

INFORME UIT-R BT.2049

**Radiodifusión de aplicaciones multimedios
y de datos para recepción móvil**

(Cuestión UIT-R 45/6)

(2004)

- Apéndice 1 – Implantación de los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal en Japón.
- Apéndice 2 – Experimentos de servicios de radiodifusión multimedios digital terrenal en Corea.
- Apéndice 3 – IPDC¹/DVB-H²: Detalles técnicos y experimentos/pruebas piloto en materia de radiodifusión móvil.
- Apéndice 4 – Tecnología de multidifusión de multimedios móvil terrenal (TMMM³)
- Apéndice 5 – Implantación de la interactividad.

1 Introducción

La transición de los servicios de radiodifusión terrenales analógicos a digitales se está llevando a cabo en todas las regiones de la UIT. Algunos países aún no han decidido el momento de hacerlo, mientras que otros ya han superado en lo que concierne a la recepción de televisión digital en los hogares, un nivel de penetración del 50%.

El desarrollo de sistemas de esparcimiento, para vehículos, con contenido almacenado, tales como juegos, música y películas está a punto de alcanzar su madurez tecnológica.

Entre los productos que ofrecen las tecnologías IMT-2000 figuran ya, previa demanda, transmisiones de noticias de televisión, deportes y otras para equipos portátiles. También se están elaborando especificaciones correspondientes a 3GPP/3GPP2 para incluir un mecanismo⁴ de transporte optimizado para el consumo de contenidos multimedios a través de la red de nodo B IMT-2000 y el espectro radioeléctrico móvil conexo en modo multidistribución.

La UIT aún no ha tratado el tema del vasto segmento de radiodifusión digital previsto para terminales portátiles a través del espectro de radiodifusión en un entorno móvil, incluida la recepción en edificios, en vehículos y en tránsito a velocidades que se adaptan, como mínimo, a las características de las IMT-2000.

¹ La especificación de la difusión de datos IP (IPDC) se encuentra en etapa de elaboración en DVB.

² La especificación de la DVB-H fue aprobada como Norma ETSI EN-302 304 (10/04).

³ La TMMM, que se encuentra en etapa preliminar de normalización, se denominará multidistribución móvil terrenal de multimedios.

⁴ 3GPP MBMS (servicio de radiodifusión y multidistribución de multimedios); 3GPP2 BCMCS (servicios de radiodifusión/multidistribución).

La radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos para dispositivos móviles permitirá también ofrecer más servicios gracias a la incorporación de la interactividad mediante la utilización de redes inalámbricas, como las de la familia IMT-2000.

Estos avances constituyen la principal referencia para el estudio de la Cuestión UIT-R 45/6 junto con la necesidad de tener una visión general de este nuevo mercado, para el que están a punto de aparecer algunas normas/especificaciones regionales importantes.

La elaboración de este Informe es el primer intento de dar respuesta a la Cuestión UIT-R 45/6 sobre radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos para recepción móvil. En él se identifican numerosos requisitos en materia de aplicaciones y sistema para ese tipo de radiodifusión que incluye modelos de receptores móviles, características del sistema, posibles mecanismos de transmisión de datos, formatos de contenido, el interfuncionamiento entre servicios de telecomunicaciones y servicios de radiodifusión digital y diagramas de visualización. Se considera que diferentes tecnologías y plataformas de comunicaciones pueden cumplir esos requisitos de alto nivel.

2 Requisitos para el usuario

En el caso de la recepción móvil de la radiodifusión de multimedia y de datos, se plantean requisitos específicos para el usuario debido a los diferentes terminales receptores y a los diversos contextos de utilización. A continuación, se indican ciertos requisitos específicos para el usuario.

2.1 Tipos de terminales de recepción

Actualmente, los terminales utilizados para la recepción estacionaria de señales de radiodifusión son fijos o nómadas. Entre los terminales fijos se encuentran, por ejemplo, los receptores de televisión, los decodificadores de salón, los ordenadores de escritorio, etc. Los terminales nómadas son dispositivos que pueden transportarse de un lugar a otro pero la recepción sigue siendo estacionaria. Existen dos tipos de terminales que se destacan en la recepción móvil: de bolsillo o acoplados a un vehículo. Especialmente en el primer caso los requisitos para el usuario son muy distintos en comparación con los correspondientes a la recepción estacionaria. Los dispositivos de bolsillo tienen una potencia de cálculo más baja, pantallas y antenas más pequeñas, una interfaz de usuario diferente y autonomía limitada de la batería.

2.2 Contextos de utilización

En la recepción estacionaria, el terminal y el usuario no se desplazan, mientras que en la recepción móvil, ambos lo hacen.

Caso 1: Ni el usuario ni el terminal se desplazan (tipo nómada).

Caso 2: El usuario se desplaza y transporta el terminal (tipo peatonal).

Caso 3: El terminal y el usuario se desplazan en un vehículo (tipo utilizado en vehículos).

Estos tres casos de movilidad implican posibles contextos de utilización diferentes y, por consiguiente, diferentes requisitos para el usuario final.

