

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1184-2*

Características técnicas de los sistemas móviles por satélite en las bandas de frecuencias inferiores a 3 GHz para su utilización en el desarrollo de criterios para la compartición para el servicio móvil por satélite (SMS) y otros servicios

(Cuestión UIT-R 201/8)

(1995-2000-2003)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que, si bien algunos parámetros de los sistemas del SMS aún están en desarrollo, el resumen de las características técnicas representativas de los sistemas del SMS resultaría útil al UIT-R para realizar estudios sobre compartición y elaborar criterios de compartición adecuados;
- b) que los diseños de los sistemas del SMS evolucionarán y pueden proponerse nuevos sistemas del SMS, por lo que el estudio de las características representativas debe mantenerse como una actividad constante,

observando

- a) que los estudios de compartición de frecuencias necesarios exigen la participación de varias Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones;
- b) que los parámetros técnicos que figuran en la presente Recomendación se toman como referencia y son utilizados en otras Recomendaciones UIT-R;
- c) que las redes del SMS y las listas conexas de los parámetros técnicos señalados en esta Recomendación se han elegido concretamente para el modelado de interferencia y compartición de frecuencias,

recomienda

- 1 que en sus estudios sobre compartición y en el desarrollo de Recomendaciones sobre criterios de compartición para sistemas del SMS con satélites no OSG, el UIT-R utilice las características técnicas representativas de los sistemas del SMS con satélites no OSG indicadas en el Anexo 1;
- 2 que para llevar a cabo estudios de compartición y desarrollar Recomendaciones UIT-R sobre criterios de compartición para sistemas del SMS con satélites OSG se utilicen las características técnicas representativas de los sistemas del SMS con satélites OSG que figuran en los Anexos 1 y 2;
- 3 que las características indicadas en los Anexos 1 y 2 se actualicen periódicamente a fin de reflejar las modificaciones en los diseños de sistemas del SMS e incorporar los nuevos sistemas del SMS a medida que se propongan y una vez contrastados.

* La Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2004 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

Anexo 1

Características de las redes del SMS en la banda 1-3 GHz representativas

1 Órbitas de satélites

Actualmente, el SMS utiliza la OSG. Algunos sistemas móviles por satélite propuestos tienen previsto utilizar órbitas de satélites no OSG. Las órbitas adecuadas vienen determinadas por los requisitos de cobertura, las características del servicio y la compartición de frecuencias, así como por otras consideraciones.

2 Sistemas OSG mundiales y regionales/nacionales

Actualmente los satélites de los sistemas Inmarsat y Volna ruso utilizan antenas con cobertura terrestre para proporcionar cobertura casi mundial a partir de la OSG. Los sistemas rusos son similares a los Inmarsat, cuyas características se indican en el Cuadro 2. Algunas administraciones están implantando sistemas móviles por satélite regionales/nacionales en la OSG para proporcionar servicios aeronáuticos, terrestres y marítimos en la banda 1,6/1,5 GHz. Además de los sistemas antes indicados en dicha banda, Japón tiene previsto poner en funcionamiento un sistema móvil por satélite en la OSG en la banda de 2,6/2,5 GHz.

La futura generación de los satélites Inmarsat y rusos así como los sistemas regionales y nacionales planificados utilizarán haces puntuales para lograr una mayor eficacia del espectro y conservar la potencia transmitida por el satélite y la estación terrena móvil.

2.1 Servicio móvil marítimo por satélite

El sistema Inmarsat-B proporciona una sustitución eficaz, desde el punto de vista de la potencia y la anchura de banda, del sistema original Inmarsat-A y ofrece servicios vocales, de facsímil, datos y télex. Al igual que el sistema Inmarsat-B, el Inmarsat-M emplea velocidades de transmisión de símbolo menores dados los requisitos menos estrictos de las señales vocales, de datos y de facsímil de los barcos más pequeños. El sistema Inmarsat-C ofrece almacenamiento y retransmisión de datos y télex mediante equipos más reducidos de tamaño y de menor coste.

2.2 Servicio móvil aeronáutico por satélite

Las Normas y prácticas recomendadas (SARP) de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) para los equipos de a bordo del servicio móvil aeronáutico por satélite (R), SMAS(R), se han publicado en el Anexo 10 al Convenio sobre la Aviación Civil Internacional. Las SARP incluyen un requisito de prioridad y precedencia de las comunicaciones de seguridad sobre el resto de comunicaciones. Todos los sistemas que proporciona el SMAS(R) a la comunidad de la aviación civil internacional deben cumplir las SARP de la OACI aplicables.

En resumen, los sistemas de comunicaciones aeronáuticas por satélite deberán tener en cuenta las necesidades prioritarias que exige la seguridad de la aeronave y los equipos electrónicos de a bordo deberán satisfacer los severos requisitos de los entornos aeronáuticos.

