias que figuran en los mismos se han dispuesto para agrupar, en la medida de lo posible, bandas de frecuencias que utilizan técnicas y equipos similares, habida cuenta de que las técnicas utilizadas por el servicio de aficionados evolucionan constantemente, a medida que lo hacen la tecnología, la disponibilidad de equipos y el entorno de reglamentación; en consecuencia, las características de cada banda o modo de transmisión pueden variar con respecto a los valores mostrados en los cuadros. La necesidad de facilitar información adicional en la solicitud dependerá de los problemas específicos de compartición de bandas.

CUADRO 1A

Características de los sistemas terrenales de aficionados para la manipulación con interrupción de la telegrafía Morse, modos digitales de banda estrecha y modos de señal débil por debajo de 900 MHz

Parámetro	Valor				
Gama de frecuencias (MHz) ⁽¹⁾	1,8-7,3	10,1-29,7	50-54	144-225	420-450
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 2K70A1D ⁽²⁾ 2K70F1D ⁽²⁾	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 2K70A1D ⁽²⁾ 2K70F1D ⁽²⁾	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 2K70A1D ⁽²⁾ 2K70F1D ⁽²⁾	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 12K70A1D ⁽²⁾ 2K70F1D ⁽²⁾	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 2K70A1D ⁽²⁾ 2K70F1D ⁽²⁾
Potencia del transmisor (dBW) ⁽³⁾	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7
Pérdidas en el alimentador (dB)	0,2	0,3 a 0,9	1 a 2	1 a 2	1 a 2
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	-20 a 6	-10 a 12	-6 a 12	-6 a 18	-3 a 23
P.i.r.e. típica (dBW) ⁽⁴⁾	-17 a 23	-7 a 26	2 a 26	2 a 34	2 a 36
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	0,5; 2,7	0,5; 2,7	0,5; 2,7	0,5; 2,7	0,5; 2,7
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽⁵⁾	13	7 a 13	0,5 a 6	0,5 a 2	0,5 a 1

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias indicadas son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ «Los modos de señal débil» se estructuran para comunicaciones muy básicas de baja velocidad binaria y poco ancho de banda a fin de lograr el rendimiento más elevado posible. Entre los modos de señal débil bien conocidos y utilizados habitualmente cabe destacar WSPR, FT8, JT65, Q65 y sus derivados. Los anchos de banda indicados son los anchos de banda de recepción más utilizados para estos modos.

⁽³⁾ Cada administración determina las máximas potencias.

⁽⁴⁾ La máxima p.i.r.e. puede estar limitada en el Artículo 5 del RR en determinados casos, véase por ejemplo el número 5.133B.

⁽⁵⁾ También existen modos de transmisión de datos a alta velocidad como FSK441, MSK144, ISCAT, etc. que se utilizan para la dispersión de meteoritos u otros experimentos con una duración de reflexión extremadamente corta y el ancho de banda requerido suele ser de 2,7 kHz.

⁽⁶⁾ Los valores del factor de ruido del receptor en las bandas por encima de 50 MHz suponen la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.

CUADRO 1B

Características de los sistemas de aficionados para la manipulación con interrupción de la telegrafía Morse y modos digitales de banda estrecha por encima de 900 MHz

Parámetro	Valor			
Gama de frecuencias (GHz) ⁽¹⁾	0,902-3,5	5,65-10,5	24-47,2	76-250
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B
Potencia del transmisor (dBW) ⁽²⁾	3 a 31,7	3 a 20	-10 a 10	-20 a 10
Pérdidas en la línea del transmisor (dB)	1 a 6	1 a 6	0 a 6	0 a 6
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	10 a 42	10 a 42	10 a 42	10 a 52
P.i.r.e. típica (dBW)	1 a 45	1 a 45	1 a 45	1 a 45
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	0,5	0,5	0,5	0,5
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽³⁾	0,5 a 1	0,5 a 1	3 a 7	3 a 7

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Cada administración establece la máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.

⁽³⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido.

