

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.1761

**Características de sistemas de radiocomunicaciones fijas de ondas decamétricas**

(Cuestión UIT-R 158/9)

(2006)

**Cometido**

En esta Recomendación se especifican las características típicas de radiofrecuencia de los sistemas de radiocomunicaciones fijas de ondas decamétricas en la gama de 2-30 MHz.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las radiocomunicaciones en ondas decamétricas de los servicios fijo y móvil son necesarias para el interfuncionamiento de las radiocomunicaciones multinacionales;
- b) que en esta banda los sistemas se clasifican en dos categorías: adaptables y no adaptables;
- c) que se podría mejorar la eficacia en la utilización del espectro en la bandas de frecuencias de ondas hectométricas y decamétricas compartidas por los servicios fijo y móvil mediante la utilización, en algunos casos, de sistemas adaptables en frecuencia;
- d) que las pruebas de sistemas adaptables en frecuencia realizadas en los últimos 20 años han demostrado la viabilidad de dichos sistemas y su mayor eficacia en la utilización del espectro en comparación con los sistemas gestionados por operadores;
- e) que esta mayor eficacia se logra:
  - acortando el tiempo de establecimiento de llamada y mejorando la calidad de transmisión mediante la selección de los canales asignados más adecuados;
  - reduciendo la ocupación del canal, lo que permite que redes diferentes utilicen los mismos canales, al tiempo que disminuye la probabilidad de que aparezca interferencia perjudicial;
  - minimizando la potencia del transmisor requerida para cada transmisión;
  - optimizando de forma permanente las emisiones debido a la sofisticación de los sistemas;
  - restringiendo el uso simultáneo de frecuencias al mínimo necesario para cumplir con los requisitos de la comunicación,

*observando*

- a) que el Informe UIT-R F.2061 contiene información adicional sobre las características técnicas y de explotación de los sistemas fijos en las bandas de ondas decamétricas,

*recomienda*

- 1** que en los estudios de compartición de la banda de 2-30 MHz se utilicen las características técnicas y de explotación de los sistemas adaptables y no adaptables descritas en el Anexo 1.

## Anexo 1

### Características de sistemas de radiocomunicaciones fijas de ondas decamétricas

#### 1 Introducción

Los sistemas de ondas decamétricas poseen atributos específicos que los convierten en una solución viable para muchos requisitos de comunicaciones. Proporcionan a una gran cantidad de usuarios un medio de comunicación altamente versátil y los equipos fiables y de bajo coste pueden transportarse fácilmente a zonas lejanas y de baja densidad de población.

#### 2 Sistemas no adaptables

Los sistemas fijos de ondas decamétricas no adaptables son sistemas de radiocomunicaciones tradicionales que requieren de la intervención de un operador de radio que fije manualmente las frecuencias. El operador debe ajustar los parámetros del sistema para lograr los mejores resultados de funcionamiento, basándose en la comprobación de las condiciones de la ionosfera, el seguimiento de las condiciones variables de propagación y la selección de las condiciones de funcionamiento (en esencial la frecuencia), lo cual permitirá la mejor propagación posible de la señal.

Existe gran variabilidad e incertidumbre en cuanto a la propagación de las ondas decamétricas a corto plazo. La propagación en esta banda se basa fundamentalmente en las ondas ionosféricas que utilizan la propiedad de refracción de las ondas radioeléctricas en la ionosfera, y en algunos casos esta propagación es por ondas de superficie.

#### 3 Sistemas adaptables

Un sistema adaptable de ondas hectométricas o decamétricas es aquel que realiza de forma automática (es decir, sin la intervención de un operador de radio) las funciones relativas al establecimiento de los enlaces de radiocomunicaciones y el intercambio de información, teniendo en cuenta las variaciones y la elevada probabilidad de interferencia inherente a las bandas de frecuencias de ondas hectométricas y decamétricas que se propagan por la ionosfera. Además, los sistemas adaptables pueden supervisar la ocupación del espectro de forma regular y seleccionar las frecuencias de funcionamiento para evitar causar interferencia a otros usuarios, de manera más eficaz que muchos sistemas no adaptables actualmente en funcionamiento.