2.3 Requisitos de servicio para la utilización de servicios de radiodifusión digital de servicios integrados (RDSI)⁵

Se indican en primer lugar los requisitos para los servicios de la familia RDSI, que prevé prestar servicios de radiodifusión sonora terrenal digital. Las siguientes características resultan de aplicaciones típicas de servicio correspondientes a esta clase de sistema de radiodifusión.

Característica 1: Para los receptores móviles, los contenidos informativos se suministrarán utilizando emisiones de secuencias de audio y sus respectivos datos. Existen tres casos típicos en esta clase. El primero se refiere a los contenidos informativos que suministran información práctica y útil a una o varias zonas geométricas específicas. El segundo, a la radiodifusión de la información de tráfico, incluidos los datos sobre el tráfico de carretera e información sobre el transporte público. El tercero, a las noticias locales.

Característica 2: Una emisión de secuencias de imagen (menos de 15 tramas/s en este caso) es un programa especial en este servicio de radiodifusión. Existen dos aplicaciones, a saber los programas musicales y los programas deportivos en directo. Es necesario utilizar emisiones de secuencias con bits de velocidad media, como algunos centenares de bit/s, para transmitir una emisión de secuencias de imagen con sus respectivos sonidos y datos. Dado que la velocidad binaria total para un servicio de radiodifusión sonora terrenal cuando utiliza un segmento de frecuencia (anchura de banda de 500 kHz) con las capacidades más poderosas de corrección de errores es de aproximadamente 280 kbit/s, ese tipo de sistema de radiodifusión sonora digital sólo puede emitir una secuencia de imagen.

Característica 3: Para los receptores en vehículos, hay dos servicios importantes. El primero ofrece programas informativos, como los datos correspondientes a una determinada ubicación. El segundo es un verdadero servicio estereofónico ambiente dado que los sistemas de audio de los vehículos pueden reproducir efectos reales de sonido estereofónico ambiente con más facilidad que los sistemas de audio domésticos.

Característica 4: En cuanto a los receptores fijos, se ofrecen programas musicales y contenidos informativos de alta fidelidad.

Analizando los requisitos antes descritos, las aplicaciones multimedios y de datos son muy importantes incluso para oyentes y/o espectadores que utilizan receptores móviles. Los requisitos en esta categoría son prácticamente iguales a los que se aplican a los receptores fijos, en tanto que algunos requisitos para la categoría móvil y la categoría fija son distintos. Aunque las aplicaciones multimedios y de datos para la recepción móvil podrían considerarse un subconjunto de las aplicaciones para la recepción fija, no se han diseñado muchos contenidos adicionales para la recepción móvil.

Además, estas observaciones se aplican en parte al sistema de radiodifusión sonora digital por satélite (SRS (sonido)) en Japón. Por supuesto, existen varias diferencias entre ellos en determinados aspectos debido a las disparidades en sus zonas de servicio a nivel regional o nacional. Sin embargo, los requisitos básicos para la radiodifusión de aplicaciones multimedios y de datos son casi los mismos para ambos.

⁵ La familia de la RDSI comprende el Sistema C de la Recomendación UIT-R BT.1306, el Sistema F de la Recomendación UIT-R BS.1114 y la RDSI-S de la Recomendación UIT-R BO.1408.

2.4 Requisitos de servicio para la utilización de la DVB-H

La difusión de datos IP a través de la DVB-H (radiodifusión de video digital portátil) es un sistema de transmisión de contenido de extremo a extremo compuesto con una parte de radiodifusión terrenal DVB-H y otra celular móvil bidireccional (2G/3G).

Los requisitos de servicio (en el mercado europeo) para la radiodifusión de contenido digital a dispositivos de bolsillo móviles están determinados principalmente por la idea de crear sinergias con las redes celulares móviles y de radiodifusión. El canal de radiodifusión se adapta mejor a la difusión de varios servicios programados (en tiempo real) simultáneos⁶ (por ejemplo, canales de televisión) destinados a muchos espectadores en una zona de cobertura amplia. El canal celular es el más indicado para los servicios personalizados punto a punto y facilitan la interacción entre el consumidor y el sistema IPDC. La naturaleza complementaria del sistema también constituye una característica importante para prestar nuevos servicios más variados, algo imposible sin esas sinergias. Los servicios previstos para el sistema IPDC varían desde los ofrecidos actualmente (programas de televisión) hasta servicios interactivos más variados.

El terminal típico del sistema IPDC/DVB-H combina la capacidad de recepción de la radiodifusión multimedios digital en el teléfono móvil. Estos terminales tienen muchas limitaciones físicas. Teniendo en cuenta esta característica de los terminales de bolsillo, a continuación se describen los requisitos de servicio para dicho sistema.

2.4.1 La Guía Electrónica de Servicio (ESG, *electronic service guide*)

En lo que respecta al entorno móvil en particular, es importante que el usuario pueda navegar a través de los diferentes servicios de radiodifusión que se ofrecen de manera fácil y oficial. La ESG contiene información de los servicios disponibles e instrucciones de cómo acceder a ellos. Se considera que el concepto desarrollado por la ESG es un mecanismo adecuado para que el usuario descubra, seleccione y adquiera los servicios de radiodifusión que le interesan.

