

Recomendación UIT-R SA.2141-1

(06/2025)

Serie SA: Aplicaciones espaciales y meteorología

**Características de los sistemas del
servicio de investigación espacial en la
gama de frecuencias 14,8-15,35 GHz**

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 <https://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 <https://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, 2025

© UIT 2025

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 SA.2141-1

**Características de los sistemas del servicio de investigación espacial
en la gama de frecuencias 14,8-15,35 GHz**

(2021-2025)

Cometido

En esta Recomendación se facilitan las características técnicas y operativas del sistema para el servicio de investigación espacial en la banda de 14,8-15,35 GHz. Estas características deben tomarse en consideración en los estudios de compartición y compatibilidad.

Palabras clave

Características de sistemas, servicio de investigación espacial (SIE), espacio-Tierra, Tierra-Espacio, espacio-espacio, enlace de conexión directo, satélites de retransmisión de datos (SRD)

Recomendaciones e Informes UIT-R conexos

Recomendación UIT-R SA.364 – Frecuencias y anchos de banda preferidos para los satélites tripulados y no tripulados cercanos a la Tierra del servicio de investigación espacial

Recomendación UIT-R SA.510 – Posibilidad de compartición de frecuencias entre el servicio de investigación espacial y otros servicios en las bandas cercanas a 14 y 15 GHz – Interferencia potencial procedente de los sistemas de satélites de retransmisión de datos

Recomendación UIT-R SA.609 – Criterios de protección para los enlaces de radiocomunicación con satélites de investigación espacial, tripulados o no tripulados, próximos a la Tierra

Recomendación UIT-R SA.1018 – Sistema ficticio de referencia para los sistemas/redes que comprenden satélites de retransmisión de datos en la órbita geoestacionaria y su vehículo espacial de usuario en órbitas bajas

Recomendación UIT-R SA.1019 – Bandas de frecuencias y sentidos de transmisión para redes y sistemas de satélites de retransmisión de datos

Recomendación UIT-R SA.1155 – Criterios de protección relativos a la explotación de los sistemas de satélites de retransmisión de datos

Recomendación UIT-R SA.1414 – Características de los sistemas de satélites de retransmisión de datos

Recomendación UIT-R SA.1626 – Viabilidad de la compartición entre el servicio de investigación espacial (espacio-Tierra) y los servicios fijo y móvil en la banda 14,8-15,35 GHz

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a)* que la banda de frecuencias 14,8-15,35 GHz está atribuida a título primario a los servicios fijo y móvil, al igual que al servicio de investigación espacial (SIE), con arreglo a una serie de limitaciones;
- b)* que el SIE (pasivo) y el servicio de exploración de la Tierra por satélite (SETS) (pasivo) gozan de atribuciones a título secundario en virtud del número **5.339** del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) en la banda 15,20-15,35 GHz;
- c)* que la banda de 15,35-15,4 GHz está atribuida a título primario a los servicios SIE (pasivo), SETS (pasivo) y de radioastronomía, con sujeción a lo establecido en los números **5.340** y **5.511** del RR;

d) que los sistemas de satélite de retransmisión de datos explotados por varias administraciones utilizan la banda de frecuencias 14,8-15,35 GHz tanto para los enlaces de usuario entre órbitas (espacio-espacio) como para los enlaces de conexión ascendentes (Tierra-espacio);

e) que los enlaces descendentes de banda ancha del SIE están sometidos al requisito de transmitir en el futuro datos científicos a alta velocidad,

reconociendo

a) que la banda de frecuencias 14,8-15,35 GHz la utilizan actualmente los satélites de retransmisión de datos en los enlaces entre satélites, lo que permite establecer comunicaciones con los satélites en órbitas no geoestacionarias (no OSG), comprendidos los vuelos tripulados del SIE;

b) que la banda de frecuencias 14,8-15,35 GHz también la utilizan los actuales enlaces de datos de alta velocidad de los satélites no OSG del SIE y que está prevista su utilización por los sistemas del futuro;

c) que estos satélites son necesarios para la explotación de los telescopios y otros instrumentos pasivos utilizados en la medición de fenómenos tales como la magnetosfera terrestre y las erupciones solares,

recomienda

que las características técnicas y operacionales de los sistemas del servicio de investigación espacial en la banda de frecuencias 14,8-15,35 GHz que figuran en el Anexo 1 se consideren en los estudios de compartición y de compatibilidad.

Anexo 1

Características técnicas y operacionales de los sistemas del servicio de investigación espacial en la banda de 14,8-15,35 GHz

1 Introducción

Los sistemas del servicio de investigación espacial (SIE) utilizan la banda de 14,8-15,35 GHz para las aplicaciones siguientes:

- enlaces descendentes directos de datos desde misiones del SIE (con varios tipos de órbita) hasta estaciones terrenas de todo el mundo;
- enlaces ascendentes de conexión Tierra-espacio desde estaciones terrenas de sistemas de satélites de retransmisión de datos (SRD) hasta satélites de sistemas de retransmisión de datos OSG;
- enlaces interorbitales espacio-espacio desde vehículos espaciales de usuario hasta satélites SRD OSG.

Las características de cada una de ellas se analizan a continuación.

