

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SA.1414-2
(07/2017)

**Características de los sistemas de
satélites de retransmisión de datos**

Serie SA
Aplicaciones espaciales y meteorología



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

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 el Anexo 1 a 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, 2018

© UIT 2018

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.1414-2

Características de los sistemas de satélites de retransmisión de datos

(Cuestión UIT-R 118/7)

(1999-2013-2017)

Cometido

Esta Recomendación proporciona los parámetros de los sistemas de Satélites de Retransmisión de Datos (SRD) que han de utilizarse en todo el mundo como guía para obtener los criterios de compartición y los umbrales de coordinación.

Palabras clave

DRS; espacio-Tierra; Tierra-espacio; espacio-espacio; enlace de conexión de ida; enlace de conexión de retorno

Recomendaciones UIT-R relacionadas

Recomendaciones UIT-R SA.510, UIT-R SA.1018, UIT-R SA.1019, UIT-R SA.1155, UIT-R SA.1274, UIT-R SA.1275, UIT-R SA.1276

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los sistemas de satélites de retransmisión de datos (SRD) funcionan tal como se describe en la Recomendación UIT-R SA.1018 – Sistema ficticio de referencia para los sistemas que comprenden satélites de retransmisión de datos en la órbita geoestacionaria y vehículos espaciales de usuario en órbitas terrestres bajas;
- b) que están aumentando los requisitos de misión y la actividad de investigación espacial especialmente en órbitas terrestres bajas;
- c) que los SRD actúan de soporte en múltiples programas y misiones del servicio de investigación espacial y son fundamentales para las telecomunicaciones de la investigación espacial tripulada y no tripulada;
- d) que es necesario establecer criterios pertinentes para la compartición entre los sistemas SRD y otros servicios que funcionan en las mismas bandas de frecuencia;
- e) que se han de considerar las características técnicas de los sistemas SRD representativos a fin de obtener a partir de ellas los criterios de compartición pertinentes,

recomienda

- 1 que en los estudios de compartición e interferencia se utilicen las características de los sistemas SRD que se describen en el Anexo;
- 2 que se utilice también la información del Anexo como orientación para obtener criterios de compartición y umbrales de coordinación según proceda de los sistemas SRD.

Anexo

Características de los actuales sistemas de satélites de retransmisión de datos (SRD)

CUADRO 1

Características del enlace de conexión directo Tierra-SRD

<i>Estación terrena de transmisión</i>					
Red	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	China
Emplazamiento	Federación de Rusia ⁽¹⁾	Estados Unidos de América ⁽¹⁾	Europa	Japón	China
Gama de frecuencias (GHz)	Ku=14,5-15,34 Ka=27,5-28,6 seleccionable	14,6-15,25 seleccionable	27,5-27,51 seleccionable	29,5-31 seleccionable	29,4-30,2 seleccionable
Descripción del enlace	Enlaces de conexión directos, bandas Ku/Ka ⁽⁵⁾	Compuesto ⁽²⁾	Descentralizado ⁽³⁾	Descentralizado ^{(3), (4)}	Compuesto ⁽⁷⁾
Velocidad de transmisión	≤ 90 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	1 Mbit/s	≤ 50 Mbit/s	≤ 100 Mbit/s
Modulación	MDP-4/MEE ⁽⁶⁾ , MDP-4	MDP	MDP	MDP	MDP
Polarización	Circular levógira	Lineal	Circular	Circular	Lineal
Tamaño de la antena (m)	13,1 (Ku)/9 (Ka)	18,3	6,8	5, 9,2 y 13	3, 12 y 15
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	63,3 (Ku)/66,4 (Ka)	66,4	59,3	63, 68,2 y 71,4	56,9, 68,2 y 70,1
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.580	Apéndice 8 del RR, Anexo III			
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 80 por canal	650 (compuesto)	1	≤ 978 (compuesto)	≤ 800 (compuesto)
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-52,8 (Ku)/-52 (Ka)	-58	-36	-32,5	-47
Máxima densidad espectral de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	10,5 (Ku)/14,4 (Ka)	8,8	23,3	38,9	23,1
<i>SRD de recepción</i>					
Emplazamientos orbitales	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276 y 31° E (para Europa)				
Tamaño de la antena (m)	0,6 (Ku)/1,2 (Ka)	1,8	2,2 ⁽⁸⁾	2,0	1,5
Ganancia de la antena receptora (dBi)	36 (Ku)/49,6 (Ka)	47,0	34 ⁽⁸⁾	53	49,5
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672				
Temperatura de ruido del sistema (K)	550	977	438	890 y 579	1 318
Disponibilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,6	99,9	99,9
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155				