2.4.2 Televisión móvil

Los servicios de televisión móvil se refieren a los programas de televisión tradicionales o de ese tipo. Se prevé que el diseño del tipo de servicios de televisión para los dispositivos de bolsillo móviles con pantallas pequeñas será diferente al utilizado en los que se ofrecen a los receptores con pantallas de gran tamaño en un entorno de radiodifusión estacionaria.

En lugar de una película de dos horas en la pantalla pequeña de un terminal de bolsillo, será más habitual que los usuarios vean noticias de última hora, acontecimientos deportivos, vídeos musicales, previsiones meteorológicas, informes de la bolsa de valores y otros contenidos de ese tipo, cuya corta duración se adapta mejor a este tipo de consumo «concreto».

Los programas de televisión móvil pueden ir acompañados de datos auxiliares vinculados al correspondiente servicio básico. Este tipo de información podría formar parte del servicio de radiodifusión o bien se podría tener acceso a ella previa demanda mediante el enlace interactivo, que se describe en el § 2.9.1.

La información de base adicional puede incluir enlaces a las páginas web del proveedor de servicio, videosecuencias, pistas musicales, juegos, etc.

⁶ La capacidad del sistema para ofrecer simultáneamente canales (TV) de servicios múltiples se basa en que los terminales con pantalla pequeña requieren menor anchura de banda por canal de servicio en comparación con los terminales con pantallas grandes. Por ejemplo, una portadora de radiodifusión DVB-H con capacidad de transmitir a velocidades de 10 Mbit/s puede ofrecer 50 canales de televisión de 200 kbit/s cada uno para la recepción de radiodifusión móvil.

2.4.3 Televisión móvil mejorada

Las compras, las charlas, los juegos, los pasatiempos y las votaciones en línea constituyen ejemplos de funcionalidades que pueden considerarse mejoras de la televisión móvil y que hacen verdaderamente interactiva la radiodifusión móvil.

2.4.4 Descarga programada de contenido audiovisual o de módulos de programas informáticos ejecutables

En esta categoría de servicios, el terminal recibe y almacena descargas programadas (información que facilita la ESG) de ficheros de medios u otra clase de ficheros de datos digitales para utilización posterior (videosecuencias, periódicos, juegos, mapas, etc.). La radiodifusión constituye un mecanismo eficaz de ofrecer esa operación a un gran número de usuarios en una zona más extensa.

2.4.5 Compra de servicios, acceso al servicio y protección del contenido

Actualmente, algunos sistemas de radiodifusión estacionaria ofrecen servicios de pago por visión. Un requisito fundamental previsto para el segmento de radiodifusión móvil es que el sistema tiene que soportar la compra y descarga del contenido radiodifundido.

Se prevé que los modelos de compra en línea del tipo abono -y pago por visión- sean servicios más lucrativos que el consumo exclusivo de contenido gratuito.

La compra de servicios y el otorgamiento de derechos de acceso al servicio puede efectuarse de manera sencilla mediante una conexión bidireccional al teléfono móvil. El acceso al servicio normalizado y la protección del contenido son requisitos previos para disfrutar de soluciones compatibles y para que los usuarios tengan acceso a servicios pagos de radiodifusión, incluso en el caso de la itinerancia mundial.

2.4.6 Itinerancia

Un requisito para el usuario relacionado únicamente con el entorno móvil es la capacidad de acceder a servicios, incluso fuera de la red doméstica. Para ello, es necesario elaborar mecanismos para que los usuarios puedan tener acceso al contenido de radiodifusión, incluso fuera del territorio nacional o regional.

La itinerancia ha dado muestras de ser quizá la más importante de todas las características básicas de los sistemas móviles. La rápida utilización de la itinerancia en las redes de telefonía móvil demostró ser en el pasado una contribución importante al éxito general de la telefonía móvil en todo el mundo.

En este contexto, las ofertas del servicio de radiodifusión móvil no serán la excepción. Las redes de radiodifusión móvil tendrán que ofrecer mecanismos para soportar terminales de radiodifusión móvil fuera de sus principales zonas de servicio.

No cabe duda de que la utilización de tecnologías de telefonía móvil con capacidad de itinerancia en los sistemas de radiodifusión móvil pueden hacer más rápido en realidad la itinerancia en la radiodifusión.

2.4.7 Recepción sin interferencia en el entorno móvil

Habiendo experimentado durante muchos años la calidad de servicio de la radiodifusión terrenal (analógica) estacionaria, los futuros usuarios de los servicios de radiodifusión móvil no sólo exigirán un nivel más alto de calidad (imágenes más claras, mejor sonido), sino también que esas exigencias se cumplan en el entorno móvil, donde las reflexiones del trayecto múltiple y los desplazamientos por efecto Doppler introducen una BER considerable en el tren de datos difundido.

