

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R RS.2064-0
(12/2014)

**Características técnicas y operacionales
típicas y bandas de frecuencias utilizadas
por sistemas de observación planetaria del
servicio de investigación espacial (pasivo)**

Serie RS
Sistemas de detección a distancia



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	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, 2016

© UIT 2016

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 RS.2064-0

Características técnicas y operacionales típicas y bandas de frecuencias utilizadas por sistemas de observación planetaria del servicio de investigación espacial (pasivo)

(Cuestión UIT-R 221/7)

(2014)

Cometido

La presente Recomendación proporciona las características técnicas y operacionales típicas de los sistemas del servicio de investigación espacial (pasivo) y las bandas de frecuencias utilizadas por sistemas de observación planetaria del servicio de investigación espacial (pasivo).

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que una aplicación del servicio de investigación espacial (SIE) (pasivo) sirve para que los vehículos espaciales midan fenómenos físicos de los cuerpos ultraterrestres;
- b) que los sistemas de observación del SIE (pasivo) pueden recibir emisiones de transmisores que funcionan en servicios de radiocomunicaciones activos;
- c) que existen atribuciones exclusivas al SIE (pasivo) en las que todas las emisiones están prohibidas por el número **5.340** del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR);
- d) que el SIE (pasivo) comparte atribuciones a título primario con igualdad de derechos con servicios activos en ciertas bandas de frecuencias;
- e) que el UIT-R está realizando estudios relativos a la protección de los sistemas del SIE (pasivo);
- f) que para realizar los estudios de compatibilidad y compartición con sistemas del SIE (pasivo), es indispensable conocer las características técnicas y operacionales de dichos sistemas;
- g) que la obtención de datos sobre las diferentes propiedades físicas requiere la utilización de frecuencias distintas;
- h) que suele ser preciso efectuar mediciones simultáneas en varias frecuencias para distinguir las diferentes propiedades físicas que se han de medir,

recomienda

- 1** que en los estudios relativos a los sistemas del SIE (pasivo) que utilizan bandas atribuidas al SIE (pasivo) se tengan en cuenta los parámetros técnicos y operacionales que figuran en el Anexo 1 a la presente Recomendación;
- 2** que las bandas de frecuencias utilizadas para la detección del SIE (pasivo) deben estar conformes al Anexo 2.

Anexo 1

Características técnicas y operacionales típicas utilizadas por sistemas de observación del servicio de investigación espacial (pasivo)

1 Introducción

La presente Recomendación tiene por finalidad presentar las características técnicas y operacionales así como las bandas de frecuencias preferidas de los sistemas de observación del servicio de investigación espacial (SIE) (pasivo).

En el «*decide*» de la Cuestión UIT-R 221/7, *Bandas de frecuencias preferidas y criterios de protección para las observaciones (pasivas) del servicio de investigación espacial*, se incluye el estudio de: 1) las características técnicas y operacionales típicas de los sistemas de observación del SIE (pasivo); 2) las bandas de frecuencias preferidas para las observaciones del SIE (pasivo) y 3) los criterios de protección para las observaciones del SIE (pasivo).

La presente Recomendación da prioridad a los dos primeros objetivos del estudio indicados *supra*. En el Anexo 1 se presentan las características técnicas y operacionales de los sensores pasivos del vehículo espacial del SIE (pasivo) ya utilizados o que se prevé utilizar, y en el Anexo 2 se enumeran las bandas de frecuencias y las misiones asociadas a dichas bandas.

2 Misiones específicas con sistemas del SIE (pasivo)

En la sección que figura a continuación se describen varias misiones de investigación espacial que han utilizado o están utilizando sensores pasivos (esto es, radiómetros de microondas).

