

## INFORME UIT-R F.2062

**Sistemas mejorados de radiocomunicaciones digitales  
en ondas decamétricas que proporcionan  
aplicaciones mejoradas**

(2005)

**1 Introducción**

Las radiocomunicaciones digitales en la banda de ondas decamétricas tienen atributos específicos que convierten ese tipo de ondas en una solución viable a muchas necesidades. Las tres aplicaciones digitales típicas en los sistemas digitales de ondas decamétricas son la mensajería, también conocida como correo electrónico, las aplicaciones de Internet interactivas y la transferencia de ficheros de gran tamaño. Los equipos de radiocomunicaciones con control informatizado (SDR) también se utilizan para las transmisiones de datos en aplicaciones de sistemas de ondas decamétricas mejorados.

En caso de colapso o sobrecarga en el funcionamiento de telecomunicaciones habituales debidos a catástrofes naturales (por ejemplo, terremotos) o a otras situaciones de emergencia, esos sistemas digitales en ondas decamétricas que utilizan estaciones fijas, transportables y móviles pueden establecerse en un periodo de tiempo muy breve para proporcionar los enlaces de emergencia necesarios en la primera fase de la alarma o durante la coordinación de las operaciones de socorro.

**2 Mensajería electrónica**

Los sistemas y redes de mensajería electrónica en ondas decamétricas ofrecen medios de radiocomunicación sumamente versátiles a un gran número de usuarios que intervienen en tareas humanitarias y de protección pública. Esos sistemas pueden también facilitar equipos de radiocomunicación asequibles y fiables a zonas distantes y escasamente pobladas.

**2.1 Características de financiamiento**

Por encima de las características notables de los sistemas de ondas decamétricas, los sistemas de mensajería electrónica son:

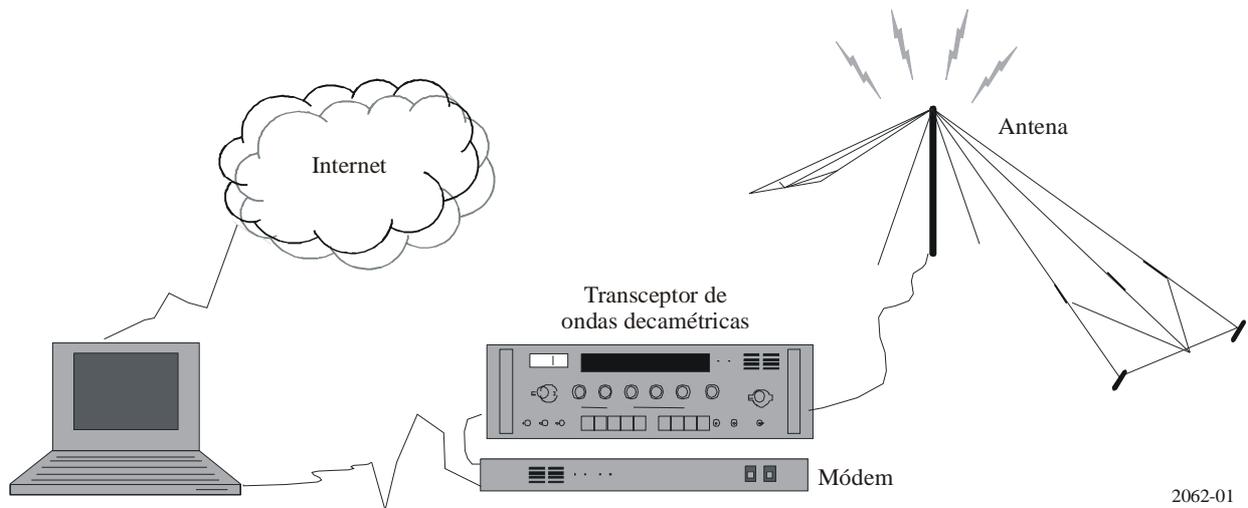
- *Fáciles de utilizar:* Una computadora portátil y un transceptor de ondas decamétricas que utilizan técnicas adaptables hacen menos necesaria la presencia de personal capacitado en radiocomunicaciones. Una vez configurado el equipo, el personal no técnico puede enviar mensajes electrónicos sin ayuda de personas especialmente capacitadas.
- *Flexibles:* Un sistema de mensajería electrónica en ondas decamétricas puede establecer una conexión sólida y fiable de correo electrónico por Internet para responder a las necesidades de las comunicaciones modernas.