CUADRO 2A

Características de los sistemas terrenales de aficionados de voz analógica por debajo de 900 MHz

Parámetro	Valor				
Gama de frecuencias (MHz) ⁽¹⁾	1,8-7,3	10,1-29,7	50-54	144-225	420-450
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	2K70J3E	2K70J3E 11K0F3E ⁽²⁾ 16K0F3E ⁽²⁾	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E
Potencia del transmisor (dBW) ⁽³⁾	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7
Pérdidas en la línea del transmisor (dB)	0,2	0,3 a 0,9	1 a 2	1 a 2	1 a 2
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	-20 a 6	-10 a 12	-6 a 12	-6 a 18	-3 a 23
P.i.r.e. típica (dBW) ⁽⁴⁾	-17 a 23	-7 a 26	2 a 26	2 a 34	2 a 36
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	2,7	2,7, 9, 12	2,7, 9, 12, 16	2,7, 9, 12, 16	2,7, 9, 12, 16
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽⁵⁾	13	7 a 13	0,5 a 6	0,5 a 2	0,5 a 1

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Por lo general, se utiliza únicamente por encima de 29 MHz.

⁽³⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible.

⁽⁴⁾ La máxima p.i.r.e. puede estar limitada en el Artículo 5 del RR en determinados casos, véase por ejemplo el número 5.133B del RR.

⁽⁵⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.

CUADRO 2B

Características de los sistemas terrenales de aficionados de voz analógica por encima de 900 MHz

Parámetro	Valor			
Gama de frecuencias (GHz) ⁽¹⁾	0,902-3,5	5,65-10,5	24-47,2	76-250
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E
Potencia del transmisor (dBW) ⁽²⁾	3 a 31,7	3 a 20	-10 a 10	-20 a 0
Pérdidas en la línea del transmisor (dB)	1 a 6	1 a 6	0 a 6	0 a 6
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	10 a 42	10 a 42	10 a 42	10 a 52
P.i.r.e. típica (dBW)	1 a 45	1 a 45	1 a 45	1 a 45
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	2,7, 9, 12, 16	2,7, 9, 12, 16	2,7, 9, 12, 16	2,7, 9, 12, 16
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽³⁾	0,5 a 1	0,5 a 1	3 a 7	3 a 7

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.

⁽³⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido.

CUADRO 3A

Características de los sistemas terrenales de aficionados de datos, voz digital y multimedios por debajo de 900 MHz

Parámetro	Valor				
Gama de frecuencias (MHz) ⁽¹⁾	1,8-7,3	10,1-29,7	50-54	144-225	420-450
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	2K70J2E	2K70J2E	2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E 500KG7W	2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E 150KG7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 2M00G7W
Potencia del transmisor (dBW) ⁽²⁾	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7	3 a 31,7
Pérdidas en el alimentador (dB)	0,2	0,3 a 0,9	1 a 2	1 a 2	1 a 2
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	-20 a 6	-10 a 12	-6 a 12	-6 a 18	-3 a 23
P.i.r.e. típica (dBW) ⁽³⁾	-17 a 17	-7 a 20	2 a 20	2 a 28	2 a 30
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	2,7	2,7	2,7, 6, 9, 500	2,7, 6, 9, 150	2,7, 6, 16, 150, 2 000
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽⁴⁾	13	7 a 13	0,5 a 6	0,5 a 2	0,5 a 1

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible. Las aplicaciones multimedios de banda ancha suelen limitarse a menos de 10 dBW debido a la linealidad del transmisor.

⁽³⁾ La máxima p.i.r.e. puede estar limitada en el Artículo 5 del RR en determinados casos, véase por ejemplo el número 5.133B del RR.

⁽⁴⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.

CUADRO 3B

Características de los sistemas terrenales de aficionados de datos, voz digital y multimedios por encima de 900 MHz

Parámetro	Valor			
	0,902-3,5	5,65-10,5	24-47,2	76-250
Gama de frecuencias (GHz) ⁽¹⁾	0,902-3,5	5,65-10,5	24-47,2	76-250
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 2M50G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W
Potencia del transmisor (dBW) ⁽²⁾	3 a 31,7	3 a 20	-10 a 10	-20 a 0
Pérdidas en el alimentador (dB)	1 a 6	1 a 6	0 a 6	0 a 6
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	10 a 42	10 a 42	10 a 42	10 a 52
P.i.r.e. típica (dBW)	1 a 45	1 a 45	1 a 45	1 a 45
Polarización de la antena	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	2,7, 6, 16, 150, 2 500	2,7, 6, 16, 150, 10 500	2,7, 6, 16, 150, 10 500	2,7, 6, 16, 150, 10 500
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽³⁾	0,5 a 1	0,5 a 1	3 a 7	3 a 7

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración. Las aplicaciones multimedios de banda ancha suelen limitarse a menos de 10 dBW debido a la linealidad del transmisor.

⁽³⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido.