#### 4 Características técnicas

En la Fig. 1 y Cuadros 1, 2, 3 y 4 que siguen se presentan las características técnicas de sistemas representativos. Esta información es suficiente para calcular y evaluar la compatibilidad entre estos sistemas y los sistemas que funcionan en otros servicios. Las Recomendaciones UIT-R F.339 y UIT-R F.240 indican la relación  $S/N$  y los criterios de protección requeridos y deben utilizarse en los estudios de compatibilidad entre sistemas adaptables y otros sistemas.

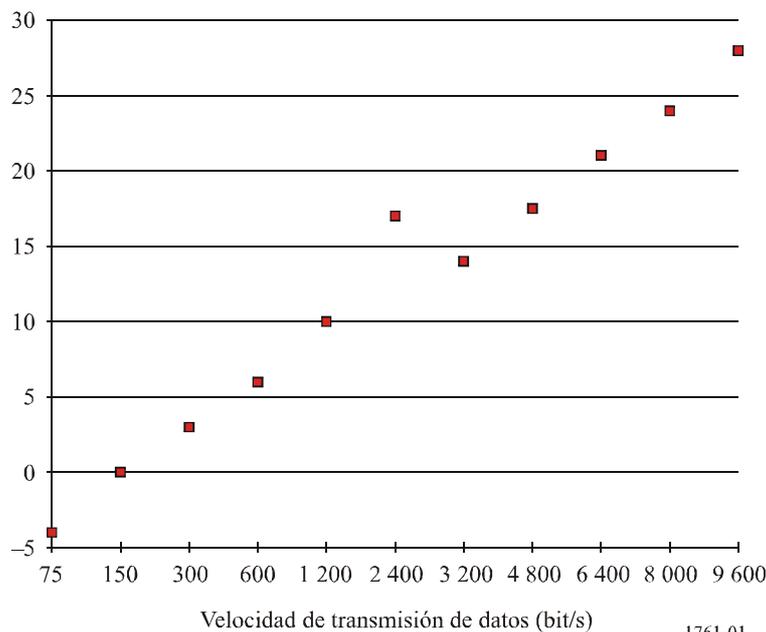
La Fig. 1, ilustra los requisitos de la relación  $S/N$  necesarios para lograr una proporción de bits erróneos (BER) de  $10^{-4}$  en un canal con desvanecimiento, para la gama de velocidades de transmisión de datos utilizada actualmente en servicios de datos en ondas decamétricas. Estos valores se calcularon a partir de mediciones realizadas con módems comerciales de tonos por puerto

serie y se pretende que sean representativos de un funcionamiento «típico» y no del mejor funcionamiento posible.

Se puede utilizar la Fig. 1 a fin de determinar los criterios de protección para diversos servicios:

- Con tecnologías de voz digital (como por ejemplo, MELP) se logra un equilibrio entre la calidad de voz y la velocidad de transmisión de datos. Los sistemas de voz actuales ofrecen una calidad vocal excelente funcionando a 2 400 bit/s, pero pueden funcionar con una calidad vocal reducida a 1 200 e incluso 600 bit/s.
- La difusión de datos por lo general funciona con una velocidad de transmisión de datos fija (como por ejemplo 600 bit/s).
- El funcionamiento de IP por ondas decamétricas funciona en algunas redes a una velocidad de transmisión de datos fija (como por ejemplo 6 400 u 8 000 bit/s), mientras que en las redes completamente adaptables se ajusta continuamente la velocidad de transmisión de datos según las condiciones instantáneas del canal. En este último caso, se debe descartar una parte de tráfico si la interferencia ocasiona una disminución de la velocidad de transmisión de datos, que puede traducirse en un desbordamiento de las memorias intermedias.

FIGURA 1  
**Ejemplo de relación  $S/N$  para alcanzar una BER de  $1 \times 10^{-4}$  en un canal con desvanecimiento\*\*\*\***  
**Relación  $S/N$  (dB) en función de la velocidad de transmisión de datos (bit/s)**



\* Dos trayectos independientes con desvanecimiento de Rayleigh y la misma potencia media, un retardo fijo de 2 ms entre trayectos y un desvanecimiento de 1 Hz.

\*\* La tecnología para velocidades de datos de 2 400 bit/s e inferiores es anterior a la tecnología para velocidades de transmisión de datos superiores.