2.1 Radiómetro en microondas Mariner 2 en Venus

En diciembre de 1962 la nave espacial Mariner 2 realizó una misión de sobrevuelo de Venus en la que se utilizó un radiómetro en microondas para determinar la temperatura absoluta de su superficie y su atmósfera. El 14 de diciembre de ese año la nave espacial Mariner 2 se acercó a Venus a unos 30° por encima del lado oscuro del planeta y pasó por debajo del mismo a una distancia de 34 773 km. Se llevaron a cabo mediciones simultáneas en dos bandas de frecuencias, 15,8 GHz y 22,2 GHz, con anchos de banda antes de la detección de 1,6 GHz y 1,5 GHz (Cuadro 1). El radiómetro en microondas utilizó una antena parabólica de 48,5 cm de diámetro con dos bocinas de referencia que apuntaban hacia el espacio con una separación de 60°. Los anchos del haz a 3 dB eran de 2,64° y 2,2° para las dos frecuencias, respectivamente. El radiómetro en microondas era del tipo video de cristal que funcionaba en el modo de muestreo Dicke estándar entre la antena principal orientada al objetivo y una bocina de referencia orientada al espacio frío. Las emisiones planetarias se caracterizaban por el oscurecimiento del limbo y confirmaron la temperatura elevada de Venus. El radiómetro en microondas bicanal obtuvo tres exploraciones del planeta Venus. Los valores de cresta de la temperatura sustentaban un modelo de superficie caliente para el planeta. El mejor modelo para adaptar los índices de oscurecimiento del limbo y los valores de la temperatura medidos en las dos frecuencias apuntaba a una superficie especular y a una capa isotérmica del tipo nube a una temperatura próxima a los 350 K. La magnitud del coeficiente dieléctrico relativo de la superficie variaba entre 3 y 4. Entre los hallazgos científicos logrados por la nave espacial Mariner 2 en Venus pueden mencionarse los siguientes: una velocidad de rotación retrógrada lenta del planeta, temperaturas de superficie caliente y altas presiones en la superficie, predominancia de dióxido de carbono, nubosidad continua con altitud máxima de unos 60 km y ningún campo magnético detectado.

CUADRO 1

Características del modo radiómetro en microondas del radar de la nave espacial Mariner 2

Parámetros	Valores	
Frecuencia central RF	15,8 GHz	22,2 GHz
Altitud	Mín 34 773 km	Mín 34 773 km
Ancho de banda RF antes de la detección	1,6 GHz	1,5 GHz
Factor de ruido del receptor	4 dB	4 dB
Temperatura delta detectable	4 K	7 K
Número de exploraciones	3	3
Duración/exploración	220 s	220 s
Tipo de antena	Reflector parabólico	Reflector parabólico
Diámetro de la antena	48,5 cm	48,5 cm
Ancho de haz de la antena	2,64°	2,2°

2.2 Radiómetro en microondas Cassini en Titán

El radar de la nave espacial Cassini se utilizó en modo radiómetro en microondas pasivo para determinar la emisión de microondas de Titán. Fueron las primeras mediciones de emisiones de microondas de un satélite helado. Los datos de la medición facilitaron mapas de composición rudimentarios, confirmaron los gradientes de temperatura del ecuador al polo sin la influencia de los efectos de la atmósfera y aportaron algunas mediciones de reflexión biestáticas recurriendo al sol como fuente de reducción de las irregularidades de los mares de etano. La nave espacial Cassini fue lanzada en octubre de 1997 y llegó a Saturno en julio de 2004. Entre julio y febrero de 2004 se efectuaron 97 sobrevuelos de Titán, planificados mensualmente durante la duración de la misión. El radar de la nave Cassini utiliza una antena con un diámetro de 4 m que funciona a 13,78 GHz, como se indica en el Cuadro 2. En el modo radiómetro en microondas, la radiación de microondas incidente se mide entre impulsos eco, de ahí el brillo de la radiación de microondas de los objetivos en el haz. La radiometría en microondas tiene lugar durante todo el encuentro con Titán y es el único modo que puede aplicarse para efectuar observaciones a distancias comprendidas entre 25 000-100 000 km. Las calibraciones internas se realizan con un diodo de ruido y una carga resistiva de características conocidas. El radiómetro en microondas tiene una polarización lineal horizontal o vertical, según la orientación de la antena de la nave espacial.

CUADRO 2

**Características del modo radiómetro en microondas del radar
de la nave espacial Cassini**

Parámetros	Valores
Frecuencia central RF	13,78 GHz
Altitud	1 000-100 000 km
Ancho de banda RF	135 MHz
Tipo de antena	Reflector parabólico
Diámetro de la antena	4 m
Ancho de haz de la antena	0,35°
Orientación de la antena	Nadir
Polarización de antena	Lineal H, V
Temperatura de ruido del receptor	574 K