CUADRO 4

Características del funcionamiento del servicio de aficionados en las bandas de frecuencias de 135,7-137,8 kHz y 472-479 kHz

Parámetro	Valor		
Modo de funcionamiento	Onda continua (CW) Morse 10 a 50 Bd	Morse a baja velocidad ≤ 1 Bd CW	Modos de señal débil: ⁽¹⁾
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A, 150HJ2A	1H00A1B, 1H00J2B	2K10A1D, 2K10F1D 2K10J2D ⁽⁴⁾
Potencia del transmisor típica (dBW)	20		
Pérdidas en el alimentador (dB)	Despreciables		
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	-40 a -10		
P.i.r.e. máxima (dBW)	0 ⁽²⁾		
Polarización de la antena	Vertical		
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	0,4 ⁽³⁾		
Factor de ruido del receptor (dB)	13		

⁽¹⁾ Estos modos están muy estructurados para calidad de funcionamiento con señal débil y únicamente permiten enviar suficiente información para confirmar un contacto de radiocomunicación. Puede ampliarse información sobre estos modos de funcionamiento en los documentos «ARRL 2021 HF Digital Handbook for Radio Communications, 68th edition», American Radio Relay League, ISBN978-1-62595-139-7. Entre los modos de señal débil mejor conocidos y más utilizados cabe destacar WSPR, JT65, Q65 y sus derivados.

⁽²⁾ En la gama de frecuencias 472-479 kHz, las administraciones pueden aumentar este límite hasta una p.i.r.e. de 5 W, de conformidad con el número **5.80A** del RR.

⁽³⁾ Las técnicas de tratamiento digital de la señal pueden reducir el ancho de banda en FI a una fracción de un hertzio, de ser necesario.

⁽⁴⁾ El ancho de banda de 2,1 kHz es para la banda de 135,7-137,8 kHz. Para la banda de 472-479 kHz se utilizará el ancho de banda estándar de 2,7 kHz.

CUADRO 5

Características de los sistemas Tierra-Luna-Tierra (EME)

Parámetro	Valor				
	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Gama de frecuencias ⁽¹⁾	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 1K50J2D	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 2K00J2D	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 2K40J2D
Potencia del transmisor (dBW) ⁽²⁾	17 a 31,7	17 a 31,7	13 a 20	7 a 13	0 a 10
Pérdidas en el alimentador (dB)	1 a 2	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1 a 4
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	15 a 24	25 a 40	25 a 46	25 a 53	35 a 65
P.i.r.e. típica (dBW)	30 a 40	40 a 68	50 a 65	55 a 70	60 a 75
Polarización de la antena	Horizontal, vertical, LHCP, RHCP	Horizontal, vertical, LHCP, RHCP	Horizontal, vertical, LHCP, RHCP	Horizontal, vertical, LHCP, RHCP	Horizontal, vertical, LHCP, RHCP
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	0,4	1	1,5	2	2,4
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽³⁾	0,5	0,5	1	3 a 7	3 a 7

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.

⁽³⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido.

Nota sobre utilización: Cabe realizar la hipótesis de que el haz principal de la antena está orientado hacia encima del horizonte.

Nota sobre emisión: Los sistemas EME utilizan cada vez más «modos de señal débil», estructurados para comunicaciones muy básicas con potencia de transmisión relativamente baja, utilizando una velocidad binaria y un ancho de banda reducidos, a fin de mejorar la calidad de funcionamiento de la señal débil.

CUADRO 6

Características de los sistemas de aficionados por satélite en sentido Tierra-espacio

Parámetro	Valor					
	7-29,7 MHz	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Gama de frecuencias ⁽¹⁾	7-29,7 MHz	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Potencia del transmisor (dBW) ⁽⁴⁾	3 a 31,7	3 a 23	3 a 23	3 a 20	-10 a 10	-10 a 0
Pérdidas en el alimentador (dB)	0.3 a 0.9	1 a 2	1 a 2	1 a 10	1 a 10	1 a 10
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	-10 a 12	0 a 26	10 a 42	10 a 42	10 a 42	10 a 52
P.i.r.e. típica (dBW)	7 a 43	2 a 40	3 a 45	3 a 45	3 a 45	3 a 45
Polarización de la antena	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP
Factor de ruido del receptor de satélite (dB) ⁽⁵⁾	3 a 10	1 a 3	1 a 3	1 a 3	3 a 7	3 a 7

⁽¹⁾ Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.