2.3 Servicio móvil terrestre por satélite

El servicio móvil terrestre por satélite (SMTS) ha demostrado ser un medio eficaz para ofrecer comunicaciones fiables a zonas distantes y con poblaciones dispersas, en forma de ampliaciones de las redes terrenales en ondas métricas y decimétricas o como sustitución de las redes de ondas decamétricas. La capacidad de itinerancia a escala mundial es una característica obligatoria de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) y la componente de satélite definida en las Recomendaciones UIT-R M.687 y UIT-R M.818 es una de las componentes importantes que impulsan la capacidad de las IMT-2000. El interfuncionamiento de los sistemas móviles por satélite con los sistemas terrenales puede favorecer el acomodo de los usuarios no sólo en las IMT-2000 sino también en el SMTS general.

2.4 Servicio de socorro y seguridad

Las características técnicas y de explotación del sistema de RLS por satélite Inmarsat a 1,6 GHz se describen en la Recomendación UIT-R M.632.

En los Cuadros 1 a 3 figuran las características técnicas representativas de los enlaces de servicio para redes del SMS seleccionadas que utilizan estaciones espaciales situadas en las OSG.

CUADRO 1a

Características técnicas de los sistemas móviles por satélite en la OSG (enlace de retorno del servicio)

Sistema Parámetro	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Polarización</i>						
Enlace de conexión	Lineal	Lineal	Lineal	Lineal	Circular	Lineal
Enlace de servicio	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circular
<i>Sentido de la transmisión</i>	Tierra-espacio	Tierra-espacio	Tierra-espacio	Tierra-espacio	Tierra-espacio	Tierra-espacio
<i>Bandas de frecuencias</i>						
Enlace de conexión (GHz)	5	12	11	11	4	4, 11, 12
Enlace de servicio (GHz)	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	1,6
<i>Órbita</i>						
Altitud (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Separación entre satélites (grados)	120	78	No aplicable	No aplicable	*	No aplicable
Número de satélites	3	2	1	1	4 a 6	1 ó 2
Planos orbitales	No aplicable					
Ángulo de inclinación	No aplicable					
<i>Antenas del satélite</i>						
Número de haces (enlace de servicio)	180	50	7	28	250	Más de 200
Tamaño del haz (grados)	1	1	6	2	*	0,7

CUADRO 1a (Fin)

Sistema Parámetro	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Antenas del satélite (cont.)</i>						
Superficie de la cobertura del satélite	Global	Regional	América del Norte, Alaska, Hawaii	América del Norte, Alaska, Hawaii	Global	Regional
Valor medio de los lóbulos laterales del haz (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20
Reutilización de frecuencias del haz	5	5	1,3	2	*	1 a 30
<i>Características del enlace</i>						
p.i.r.e. de usuario nominal (dBW)	6	0,5	12,5	10,9	-1 a +8	-7,5 a 3,5
G/T del satélite en el borde de la zona de cobertura (dB(K ⁻¹))	10	11	3,0	9,8	11	15,7
<i>Parámetros de transmisión</i>						
Modulación	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codificación	FEC	FEC	*	*	FEC	FEC
Esquema de acceso	AMDC	AMDF	AMDF	AMDF	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT
Esquema dúplex	*	DDF	DDF	DDF	DDF	DDF
Longitud de trama	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	*	40
Velocidad de ráfaga (kbit/s)	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	32	46,8
Frecuencia de segmento (Mchip/s)	8,33	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Factor de actividad vocal	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Separación entre portadoras de RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125
Separación entre canales de RF (MHz)	*	0,006	0,006	0,006	*	0,03125
Anchura de banda de modulación (MHz)	*	0,0045	0,0047	0,0047	*	0,0234
<i>Valor de la relación E_b/N₀ requerida (dB)</i>						
Señal vocal	2,5	9,0	9,0	9,0	4,0	3,5
Señal de datos	4,1	9,0	9,0	9,0	*	5,5 a 7,0
Máxima discriminación de la antena de estación terrena móvil hacia el horizonte (dBi)	*	7	7	7	1,0	7 a 19

NOTA 1 – Véanse las leyendas de los términos y símbolos especiales al final del Cuadro 4.