2.3 Radiómetro en microondas Magallanes en Venus

El radar en modo radiómetro en microondas de la nave espacial Magallanes, que funcionaba a 2,38 GHz, efectuó observaciones de radioemisividad de más del 91% de la superficie de Venus. La nave espacial Magallanes fue lanzada en mayo de 1989 y llegó a Venus en agosto de 1990. Tras la ampliación de la misión en dos nuevos ciclos de trazado, se trazaron mapas de Venus hasta septiembre de 1992. El radiómetro en microondas utilizó una antena de 3,7 m de diámetro con un ancho de haz de 2,1° y una polarización lineal horizontal, como se indica en el Cuadro 3. De esa forma, se obtuvieron resoluciones de superficie entre 15 y 85 km dado que la altitud variaba entre 280 y 2 100 km. El radiómetro en microondas estaba activado para 50 milisegundos al final de cada secuencia «ráfaga» del radar, debido a las observaciones SAR o del altímetro. En modo radiómetro, el receptor estaba conmutado alternativamente de una ráfaga a otra entre la antena de alta ganancia y una carga ficticia como referencia. Las mediciones del radiómetro en microondas indicaron un valor medio global de emisividad de 0,845, que corresponde a una permitividad (o constante) dieléctrica de 4,0 a 4,5, dependiendo de la irregularidad de la superficie, lo cual concuerda con la presencia de basalto seco, mineral que compone la mayor parte de la superficie de Venus.

CUADRO 3

**Características del modo radiómetro en microondas del radar
de la nave espacial Magallanes**

Parámetros	Valores
Frecuencia central RF	2,38 GHz
Altitud	280-2 100 km
Ancho de banda RF	10 MHz
Resolución horizontal	15-85 km
Tipo de antena	Reflector parabólico
Diámetro de la antena	3,7 m
Orientación de la antena	Nadir
Polarización de antena	Lineal H
Ancho de haz de la antena	2,1°

2.4 Radiómetro en microondas Juno en Júpiter

El radiómetro en microondas de la nave espacial Juno, lanzado el 5 de agosto de 2011, está previsto que llegue a Júpiter en 2016. Será el segundo instrumento de microondas de exploración de planetas desde que en 1962 se realizaron las primeras observaciones con la nave espacial Mariner 2. El radiómetro en microondas funcionará en modo detección directa para cuantificar la distribución y abundancia de agua y amoníaco en la atmósfera de Júpiter. Tras la entrada en la órbita de Júpiter, la órbita de 11 días tendrá un perigeo a 1,06 radios de Júpiter y un apogeo a unos 39 radios de Júpiter, presentando 32 órbitas en la misión de un año nominal. Este instrumento en órbita polar (inclinación de 90°) efectuará un sondeo en profundidad de la atmósfera de Júpiter en seis frecuencias: 0,6 GHz, 1,25 GHz, 2,6 GHz, 5,2 GHz, 10 GHz y 22 GHz (Cuadro 4). Los seis radiómetros medirán las emisiones térmicas de amoníaco y agua del planeta en la atmósfera de Júpiter. Las mediciones en las frecuencias de 9,6 GHz y 23,1 GHz corresponden a las nubes de amoníaco (NH₃) a 200 K a la presión de 1 bar, y las mediciones en la frecuencia de 1,2 GHz, a las nubes de agua (H₂O) a 300 K a la presión de 8 bares. El radiómetro en microondas tiene una antena con ancho de haz de 12°. Los seis radiómetros utilizan receptores de estilo Dicke de detección directa con un ancho de banda del 4%. Los seis receptores están alimentados por una combinación de antenas de parches a 0,6 GHz y 1,25 MHz; antenas de ranuras a 2,6 GHz, 5,2 GHz y 10 GHz, y una antena de bocina a 22 GHz. La principal adquisición de datos se lleva a cabo a ± 3 h en torno al perigeo cuando la altitud varía entre 4 200 y 5 200 km. Durante los pases del radiómetro, las mediciones del radiómetro en microondas se efectúan con el plano de los paneles solares de la nave espacial que gira a través del centro de Júpiter y las antenas del radiómetro se alinean con el nadir.

CUADRO 4

Características del modo radiómetro en microondas del radar de la nave espacial Juno

Parámetros	Valores					
Frecuencia central RF	0,6 GHz	1,25 GHz	2,6 GHz	5,2 GHz	10 GHz	22 GHz
Altitud	4 200-5 200 km					
Ancho de banda RF	24 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz	900 MHz
Tipo de antena	de parches	de parches	de ranuras	de ranuras	de ranuras	de bocina
Ancho de haz de la antena	12°					
Temperatura de ruido del receptor	350 K					

2.5 Radiómetro en microondas Chang'e-1 en la Luna

El radiómetro en microondas de la nave espacial Chang'e-1 lanzada en octubre de 2007 mide la radiación natural que emana de la superficie lunar en cuatro frecuencias de microondas: 3 GHz, 7,8 GHz, 19,35 GHz y 37 GHz, como se indica en el Cuadro 5. Su finalidad es establecer el perfil del espesor del regolito lunar y medir la temperatura del brillo de radiación con una resolución de 0,5 K. Se prevé que las mediciones del instrumento se realicen hasta una profundidad de 30 m, 20 m, 10 m y 1 m en las cuatro frecuencias. La órbita circular está a una baja altitud de 200 km con una inclinación de $90 \pm 5^\circ$ y un periodo de 127 minutos. Hay cuatro antenas de bocina orientadas al nadir, cada diámetro de las cuales es ajustada a la longitud de onda de tal forma que las cuatro huellas presentan el mismo alineamiento y se superponen.

