

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.755-1

## SISTEMAS PUNTO A MULTIPUNTO UTILIZADOS EN EL SERVICIO FIJO

(Cuestión UIT-R 125/9)

(1992-1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las distintas aplicaciones de sistemas punto a multipunto (P-MP) comparten características comunes;
- b) que los sistemas P-MP ofrecen distintos servicios con diversos requisitos, funcionando en diversas bandas de frecuencias;
- c) que puede reducirse al mínimo la interferencia y optimizar la utilización del espectro mediante un control adecuado de las emisiones, las técnicas de acceso apropiadas y una modulación eficaz;
- d) que los sistemas P-MP pueden utilizar objetivos de calidad similares a los utilizados por otros sistemas;
- e) que los sistemas P-MP utilizan generalmente configuraciones de haz ancho o antenas múltiples en la estación central y antenas directivas en las estaciones terminales, repetidoras o de abonado y que las configuraciones del sistema se establecen conforme a los requisitos de cobertura geográfica;
- f) que las diversas aplicaciones se adaptan a las distintas partes del espectro, dependiendo de la capacidad, la cobertura de zona, la longitud del trayecto y el emplazamiento (rural, suburbano, urbano, etc.);
- g) que hay diversas aplicaciones posibles de sistemas P-MP, de las cuales se ofrecen ejemplos en los anexos y en los textos a los que se hace referencia más adelante,

*recomienda*

1. que se utilicen como referencia los sistemas P-MP con AMDT de la Recomendación UIT-R F.756;
2. que para las disposiciones de radiocanales de los sistemas radioeléctricos P-MP analógicos y digitales que funcionan en las bandas de la gama 1,427-2,690 GHz, se tome como referencia la Recomendación UIT-R F.701;
3. que para la descripción de una realización particular de servicios de vídeo de distribución multipunto de un solo canal o de múltiples canales, se tome como referencia el anexo 1;
4. que para algunos ejemplos específicos de sistemas radioeléctricos por paquetes, se tome como referencia el anexo 2;
5. que para información sobre diversos sistemas AMDT dedicados a la transmisión de datos, principalmente en zonas urbanas, se tome como referencia el anexo 3;
6. que para determinados requisitos de los sistemas P-MP utilizados en la porción de grado local de una conexión RDSI se tome como referencia la Recomendación UIT-R F.697.

## ANEXO 1

**Ejemplo de servicios de distribución multipunto (SDM)  
en un solo canal y multicanal**

### 1. Descripción del sistema

El servicio de distribución multipunto (SDM) permite establecer, a 2 GHz aproximadamente, transmisiones de radiodifusión unidireccionales de hasta 4 canales de señales de voz, vídeo y datos a comunidades de interés pero geográficamente separadas. Dichas señales pueden utilizarse para programas de ocio, con fines comerciales, sociales o comunitarios. Un sistema SDM típico consta de una antena transmisora omnidireccional y de un combinador para mezclar la salida de cada transmisor en el lugar de transmisión, una antena directiva receptora, un convertidor reductor de frecuencia y un receptor de imagen en cada punto de recepción. La potencia de salida en transmisión suele estar limitada, en general a una p.i.r.e. de 200 W y normalmente, se aplica una antena con diagrama de radiación omnidireccional o cardioide con ganancias de 10 a 16 dBi. En algunos casos se utiliza un solo transmisor asociado a una pareja de antenas de diagrama de radiación cardioide. La señal recibida experimenta una conversión reductora de frecuencia, llevándose a la frecuencia de un radiocanal no utilizado y compatible con el receptor de imagen.

En el caso del SDM multicanal, se proporciona un canal de banda estrecha (anchura de banda de 125 kHz) para una respuesta audio al lugar del transmisor.