En general, los sistemas de mensajería electrónica funcionan en el modo almacenamiento y retransmisión, es decir, el sistema enviará finalmente los mensajes pero el usuario no espera que ese envío sea instantáneo. Esta posibilidad de almacenamiento y retransmisión de mensajes electrónicos hace que sean especialmente adecuados para utilizarlos en sistemas de radiocomunicaciones en ondas decamétricas debido a las interrupciones ocasionales de los enlaces ocasionadas por condiciones atmosféricas variables.

## 2.2 Descripción general

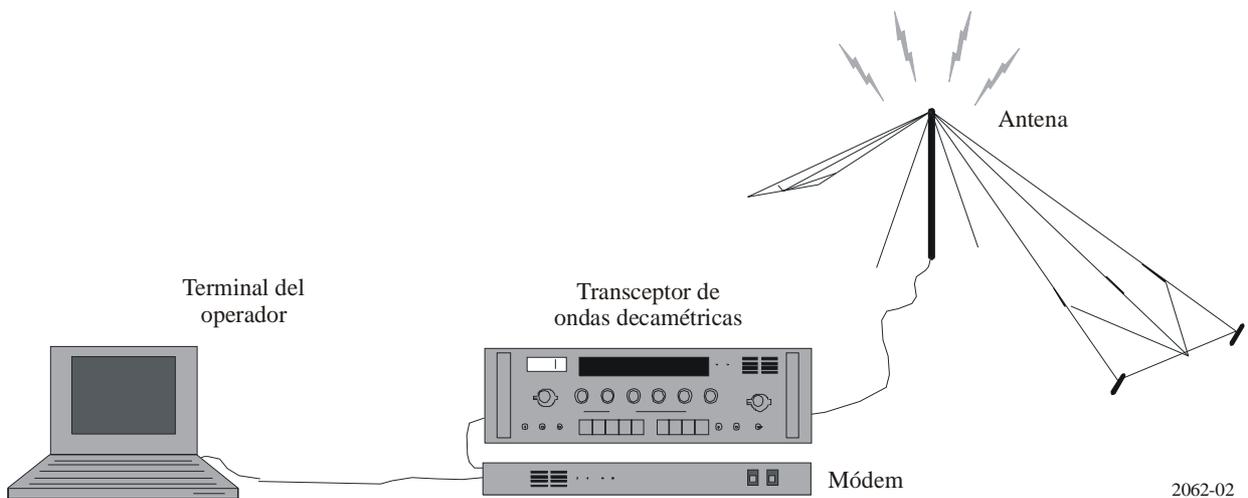
A continuación se describe una configuración común de un sistema de mensajería electrónica en ondas decamétricas típico. El punto de entrada a tierra (Fig. 1) es una vía de acceso a Internet (las vías de conexión a Internet pueden ser muy distintas, desde una red de área local (LAN) hasta un sistema de marcación o una línea de cable, de satélite o de abonado digital). El punto distante (Fig. 2) puede ser una duplicación exacta del punto de entrada a tierra, excepto que no haya ninguna conexión a Internet.

FIGURA 1  
Configuración de la vía de acceso



La función principal de una vía de acceso es conectarse directamente a Internet y servir de puente entre la red alámbrica y la red inalámbrica. En otros casos, el punto de entrada a tierra y el punto distante pueden tener componentes similares.

FIGURA 2  
Configuración del punto distante



Las redes de mensajería electrónica en ondas decamétricas suelen facilitar numerosos puntos de entrada a tierra en una región o incluso alrededor del mundo. Internet interconecta estos puntos de entrada a tierra a servidores centrales de mensajes. Los usuarios distantes establecen un enlace en ondas decamétricas a cualquier punto de entrada adecuado para enviar y recibir sus mensajes. Generalmente, los sistemas de mensajería electrónica en ondas decamétricas utilizan protocolos de transmisión radioeléctrica especializados.