Cabe señalar que estos sistemas no sólo se utilizarán para recibir contenido de radiodifusión en el sentido tradicional, sino que también permitirán la descarga sin errores del código fuente e incluso del código ejecutable adquirido que por supuesto tiene que llegar a manos del cliente sin ninguna degradación.

En la práctica no resulta fácil reducir esas interferencias, pero ya se han encontrado diferentes soluciones en algunas de las nuevas normas/especificaciones elaboradas.

2.4.8 Larga autonomía de las baterías

En comparación con la recepción estacionaria de radiodifusión, el receptor móvil está utilizando este nuevo requisito de usuario, que sólo se cumple si el sistema de enlaces de radiodifusión permite que los terminales receptores de bolsillo consuman poca energía.

Esto se ha tenido en cuenta a través de diferentes mecanismos en algunas de las normas/especificaciones que ya se han elaborado a nivel regional/nacional.

2.4.9 Utilización de la interactividad

En la actualidad, un entorno interactivo para los usuarios de los servicios móviles constituye un requisito básico.

Los servicios de mensajes breves forman parte de las normas básicas sobre tecnología móvil digital, y los servicios de correo electrónico junto con la navegación por Internet se utilizan incluso en terminales tradicionales de telefonía móvil de bolsillo.

Los usuarios de receptores de radiodifusión terrenal estacionaria no podrán acceder fácilmente a estos servicios hasta tanto no se digitalicen las redes de radiodifusión sonora terrenal junto con los receptores estacionarios.

Por consiguiente, resulta natural que la comunidad de usuarios de sistema móviles espere que la interactividad sea una característica básica de los futuros servicios de radiodifusión móvil, una expectativa que numerosos ensayos en curso han confirmado.

2.4.9.1 Telefonía móvil digital

Como la gran mayoría de las normas mundiales sobre telefonía móvil digital, incluidos los servicios de datos bidireccionales que ofrecen las tecnologías IMT-2000, la incorporación de dicha tecnología móvil en los terminales de usuario parece constituir uno de los enfoques aplicados para implantar la interactividad.

Aparte de ofrecer a los usuarios los servicios de telefonía móvil más modernos, esta forma de utilizar la conectividad con los servicios de radiodifusión pone inmediatamente a disposición un enlace de control fiable destinado a todos esos servicios. Ello permite que el usuario responda e interactúe con el sistema de radiodifusión y reciba códigos de control en un entorno seguro.

Este enfoque también puede aprovechar las ventajas de la itinerancia mundial de muchas tecnologías móviles, así como la cobertura de zonas extensas de la tecnología de telefonía móvil en todo el mundo.

En el Apéndice 5 se suministra más información al respecto.

2.5 Requisitos de servicio para la utilización de la T-DMB⁷

El sistema de radiodifusión sonora digital (DSB) se diseñó principalmente para ofrecer servicios de alta calidad sonora. Asimismo, tiene como objetivo ofrecer servicios multimedia, incluidos los servicios de datos de vídeo e interactivos para la recepción móvil. Los servicios multimedia móviles se han creado basándose en el Sistema A de DSB en Corea, el cual se conoce como radiodifusión de multimedia digital terrenal (T-DMB).

Con el fin de lograr el objetivo de la radiodifusión de multimedia para la recepción móvil, se han establecido otros requisitos fundamentales que se mencionan a continuación:

2.5.1 Requisitos generales

- compatibilidad total de los equipos anteriores con el sistema A de la DSB;
- recepción de vídeo robusta en entornos móviles a velocidades de hasta 200 km/h;
- retraso en el arranque no mayor de 2 s
(NOTA – Este retraso no tiene en cuenta el tiempo de arranque del sistema operativo en un receptor;)
- retraso de objetos audio en relación con los objetos vídeo correspondientes en la gama de $-20 \sim +40$ ms;
- retraso de los datos auxiliares en relación con los correspondientes objetos vídeo en la gama de $-300 \sim +300$ ms;
- retraso de cambio en el canal FR no superior a 1,5 s
(NOTA – Cuando se modifica el programa en el mismo conjunto, el retraso no debe ser superior a 1 s.)

2.5.2 Objetos vídeo

- calidad de vídeo comparable a la de los VCD en dispositivos con pantallas de 7 pulgadas;
- resolución de la pantalla de hasta 352×288 ;
- velocidades de trama de hasta 30 tramas/s;
- periodo de acceso aleatorio no superior a 2 s.

2.5.3 Objetos audio relacionados con el vídeo

- sonido con la máxima velocidad de muestreo de 48 kHz;
- calidad de sonido comparable a la calidad de los CD;
- periodo de acceso aleatorio no superior a 50 ms.

2.5.4 Datos auxiliares (facultativo)

- se suministrará información suplementaria;
- se ofrecerán servicios interactivos;
- periodo de acceso aleatorio no será superior a 0,5 s.

⁷ La T-DMB es un nuevo subsistema de la (DAB) (sistema A/Eureka 147 de la Recomendación UIT-R BS.1114), que utiliza el subcanal de la DAB del tren de transporte MPEG-2. La T-DMB se ha propuesto al UIT-R como futura Recomendación. En Corea, este sistema se identifica como TTAS.KO-07.0026.

