

Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R SA.1019-1**  
(07/2017)

**Bandas de frecuencias y sentidos de  
transmisión para redes y 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
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión (sonora)
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radioastronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	<b>Aplicaciones espaciales y meteorología</b>
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	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.1019-1

**Bandas de frecuencias y sentidos de transmisión para redes  
y sistemas de satélites de retransmisión de datos**

(Cuestión UIT-R 118/7)

(1994-2017)

**Cometido**

En esta Recomendación se facilitan las bandas de frecuencias recomendadas y las direcciones de transmisión para las redes y sistemas de satélites de retransmisión de datos.

**Palabras clave**

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

**Recomendaciones e Informes UIT-R relacionados**

Recomendaciones UIT-R SA.510, UIT-R SA.1018, UIT-R SA.1155, UIT-R SA.1274, UIT-R SA.1275, UIT-R SA.1276, UIT-R SA.1414.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que ya están funcionando redes y sistemas de satélites de retransmisión de datos o está previsto su funcionamiento de acuerdo con el sistema ficticio de referencia para sistemas de satélites de retransmisión de datos (DRS – *data relay satellite*) de la Recomendación UIT-R SA.1018;
- b) que estos sistemas DRS soportan enlaces de características muy distintas según se describe en el Anexo;
- c) que algunos vehículos espaciales de usuario del DRS requieren enlaces de velocidad de transmisión de datos baja (hasta unos 6 Mbit/s) que necesitan anchuras de banda reducidas, las cuales pueden implantarse de forma muy económica utilizando transmisores de baja potencia, antenas sencillas de haz ancho sin mecanismos complejos de puntería y receptores confiables en bandas de frecuencias para los enlaces entre órbitas del DRS por debajo de 3 GHz;
- d) que algunos vehículos espaciales de usuario del DRS exigen enlaces de antenas de haz ancho u omnidireccionales (en particular para sustentar enlaces de emergencia) en los casos en que no se conocen con exactitud la actitud del vehículo espacial de usuario y la dirección del DRS, lo cual requiere la utilización de bandas de frecuencias para los enlaces entre órbitas del DRS por debajo de 3 GHz;
- e) que algunos vehículos espaciales de usuario del DRS requieren enlaces de velocidad de transmisión de datos media a elevada (desde unos 6 Mbit/s hasta más de 600 Mbit/s), lo cual exige la utilización de bandas de frecuencias para los enlaces entre órbitas del DRS por encima de 10 GHz;
- f) que las bandas de frecuencias disponibles y adecuadas para los enlaces entre órbitas del DRS son limitadas;
- g) que los enlaces de conexión de ida y de retorno de los satélites de retransmisión de datos pueden utilizar bandas atribuidas al servicio fijo por satélite;
- h) que en el modo normal de funcionamiento los satélites de retransmisión de datos deben utilizar sus propias bandas de frecuencias para los enlaces de conexión de ida y de retorno;

- i) que para el lanzamiento, la fase en la órbita inicial y las operaciones de emergencia de los satélites de retransmisión de datos es preciso utilizar antenas de haz ancho u omnidireccionales, lo cual requiere el empleo de bandas de frecuencias por debajo de 3 GHz;
- j) que la elección de bandas de frecuencias comunes para los distintos sistemas de satélites de retransmisión de datos permite considerar el interfuncionamiento entre el vehículo espacial de usuario diseñado para emplear un sistema DRS y los satélites de retransmisión de datos de otro sistema DRS;
- k) que en la Recomendación UIT-R SA.1414 se facilitan parámetros que incluyen las frecuencias para los sistemas DRS en todo el mundo, que han de utilizarse como orientación para calcular criterios de compartición y umbrales de coordinación,

*recomienda*

**1** que los enlaces entre órbitas para el vehículo espacial de usuario del DRS que requieren velocidades de transmisión de datos bajas con antenas de haz ancho u omnidireccionales utilicen asignaciones dentro de las bandas atribuidas:

- 1.1** 2 025-2 110 MHz para el enlace entre órbitas de ida;
- 1.2** 2 200-2 290 MHz para el enlace entre órbitas de retorno;

**2** que los enlaces entre órbitas para el vehículo espacial de usuario del DRS que requieren velocidades de transmisión de datos medias consideren asignaciones dentro de las bandas atribuidas habida cuenta de las limitaciones de una atribución secundaria:

- 2.1** 13,4-14,3 GHz para el enlace entre órbitas de ida;
- 2.2** 14,5-15,35 GHz para el enlace entre órbitas de retorno;

**3** que los enlaces entre órbitas para el vehículo espacial de usuario del DRS que requieren velocidades de transmisión de datos medias a elevadas utilicen asignaciones dentro de las bandas atribuidas:

- 3.1** 22,55-23,55 GHz para el enlace entre órbitas de ida;
- 3.2** 25,25-27,50 GHz para el enlace entre órbitas de retorno;

**4** que para el lanzamiento, la fase en la órbita inicial y las operaciones de emergencia de un DRS se utilicen las bandas 2 025-2 110 MHz y 2 200-2 290 MHz;

**5** que se utilicen las bandas de frecuencias recogidas en el Cuadro 1 para los enlaces de arquitectura de referencia de los sistemas DRS teniendo en cuenta la información disponible en la Recomendación UIT-R SA.1414.