Notas relativas al Cuadro 1:

- (1) Las estaciones terrenas de la red de la Federación de Rusia están ubicadas en el interior del territorio de este país. Las estaciones terrenas de la red de Estados Unidos de América están situadas en White Sands (Nuevo México), Blossom Point (Maryland) y Guam. Las coordenadas de las estaciones son: 32,5° N, 106,60° W para White Sands; 38,43° N, 77,08° W para Blossom Point y 13,62° N, 144,86° E para Guam.
- (2) El enlace compuesto para la red de Estados Unidos de América se compone de siete canales: un canal de instrucciones y medida de distancia SRD, una señal de tono piloto SRD, un enlace de acceso múltiple en banda S (2 GHz) (S-MA), dos enlaces de acceso simple en banda S (S-SA) y dos enlaces de acceso simple en banda Ku (14/11 GHz y 30/20 GHz) (K-SA).
- (3) Actualmente el sistema de tierra SRD europeo consta de 4 estaciones terrenas, incluyendo la estación terrena de teledirigida, teledirigida y control situada en distintos países de Europa. La estación terrena se comunica con el SRD a través de su antena de cobertura europea.
- (4) La red japonesa emplea un concepto de enlace descentralizado que permite establecer enlaces de conexión directos independientes desde distintas estaciones terrenas.
- (5) El sistema SRD de la Federación de Rusia utiliza varios canales de enlace de conexión directos independientes en la banda Ku, así como enlaces de acceso múltiple en banda S (2 GHz) (S-MA), los enlaces de acceso simple en banda S (S-SA), los enlaces de acceso simple en banda Ku (Ku-SA) y los enlaces para el sistema de supervisión y corrección diferencial aumentados para el sistema GLONASS (GLONASS/SDCM), así como un único canal de enlace de conexión directo en la banda Ka, que contiene el enlace de acceso único de la banda Ka (Ka-SA).
- (6) Modulación de Espectro Ensanchado (MEE).
- (7) Las redes de China implementan un concepto de enlace compuesto que permite enlaces de conexión directos de diferentes estaciones terrenas.
- (8) La antena es una antena conformada.

CUADRO 2

Características del enlace directo SRD-vehículo espacial

<i>SRD de transmisión</i>																
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	
Emplazamientos orbitales	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276															
Gama de frecuencias (GHz)	2,025-2,110 ⁽³⁾	2,090-2,098	2,103-2,110	2,025-2,110 ⁽¹⁾					13,4-13,8	13,750-13,800	22,55-23,55					
Descripción del enlace	Enlaces de acceso múltiple (S-MA)			Enlaces de acceso simple (S-SA)					Enlaces de acceso simple (Ku-SA)			Enlaces de acceso simple (Ka-SA)				
Velocidad de transmisión (bit/s)	≤ 1 kbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps		≤ 1 Mbit/s	≤ 6 Mbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 64 kbit/s	≤ 40 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	≤ 10 Mbit/s	≤ 50 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	≤ 100 Mbit/s	≤ 10 Mbit/s	
Modulación	MDP-4/ MEE ⁽²⁾	MDP	SQPN/MDP ⁽²⁾				MDP	MDP-4/ MEE ⁽²⁾	MDP-4	MDP	MDP-40	MDP	MDP	MDP	MDP	
Polarización	RHC	LHC	LHC	Circular				RHC	RHC	Circular						
Tamaño de la antena (m)	Sistema en fase		Sistema en fase	2,8	3,6	4,9	4,2	4	4	4,9	1,3	3,6	4,9	4,2	4	
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	14,3	26	26,0	34	36,4	36,0	35	35,0	51,8	51,2	48,0	57,4	54,7	56,5	56,4	
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672															
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 6	≤ 8	≤ 6	≤ 6	30	6	20	6	40	50	2	≤ 150	50	≤ 100	≤ 50	
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-52,5	-46	-51,8	-54,7	-44,5	-55,3	-49,9	-56,4	-66,6	-79,7	-60,0	-49,5	-68,7	-64	-64,2	
Máxima densidad espectral de la p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-38,2	-20	-25,8	-20,7	-8,1	-19,3	-14,9	-21,4	-14,8	-28,5	-12,0	-7,9	-14,0	-7,5	-7,8	