2.6 Requisitos de servicio para la utilización de la tecnología de multidistribución de multimedios móvil terrenal (TMMM, *terrestrial mobile multimedia multicast*)

La TMMM se ha diseñado específicamente para la recepción móvil de la radiodifusión de contenidos multimedios y se ha optimizado para corregir las limitaciones físicas del terminal, entre ellas el consumo de energía, la memoria y las dimensiones del mismo.

Entre los requisitos fundamentales del servicio TMMM se encuentran los siguientes:

- recepción de trenes de audio y vídeo de radiodifusión en tiempo real, así como la difusión de fragmentos de vídeo y de datos IP con la misma eficacia;
- acceso a servicios multimedios controlado a través de protocolos de acceso condicional, que aplican técnicas de criptografía para evitar el acceso no autorizado;
- recepción de zonas extensas y contenido localizado en la misma portadora;
- abono flexible al servicio, por paquetes, a través de dispositivos celulares u otras conexiones IP;
- otras aplicaciones de seguridad pública, operaciones de socorro en caso de catástrofe o servicios públicos.

Un terminal capaz de prestar servicios TMMM se define como un microteléfono inalámbrico tradicional con capacidad de recepción TMMM. En la medida de lo posible, esta capacidad adicional no afecta ninguna de las características actuales de los microteléfonos, tales como la voz, los datos, los servicios de mensajes breves, el procesamiento, etc. De conformidad con los objetivos mencionados en un anteproyecto de nueva Recomendación, el sistema TMMM está concebido para redes de radiodifusión unidireccionales, a la vez que permite llevar a cabo operaciones inalámbricas bidireccionales. Los dispositivos TMMM incluyen las siguientes prestaciones:

- soporte para el control de acceso, gestión de abono y servicios interactivos a través del IP;
- soporte de las operaciones multimodo y multibanda;
- capacidad para recibir y hacer llamadas mientras recibe contenido mediante la capa física TMMM;
- Utilización optimizada de redes híbridas basándose en el tipo de aplicación y en el número de abonados.

3 Tipos de receptores móviles

En este punto se describen varios tipos de receptores para la recepción móvil en contraposición con la recepción fija. En la recepción móvil se destacan tres tipos principales de terminales: nómadas, peatonales y en vehículos. Especialmente en el caso de los dispositivos de bolsillo para terminales peatonales, los requisitos de usuario son muy diferentes de los aplicados a los terminales fijos.

3.1 Receptores nómadas

Los receptores nómadas son dispositivos que pueden desplazarse de un lugar a otro pero se considera que la recepción es estacionaria.

La recepción nómada significa que los receptores se utilizan en una posición fija mientras que los receptores nómadas pueden transportarse sin dificultad. En la Fig. 1 se ilustra el caso de los receptores nómadas.

Receptores m3madas: Aparatos de televisi3n/radio/CD integrados, ordenador port3til. Utilizan antena de interiores y pueden funcionar con bater3a.

FIGURA 1

Ejemplo de receptor n3mada

Rap 2049-01

3.2 Receptores peatonales

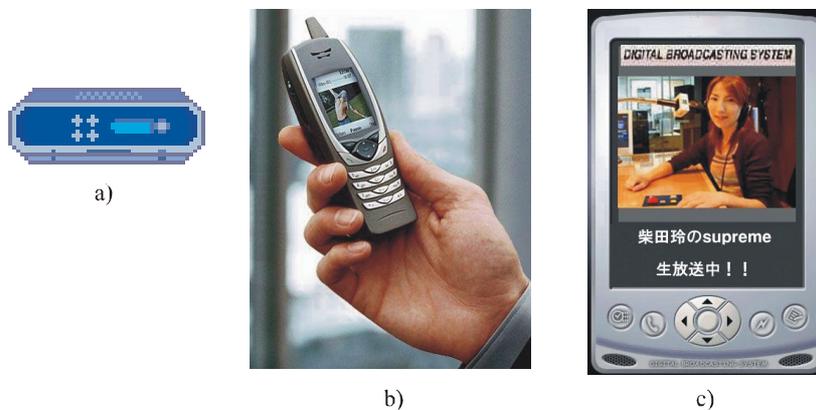
Los dispositivos peatonales tienen varias limitaciones físicas, por ejemplo, el peso, el tama3o, la potencia de c3lculo, la capacidad de la bater3a, etc. Estas limitaciones entra3an dos tipos de dispositivos.

Receptores de bolsillo b3sicos: Radios de bolsillo con capacidad de visualizaci3n limitada (v3ase la Fig. 2a)), tel3fonos m3viles (v3ase la Fig. 2b)).

Receptores de bolsillo mejorados: Como los PDA (v3ase la Fig. 2c)).

Estos terminales tienen una potencia de c3lculo menor, pantallas m3s peque3as, diferentes interfaces de usuario, antenas m3s peque3as y una capacidad de funcionamiento limitada de la bater3a.