A continuación se indica un plan de frecuencias típico para la explotación del SDM de cuatro canales en la banda de 2,5 GHz con una anchura de banda de transmisión máxima de 6 MHz:

*Frecuencias de transmisión*

$$f_n = f_0 - 128 + 24 m + 12 n \quad \text{para } m = 1, 3, 5, 7$$

$$f_n = f_0 - 146 + 24 m + 12 n \quad \text{para } m = 2, 4, 6$$

*Frecuencias de respuesta*

$$f_n = f_0 + 89,9375 + 0,125 m + n$$

donde:

$f_0$ : frecuencia en el centro de la banda = 2 595 MHz

$m$ : número de grupo = 1, 2, 3, . . . , 7

$n$ : número de canal = 1, 2, 3, 4.

Se seleccionó el método para el diseño de sistemas SDM a fin de que los transmisores situados aleatoriamente pudieran reutilizar, óptimamente los mismos radiocanales o los radiocanales adyacentes, lo más frecuentemente posible y proporcionar una extensión razonable de zona protegida alrededor de cada punto de transmisión. Estos principios requerían un equilibrio entre una alta potencia de transmisión y la disponibilidad de antenas de recepción de gran ganancia y limitación del servicio solamente a los lugares de recepción que tienen trayectos de visibilidad directa con los puntos de transmisión.

En el cuadro 1 se da un ejemplo de las características técnicas de un sistema punto a multipunto de 2,5 GHz típico empleado para SDM.

### 2. Consideraciones relativas a la interferencia

#### 2.1 Zona protegida

En el servicio de distribución multipunto (SDM), los receptores están protegidos contra la interferencia perjudicial si están situados en la zona protegida que circunda su estación transmisora asociada. La zona protegida es definida por la distancia máxima desde el transmisor en la cual se proporciona una señal fiable. Esta distancia máxima es de 25 km en la zona de propagación más desfavorable del continente norteamericano, para un lugar de transmisión con una p.i.r.e. de 200 W y un convertidor/reductor de frecuencias con un factor de ruido de 10 dB. Una señal fiable para este fin se define como una señal suficiente para proporcionar una relación señal/ruido de 23 dB o mejor durante el 99,9% del tiempo.

Para las estaciones que utilizan una antena de transmisión direccional, la distancia de protección ( $D_b$ ) con respecto al transmisor puede calcularse mediante la relación siguiente:

$$D_b = D_{bm\acute{a}x} \cdot 10^{-\frac{(G_{m\acute{a}x} - G)}{20}}$$

$D_{bm\acute{a}x}$ : distancia en la direcci3n de ganancia m\acute{a}xima de la antena (km)

$G_{m\acute{a}x}$ : ganancia m\acute{a}xima de antena (dBi)

$G$ : ganancia de la antena en la direcci3n de que se trate (dBi).

Para las antenas direccionales o no direccionales, la distancia de protecci3n m\acute{a}xima est\`a limitada adem\`as al horizonte radioel\`ectrico, suponiendo una altura de recepci3n t\`ipica de 9 m.

CUADRO 1

Transmisor		Receptor	
Modulaci3n	BLR/MA	Caracter\`isticas de antena	Rec. UIT-R F.699
Ganancia de antena (dBi) (relativa a la omnidireccional)	13	Ganancia de antena (dBi)	20
Potencia del transmisor (dBW)	10	Ruido (dB)	8
p.i.r.e. (dBW)	23	Altura t\`ipica de antena de receptor (m)	9,1
Tipo de se\`nal	TV	Portadora /interferencia (dB) (sin desvanecimiento)	45

## 2.2 Interferencia cocanal

La reutilizaci3n de frecuencias en una zona se controla garantizando que la relaci3n portadora/interferencia  $C/I$  debida a la interferencia cocanal sea superior a 45 dB.

Esta relaci3n  $C/I$  proporciona a los receptores de este servicio un grado de protecci3n razonable contra la interferencia perjudicial, sin limitar de forma innecesaria la posibilidad de que nuevas estaciones suministren servicio a zonas no atendidas.