CUADRO 1b

**Características técnicas de los sistemas móviles por satélite en la OSG
(enlace de ida de servicio)**

Sistema Parámetro	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Polarización</i>						
Enlace de conexión	Lineal	Lineal	*	*	Circular	Lineal
Enlace de servicio	RHCP	RHCP	*	*	RHCP	Circular
<i>Sentido de la transmisión</i>	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra
<i>Bandas de frecuencias</i>						
Enlace de conexión (GHz)	6	14	13	13	6	6, 13, 14
Servicio (GHz)	2,5	1,5	1,5	1,9	2,2	1,5
<i>Órbita</i>						
Altitud (km)	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Separación entre satélites (grados)	120	78	No aplicable	No aplicable	*	No aplicable
Número de satélites	3	2	1	1	4 a 6	1 ó 2
Planos orbitales	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Ángulo de inclinación	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
<i>Antenas del satélite</i>						
Número de haces (enlace de servicio)	180	50	7	28	150	Más de 200
Tamaño del haz (grados)	1	1	*	*	*	0,7
Superficie de la cobertura del satélite	Global	Regional	América del Norte, Alaska, Hawai	América del Norte, Alaska, Hawai	Global	Regional
Valor medio de los lóbulos laterales del haz (dB)	*	-25	-25	-25	*	-20
Reutilización de frecuencias del haz	5	5	1,2	2	*	1 a 30
<i>Características del enlace</i>						
p.i.r.e. máxima por haz (dBW)	45,8	53,5	58,4	52,8	*	*
Ganancia media por haz (dBi)	*	44	32	41,1	*	44,5
p.i.r.e. por portadora (dBW)	28,8	30	30	35,5	42	24,5 a 45,0
p.i.r.e. por usuario apantallado (dBW)	*	30	30	35,5	*	*

CUADRO 1b (Fin)

Sistema Parámetro	OSG					
	A	B	C	D	E	F
<i>Características del enlace (cont.)</i>						
p.i.r.e. por usuario sin apantallar (dBW)	*	30	30	35,5	*	*
p.i.r.e. por canal AMDC (dBW)	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Nivel de dfp por portadora de haz (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	*	-131	-131,0	-127,5	-123,0	-138,0 a -117,5
<i>Parámetros de transmisión</i>						
Número de canales por satélite	*	5 000	2 000	10 000	5 000	20 000
G/T de usuario (dB(K ⁻¹))	-20	-22	-16	-16	-23	-23,5 a -9,0
Ángulo de elevación mínimo (grados)	5	5	5	5	10	20
Vida útil (años)	12	12	12	12	10 a 12	12
Modulación	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codificación	FEC	FEC	FEC	FEC	FEC	FEC
Esquema de acceso	AMDC	AMDF/ AMDT	AMDF	AMDF	AMDT	AMDF/ AMDT
Longitud de trama (ms)	*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	*	40
Velocidad de ráfaga (kbit/s)	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	32	46,8
Frecuencia de segmento (Mchip/s)	8,33	No aplicable	No aplicable	No aplicable	*	No aplicable
Factor de actividad vocal	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
<i>Valor de la relación E_b/N₀ requerida (dB)</i>						
Señal vocal	2,5	9	9	9	*	3,5
Señal de datos	4,1	9	9	9	*	5,5 a 7,0
<i>Distribución geográfica de las estaciones terrenas móviles</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Máximos niveles admisibles de la potencia de interferencia</i>	*	*	*	*	*	*

NOTA 1 – Véanse las leyendas de los términos y símbolos especiales al final del Cuadro 4.

CUADRO 2

Características de los sistemas Inmarsat en la OSG

	A	B	C	M		Mini-M	GAN	PMC	Aeronáutico	
									Alta ganancia	Baja ganancia
Servicio	SMMS SMTS	SMMS SMTS	SMMS SMTS	SMMS	SMTS	SMTS	SMTS	SMTS	SMAS SMAS(R)	SMAS SMAS(R)
Ganancia de antena típica de la estación móvil (dBi)	21	21	0	14	12	10	18	16,5	12	0
Tipo de antena (ejemplo)	De disco	De disco	Cuadrete helicoidal	Corta con radiación hacia atrás	Sistema lineal de elementos	Sistemas de elementos en fase	Sistemas de elementos en fase	Sistemas de elementos en fase	Sistema de elementos en fase	Cuadrete helicoidal
Tamaño de antena típica	1 m de diámetro	1 m de diámetro	5 cm de diámetro	40 × 25 cm	60 × 9 cm	30 × 20 cm	65 × 45 cm	50 × 35 cm	2 paneles 60 × 60 cm	20 × 15 cm
Factor de calidad de la estación terrena móvil (G/T) (dB(K ⁻¹))	-4	-4	-23	-10	-12	-17	-7	-9	-12	-26
p.i.r.e. por canal de la estación terrena móvil (dBW)	36	33	11	27	25	14	28	21	26	12
Velocidad de transmisión de datos de usuario	9,6 kbit/s	9,6 kbit/s	600 bit/s	2 400 bit/s	2 400 bit/s	2 400 bit/s	64 kbit/s	432 kbit/s	9,6 kbit/s	300 bit/s
Velocidad del canal de comunicaciones y modulación	MF, 12 kHz de desviación (vocal)	24 kbit/s, MDP-4 desplazada (vocal)	600 bit/s, MDP-2	8 kbit/s, MDP-4 desplazada	8 kbit/s, MDP-4 desplazada	5,6 kbit/s MDP-4 desplazada	65,2 kbit/s MAQ-16	732 kbit/s MAQ-16	21 kbit/s, MDP-4 desplazada	600 bit/s, MDP-2
Valor típico de la relación C/N_0 en el canal de comunicaciones (dB(Hz))	53	47	32	42	42	41	53	65	44	32
p.i.r.e. por canal en el satélite (dBW)	17,5	16	20	17	17	24	27	44	22	22
Separación entre canales (nominal) (kHz)	50	20	5	10	10	13	60	200	17,5	2,5
Ganancia de cresta de la antena del satélite ⁽¹⁾ (dBi)	18	18	18	18	18	27	27	41	18	18
Densidad de flujo de potencia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

⁽¹⁾ Valor nominal para la primera y segunda generación de satélites.