LHC – circular levógira; RHC – circular dextrógira.

CUADRO 2 (fin)

Vehículo espacial de recepción															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	Federación de Rusia	China	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia
Emplazamientos orbitales	Principalmente de órbita terrena baja														
Gama de frecuencias (GHz)	2,025-2,110 ⁽³⁾	2,090-2,098	2,103-2,110	2,025-2,110 ⁽¹⁾					13,4-13,8	13,750-13,800	22,55-23,55				
Tamaño de la antena (m)	Omnidireccional, sistemas			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5				Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 0,8	≤ 1,2	≤ 1,5	⁽⁴⁾		≤ 1,3	≤ 0,8	≤ 1
Ganancia de la antena receptora (dBi)	≤ 1,5 / ≤ 7,2	≤ 11	≤ 1,5	≤ 27,3	≤ 27,1	≤ 27,3	≤ 11	≤ 15	≤ 40,8	≤ 44	≤ 50	≤ 48,9	≤ 47	≤ 43	≤ 45,2
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672 para antena de alta ganancia								Rec. UIT-R S.672						
Temperatura de ruido del sistema (K)	450	600	600	600	680	600	450	600	550	1 000	800	850	1 400	1 400	550
E_b/N_0 requerida (dB)	10,6	9,5	-9,5	9,5	10,5	9,5	10,6	9,5	10,6	9,5	2,8	10,8	9,5	9,5	9,5
BER requerida	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-9}		1×10^{-5}	1×10^{-6}	1×10^{-6}
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,99	99,9	99,9	99,99	99,9	99,9	99,9	99,9	99,6		99,9	99,9	99,9
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155														

SQPN: Ruido pseudoaleatorio cuadrifásico escalonado (*staggered quadriphase pseudorandom noise*); MEE: Modulación de espectro ensanchado.

⁽¹⁾ La frecuencia de transmisión puede seleccionarse en pasos de 5 MHz, pasos de $500 \times 221/240$ kHz para el SRD de la Federación de Rusia, pasos de 1 MHz para el SRD de China.

⁽²⁾ Las señales con transmisiones de baja velocidad de datos se someten a dispersión con un código de ruido pseudoaleatorio para cumplir los límites de la dfp.

⁽³⁾ La frecuencia de transmisión del SRD de la Federación de Rusia puede seleccionarse en pasos de $500 \times 221/240$ kHz.

⁽⁴⁾ Dado que se utiliza una única antena en la nave espacial no geoestacionaria tanto para el enlace de ida como para el de retorno, el tamaño de la antena depende de la velocidad binaria necesaria en el enlace de retorno y, por consiguiente, puede variar en función de la nave espacial.