CUADRO 1

**Ejemplo de características técnicas de  
sistemas fijos en la banda de 2-30 MHz**

Banda de frecuencia (MHz)	2-30
Tipo de emisión	Analógica/digital
<i>Sistema</i>	
Anchura de banda del canal (kHz)	2-6
Tipo de modulación	Canal único con portadora suprimida, telefonía y telegrafía
Tipo de funcionamiento	Simplex/dúplex
Topología	Red en estrella
Velocidades de transmisión de datos típicas	2,4-9,6 kbit/s
Relación SINAD típica	12 dB (sólo voz)
<i>Transmisor</i>	
Potencia de transmisión (dBW)	22
Longitud del trayecto (km)	2 400
Ganancia de antena (dBi)	6
Altura de la antena (m) (Con respecto al nivel del suelo)	10-60
Diagrama de radiación	Omnidireccional/directivo
Polarización de la antena	Vertical/horizontal
Pérdida total (dB)	1
<i>Receptor</i>	
Anchura de banda del filtro de FI (kHz)	3-7
Sensibilidad (dBm)	-112
Ganancia de antena (dBd)	6
Diagrama de radiación de la antena	Omnidireccional/directivo (anchura de haz de 30°)

CUADRO 2

**Analógica (voz en banda lateral única)**

<b>Relación S/N en la salida de audio (dB)</b>	<b>Ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN) (dB)</b>	<b>Desvanecimiento (dB)</b>
6	48	48
15	57	62
33	65	73

NOTA 1 – En este Cuadro los valores en las columnas de AWGN y de desvanecimiento representan la relación entre la potencia de la señal en la cresta de la envolvente y la potencia media de ruido en una anchura de banda de 1 Hz.

CUADRO 3  
Digital (Datos)

Modulación	Canal con AWGN (dB)	Desvanecimiento (dB)
MAQ-64	21	30
MDP-8	13	20

NOTA 1 – La potencia de portadora con respecto a la potencia media de ruido en una anchura de banda de 3 kHz para alcanzar una probabilidad de errores en los bits de  $1,0 \times 10^{-4}$ , bajo condiciones estables en un canal con AWGN sin desvanecimiento.

CUADRO 4  
Ejemplo de características técnicas de sistemas  
fijos adaptables en la banda de 2-30 MHz

<i>Parámetro</i>				
Modo de funcionamiento		Onda ionosférica con incidencia casi vertical	Onda de superficie	Onda ionosférica (oblicua)
Banda de frecuencias (MHz)		2-10	3-30	3-30
Anchura de banda necesaria (kHz) <sup>(1)</sup>		3	3	3
Potencia de transmisión (dBW)		10-26	0-26	10-40
Retardo de tiempo de establecimiento de la transmisión (ms) <sup>(2)</sup>		25	25	25
Retardo en tiempo de liberación de la transmisión (ms) <sup>(3)</sup>		10	10	10
Retardo de tiempo de establecimiento del CAG en recepción (ms)	Voz	30	30	30
	Datos	10	10	10
Retardo de tiempo de liberación del CAG en recepción (ms)	Voz	900-1 200	900-1 200	900-1 200
	Datos	35	35	35
Relación S/N (dB)	Datos a alta velocidad	24	18	24
	Voz analógica	21	15	21
	Voz digital	8	3	8
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)		0-6	0-3	6-15
p.i.r.e. máxima (dBW)		10-32	0-29	16-55
Polarización de la antena		Horizontal	Vertical	Vertical/horizontal

<sup>(1)</sup> Si se utilizan varios canales se puede lograr una anchura de banda de 12 kHz.

<sup>(2)</sup> Retardo de tiempo de establecimiento. Se trata del intervalo de tiempo que transcurre entre el instante en que se enciende un transmisor y el instante en que la amplitud de la señal de radiofrecuencia transmitida alcanza el 90% de su valor en régimen permanente. Este retardo no tiene en cuenta el tiempo necesario para la sintaxis automática de antena.

<sup>(3)</sup> Retardo de tiempo de liberación. Es el intervalo de tiempo transcurrido entre el instante en que se apaga el transmisor y el instante en que la señal de radiofrecuencia transmitida disminuye un 10% de su valor en régimen permanente.