NOTA 1 – Véanse las leyendas de los términos y símbolos especiales al final del Cuadro 4.

CUADRO 3

Características generales de los sistemas de satélites OSG nacionales/regionales

	Australia	Canadá/Estados Unidos de América	Japón
			N-STAR ⁽¹⁾
Servicio	SMS	SMS	SMTS/ SMMS
Ganancia de antena típica de la estación móvil (dBi)	12	8 a 13 0 a 4	Debe determinarse
Tipo de antena (ejemplo)	Debe determinarse	– Elementos en fase con exploración eléctrica – Tipo mástil	Debe determinarse
Tamaño de antena típica	Debe determinarse	25 a 50 cm de diámetro	Debe determinarse
Factor de calidad de la estación terrena móvil (G/T) (dB(K ⁻¹))	-13	-15 a -12 -23 a -18	Debe determinarse
p.i.r.e. por canal de la estación terrena móvil (dBW)	15	10 a 16	Debe determinarse
Velocidad de transmisión de datos de usuario	2 400 bit/s	2,4 a 4,8 kbit/s 4 a 8 kbit/s, señal vocal	Debe determinarse
Velocidad del canal de comunicaciones y modulación	6,6 kbit/s	4,8 a 9,6 kbit/s, MDP-4 desplazada TCM	MDP-4 con desplazamiento $\pi/4$
Valor típico de la relación C/N_0 en el canal de comunicaciones (dB(Hz))	48	45 a 51	Debe determinarse
p.i.r.e. por canal en el satélite (dBW)	22	23 a 29	52 ⁽²⁾
Separación entre canales (nominal) (kHz)	7,5	5 a 10	12,5
Ganancia de cresta de la antena del satélite ⁽¹⁾ (dBi)	Debe determinarse	32	34
Densidad de flujo de potencia	*	*	*

⁽¹⁾ El sistema N-STAR utiliza la banda 2,5/2,6 GHz y el resto de sistemas indicados en el Cuadro utilizan la banda 1,5/1,6 GHz.

⁽²⁾ p.i.r.e. total del satélite.

NOTA 1 – Véanse las leyendas de los términos y símbolos especiales al final del Cuadro 4.

3 Características de los sistemas del SMS con satélites no OSG

Cabe esperar que los sistemas de comunicaciones personales propuestos que utilizan satélites no OSG, incluidos los satélites que utilizan las órbitas bajas, medianas e intermedias, proporcionen comunicaciones vocales y de datos así como determinación de la situación a escala mundial empleando terminales móviles o portátiles de bolsillo con antenas omnidireccionales.

El funcionamiento en una banda contigua con los futuros sistemas de comunicaciones móviles terrestres permitiría el interfuncionamiento entre el SMS con satélites no OSG y los sistemas móviles terrestres.

En el Cuadro 4 aparecen las características técnicas representativas de los enlaces de servicio para redes del SMS seleccionadas que utilizan estaciones espaciales situadas en las no OSG.

4 Factores de propagación y características de la antena móvil

En los enlaces del SMMS pueden aparecer variaciones en el nivel de la señal debidas a los efectos del trayecto múltiple y al bloqueo causado por las superestructuras de los barcos. La propagación por trayectos múltiples, especialmente por reflexión en la superficie del mar, es un factor muy significativo que debe considerarse en el diseño de los sistemas móviles aeronáuticos por satélite. En los enlaces del SMTS, el apantallamiento producido por la vegetación es un efecto adicional importante que aumenta con la frecuencia. Además, deben tenerse en cuenta varios factores de propagación al diseñar sistemas del SMS con satélites no OSG que ofrezcan servicios personales. Estos factores de propagación afectan las características del sistema, tales como el margen del enlace y las técnicas de control de potencia de transmisión.

Para realizar cálculos de interferencia destinados a estudios de coordinación se recomienda la utilización de los diagramas de radiación de referencia para diversos tipos de antenas de estación terrena móvil del SMTS (véase la Recomendación UIT-R M.1091).