### 3 Aplicaciones interactivas de Internet e Intranet

A diferencia de la mensajería electrónica, otras aplicaciones de Internet e Intranet son interactivas: los usuarios esperan recibir una respuesta rápida a sus envíos (mediante tecleo o pulsando el ratón). Esas aplicaciones pueden ser las siguientes: navegación por la red, conexión a distancia y mensajería instantánea (también conocida como «charlas en ondas decamétricas»).

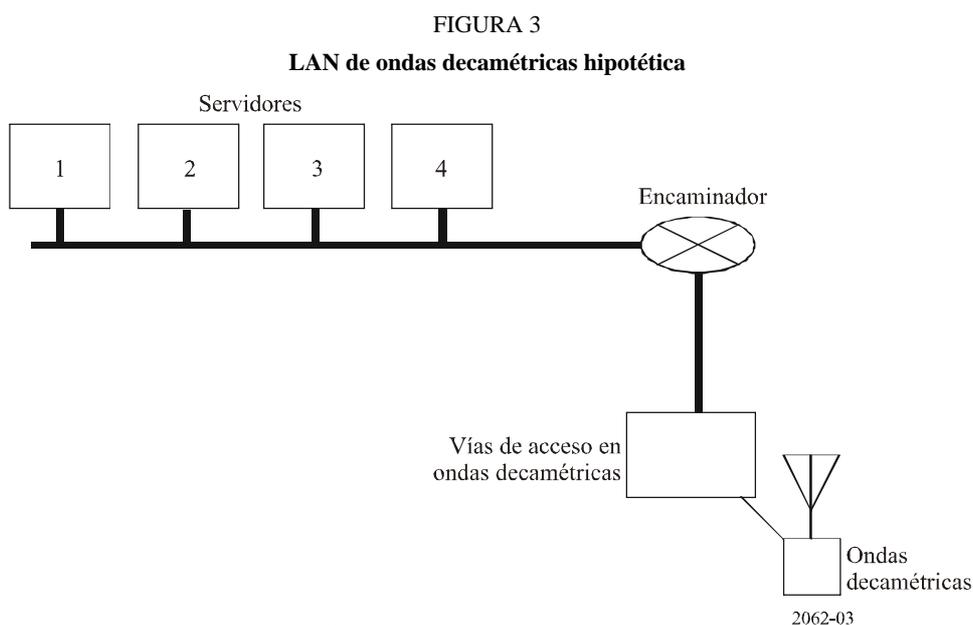
#### 3.1 Características de funcionamiento

Tanto los protocolos de interfaz utilizados como las arquitecturas de red que admiten aplicaciones de Internet sufren variaciones. En ciertos casos, las ondas decamétricas proporcionan el último salto inalámbrico de la Internet de cable a los usuarios distantes fijos o móviles. En otros, las redes de ondas decamétricas con numerosos nodos implementan redes de área local o área extensa inalámbricas (WLAN y HF-WAN) que, a veces, se conectan a la Internet de cable a través de encaminadores pero también pueden funcionar como redes autónomas.

Habitualmente, las radiocomunicaciones de ondas decamétricas aumentan el alcance de las comunicaciones inalámbricas por encima de la línea de visibilidad directa. Sin embargo, pese a esa cobertura de larga distancia, se necesita a veces un encaminamiento indirecto incluso en redes de ondas decamétricas. Además, este tipo de radiocomunicaciones pueden facilitar una interconexión a subredes alámbricas en diversas aplicaciones destinadas a situaciones imprevistas.