CUADRO 5

**Características del modo radiómetro en microondas del radar
de la nave espacial Chang'e-1**

Parámetros	Valores			
Frecuencia central RF	3 GHz	7,8 GHz	19,35 GHz	37 GHz
Altitud	200 km			
Ancho de banda RF	100	200	500	500
Resolución en tierra	56	30	30	30
Tipo de antena	de bocina	de bocina	de bocina	de bocina
Espesor de penetración	30 m	20 m	10 m	1 m

2.6 Resumen de las características de los sistemas del SIE (pasivo)

Las características de los sistemas del SIE (pasivo) indicadas en las secciones anteriores se resumen en el Cuadro 6 que figura a continuación.

CUADRO 6

Resumen de las características de los radiómetros de microondas del SIE (pasivo)

Parámetros	Misión											
	Juno	Juno	Magallanes	Juno	Chang'e-1	Juno	Chang'e-1	Juno	Cassini	Chang'e-1	Juno	Chang'e-1
Planeta/Luna	Júpiter	Júpiter	Venus	Júpiter	Luna de la Tierra	Júpiter	Luna de la Tierra	Júpiter	Titán	Luna de la Tierra	Júpiter	Luna de la Tierra
Frecuencia central RF	0,6 GHz	1,25 GHz	2,38 GHz	2,6 GHz	3 GHz	5,2 GHz	7,8 GHz	10 GHz	13,78 GHz	19,35 GHz	22 GHz	37 GHz
Altitud	4 200-5 200 km	4 200-5 200 km	280-2 100 km	4 200-5 200 km	200 km	4 200-5 200 km	200 km	4 200-5 200 km	1 000-100 000 km	200 km	4 200-5 200 km	200 km
Ancho de banda RF	24 MHz	50 MHz	10 MHz	100 MHz	100	200 MHz	200	400 MHz	135 MHz	500	900 MHz	500
Tipo de antena	de parches	de parches	reflector parabólico	de ranuras	de bocina	de ranuras	de bocina	de ranuras	reflector parabólico	de bocina	de bocina	de bocina
Diámetro de la antena (reflector)			3,7 m						4 m			
Ancho de haz de la antena	12°	12°	2,1°	12°		12°		12°	0,35°		12°	
Orientación de la antena	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir
Temperatura de ruido del receptor	350 K	350 K		350 K		350 K		350 K	574 K		350 K	
Resolución en tierra			15-85 km		56		30			30		30

3 Detección pasiva adicional de sistemas del SIE

Además de la detección pasiva «clásica» llevada a cabo por radiómetros de microondas, las misiones del SIE aprovechan a menudo la presencia de sus transpondedores de telemetría, seguimiento y control (TTC) para efectuar medidas pasivas adicionales de ciertas características de los planetas¹ del sistema solar.

Entre esas medidas pasivas, la más común es la llamada normalmente radiocientífica. Se trata de la medición, realizada desde una estación terrena, de la distorsión introducida por la atmósfera del planeta y su campo de gravedad en la señal portadora de telemetría del vehículo espacial cuando se desliza en el limbo del planeta. Puesto que el vehículo espacial se desliza detrás del planeta, sus señales radioeléctricas cortan capas sucesivamente más profundas de la atmósfera planetaria. Las mediciones de la intensidad y polarización de la señal en función del tiempo pueden facilitar datos sobre la composición y la temperatura de la atmósfera en diferentes altitudes. Las variaciones debidas al efecto Doppler pueden aportar información sobre el campo de gravedad.

Ese tipo de mediciones se realizan habitualmente en las siguientes bandas del SIE (espacio-Tierra):

2 290-2 300 MHz,
8 400-8 500 MHz,
31,8-32,3 GHz, y
37-38 GHz.

Entre las numerosas misiones del SIE que han efectuado medidas radiocientíficas pueden mencionarse las siguientes: Cassini/Huygens, Venus Express, Messenger, Voyager 1 y 2.

Otra forma más reciente de llevar a cabo medidas científicas en el marco del servicio de investigación espacial pasivo aprovechando la presencia del transpondedor del vehículo espacial consiste en utilizar su receptor de telemetría como radiómetro en microondas y medir la variación de los niveles de ruido RF del transpondedor cuando está orientado al cuerpo planetario y cuando está alejado del planeta.