CUADRO 4a

**Características técnicas de los sistemas móviles por satélites no OSG
(enlace de retorno del servicio)**

Sistema Parámetro	A ⁽¹⁾	B	C	D	E			F	G		H	R
									Enlace 1	Enlace 2		
<i>Polarización</i>												
Enlace de conexión	RHCP	RHCP	Circular	RHCP/ LHCP	RHCP/LHCP			Circular	RHCP	RHCP	LHCP	Circular
Enlace de servicio	RHCP	LHCP	Circular	LHCP	RHCP			RHCP	LHCP	LHCP	RHCP	Circular
<i>Sentido de la transmisión</i>	Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra-espacio (servicio)			Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra- espacio	Tierra- espacio
<i>Bandas de frecuencias (GHz)</i>												
Enlace de conexión	30	20	5	7		< 19		7	11	11	5,2	19
Enlace de servicio	1,6	1,6	1,6	1,6		1,6		2	0,2	1,6	1,6	1,9, 2,6
<i>Órbita</i>		⁽²⁾			Excéntrica	Circular	Elíptica (órbita alternada)		Circular	Circular	Circular	Circular
Altitud (km)	780	10 355	2 000	1 414	520/7 846	7 846	4 376/7 846	10 355	1 500	1 500	1 000	700
Separación entre satélites (grados)	32,7	90	45	60				72	30	30	51,4	27,7
Número de satélites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91
Planos orbitales	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7
Ángulo de inclinación (grados)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82

CUADRO 4a (Continuación)

Sistema Parámetro	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R	
							Enlace 1	Enlace 2			
<i>Antenas del satélite</i>											
Número de haces (enlace de servicio)	48	37	10	16	91 en órbita excéntrica y 61 en órbita circular o 19 en cada satélite	121	1	6	9	37	
Tamaño del haz (km ²)	1,8 × 10 ⁵ a 7 × 10 ⁵	9,7 × 10 ⁵ (6,3°)	*	6,3 × 10 ⁵ a 2,3 × 10 ⁶	7,78 × 10 ⁵ a 2,6 × 10 ⁶	5 × 10 ⁵ a 2 × 10 ⁶	5 × 10 ⁷	8,4 × 10 ⁶	2,6 × 10 ⁵ a 2 × 10 ⁶	7,6 × 10 ⁴ a 3,5 × 10 ⁵	
Valor medio de los lóbulos laterales del haz (dB)	-20	-20	Debe determinarse	-15	-15 y mayor	-20 (valor de cresta)	-3	-2	-15	-20	
Reutilización de frecuencias del haz	0,167	1	1	1	N (siendo N: número de haces)	*	1	0,6	0,11	3	
<i>Características del enlace</i>											
p.i.r.e. de usuario nominal (dBW)	-4 a +6 (valor de cresta)	-5,8 a -11	0-10	-3	Línea de base (19 haces) +3 móviles/portátiles +13 fijas	Mejorada (91/61 haces) -6 de bolsillo/móviles/portátiles +13 fijas	-1 (valor medio) +7 (valor de cresta)	6,1	6	8	1,5
G/T del satélite en el borde de la zona de cobertura (dB(K ⁻¹))	-3 a -10	-1,4 a 1,8	-11	-17	-5,75 (G = 21) ⁽³⁾	-0,75 (G = 26) ⁽³⁾	2	-25,5	-14	-18	-12,6
<i>Parámetros de transmisión</i>											
Modulación	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	Modulación ensanchada MDP-4 desplazada	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-2	MDP-4	
Codificación	FEC	FEC	FEC	FEC	FEC velocidad 1/3, K = 9	FEC	FEC	FEC	FEC	Código convolucional, velocidad 1/2, K = 7	
Esquema de acceso	AMDF/AMDT	AMDF/AMDC	AMDF/AMDC	AMDF/AMDC	AMDC	AMDF/AMDT	AMDF/AMDC	AMDF/AMDC	AMDF/AMDC	AMDF/AMDC	
Esquema dúplex	DDT	DDF	DDF	DDF	Completo	DDF	Completo	Completo	Completo	DDF	

CUADRO 4a (Fin)

Sistema Parámetro	A ⁽¹⁾	B	C	D	E	F	G		H	R
							Enlace 1	Enlace 2		
<i>Parámetros de transmisión (cont.)</i>										
Longitud de trama (ms)	90	No aplicable	No aplicable	No aplicable	320 y 25,86 (acceso aleatorio)	40	60	60	60	No aplicable
Velocidad de ráfaga (kbit/s)	50	No aplicable	No aplicable	No aplicable	0,3-9,6	36	No aplicable	No aplicable	50	No aplicable
Velocidad de segmentos (Mchip/s)	No aplicable	~2	2,56	1,2288	1,9 y/o 7,6	No aplicable	0,15	2,4	3	0,624
Factor de actividad vocal	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Separación entre portadoras de RF (MHz)	0,04167	No aplicable	Debe determinarse	No aplicable	No aplicable	0,025	0,05	0,05	0,25	1,25
Anchura de banda del canal de RF (MHz)	No aplicable	2,5	Debe determinarse	1,2	No aplicable	0,025	0,5	5,8	2,05	1,25
Anchura de banda de modulación (MHz)	0,0315	2,5	Debe determinarse	1,2	1,9 y/o 7,6	0,025	0,5	5,8	2,05	1,25
Valor de la relación E_b/N_0 requerida (dB)	6,1	4,0	2,8	4,8 ⁽⁴⁾	4,5 (con margen)	2,5	32,6	35,4	16	6,5
Máxima ganancia de antena de la estación terrena móvil hacia el horizonte (dBi)	0	0	Debe determinarse	*	3 móviles 10 fijas 0 de bolsillo	2	1	1,2	2	0
Máximos niveles admisibles de la potencia de interferencia	*	*	Debe determinarse	*	$S/I/F = -20$ dB	*	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse

⁽¹⁾ Las ganancias de la antena del satélite se ajustan para mantener la potencia recibida casi constante independientemente de la distancia al usuario.