FIGURA 2

Varios tipos de receptores de bolsillo

Rap 2049-02

3.3 Receptores en vehículos

Este tipo de dispositivos tiene menos limitaciones físicas que los peatonales, aunque la velocidad de desplazamiento es mucho más elevada que en la recepción peatonal.

Receptores en vehículos: Aparatos de radio/CD para automóviles con capacidad de visualización limitada.

Dispositivos de navegación con una pantalla a todo color de 6,5/7 pulgadas.

Los receptores en vehículos necesitarán una interfaz hombre-máquina perfeccionada. Puede haber muchas restricciones cuando los contenidos están destinados al conductor del vehículo.

3.4 Recepción en vehículos con receptores nómadas y peatonales

En algunos casos, se utilizan dispositivos nómadas y/o peatonales en los equipos de transporte de alta movilidad, tales como coches y trenes. En este caso, se requieren ambos dispositivos para recibir señales en condiciones de recepción más difíciles.

3.5 Ejemplo de receptores de bolsillo mejorados

En la Fig. 3 se muestra un modelo experimental de receptor de SRS (sonido) digital utilizado en Japón. El tamaño de este receptor es de 75 mm (altura) x 112 mm (ancho) x 22 mm (profundidad) y pesa unos 200 gramos, batería incluida. Tiene además una pantalla LCD diagonal de 3,5 pulgadas para servicios de radiodifusión de datos y vídeo.

Este modelo de receptor utiliza una placa de circuitos impresos de segunda generación especial para este sistema de radiodifusión por satélite digital.

FIGURA 3

Ejemplo de receptores de bolsillo mejorados para la SRS (sonido) digital



4 Características del sistema y aspectos vinculados a la planificación de la red

En lo que al sistema se refiere, son numerosas las características necesarias para la radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos en la recepción móvil. Una vez más, la definición de estos requisitos es más clara si se los compara con los aplicados a la recepción fija.

4.1 Red de distribución

La recepción móvil y de bolsillo de las señales de radiodifusión no puede ignorar las limitaciones inherentes a los aparatos receptores. Los dispositivos móviles y de bolsillo tendrán antenas pequeñas, por lo cual será necesario que la señal de difusión sea más potente que la utilizada en las configuraciones de receptores convencionales instalados en el tejado, en particular para lograr la cobertura en interiores. Si pudieran utilizarse las Bandas de radiodifusión III, IV y V junto con potencias más elevadas de emisión y antenas más altas que las correspondientes a las redes celulares tradicionales, se obtendría una mayor cobertura por cada antena transmisora y un menor costo de difusión por bits. Además, tal vez sea necesario modificar los parámetros de transmisión radioeléctricos y la metodología del protocolo de señalización para admitir la recepción móvil, de tal modo que puedan reducirse los efectos causados por las reflexiones multitrayecto y los desplazamientos Doppler, y también para compensar la creencia de que el nivel de potencia de recepción y la calidad de la señal que alcanzan las antenas móviles pueden ser mucho menores que las que alimentan los receptores fijos (que a menudo utilizan una antena (Yagi) direccional de exteriores fija).

Existen diferentes formas de optimizar el balance de enlace de radiodifusión, ya sea incrementando la potencia de transmisión o utilizando una red de transmisión más densa. Según el tamaño del mercado nacional y el entorno de reglamentación, podrían utilizarse ambos métodos, pero si se aumenta la potencia de transmisión es posible que pueda sacarse mayor provecho del balance de enlace en países donde las interferencias y las normas de reglamentación son favorables. En otras regiones del mundo, este método podría complicar la planificación de la red transfronteriza de las frecuencias tanto a nivel nacional como internacional, debido a la coordinación y a las numerosas aplicaciones de las frecuencias de las redes de radiodifusión tradicionales. En estos casos el enfoque más idóneo que se ha de aplicar a una red de distribución eficiente para la recepción móvil parece ser la creación de un tipo de rejilla de transmisión con proyección más pequeña y de baja potencia. De este modo se podrá también reutilizar las frecuencias con más regularidad, sobre todo en el nuevo ámbito de la radiodifusión digital.