Para ese tipo de mediciones, las frecuencias del SIE (Tierra-espacio) que pueden utilizarse son las siguientes:

7 145-7 235 MHz,
34,2-34,7 GHz, y
40-40,5 GHz.

4 Bandas de frecuencias preferidas para el SIE (pasivo)

Un gran número de bandas de frecuencias preferidas para el SIE (pasivo) están actualmente atribuidas. En numerosas misiones planetarias y lunares se han utilizado radiómetros de microondas en frecuencias no atribuidas. En el Cuadro 7 del Anexo 2 se enumeran las bandas de frecuencias preferidas del SIE (pasivo) y la correspondiente situación de la atribución.

5 Resumen

En este Anexo se presentan las características técnicas y operacionales de los sensores pasivos del vehículo espacial en el SIE (pasivo) ya utilizados o que se prevé utilizar.

¹ El término «planetas» abarca en este texto los planetas del sistema solar (excepto la Tierra) así como cualquiera de sus satélites (la Luna u otros).

Anexo 2

Bandas de frecuencias utilizadas por sistemas de observación del servicio de investigación espacial (pasivo)

CUADRO 7

Detección del SIE (pasivo) por banda de frecuencias y misión

Banda de frecuencias ⁽¹⁾ (GHz)	Misiones	Situación de la atribución	Comentario
0,588-0,612	Juno	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Juno de 24 MHz
1,225-1,275	Juno	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Juno de 50 MHz
1,37-1,4s		atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
1,4-1,427P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
2,55-2,64	Juno	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Juno de 100 MHz
2,64-2,655s		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
2,655-2,69s		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
2,69-2,7P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
2,95-3,05	Change-1	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Chang'e-1 de 100 MHz
4,2-4,4s		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
4,95-4,99s		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
4,99-5,00s		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
5,1-5,3	Juno	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Juno de 200 MHz
7,7-7,9	Chang'e-1	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Chang'e-1 de 200 MHz
10,6-10,7P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	

CUADRO 7 (Continuación)

Banda de frecuencias ⁽¹⁾ (GHz)	Misiones	Situación de la atribución	Comentario
13,71-13,85	Cassini	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Cassini de 135 MHz
15,2-15,35s	Mariner 2	Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Mariner 2 de 1,6 GHz
15,35-15,4P	Mariner 2	Atribución al SIE (pasivo) a título primario	(15,8 ± 0,8 GHz)
15,4-16,6	Mariner 2	Ninguna ⁽²⁾	
18,6-18,8p		Atribución al SIE (pasivo) a título secundario	
19,1-19,6	Chang'e-1	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Chang'e-1 de 500 MHz
21,2-21,4		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
21,4-22,21	Mariner 2, Juno	Ninguna ⁽²⁾	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Mariner 2 de 1,5 GHz
22,21-22,5p	Mariner 2, Juno	Atribución al SIE (pasivo) a título primario	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Juno de 900 MHz
22,5-22,9	Mariner 2	Ninguna ⁽²⁾	
23,6-24P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
31,3-31,5P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
31,5-31,8p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
36-37P	Chang'e-1	Atribución al SIE (pasivo) a título primario	Ancho de banda del radiómetro en microondas de Chang'e-1 de 500 MHz
37-37,25	Chang'e-1	Ninguna ⁽²⁾	(37,0 ± 0,25 GHz)
50,2-50,4P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
52,6-54,25P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
54,25-59,3p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
86-92P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
100-102P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	

CUADRO 7 (Fin)

Banda de frecuencias ⁽¹⁾ (GHz)	Misiones	Situación de la atribución	Comentario
109,5-111,8P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
114,25-116P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
115,25-116P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
116,0-122,25p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
148,5-151,5P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
155,5-158,5p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
164-167P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
174,8-182p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
182-185P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
185-190P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
190-191,8P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
200-209P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
226-231,5P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
235-238p		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
250-252P		Atribución al SIE (pasivo) a título primario	
275-277		Ninguna ⁽²⁾	
294-306		Ninguna ⁽²⁾	

⁽¹⁾ P: Atribución a título primario, compartida únicamente con servicios pasivos (número 5.340 del Reglamento de Radiocomunicaciones); p: atribución a título primario, compartida con servicios activos; s: atribución a título secundario.

⁽²⁾ Esta banda de frecuencias no está atribuida al servicio de investigación espacial (pasivo) y es utilizada con arreglo al número 4.4 del Reglamento de Radiocomunicaciones.