⁽²⁾ El sistema B tiene una órbita de 6 h siderales.

⁽³⁾ $T = 473$ K.

⁽⁴⁾ Incluye los efectos del enlace de conexión.

CUADRO 4b

Características técnicas de los sistemas móviles por satélites no OSG (enlace de ida del servicio)

Sistema Parámetro	A	B	C	D	E	F	G		H	R		
							Enlace 1	Enlace 2				
<i>Polarización</i>												
Enlace de conexión	RHCP	LHCP	Circular	RHCP/ LHCP	Circular doble		Circular	LHCP	LHCP	RHCP	Circular	
Enlace de servicio	RHCP	LHCP	Circular	LHCP	RHCP		RHCP	RHCP	RHCP	RHCP	Circular	
<i>Sentido de la transmisión</i>	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra (servicio)		Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	Espacio-Tierra	
<i>Bandas de frecuencias (GHz)</i>												
Enlace de conexión	20	30	6	5	< 19		5	14	14	7	15	
Servicio	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5		2,2	0,4	1,5	2,5	2,1	
<i>Órbita</i>		(2)			Excéntrica	Circular	Elíptica (órbita alternada)		Circular	Circular	Circular	Circular
Altitud (km)	780	10 355	2 000	1 414	520/7 846	7 846	4 376/7 846	10 355	1 500	1 500	1 000	700
Separación entre satélites (grados)	32,7	90	45	60	–	–	–	72	30	30	51,4	27,7
Número de satélites	66	12	40	48	4-5	6-8	6-8	10	48	48	7	91
Planos orbitales	6	3	5	8	2	1	1	2	4	4	7	7
Ángulo de inclinación (grados)	86	50	55	52	116,6	0	0	45	74	74	83	82
<i>Antenas del satélite</i>												
Número de haces (enlace de servicio)	48	37	10	16	91 en órbita excéntrica y 61 en órbita circular o 19 en cada satélite			121	1	6	9	37
Tamaño del haz (km ²)	1,8 × 10 ⁵ a 17 × 10 ⁵	9,7 × 10 ⁵ (6,3°)	*	6,3 × 10 ⁵ a 2,3 × 10 ⁶	7,78 × 10 ⁵ a 2,6 × 10 ⁶			5 × 10 ⁵ a 2 × 10 ⁶	5 × 10 ⁷	8,4 × 10 ⁶	2,6 × 10 ⁵ a 2 × 10 ⁶	7,6 × 10 ⁴ a 3,5 × 10 ⁵
Valor medio de los lóbulos laterales del haz (dB)	-20	-20	Debe determinarse	-15	-15 y superior			-20 (valor de cresta)	-3	-2	-15	-20
Reutilización de frecuencias del haz	0,167	1	1	1	N (siendo N: número de haces)			*	1	0,6	0,11	3

CUADRO 4b (Continuación)

Sistema Parámetro	A	B	C	D	E	F	G		H	R
							Enlace 1	Enlace 2		
<i>Características del enlace</i>										
Máxima p.i.e. por haz (dBW)	*	~52	27,5	*	Densidad de flujo de potencia ≤ -142 dB(W/(m ² · 4 kHz))	52	-2	2,8	19	31,7
Ganancia media por haz (dBi)	17 a 25 ⁽¹⁾	24 a 28	15,2	No aplicable	18,5 (Línea base) a ganancia de cresta en el nadir 28,8 (Mejorada) a ganancia de cresta en el nadir	30	3	13	10	31,7
p.i.e. por portadora (dBW)			Debe determinarse			33	-15	-7,2	15	31,7
p.i.e. por usuario sin apantallar (dBW)	7 a 15	20,6	Debe determinarse	No aplicable	13,92-18,66 para 19 haces por satélite o 13,92-21,5 para 61/91 haces por satélite	*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
p.i.e. por usuario apantallado (dBW)	19 a 27	24,6	Debe determinarse	0 a 5	Añádanse 2,5 dB	*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
p.i.e. por canal AMDC (dBW)	No aplicable	*	-7 a 6	0 a 16			No aplicable	-5	-10,2	15 a 19
G/T de usuario (dB(K ⁻¹))	-23	-22,2 a -24	-22	-23			-24	-23,8	-14	-24
Mínimo ángulo de elevación (grados)	8,3	20	15	10			10	7	10	10
<i>Parámetros de transmisión</i>										(2)
Modulación	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
Codificación	FEC	FEC	FEC	FEC	FEC velocidad 1/3, K = 9	FEC	FEC	FEC	FEC	Código convolucional, velocidad 1/2, K = 7
Esquema de acceso	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDC	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT	AMDF/ AMDT
Esquema dúplex	DDT	DDF	DDF	DDF	DDF	DDF	Completo	Completo	Completo	DDF
Longitud de trama (ms)	90	*	No aplicable	*	320	40	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Velocidad de ráfaga (kbit/s)	50	No aplicable	No aplicable	No aplicable	0,3 a 9,6	36	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