La obtenci3n de esta relaci3n  $C/I$  en los sistemas reales se basa en las caracter\`isticas de discriminaci3n angular y por polarizaci3n cruzada de la antena de recepci3n. La antena espec\`ifica utilizada como referencia contribuye a determinar el grado de reutilizaci3n de frecuencia en una zona determinada. Para realizar tales c\`alculos de la relaci3n  $C/I$ , se seleccionaron las caracter\`isticas de una antena parab3lica t\`ipica de 0,6 m. En algunos casos en que la antena de recepci3n real tiene unas caracter\`isticas de comportamiento mejor, se utiliza esa antena para realizar los c\`alculos de la relaci3n  $C/I$ .

## 2.3 Interferencia de canales adyacentes

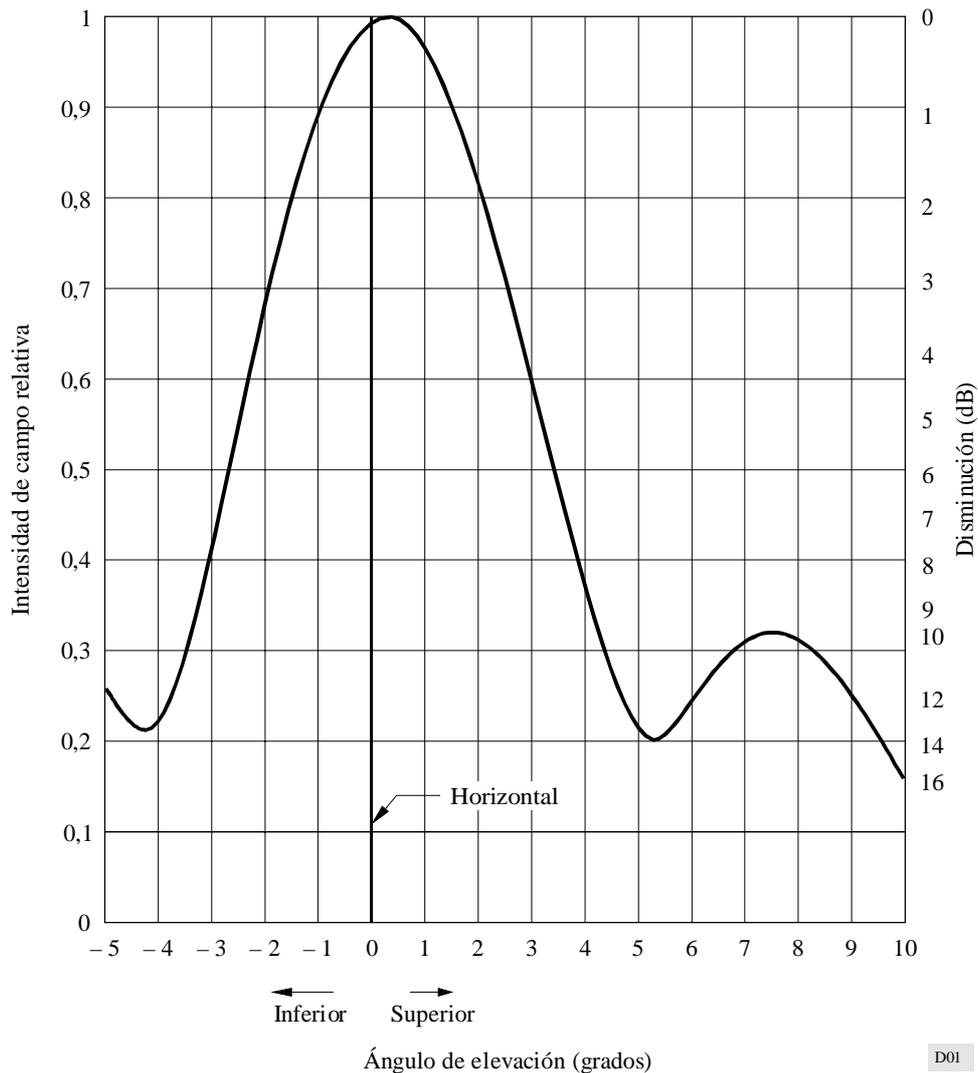
La interferencia de radiocanales adyacentes est\`a controlada por las condiciones impuestas tanto a los lugares de recepci3n como de transmisi3n SDM. Para esta condici3n, se ha elegido un objetivo de 0 dB para la relaci3n  $C/I$  y para conseguir cumplirla de modo pr\`actico, se recomienda que las estaciones SDM que dan servicio a la misma zona sit\`uen f\`isicamente sus antenas de transmisi3n lo m\`as cerca posible (separaci3n igual a 0,5 km o menor) y que transmitan se\`nales con polarizaci3n ortogonal pero de igual potencia. Es necesario estudiar m\`as detalladamente lo relativo a los efectos de propagaci3n sobre la estabilidad de la polarizaci3n en la banda de 2 GHz.