CUADRO 3

Características del enlace de retorno vehículo espacial-SRD

Vehículo espacial de recepción															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia
Emplazamientos orbitales	Principalmente de órbita terrena baja														
Gama de frecuencias (GHz)	2,200-2,290 ⁽³⁾	2,270-2,278	2,284-2,291	2,200-2,290 ⁽¹⁾					14,76-15,34	14,891-15,116	25,25-27,50				
Descripción del enlace	Enlaces de acceso múltiple (S-MA)			Enlaces de acceso simple (S-SA)					Enlaces de acceso simple (Ku-SA)		Enlaces de acceso simple (Ka-SA)				
Velocidad de transmisión	≤ 1 kbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 3 Mbit/s	≤ 1 Mbit/s	≤ 12 Mbit/s	≤ 6 Mbit/s	≤ 2 Mbit/s	≤ 64 kbit/s	≤ 90 Mbit/s	≤ 300 Mbit/s	≤ 300 Mbit/s	≤ 300 Mbit/s	≤ 800 Mbit/s	≤ 600 Mbit/s	≤ 600 Mbit/s
Modulación	MDP-4/ MEE	MDP	SQPN/MDP ⁽²⁾				MDP	MDP-4/ MEE	MDP-4	MDP	MDP-4O	MDP	MDP	MDP	MPSK
Polarización	RHC	LHC	LHC	Circular				RHC	RHC	Circular					
Tamaño de la antena (m)	Omnidireccional, sistemas			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 0,8	Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5	≤ 1,2	≤ 1,5	⁽³⁾	≤ 1,9	≤ 1,5	≤ 0,8	≤ 1
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	≤ 1,5 / 7,2	≤ 11	≤ 15	≤ 27,3	≤ 27,6	≤ 27,3	≤ 15	≤ 11	≤ 42,2	≤ 43	≤ 50	≤ 49,7	≤ 47	≤ 44,5	≤ 46,1
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672 para antena de alta ganancia								Rec. UIT-R S.672						
Anchura de banda necesaria (MHz)	6	8	6	≤ 6	20	6	20	6	≤ 80 por canal	≤ 225	≤ 405 por canal	≤ 300	≤ 650	≤ 600	≤ 300 ⁽⁴⁾
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-55,8	-46	-60,8	-51	-55,7	-60,8	-46	55,8	-71,5	-73,5	-58,5	-58,8	-67,5	-50	-68,3
Máxima densidad de p.i.r.e. (dB(W/hz))	Cumple los límites de la dfp								-29,3	-30,5	-8,5	-9,1	-20,5	-5,5	-22,2

CUADRO 3 (fin)

<i>SRD de recepción</i>															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia
Emplazamientos orbitales	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276														
Gama de frecuencias (GHz)	2,200-2,290 ⁽¹⁾	2,270-2,278	2,284-2,291	2,200-2,290 ⁽¹⁾					14,76-15,34	14,891-15,116	25,25-27,50				
Tamaño de la antena (m)	Bocina	Sistema de antena en fase		2,8	3,6	4,9	4,2	4	4	4,9	1,3	3,6	4,9	4,2	4
Ganancia de la antena receptora (dBi)	14,8	27	30,0	34,7	37,2	36,8	36,5	35,7	52,6	52,6	49,0	58,8	55,9	57,5	57,4
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672														
Temperatura de ruido del sistema (K)	450	741	478	590	404	537	741	550	550	661	800	475	870	1 000	550
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,99		99,9	99,99	99,9	99,9	99,9	99,9	99,6		99,9	99,9	99,9
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155														

- ⁽¹⁾ La frecuencia de transmisión puede seleccionarse en pasos de 5 MHz para el SRD de Estados Unidos de América, en pasos de 100 kHz para el SRD japonés, en pasos de 500 kHz para el SRD de la Federación de Rusia y en pasos de 1 MHz para el SRD de China.
- ⁽²⁾ Las señales con transmisiones de baja velocidad de datos se someten a dispersión con un código de ruido pseudoaleatorio para cumplir los límites de la dfp.
- ⁽³⁾ Dado que se utiliza una única antena en la nave espacial no geoestacionaria tanto para el enlace de ida como para el de retorno, el tamaño de la antena depende de la velocidad binaria necesaria en el enlace de retorno y, por consiguiente, puede variar en función de la nave espacial.
- ⁽⁴⁾ El enlace compuesto de retorno vehículo espacial-SRD consiste en varios subcanales de 150 MHz de ancho.