CUADRO 4b (Fin)

Sistema Parámetro	A	B	C	D	E	F	G		H	R
							Enlace 1	Enlace 1		
<i>Parámetros de transmisión (cont.)</i>										(2)
Velocidad de segmentos (Mchip/s)	No aplicable	~2	2,56	1,228	1,9 y/o 7,6	No aplicable	0,15	2,4	6	7,5
Entrelazado	*	*	*	*	Varios	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No aplicable
Factor de actividad vocal	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Valor de la relación E_b/N_0 requerida (dB)	6,1	4	2,8	3,5 ⁽³⁾	4 (sin margen)	2,5	33,6	36,4	-8	6,5
Distribución geográfica de las estaciones terrenas móviles	En todo el mundo	En todo el mundo	Debe determinarse	*	Varios	*	AAB	AAB	AAB	En todo el mundo
Máximos niveles admisibles de la potencia de interferencia	*	*	Debe determinarse	*	Debe determinarse	*	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse
Densidad de flujo de potencia (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Debe determinarse	Mínimo: -144,8 Máximo: -132

(1) Las ganancias de la antena del satélite se ajustan para mantener la potencia recibida casi constante independientemente de la distancia al usuario.

(2) Para el sistema R, la separación de portadoras RF es de 7,5 MHz y la anchura de banda del canal RF es de 15 MHz.

(3) Incluye los efectos del enlace de conexión.

Leyendas para los términos y símbolos especiales relativos a los Cuadros 1 a 4:

* Valor que requiere más estudios.

AAB: Compartida por varios países pero en una zona restringida del mundo

BLUCA: Banda lateral única compandida en amplitud

DDF: Dúplex por división de frecuencia

DDT: Dúplex por división en el tiempo

LHCP: Polarización circular levógira

MDM: Modulación por desplazamiento mínimo

MFBE: Modulación de frecuencia en banda estrecha

RHCP: Polarización circular dextrógira

SDM: Sistema de distribución multipunto

Anexo 2

Parámetros técnicos de redes del SMS en las bandas de frecuencias inferiores a 1 GHz

CUADRO 5

Parámetros de varias redes del SMS no OSG con atribuciones de frecuencias a título primario por debajo de 1 GHz

Sistema	L		M		N	P	Q		S
<i>Parámetros orbitales</i>									
Número de satélites	48				3	6	32		6
Altitud (km)	950	825	775	800	893	1 000		692, 667	
Inclinación (grados)	50	45	0	70, 108	88	99	51	83	98,04
Planos orbitales	8	3	1	2	3	2	6	2	2
Satélite/plano	6	8		1	3	5	1	3	
Ascensión recta del nodo ascendente (grados)	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 120, 240	0	0, 180	0, 15, 90	9,8	0, 60, 120, 180, 240, 300	0, 90	143,5, 53,5
<i>Enlace ascendente del abonado</i>									
Banda (MHz)	148-150,05 ⁽¹⁾				148-150,05	148-148,855	148-150,05 ⁽¹⁾		399,9-400,05
Potencia del transmisor (W)	7	5		7	1	20		10	
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	8,5	7,5		11,5	-3,8	12		16	
Ganancia máxima de antena del transmisor (dBi)	0	0,5		3	-3	0		7	
Anchura de banda del canal (kHz)	15	5		30-90	855	25		150	
Velocidad (kbit/s)	9,6/MDP-4 desplazada	2,4/MDPDS		9,6, 19,2/MDF	1/MDP-4	4,8, 9,6, 19,2/MDMG		4,8/MDM	
Polarización (onda del transmisor)	Lineal				RHCP	LHCP	Lineal		RHCP
Relación G/T del receptor del satélite (dB(K ⁻¹))	-22,9	-26		-30	-26,1	T = 940 K		-18,9	

CUADRO 5 (Continuación)