4.2 Algunos aspectos relativos a la planificación de la red y a las frecuencia radioeléctricas

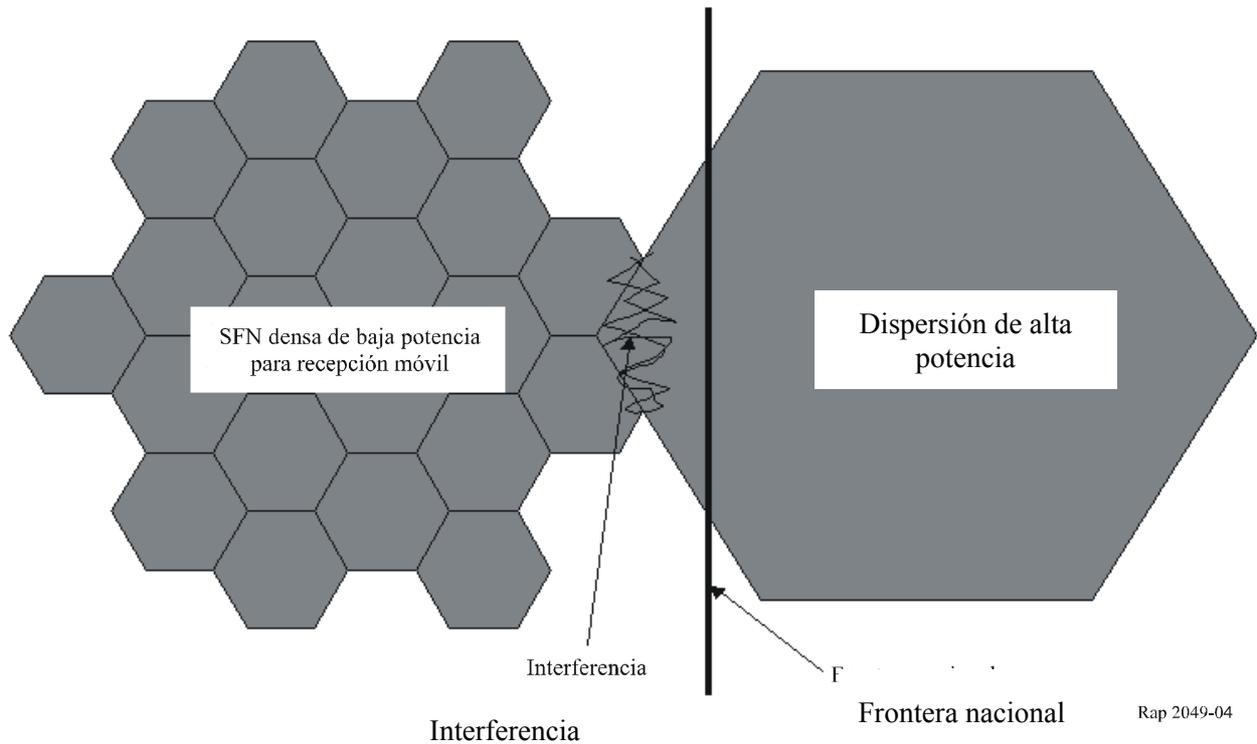
4.2.1 Zona de planificación de la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones (CRR) (Región 1 y ciertas partes de la Región 3)

Los trabajos sobre la introducción coordinada de la radiodifusión digital en las actuales bandas analógicas llevados a cabo en la CRR-04 son en realidad muy complejos, por lo que es necesario examinar detenidamente todos los aspectos que puedan incidir en las metodologías de planificación que se están estudiando y que finalmente podrían adoptarse. Tal como se ilustra en los siguientes ejemplos, convendría invitar a la CRR-04 a que examine y encuentre soluciones a un caso particular de interferencia que podría surgir en el futuro.

Tal como se ilustra en la Fig. 4, la red de frecuencia única (SFN) de baja potencia es objeto de interferencias causadas por un transmisor vecino que funciona en un multiplex diferente en el mismo canal de radiodifusión.

FIGURA 4

Ejemplo de interferencia entre una red de distribución SFN de baja potencia para la radiodifusión móvil y una célula tradicional adyacente de alta potencia que transmite en el mismo canal de difusión



Mediante la introducción de la radiodifusión de baja potencia, debe tenerse en cuenta un plan de adjudicación para garantizar que todos los servicios de radiodifusión reciben el mismo tratamiento, incluidas las redes de distribución de radiodifusión optimizadas para la recepción móvil y en terminales de bolsillo.

4.2.2 Región 2

Una administración ha elaborado reglas técnicas y de servicio para las bandas superiores de ondas decimétricas, que permiten la prestación de servicios multimedios utilizando potencias más elevadas de emisión y antenas más altas que las correspondientes a las redes celulares tradicionales. Como consecuencia de ello, se obtiene mayor cobertura por cada antena transmisora y se reducen los costos de dispersión por bits. En los mercados en que se ofrecen límites de espectro y de potencias similares, la tecnología TMM es la mejor opción para la radiodifusión móvil.

4.3 Características de los receptores

En comparación con la recepción fija, existen varios elementos en las características de los receptores utilizados en la recepción móvil que se ven afectados por ciertos requisitos específicos. Estos requisitos son especialmente importantes en los casos de recepción móvil antes mencionados. En primer lugar, un tamaño razonable de la antena receptora será de tan sólo algunos centímetros comparada con las antenas de gran tamaño de los terminales fijos actuales. En segundo lugar, los receptores móviles utilizan antenas no direccionales lo que implica una pérdida en la ganancia de la antena en contraposición con la antena direccional de los sistemas fijos. En tercer lugar, las pantallas de estos terminales son probablemente muchas más pequeñas que las de los terminales

fijos como la televisión. En cuarto lugar, la capacidad de la batería determina el tiempo de funcionamiento de los terminales peatonales. Por último, puede haber diferencias en los receptores radioeléctricos y en el procesamiento de la señal necesarias para soportar canales variables con el tiempo y situaciones de interferencia.