CUADRO 1

**Bandas de frecuencias y direcciones de transmisión de los sistemas DRS**

Aplicación	Dirección de transmisión	Frecuencia
Enlace interorbital Requisito de baja velocidad de datos (<6 Mb/s) Antenas de haz ancho u omnidireccionales de los usuarios del DRS	Ida	2 025-2 110 MHz
	Retorno	2 200-2 290 MHz
Enlace interorbital Requisito de velocidad de datos media (6-300 Mb/s)	Ida	13,4-13,75 GHz 13,75-14,3 GHz
	Retorno	14,5-15,35 GHz

CUADRO 1 (*fin*)

Aplicación		Dirección de transmisión	Frecuencia
Enlace interorbital		Ida	22,55-23,55 GHz
Requisito de alta velocidad de datos (>300 Mb/s)		Retorno	25,25-27,5 GHz
Enlaces de conexión de satélite DRS		Enlace ascendente	2 025-2 110 MHz
Lanzamiento, inicio de la órbita y telemando y telemetría de contingencia		Enlace descendente	2 200-2 290 MHz
Enlaces de conexión de satélite DRS	Requisito de velocidad de datos baja y media	Enlace de conexión de ida (enlace ascendente)	14,5-15,35 GHz
			12,75-13,25 GHz 14,5-14,75 GHz
	Requisito de alta velocidad de datos		27,5-31 GHz
			Enlace de conexión de retorno (enlace descendente)
	10,7-11,7 GHz 12,5-12,75 GHz 13,4-13,65 GHz		
	17,7-21,2 GHz 25,5-27 GHz (véase Nota 1)		

NOTA 1 – En la banda de frecuencias 25,5-27 GHz, el enlace de conexión de retorno DRS-Tierra sólo transporta señales en los servicios de investigación espacial y de exploración de la Tierra por satélite.

## Anexo

### 1 Introducción

Las comunicaciones entre la superficie de la Tierra y los vehículos espaciales en órbita terrestre baja y los vehículos de lanzamiento utilizados para la investigación espacial, la exploración de la Tierra y otros objetivos son esenciales. Estas comunicaciones pueden tener que ser continuas o casi continuas, o pueden ser necesarias mientras los vehículos espaciales están pasando sobre puntos específicos de la superficie de la Tierra. Las estaciones terrenas tienen solo una visibilidad limitada y las estaciones existentes sólo pueden cubrir una parte limitada de cualquier órbita terrestre baja. Además, no es viable, desde un punto de vista económico y práctico, ampliar las redes de estaciones terrestres para proporcionar una cobertura total o más completa de las órbitas terrestres bajas. En cambio, un sistema de satélites de retransmisión de datos (DRS) que incluya uno o más satélites DRS en órbita geoestacionaria tiene una visibilidad sustancialmente más amplia de las órbitas terrestres bajas utilizadas por estos satélites que las estaciones terrenas existentes, y pueden, por lo tanto, proporcionar una cobertura significativamente mejor.

Un único satélite DRS en una órbita geoestacionaria puede proporcionar comunicaciones entre una estación terrena y un vehículo espacial en órbita baja durante más de la mitad de su órbita. Dos DRS, adecuadamente situados en órbita geoestacionaria, con un amplio ángulo de separación, pueden proporcionar comunicaciones entre dos estaciones terrenas colocadas y un vehículo espacial en

órbita baja de manera casi permanente, con la única excepción de una zona de exclusión por encima de la parte de la Tierra opuesta a estas estaciones terrenas. Además, dos DRS de este tipo, situados adecuadamente en órbita geoestacionaria, pueden proporcionar cobertura permanente entre dos estaciones terrenas separadas y un vehículo espacial en órbita baja. Un sistema de DRS puede dar servicio también a estaciones terrenas adicionales, ya sea transmitiendo y recibiendo o únicamente recibiendo señales del vehículo espacial de usuario.

## **2 Descripción del sistema/de la red de satélites de retransmisión de datos**

Un sistema de DRS consiste en uno o más vehículos espaciales DRS en la órbita geoestacionaria y uno o más estaciones terrenas de DRS. El sistema retransmite información entre una, o varias, estaciones terrenas y los usuarios del DRS, que pueden ser vehículos espaciales en órbita terrestre baja, vehículos de lanzamiento e incluso plataformas aeronáuticas o en tierra. Un sistema de DRS debe poder funcionar al menos con cuatro enlaces distintos:

- un enlace de ida Tierra-espacio, de la estación terrena al satélite de retransmisión de datos (denominado enlace ascendente o enlace de conexión de ida);
- un enlace de ida espacio-espacio, del satélite de retransmisión de datos al vehículo espacial en órbita baja (denominado enlace entre órbitas de ida);
- un enlace de retorno espacio-espacio, del vehículo espacial en órbita baja al satélite de retransmisión de datos (denominado enlace entre órbitas de retorno); y
- un enlace de retorno espacio-Tierra, del satélite de retransmisión de datos a la estación terrena (denominado enlace descendente o enlace de conexión de retorno).