Sistema	L		M	N	P	Q		S
<i>Enlace ascendente del abonado (cont.)</i>								
Ganancia máxima de antena del receptor (dBi)	-2 (ganancia en el nadir)		0		5,6	6 máximo, -3 en el nadir		7
Diagrama de antena del receptor	Isohelia		Toroidal, RHCP	10 log (cos 2 θ)	10 log (cos 2 θ)	Isohelia		Cardioide
$C/(I + N)$ (dB)	5,5		10,3	8	$E_b/(N_0 + I_0) = 8,7$ dB	$E_b/N_0 = 13,5$ dB		$E_b/N_0 = 13,4$ dB
<i>Enlace descendente del abonado</i>								
Banda (MHz)	137-138	400,15-401	137-138	400,15-401	137,0725-137,9275	137-138	400,15-401	400,6-400,9
Potencia del transmisor (W)	25		18,2	6,3	1	32		10
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	19,7		13,6	10	3,8	17,8		16
Ganancia máxima de antena del transmisor (dBi)	-2 (ganancia en el nadir)		1	2	4,9	6 máximo isohelia, -3 en el nadir		7
Anchura de banda del canal (kHz)	25	35	15/25	30-85	855	25	45	300
Velocidad (kbit/s)	24/MDP-4 desplazada 9,6/MDF		4,8/9,6/MDPDS	9,6, 19,2/MDF	Regenerada	4,8, 9,6, 19,2, 30/MDMG	4,8, 9,6, 19,2/MDMG	4,8/MDM
Polarización (onda del transmisor)	RHCP				LHCP	RHCP		LHCP
Relación G/T del transmisor del abonado (dB(K ⁻¹))	-30,8		-28,6	-20,6	-21,2	$T = 1\ 565$ K	$T = 505$ K	-20,4
Ganancia máxima de antena del receptor (dBi)	5,7		0,5	3	-3	3		7
$C/(I + N)$ (dB)	5,1		Rec. UIT-R M.1232	8	$E_b/(N_0 + I_0) = 3,7$ dB	$E_b/N_0 = 13,5$ dB		$E_b/N_0 = 13,4$ dB
<i>Enlace descendente de la pasarela</i>								
Banda (MHz)	400,15-401		137-138	400,15-401	137,0725-137,9275	137-138	400,15-401	400,6-400,9
Potencia del transmisor (W)	15		4,9	6,3	1	32		10
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	17,5		5,0 (cresta)	10	3,8	17,8		18
Ganancia máxima de antena del transmisor (dBi)	17		0	2	4,8	(6 máximo, isohelia, -3 en el nadir)		7

CUADRO 5 (Fin)

Sistema	L	M	N	P	Q	S	
<i>Enlace descendente de la pasarela (cont.)</i>							
Anchura de banda del canal (kHz)	60	50	30-85	855	175	45	300
Velocidad (kbit/s)	50/MDP-4 desplazada	57,6/MDP-4 desplazada	9,6, 19,2, 38,4/MDF	Regenerada	112/MDMG	30/MDMG	4,8/MDM
Polarización (onda del transmisor)	RHCP			LHCP	RHCP		
Relación G/T del transmisor de la pasarela ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	-18,3	-12,8	-9,6	-21,2	$T = 1\ 565\ \text{K}$	$T = 505\ \text{K}$	-18,9
Ganancia máxima de antena del receptor (dBi)	5,7	17, RHCP	14	7,6	12		7
$C/(I+N)$ (dB)	8,5	Rec. UIT-R M.1232	8	$C/(N_0 + I_0) = 3,7\ \text{dB}(\text{Hz})$	$E_b/N_0 = 13,5\ \text{dB}$		$E_b/N_0 = 13,4\ \text{dB}$
<i>Enlace ascendente de la pasarela</i>							
Banda (MHz)	148-150,05			148-148,855	148-150,05		399,9-400,05
Potencia del transmisor (W)	1,2	250 (cresta)	5	1	150		10
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	13,8	40 (cresta)	21	7,3	32,8		18
Ganancia máxima de antena del transmisor (dBi)	18	17	14	8,3	12		7
Anchura de banda del canal (kHz)	50		30-90	855	50		150
Velocidad (kbit/s)	50/MDP-4 desplazada	57,6/MDP-4 desplazada	9,6, 19,2/MDF	1/MDP-4	30/MDMG		4,8/MDM
Polarización (onda del transmisor)	RHCP			LHCP	RHCP		
Relación G/T del transmisor de satélite ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	-22,9	-33,3	-30	-23,1	$T = 940\ \text{K}$		-20,4
Ganancia máxima de antena del receptor (dBi)	16	0, RHCP	0	5,7	6 máximo, isohelia, -3 en el nadir		7
$C/(I+N)$ (dB)	8,5	10,6	8	$C/(N_0 + I_0) = 42,5\ \text{dB}(\text{Hz})$	$E_b/N_0 = 13,5\ \text{dB}$		$E_b/N_0 = 13,4\ \text{dB}$

⁽¹⁾ Redes del SMS que emplean técnicas dinámicas de asignación de canales como las descritas en la Recomendación UIT-R M.1039.

MDMG: MDM con filtrado gaussiano.

MDPDS: MDP diferencial simétrica.