⁽²⁾ Todos los modos que requieran un ancho de banda superior a 44 kHz pueden precisar valores de p.i.r.e. superiores a los que figuran en el cuadro, a fin de garantizar un balance del enlace satisfactorio.

⁽³⁾ Por lo general, únicamente se utiliza por encima de 29 MHz.

⁽⁴⁾ Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.

⁽⁵⁾ El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.

CUADRO 7

Características de los sistemas de aficionados por satélite en sentido espacio-Tierra para satélites de órbita terrestre baja (LEO)

Parámetro	Valor					
	7-29,7 MHz	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Gama de frecuencias ⁽¹⁾	7-29,7 MHz	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Potencia del transmisor (dBW) ⁽⁴⁾	-10 a 10	-20 a 17 ⁽⁵⁾	-20 a 3	-20 a 3	-20 a 0	-20 a 0
Pérdidas en la línea del transmisor (dB)	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 2	0,2 a 2
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	0 a 3	0 a 6	0 a 10	0 a 23	0 a 23	0 a 23
P.i.r.e. típica (dBW)	-7 a 9	-7 a 15	-7 a 15	0 a 15	0 a 15	0 a 15
Polarización de la antena	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP
Ancho de banda en FI del receptor (kHz)	0,4; 2,7; 8	0,4; 2,7; 16	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 2 500	0,4; 2,7; 16; 50; 100 400; 10 000	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽⁶⁾	3 a 10	1 a 3	1 a 7	1 a 7	3 a 7	3 a 7

Notas relativas al Cuadro 7

- (1) Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.
- (2) Todos los modos que requieran una ancho de banda superior a 44 kHz pueden precisar valores de p.i.r.e. superiores a los que figuran en el cuadro, a fin de garantizar un balance del enlace satisfactorio.
- (3) Por lo general, únicamente se utiliza por encima de 29 MHz.
- (4) Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.
- (5) La potencia máxima a bordo de vehículos espaciales tripulados es de 17 dBW, en particular en la Estación Espacial Internacional; los pequeños satélites requieren mucha menos potencia de transmisión, por lo general 10 dBW o menos.
- (6) El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.

CUADRO 8

Características de los sistemas de aficionados por satélite en sentido espacio-Tierra para satélites de órbita terrestre geostacionaria (GEO) y satélites de órbita terrestre a gran altura (HEO)

Parámetro	Valor					
	7-29,7 MHz	144-438 MHz	1,24-3,5 GHz	5,65-10,5 GHz	24-47,2 GHz	76-250 GHz
Banda de frecuencias ⁽¹⁾						
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Ancho de banda necesario y clase de emisión (denominación de la emisión) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Potencia del transmisor (dBW) ⁽⁴⁾	0 a 10	0 a 20	0 a 20	0 a 20	-10 a 0	-10 a 0
Pérdidas en el alimentador (dB)	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 1	0,2 a 2	0,2 a 2
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	0 a 3	0 a 6	0 a 20	0 a 20	0 a 30	0 a 30

CUADRO 8 (fin)

Parámetro	Valor					
P.i.r.e. típica (dBW)	9	9 a 15	9 a 25	9 a 30	6 a 30	3 a 30
Polarización de la antena	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP	Horizontal, vertical, RHCP, LHCP
Ancho de banda en FI del receptor (kHz):	0,4; 2,7; 8	0,4; 2,7; 16	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 2 500	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	0,4; 2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000
Factor de ruido del receptor (dB) ⁽⁵⁾	3 a 10	1 a 3	1 a 7	1 a 7	3 a 7	3 a 7

- (1) Las bandas de aficionados en las gamas de frecuencias son conformes con el Artículo 5 del RR.
- (2) Todos los modos que requieran un ancho de banda superior a 44 kHz pueden precisar valores de p.i.r.e. superiores a los que figuran en el cuadro, a fin de garantizar un balance del enlace satisfactorio.
- (3) Por lo general, únicamente se utiliza por encima de 29 MHz.
- (4) Cada administración establece su máxima potencia admisible. La potencia máxima del transmisor para las bandas por encima de 1 GHz suele estar limitada por el equipo disponible y su valor es muy inferior a la autorizada por la administración.
- (5) El factor de ruido de los receptores para bandas superiores a 50 MHz supone la utilización de preamplificadores de bajo nivel de ruido. Por debajo de 29,7 MHz, el nivel de ruido externo es el factor dominante, y su valor es, por lo general, más elevado que el nivel de ruido del receptor.