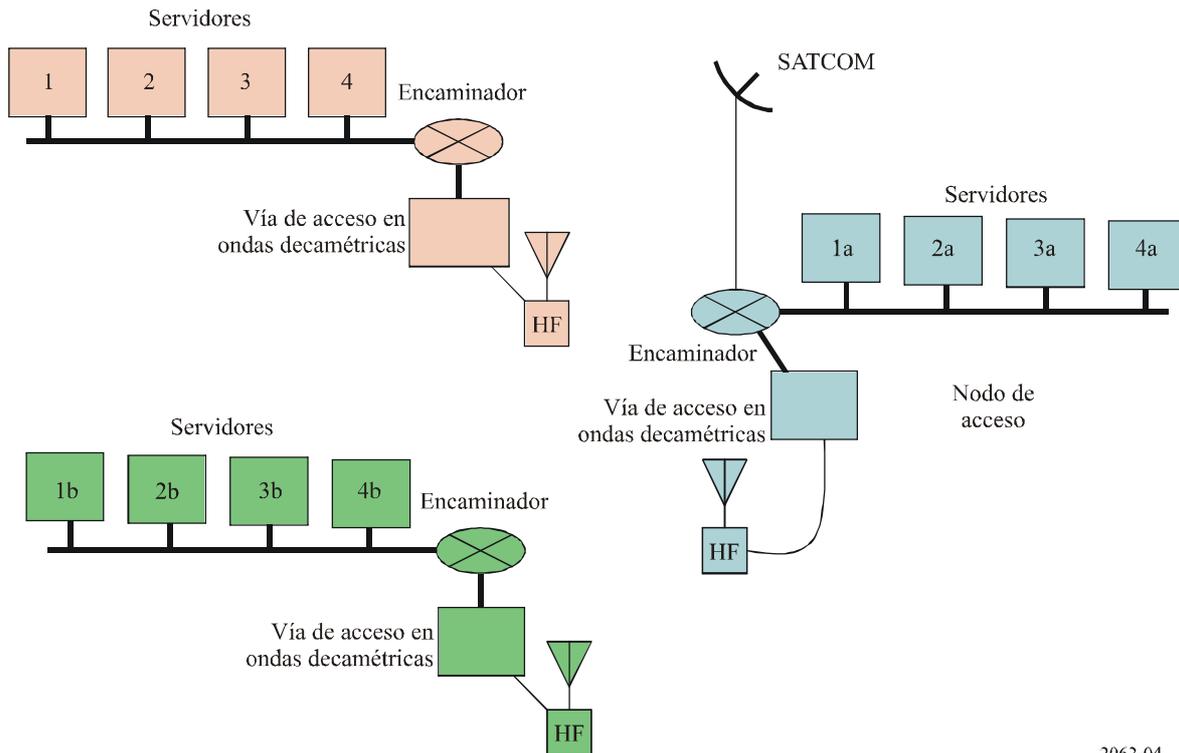
#### 3.2 Descripción general

En la Fig. 3 se observa una LAN hipotética, con su encaminador y nodo en ondas decamétricas.



En la Fig. 4 se observan tres nodos interconectados por sistemas de radiocomunicaciones en ondas decamétricas, que forman una WAN en ondas decamétricas. A cada nodo se han aplicado subredes IP, cuyas direcciones pueden asignarse independientemente pero no hay ninguna garantía de la presencia de un prefijo común entre ellas. Cabe señalar que el nodo con 6.x subredes también tiene una conexión por satélite (SATCOM) a Internet; el puerto encaminador en la subred SATCOM tiene la dirección IP 12.23.

FIGURA 4  
WAN de ondas decamétricas hipotética



2062-04

## 4 Transferencia de ficheros

Dada la anchura de banda limitada de los enlaces radioeléctricos en ondas decamétricas, deben tenerse en cuenta limitaciones de funcionamiento cuando se efectúa la transferencia de ficheros que ocupan un enlace durante periodos prolongados. Se envían fácilmente ficheros de centenares de kilobytes por ondas decamétricas pero resulta excepcional hacerlo cuando se trata de ficheros de numerosos megabytes debido a las limitaciones de la anchura de banda.

### 4.1 Características de funcionamiento

Como ocurre en otros ámbitos de Internet, el mecanismo más habitual para la transferencia de ficheros (centenares de kilobytes) por radiocomunicaciones de ondas decamétricas es el envío adjunto de los mismos a los mensajes de correo electrónico. Algunas aplicaciones también intercambian directamente ficheros de gran tamaño por enlaces de ondas decamétricas; esas aplicaciones comprenden el envío de actualizaciones de bases de datos y de imágenes en tiempo casi real.

## 4.2 Descripción general

La transferencia de ficheros (centenares de kilobytes) exige el caudal más elevado posible y, por consiguiente, suelen utilizarse módems de datos en ondas decamétricas de alta velocidad.