## 2.4 Consideraciones sobre compartici3n

En la fig. 1 se muestra el diagrama vertical de la antena de transmisi3n omnidireccional t\`ipica utilizada en un sistema punto a multipunto de 2,5 GHz. La fig. 1 y el cuadro 1 pueden emplearse para las consideraciones sobre compartici3n con otros servicios.

FIGURA 1

Diagrama de radiación de una antena transmisora típica en el plano vertical



D01

## ANEXO 2

## Ejemplo de radiocomunicaciones por paquetes

## 1. Introducción

En el presente anexo se describen la tecnología y los sistemas de radiocomunicación por paquetes. Varios países utilizan ya con éxito estas técnicas de radiocomunicación por paquetes.

## 2. Aplicación del sistema

Los sistemas de radiocomunicación por paquetes funcionan con eficacia máxima cuando el tráfico de datos que deben despachar se presenta en forma de ráfagas. Los sistemas que funcionan por debajo de 1 GHz transmiten normalmente velocidades binarias bajas hasta 9,6 kbit/s. Por encima de 1 GHz velocidades binarias mayores pueden ser utilizadas. Por ejemplo, una red de radiocomunicaciones por paquetes facilita los medios de interconexión para un sistema de teleinformática. Las comunicaciones pueden establecerse entre computadoras principales y terminales de usuario, así como entre terminales.

Además, estos sistemas se suelen instalar en zonas no urbanas, donde el coste que entrañaría la instalación de nuevos cables entre el abonado y la central local más próxima puede ser prohibitivo. En otros casos, la escasez crónica de pares de abonado hace atractivos estos sistemas para zonas urbanas.

### 3. Descripción del sistema

El principio fundamental de la radiocomunicación por paquetes es que los datos se transmiten en paquetes. Se han diseñado sistemas en los que se utiliza el acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT) y el acceso múltiple por detección de portadora (AMDP). Estos sistemas permiten el acceso simultáneo a un canal radioeléctrico por un protocolo AMDP o AMDT y ambos permiten que las estaciones individuales funcionen como repetidores con almacenamiento y retransmisión para despachar el tráfico a puntos más alejados de la instalación central. También cabe utilizar un repetidor de regeneración «dúplex» de dos frecuencias para aumentar la flexibilidad en el diseño del sistema.

La conmutación de paquetes va acompañada de excelentes técnicas de control de errores, pudiéndose añadir a cada bloque de datos una suma de verificación CRC-16 (referencia norma UIT-T X.25). A fin de conseguir proporciones de bits erróneos muy reducidas (mejor que  $1 \times 10^{-11}$ ) en la transmisión de grandes bloques de datos puede emplearse en un bloque más de una suma de verificación CRC-16. En los sistemas de transmisión de datos punto a multipunto, se ha observado que las técnicas de retransmisión de bloques son superiores a la corrección de errores en recepción.