2 Características de los enlaces descendentes directos de datos del SIE en la banda de 14,8-15,35 GHz

Cabe esperar que la cantidad de misiones del SIE que utilizan enlaces descendentes directos de datos en esta banda se restrinja, con objeto de que haya aproximadamente de tres a cinco satélites por año en todo el mundo. Por lo general, dichos satélites se desplegarán en órbita terrestre baja, con inclinación polar o ecuatorial, algunos de ellos en órbita geoestacionaria y otros en órbitas HEO o en los puntos de libración L1 o L2, así como en órbitas lunares o en la superficie lunar. Para la mayoría de esos tipos de órbita de las misiones del SIE, las características de los satélites del SIE que transmiten a través de enlaces descendentes directos de datos se reflejan en los balances de enlace que figuran en el Cuadro 1. Con respecto al vehículo espacial (S/C) del SIE en órbitas lunares o en la superficie lunar, los parámetros del balance de enlace variarán en función de las necesidades operacionales y de las técnicas de modulación y codificación avanzadas disponibles; no obstante, la DFP en la superficie de la Tierra no rebasaría los niveles especificados en la Recomendación UIT-R SA.1626.

Para la mayoría de los casos se realizó la hipótesis de que los enlaces soportan una velocidad de datos de 400 Mbit/s para el enlace espacio-Tierra, si bien algunos enlaces admiten hasta 1,2 Gbit/s. La densidad espectral de la p.i.r.e. se ajustó para satisfacer los límites de la dfp de la Recomendación UIT-R SA.1626 para todos los ángulos de elevación. También se realizó la hipótesis de que el diagrama de radiación de la antena receptora de la estación terrena del SIE se ajusta a la Recomendación UIT-R SA.509. La viabilidad de la compartición se evaluó sobre la base de los criterios de protección que figuran en la Recomendación UIT-R SA.609.

CUADRO 1

Ejemplos de balances de enlace de misiones SIE para enlaces descendentes directos de datos de alta velocidad

Caso	No OSG, 800 km de altitud y 5 grados de elevación de antena de la ET	No OSG, 800 km de altitud y 10 grados de elevación de antena de la ET	No OSG, 800 km de altitud y 90 grados de elevación de antena de la ET	OSG, 10 grados de elevación	HEO	HEO	L1/L2	L1/L2
Frecuencia (GHz)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15, 15,2
Longitud de onda (m)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020		0,020	
Polarización	RHCP o LHCP							
Apogeo del satélite (km)	800	800	800	35 785	300 000	300 000	1 500 000	1 500 000
Perigeo del satélite (km)	800	800	800	35 785	500	500	1 500 000	1 500 000
Velocidad de datos (Mbit/s)	400	400	400	400	400	320	100	600 por canal
Método de modulación	MDP-4 sin codificar							MDP-8
Potencia de transmisión del S/C (dBW)	-7,0	-7,0	-7,0	13	5,0	11,8	13	23
Filtro de transmisión del S/C, pérdidas en el cable (dBW)	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Diámetro de la antena del transmisor del S/C (m)	0,1	0,1	0,1	0,86	0,6	1,5	1,5	2,3
Eficacia de la antena de transmisión del S/C	0,5	0,5	0,5	0,55	0,6	0,6	0,6	0,6
Ganancia de la antena de transmisión del S/C (dBi)	20,9	20,9	20,9	40,0	37,3	45	45,2	49
P.i.r.e. de transmisión del S/C (dBW)	13,4	13,4	13,4	48,0	41,8	55,8	57,7	71,5
Densidad máxima de p.i.r.e. del S/C (dBW/MHz)	-9,6	-9,6	-9,6	25,0	18,8	35,8	40,7	48,5
Longitud del trayecto (km)	2 784	2 367	800	40 585	20 000	20 000	1 505 257	1 505 257
Pérdidas de trayecto en el espacio libre (dB)	184,9	183,5	174,0	208,1	225,5	225,5	239,5	239,5

CUADRO 1 (*fin*)

Caso	No OSG, 800 km de altitud y 5 grados de elevación de antena de la ET	No OSG, 800 km de altitud y 10 grados de elevación de antenna de la ET	No OSG, 800 km de altitud y 90 grados de elevación de antenna de la ET	OSG, 10 grados de elevación	HEO	HEO	L1/L2	L1/L2
$10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot d^2)$	139,9	138,5	129,1	163,2	157,0	157,0	194,5	194,5
Ángulo de elevación de la antena de la ET receptora (grados)	5,0	10,0	90,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Límite de dfp (dB(W/(m ² · MHz)))	−138	−138	−138	−138	−138	−138	−138	−138
Dfp en la superficie de la Tierra (dB(W/(m ² · MHz)))	−149,5	−148,1	−138,7	−138,2	−138,2	−161,7	−153,8	−147,3
Diámetro de la antena receptora de la ET	18,0	18,0	18,0	9,0	7,0	12,0	34,0	32,0
Eficiencia de la antena receptora de la ET	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Ganancia de la antena receptora de la ET (dBi)	67,5	67,5	67,5	61,5	59,3	64,0	73,0	72,5
Tolerancia en el borde del haz, pérdidas por lluvia y atenuación atmosférica (dB)	−3,0	−3,0	−3,0	−3,0	−4,0	−4,0	−4,0	−4,0
Temperatura de ruido del sistema receptor de la ET (K)	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150	150,0	150
Potencia de ruido (dBW/Hz)	−206,8	−206,8	−206,8	−206,8	−206,8	−206,8	−206,8	−206,8
Pérdidas del receptor (dB)	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0
Relación potencia por bit/de ruido (E_b/N_o) (dB)	13,8	15,2	24,7	19,2	15,9	17,7	12,5	18,5
Relación E_b/N_o teórica (1E-6 BER) (dB)	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	15
Relación E_b/N_o necesaria (1E-6 BER) (dB)	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	16
Margen E_b/N_o (dB)	2,3	3,7	13,2	7,7	4,4	6,2	1,0	2,5

NOTA – Para el vehículo espacial del SIE en órbita HEO, el margen de dfp se calcula para una altitud de transmisión mínima supuesta de 20 000 km y el margen de enlace se calcula para un alcance máximo de 300 000 km.