CUADRO 4

Características del enlace de conexión de retorno SRD-Tierra

<i>SRD de transmisión</i>							
Red	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa		Japón	China	Federación de Rusia
Emplazamientos orbitales	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276 y 31° E (para Europa)						
Gama de frecuencias (GHz)	10,7-11,7, 12,5-12,75	13,4-14,05	18,1-21,2	25,5-27 ⁽⁵⁾	19,7-21,2	18,9-21,2	17,7-21,2
Descripción del enlace	Enlace de conexión de retorno en banda Ku (14/11 GHz)	Enlace de conexión de retorno en banda Ku (14/11 GHz)	Enlace de conexión de retorno en banda Ka (30/20 GHz)				
Velocidad de transmisión (Mbit/s)	≤ 150 ⁽³⁾	⁽¹⁾	⁽²⁾		⁽²⁾	⁽⁴⁾	≤ 600
Modulación	MDP-4 MDP-4/MEE	MDP	NRZ-L/ MDP-2/ PM	MDP-4O	SQPN/MDP	MDP	MPSK
Polarización	RHC	Lineal	Circular		Circular	Lineal	Circular
Tamaño de la antena (m)	0,6	2	2,2 ⁽⁶⁾	2,2 ⁽⁶⁾	2,0	1,5	1,2
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	34,3	44,8	39 ⁽⁶⁾	39 ⁽⁶⁾	49,5	46,4	45,9
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672						
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 150 por canal	650 (compuesto), 225 (especializado)	1	450 por canal	839	≤ 2 300 (compuesto)	≤ 300 ⁽⁷⁾ (compuesto)
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-57,5	-58,6	-63	-71,3	-40,9	-57,1	-69,6
Máxima densidad de p.i.r.e. (dB(W/hz))	-23,2	-13,8	-24	-31,6	8,6	-10,7	-23,7
<i>Estación terrena de recepción</i>							
Emplazamiento	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa		Japón	China	Federación de Rusia
Tamaño de la antena (m)	13,1	18,3	6,8	6,8	5, 9,2 y 13	3, 12 y 15	9
Ganancia de la antena receptora (dBi)	61,3	65,5	62,2	62,8, 64,2	59,5, 67,7	53,4, 65,5 y 67,1	62,7
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.580	Apéndice 8 del RR, Anexo III					Rec. UIT-R S.580
Temperatura de ruido del sistema (K)	320	300	320	300	200	330	320
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,89	99,89	99,9		99,9
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155, Rec. UIT-R S.741	Rec. UIT-R SA.1155					

⁽¹⁾ El SRD de Estados Unidos de América transmite un enlace especializado y un enlace compuesto. La velocidad de transmisión para el enlace especializado es de 300 Mbit/s; para el enlace compuesto la velocidad de transmisión es del orden de 800 Mbit/s.

⁽²⁾ Las redes europea y japonesa emplean un concepto de enlace descentralizado que permite establecer enlaces de conexión de retorno independientes para las distintas estaciones terrenas.

⁽³⁾ El SRD de la Federación de Rusia transmite varios enlaces de conexión de retorno independientes dentro de la gama de frecuencias indicada con velocidades de transmisión ≤ 150 Mbits/s.

⁽⁴⁾ Las redes de China implementan un concepto de enlace compuesto que permite enlaces de conexión de retorno a diferentes estaciones terrenas.

⁽⁵⁾ En la banda de frecuencias 25,5-27 GHz, el enlace de conexión de retorno SRD-Tierra transporta señales de los servicios de investigación espacial y de exploración de la Tierra por satélite.

⁽⁶⁾ La antena es una antena conformada.

⁽⁷⁾ El enlace compuesto de retorno vehículo espacial-Tierra del SRD de la Federación de Rusia consiste en varios subcanales de 150 MHz de ancho.