Como los sistemas de datos con conmutación de paquetes no pueden funcionar en «tiempo real», debido a las demoras de empaquetado/desempaquetado, para reducir al mínimo el retardo global se pueden utilizar técnicas especiales tales como comenzar la transmisión antes de que se haya recibido el paquete completo y el empleo de altas velocidades de transmisión en la red, tales como 4,8 a 9,6 kbit/s. Desde luego el hecho de que el sistema no sea de «tiempo real» ofrece ventajas sustanciales en cuanto a la conservación del espectro, ya que los datos se envían por la red a la máxima velocidad posible aún cuando su destino sea un dispositivo de baja velocidad.

En una configuración de sistema AMDT, la gestión de la red se efectúa en una unidad denominada estación. El subsistema de esta estación posee un cierto número de equipos de radiocomunicación y determina la conectividad general de enlaces de la red. En un sistema compuesto de unidades fijas y posiblemente móviles, cada equipo de radiocomunicaciones recoge las posibles conexiones de enlace, las almacena en su memoria y las transmite a la estación. Valiéndose de este dato, ésta establece la conexión final de la red. Puede modificarse la arquitectura de la red con miras a la inclusión de configuraciones sin estaciones o de una configuración de radiodifusión.

### 4. Rendimiento y métodos de modulación

Los sistemas AMDP tienen la ventaja de que permiten utilizar los transmisores-receptores de radiocomunicaciones móviles terrestres convencionales que emplean la modulación de frecuencia. Ello ofrece la posibilidad de transmitir hasta 9,6 kbit/s de datos con una proporción de bits erróneos de  $1 \times 10^{-6}$  para un nivel de portadora recibida de  $-107$  dBm. Las mediciones han revelado que, en un sistema AMDP bien diseñado, se puede utilizar hasta el 40% de la capacidad del canal. El cuadro 2 contiene las capacidades típicas de los canales en un sistema AMDP que funciona entre 130 y 960 MHz.

CUADRO 2

Capacidad del canal AMDP

Número medio de caracteres por mensaje	Mensajes/minuto/ usuario	Número máximo de usuarios	Retardo medio por mensaje (s)
60	30	16	0,26
60	20	28	0,24
60	10	52	0,23
60	5	100	0,23
60	2,5	240	0,23
60	1	400	0,22

En un momento determinado, a medida que aumenta el número de mensajes/minuto/usuario (por ejemplo, para 30 mensajes/minuto/usuario), no cabe ya considerar que el tráfico tenga forma de ráfagas, pudiendo ser más adecuado otro tipo de sistemas.

Para un sistema AMDT en la banda de 2 GHz se ha propuesto la utilización de la modulación de espectro ensanchado por secuencia directa con manipulación por desplazamiento mínimo (MDM) de la frecuencia de la portadora. Esta técnica puede minimizar la interferencia a otros sistemas que utilicen la misma frecuencia o las mismas bandas de frecuencias y permitir al mismo tiempo el rechazo de la interferencia en la radiocomunicación por paquetes y su funcionamiento satisfactorio con una relación señal/interferencia menor que en el caso de un receptor analógico. Sin embargo, el equipo de espectro ensanchado suele ser más complejo y costoso que los receptores analógicos.

## 5. Resumen

Se ha demostrado la aptitud de los sistemas de radiocomunicación por paquetes en los que se utilizan técnicas AMDP y AMDT para ofrecer un alto rendimiento y una transmisión eficaz del tráfico de datos.

### ANEXO 3

#### **Sistemas punto a multipunto que utilizan técnicas de acceso múltiple por distribución en el tiempo para la transmisión de datos en zonas urbanas**

## 1. Introducción

Los principios generales de los sistemas punto a multipunto (P-MP) se abordan en el anexo 1 a la Recomendación UIT-R F.756.

En estos últimos años se ha progresado considerablemente en la utilización de esta técnica para el suministro de terminales digitales en zonas urbanas.