- Por lo general, las redes no adaptables seleccionarán una velocidad de datos fija admitida durante todo el día sin necesidad de efectuar ajustes. Suele ser de 6 400 bit/s por canal de 3 kHz en aplicaciones de onda de superficie. Cuando se utilizan equipos de radiocomunicaciones de banda lateral independiente, éstos ofrecen 12 800 bit/s en el canal de 6 kHz resultante.
- En cambio, los sistemas adaptables ajustan continuamente la velocidad de los datos del canal para adaptarse a la capacidad del mismo. En los canales de ondas espaciales de larga distancia, la velocidad de datos factible en un canal de 3 kHz suele ser de 2 400 a 4 800 bit/s. En canales menos exigentes, pueden aplicarse velocidades de datos de hasta 9 600 bit/s por canal de 3 kHz.

## 5 Voz digital

Esta tecnología ofrece dos prestaciones esenciales: mayor inteligibilidad, en comparación con la tecnología de voz analógica en presencia de degradaciones moderadas de los canales, y la posibilidad de encriptar los trenes de señales vocales a efectos de privacidad.

### 5.1 Características de funcionamiento

La diferencia entre la tecnología de voz digital y las aplicaciones de datos examinadas en párrafos anteriores reside en que la primera es tolerante a los errores pero no al retardo. Por lo tanto, la corrección de errores no se efectúa gracias a la retransmisión sino mediante una codificación sólida de la corrección de errores sin canal de retorno.

### 5.2 Descripción general

La tecnología de voz digital, por ejemplo la predicción lineal con excitación múltiple (MELP), ofrece un compromiso entre la calidad vocal y la velocidad de datos. Los sistemas de voz más modernos proporcionan una calidad de la voz excelente cuando funcionan a 2 400 bps, pero esa calidad se reduce a 1 200 e incluso a 600 bit/s.

## 6 Sistemas de radiocomunicaciones con control informatizado

La migración de los protocolos de interfaz de la capa física a las capas de transporte y sesión han demostrado que constituyen una tendencia complementaria hacia la interfaz con las funciones de red, enlace de datos y capa física de los sistemas de radiocomunicaciones con control informático. De hecho, ya se han programado módems de ondas decamétricas de alta velocidad y otros dispositivos de capa física/enlace de datos con capacidades previstas para algunos tipos de SDR en el futuro.

Para llevar eficazmente a cabo una estrategia con miras al cambio paulatino del diseño, conviene examinar con cuidado las necesidades de diseño para un entorno de normas abiertas que se adapten a los SDR. El diseño tendría que garantizar al usuario el nivel máximo apropiado de capacidad, estableciendo al mismo tiempo jerarquías de decisión en la red y de actividad en la capa de enlace.

### **6.1 Características de funcionamiento**

Al dar servicio al tráfico de paquetes de datos entre empresas LAN y WLAN, los equipos SDR tienen la función de un dispositivo de transporte eficaz pero poca o ninguna interacción en las capas de sesión o presentación para asegurar el control del flujo de tráfico y la correlación de las direcciones IP.

### **6.2 Descripción general**

El método utilizado por el sector industrial para elaborar aplicaciones mejoradas de formas de ondas decimétricas se aplica normalmente con mejoras en los microprogramas o programas informáticos a disposición de los usuarios tradicionales. Los cambios introducidos en programas informáticos de los SDR pueden prever estas mejoras en la forma de onda.

Algunos diseñadores de SDR han normalizado interfaces de programas de aplicación establecidas durante la elaboración de conjuntos de equipos y aplicaciones de formas de onda. La finalidad de esta normalización es optimizar la portabilidad y el mantenimiento de dichas aplicaciones en diversos equipos SDR. Para conseguirlo, la funcionalidad forma de onda debe separarse de los servicios comunes sin forma de onda. Una aplicación de forma de onda debería concentrarse en las necesidades concretas de la forma de onda y las implementaciones de servicio tendrían que facilitar una infraestructura de soporte lógico que resuma una funcionalidad de equipo y soporte lógico asociada de un dispositivo SDR. Si se mantiene esa separación, el diseñador de una aplicación de forma de onda podrá utilizar interfaces definidas previamente para tener acceso a la funcionalidad de cualquier SDR. Dado que los servicios que exige una aplicación de forma de onda se implementan en los equipos SDR, la posibilidad de portabilidad de la aplicación de forma de onda es mayor.

---