En el sentido de ida, la entrada a la arquitectura de referencia del sistema de DRS corresponde con los datos en banda base proporcionados a la entrada del modulador de la estación terrena del DRS que modula la portadora del enlace ascendente de conexión.

Estos datos en banda base consisten típicamente en datos de telemando y (en el caso de las misiones tripuladas) información de voz y vídeo. El Centro de Control de Operaciones de la Misión (CCOM), responsable del vehículo espacial, proporciona los datos a la estación terrena del DRS a través de una interfaz externa (comunicación por enlace fijo, enlace terrenal de radiocomunicaciones, etc.). Cabe señalar que el CCOM y la interfaz externa a la estación terrena del DRS no forman parte de la arquitectura de referencia.

En el caso de un receptor de demodulación a bordo del vehículo espacial de usuario, la salida de la arquitectura de referencia del sistema de DRS corresponde con la salida del demodulador a bordo del satélite de usuario. En el caso de un repetidor a bordo del vehículo espacial de usuario, corresponde con la salida del demodulador de la estación terrena que recibe la señal del enlace de conexión de retorno.

En la dirección de retorno, la entrada de la arquitectura de referencia del sistema de DRS corresponde con la entrada del modulador del vehículo espacial de usuario que lleva a cabo la traslación de banda base a la portadora de radiofrecuencia. Estos datos en banda base consisten típicamente en datos científicos en tiempo real y/o grabados, o, en el caso de las misiones tripuladas, en información de voz y vídeo. La salida de la arquitectura de referencia corresponde a la salida del demodulador de la estación terrena que realiza la operación inversa.

## **3 Bandas de frecuencias y direcciones de transmisión**

Cada uno de los enlaces de arquitectura del sistema DRS definido en el § 2 tiene que transmitir necesariamente en una banda de frecuencias separada, con una banda de guarda entre las señales transmitidas desde el satélite de retransmisión de datos y las que este recibe. Al determinar las bandas

de frecuencias para estos enlaces son muchos los factores que hay que considerar. Entre estos figuran la situación de la atribución y la anchura de banda de las bandas disponibles, la anchura del haz de antena y las características de propagación. Se observa que la elección de una banda de frecuencias común para los distintos sistemas de satélites de retransmisión de datos requiere considerar el interfuncionamiento entre el vehículo espacial de usuario diseñado para emplear un sistema DRS y los satélites de retransmisión de datos de otro sistema DRS.

Para los enlaces entre órbitas de ida y de retorno, las características de la amplia variedad de tipos de usuario de DRS distintos obligan a utilizar bandas múltiples. Algunos vehículos espaciales de usuario requieren enlaces de baja velocidad de datos (hasta 6 Mbit/s), lo cual requiere anchuras de banda modestas, y pueden implementarse más económicamente utilizando transmisores de baja potencia y antenas simples de haz ancho sin mecanismos complejos de puntería y receptores potentes. Otros vehículos espaciales de usuario del DRS exigen enlaces de antenas de haz ancho u omnidireccionales (en particular para sustentar enlaces de emergencia) en los casos en que no se conocen con exactitud la altitud del vehículo espacial de usuario y la dirección del DRS. Para estas clases de usuarios de DRS, resulta ideal la utilización de frecuencias de enlace entre órbitas por debajo de 3 GHz. Otros vehículos espaciales de usuario del DRS requieren enlaces de velocidad de transmisión de datos media a elevada (desde unos 6 Mbit/s hasta más de 600 Mbit/s), y por lo tanto requieren la utilización de bandas de frecuencias por encima de 10 GHz para los enlaces entre órbitas del DRS.

Para los enlaces de conexión de ida y de retorno, se observa que los sistemas DRS pueden utilizar o bien las bandas de frecuencias atribuidas al servicio fijo por satélite, o bien las atribuidas al servicio de investigación espacial, y que hay un número de bandas atribuidas con suficiente anchura de banda para responder a los requisitos de transferencia de datos de los enlaces entre órbitas arriba descritos. Para las operaciones nominales de los satélites DRS, estas bandas también resultan apropiadas para el telemando y la telemetría del vehículo espacial DRS. No obstante, para el lanzamiento, la fase de órbita inicial y las operaciones de emergencia de los satélites DRS, en que pueden necesitarse antenas omnidireccionales, se prefiere una anchura de banda por debajo de 3 GHz.

---