En este anexo se tratan los principios y aplicaciones de los sistemas P-MP que utilizan el AMDT para la provisión de servicios de datos en zonas urbanas y en los cuadros 3a y 3b se muestran detalles resumidos de una serie de sistemas.

## 2. Principios de funcionamiento

Los principios de funcionamiento se examinan en el anexo 1 a la Recomendación UIT-R F.756, especialmente por lo que se refiere a los sistemas de concentradores radioeléctricos. No obstante, todos los sistemas punto a multipunto con AMDT utilizan el mismo criterio básico de transmisión. Las señales de datos o señales telefónicas con codificación digital se transmiten desde la estación central con un formato de multiplaje por distribución en el tiempo (MDT), utilizando un entrelazado de bits o bytes. La información para diversas estaciones terminales se transmiten de modo secuencial. En la dirección contraria, se atribuye a cada estación terminal un intervalo de tiempo en el que transmite su información. Debe procederse con sumo cuidado para garantizar la llegada secuencial de las ráfagas de datos a la estación central. Esto se obtiene generalmente mediante un diseño cuidadoso del sistema de control y mediante una igualación absoluta del retardo. En las aplicaciones urbanas, las variaciones temporales de la propagación son pequeñas en relación con el periodo de baudios del sistema y la igualación preestablecida es, por lo general, adecuada. Las figs. 3 y 4 de la Recomendación UIT-R F.756 muestran un esquema de sistema típico y una disposición de la trama AMDT.

En general, la conexión de los sistemas P-MP con la red se efectúa en la estación central y resulta preferible que el sistema P-MP sea transparente para la red con la provisión de interfaces jerárquicos normalizados. Además, la utilización de un interfaz convencional permite que la estación central esté ubicada a cierta distancia del punto de conexión con la red, puesto que el enlace con este punto puede realizarse por sistemas convencionales radioeléctricos o de cable.

Por lo común, la señal regenerada recibida en cada estación terminal se utiliza para proporcionar información de temporización a la estación terminal. La información de sincronización para las transmisiones en modo de ráfagas se obtiene de los bits de control recibidos procedentes de la estación central.

Así pues cada ráfaga contiene información de preámbulo y, en consecuencia, resulta deseable contar con ráfagas largas y, por ello, periodos de trama largos para la utilización eficaz del sistema. No obstante, este enfoque puede conducir a retardos globales que resultan inaceptables para una red pública conmutada y, por ello, debe examinarse con cuidado la relación entre la cantidad de información útil por ráfaga y el retardo admisible del sistema.

### 3. Atribución de frecuencias

Típicamente, los sistemas que proporcionan servicios telefónicos a las centrales urbanas utilizan las bandas de ondas centimétricas (cuadro 3b). No obstante, muchos sistemas concebidos para telefonía rural o utilización no urbana de largo alcance pueden cursar datos de la manera indicada en el cuadro 3a y pueden utilizarse también en zonas urbanas.

Para los sistemas que funcionan en frecuencias de ondas centimétricas es necesario disponer de un trayecto de propagación libre de obstáculos, dado que los edificios altos pueden dar lugar a zonas de sombra. La visibilidad del trayecto de propagación, definida en términos del porcentaje de abonados en visibilidad directa desde la estación central, puede aumentarse mediante una configuración de células superpuestas utilizando múltiples estaciones centrales. Para los sistemas de ondas métricas y decimétricas que funcionan en las zonas rurales, se admite generalmente una cierta atenuación por difracción.

Es necesario proseguir los estudios en los que se tenga en cuenta las características de la propagación urbana para poder definir el esquema de asignación óptimo.

### 4. Antenas

En la estación central se puede emplear una antena direccional o una antena omnidireccional, según las características del sistema y la zona de servicio requerida por las estaciones terminales. Normalmente, se utilizan antenas direccionales en las estaciones terminales mientras que las estaciones repetidoras emplean una mezcla de antenas direccionales y omnidireccionales según sea necesario.

A efectos de minimizar la interferencia, la estación central puede emplear antenas direccionales orientadas a grupos de estaciones terminales. Sin embargo, la anchura del haz debe ser suficiente para abarcar la zona de servicio requerida.

Se requiere una relación entre ganancias anterior/posterior elevada para poder reutilizar las frecuencias con otros sistemas y obtener una ganancia de antena elevada que permita utilizar transmisores de baja potencia y poder funcionar con instalaciones de energía de bajo costo.

Para mantener la relación requerida entre los niveles de señal deseada y no deseada, puede utilizarse un conmutador dinámico de antena en sincronismo con la trama temporal para desconectar la antena que recibe la señal no deseada.

### 5. Configuración del sistema

El anexo 1 a la Recomendación UIT-R F.756 ofrece detalles sobre configuraciones típicas P-MP, un diagrama de bloques y una secuencia de intervalos de tiempo. Estas características son también aplicables a los sistemas de datos urbanos.

En los sistemas más sencillos P-MP, se asigna previamente un intervalo de tiempo para una estación terminal específica que tiene acceso en cualquier momento al intervalo de tiempo. Se utiliza este dispositivo para proporcionar un servicio continuo al cliente y la eficacia espectral es semejante a la de un sistema equivalente de relevador radioeléctrico digital punto a punto.

Para los sistemas telefónicos de abonado, y otros sistemas en que la estación terminal no requiere estar continuamente conectada a la estación central, puede obtenerse una utilización más eficaz del espectro asignando intervalos de tiempo a las estaciones terminales en función de la demanda.

Un sistema (mostrado en el cuadro 3b) emplea asignación por demanda y un esquema AMDT selectivo en frecuencia (AMDT-SF); según el cual se asigna a los canales un número de frecuencias portadoras diferentes de potencia más baja (típicamente 4) en cada estación terminal. Este sistema funciona en 26 GHz y proporciona 96 radiocanales, cada uno de ellos a 64 kbit/s, para servir a unos 500 abonados con una probabilidad de pérdida de llamada de 0,01. La conmutación de frecuencia puede efectuarse llamada por llamada, trama por trama o ráfaga por ráfaga. Este es un método para reducir los problemas, tales como alta salida de potencia requerida para un sistema AMDT de una sola portadora o la alta estabilidad de frecuencia requerida para un sistema de un solo canal por portadora, que están asociados a la explotación en la banda 20-30 GHz.

CUADRO 3a

**Ejemplos de sistemas radioeléctricos P-MP que utilizan técnicas de AMDT**  
(Frecuencias inferiores a 3 GHz)

Sistema	150, 450, 800 MHz	890 a 960 MHz	1,5; 2,4 y 2,6 GHz		1,5 y 2,4 GHz	1,5 a 2,6 GHz	2 GHz
1. Capacidad de canales (típica) (kbit/s)	2 × 32 ó 4 × 16	64 × 1,2	10 × 64	30 × 64	30 × 64	60 × 64	48 × 64
2. Velocidad binaria resultante (kbit/s)	26 × 64	240	832	2 304	2 432	4 864	3 088
3. Método de modulación	MDPD-16	MDP-4 con desplazamiento	MDF-2	MDP-4	MDP-4	MDP-4 con desplazamiento	MDP-4
4. Antena de la estación central (EC)	Omnidireccional: ganancia hasta 10 dBi o Yagi	Omnidireccional o de haz ancho: ganancia 10 dBi	Omnidireccional: ganancia 10 dBi Yagi: ganancia 16-21 dBi Bocina: ganancia 13 dBi		Omnidireccional o de haz ancho: ganancia 10 dBi	Omnidireccional o de haz ancho: ganancia 10 dBi	Haz ancho de 45° ganancia: véase la fig. 4 del I.1057 (Düsseldorf, 1990)
5. Antena de la estación terminal (ET)	Yagi: ganancia 10 dBi	Bucle Yagi: ganancia 20 dBi	Yagi: ganancia 16-21 dBi Bocina: ganancia 13 dBi		Yagi: ganancia 17 dBi a 1,5 GHz Parabólica: ganancia 22 dBi a 1,5 GHz 27 dBi a 2,4 GHz	Cónica: ganancia 17 dBi	Parabólica (φ ≥ 1,2 m)
6. Velocidades de datos de abonado (kbit/s)	Hasta 1,2	1,2-64	64	1,2-19,2 64 144 (RDSI)	a) Hasta 9,6 b) «Standard»: 64	2,4-64	64-1 544
7. Asignación de abonado	Asignación fija o por demanda	Asignación fija	Asignación fija o por demanda		Asignación fija o por demanda	Asignación fija o por demanda	Asignación fija
8. Alcance (km)	Hasta 60	Hasta 30	Hasta 70		Hasta 50	Hasta 72	Hasta 50

CUADRO 3b

**Ejemplos de sistemas radioeléctricos P-MP que utilizan técnicas de AMDT**  
(Frecuencias superiores a 3 GHz)

Sistema	10,5 GHz	19 GHz	23 GHz	26 GHz	26 GHz
1. Capacidad de canales (típica) (kbit/s)	30 × 64	90 × 64 47 × 144 (2B + D)	10 × 64	192 × 64	96 × 64
2. Velocidad binaria resultante (kbit/s)	2 100	8 192	832	14 300	4 × 2 048
3. Método de modulación	MDP-4	MDF-2	MDA-2	MDF (EC-ET) MDFD (ET-EC)	MDF-2
4. Antena de la estación central (EC)	Anchura de haz de 90° ó 120°; ganancia 13 dBi	Anchura de haz de 90° ó 120°; ganancia 18 dBi	Anchura de haz de 90° ó 120°; ganancia 10 a 15 dBi	Anchura de haz de 90°; ganancia 20 dBi	Anchura de haz de 90°; ganancia 20 dBi
5. Antena de la estación terminal (ET)	Parabólica; ganancia 34 dBi	Parabólica; ganancia 35 dBi	Parabólica; ganancia 35 dBi	Cassegrain; ganancia 35 a 47 dBi	Parabólica; ganancia 30 dBi
6. Velocidades de datos de abonado (kbit/s)	64 Otras disponibles	12,8 y 64 inicialmente. Ampliable para incluir velocidades RDSI de 80 ó 144	64	64 a 6 144	64
7. Asignación de abonado	Asignación fija o por demanda	Asignación fija o por demanda	Asignación fija o por demanda	Asignación fija	Asignación por demanda
8. Alcance (km)	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 5	Hasta 7	Hasta 2

Para cursar con eficacia tráfico de datos a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s, no hay que utilizar la totalidad del enlace a 64 kbit/s. Utilizando las técnicas de multitrama, cada enlace a 64 kbit/s puede subdividirse para aumentar el número de enlaces asignados por demanda a velocidad más baja disponibles para la transmisión de datos. En el cuadro 3a se muestra un ejemplo de un sistema de este tipo que funciona en la banda 1,5 a 2,6 GHz y en el cuadro 3b la de 19 GHz, por ejemplo.

Un sistema diseñado específicamente para la transmisión de datos, descrito en el cuadro 3a, proporciona comunicaciones bilaterales de datos de tipo continuo entre un nodo central y 64 puntos distantes como máximo, con cualquier mezcla de velocidades de bit normalizadas comprendidas entre 1,2 y 64 kbit/s y una velocidad global total de 76,8 kbit/s en ambos sentidos. Para simplificar el equipo radioeléctrico y las asignaciones de radiocanales, se utiliza un plan de frecuencia única para transmitir ambas señales desde el nodo central a los abonados y hacia el nodo central desde los abonados, mediante ráfagas de transmisión alternadas. La velocidad de transmisión real es de 240 kbit/s.