4.4 Manipulación y distribución del contenido

Actualmente, la codificación de contenido, el encapsulado y los sistemas de distribución se necesitan para procesar ante todo contenido de audio/vídeo y datos suplementarios relacionados con los servicios de radiodifusión mejorados. Se han estipulado requisitos similares para el sistema de recepción que lleva a cabo la decodificación, el procesamiento y la visualización del contenido. Teniendo en cuenta la recepción móvil de aplicaciones multimedios y de datos, es necesario que esos sistemas permitan y soporten de extremo a extremo la codificación/decodificación, el encapsulado, y el procesamiento y la distribución de datos arbitrarios.

4.5 Gestión de la movilidad

Debido a la movilidad de usuario y posiblemente a la cobertura limitada de una sola señal de radiodifusión, el extremo transmisor tiene que facilitar el traspaso a los usuarios finales (por ejemplo, con la señalización de algún tipo de anuncio) en el caso de redes multifrecuencia. El extremo receptor debe reconocer la posible pérdida de la señal durante la recepción y reaccionar acorde con las circunstancias si eso sucediese.

En una red de frecuencia única deben seleccionarse parámetros de transmisión adecuados a ese propósito.

4.6 Características de error

Si se establece una comparación entre la recepción fija y la recepción móvil de las aplicaciones multimedios y de datos, se observan diferencias en las características de error del canal. Es probable que el extremo transmisor necesite efectuar una transmisión más robusta utilizando, por ejemplo, técnicas de corrección de errores en recepción (FEC) y/o mayor entrelazado en el dominio del tiempo. El extremo receptor debe reconocer la posible pérdida de datos. Además, la gravedad de la pérdida de fragmentos de datos tiene distintos efectos en la recepción del usuario. Por ejemplo, la recepción de un tren de audio/vídeo tolera más la pérdida parcial de datos que la recepción de un fichero de datos.

4.7 Interfuncionamiento entre servicios de telecomunicaciones móviles y servicios de radiodifusión digital

Este tema debe estudiarse definiendo claramente los niveles o partes de la funcionalidad total del sistema y del servicio para los cuales se ha concebido el interfuncionamiento. Los dos niveles principales son compatibles a nivel de formato de contenido y a nivel de servicio.

En lo que respecta al interfuncionamiento a nivel del formato de contenido, el tema debe abordarse de la siguiente manera. En primer lugar, dada las limitaciones inherentes a los dispositivos móviles, tales como el tamaño de las pantallas, la potencia de procesamiento, la autonomía de la batería, etc., deben optimizarse los formatos de contenido utilizados en los sistemas de telecomunicaciones móviles con el fin de concebir los sistemas adecuados. Para ello es necesario elaborar una lista de los formatos de contenido actuales y planificados que se utilizan en los sistemas de radiodifusión (interactivos). Por último, los formatos de contenido deben basarse en las consideraciones antes mencionadas.

Es necesario estudiar con más detenimiento el interfuncionamiento a nivel de servicio.

5 Mecanismos de transmisión aplicados a la radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos para recepción móvil

Para lograr este objetivo se proponen varios tipos de mecanismos de transmisión, entre ellos: las Normas ARIB STD-B24, T-DMB, DVB-H y TMMM.

Existen varios métodos para el denominado «encapsulado» que utilizan ya sea el MPEG-2 TS, los paquetes IP u otras metodologías de datos de paquetes genéricos.

En el Cuadro 1 se ofrece un panorama general de los mecanismos de transmisión para la radiodifusión móvil actualmente conocidos. Las características técnicas mostradas están sujetas a modificaciones y su enumeración, de ninguna manera exhaustiva, se facilita únicamente a título comparativo.

CUADRO 1

Resumen de los mecanismos de transporte para la radiodifusión digital móvil

Norma o especificación	Modulación	Tren de transporte	Tamaño del canal FR (multiplexado) Desde el punto de vista técnico (MHz)	Bandas de radiodifusión internacional	Metodología de reducción de la potencia del receptor
RDSI-T	MDP-4 o MAQ-16, MAQ-64 MDOF	MPEG-2 TS	0,429 ó $3 \times 0,429$	IV y V	Uno a tres segmentos de recepción
Sistema digital E	MDP-4 MDC	MPEG-2 TS	25	2,6 GHz en la Región 3 Enlaces por satélite más aumento terrenal	Recepciones optimizadas de los códigos MDC
T-DMB	MDP-4 COFDM	MPEG-2 TS	1,5	III	Anchura de banda optimizada desde el principio
DVB-T	MDP-4 o MAQ-16 COFDM	MPEG-2 TS	6, 7, 8	IV y V	Para receptores en vehículos
DVB-H	MDP-4 o MAQ-16 COFDM	IP/MPE-FEC/ MPEG-2 TS	5, 6, 7, 8	IV y V	Segmentación de tiempo
TMMM	MDP-4 o MAQ-16 COFDM	Datos de paquetes genéricos	5, 6, 7 u 8	IV y V	Segmentación de tiempo

MDOF: Multiplexión por división ortogonal de frecuencia

RDSI-T: RDSI terrenal

MDC: Múltiplex por distribución de código

COFDM: MDOF codificada

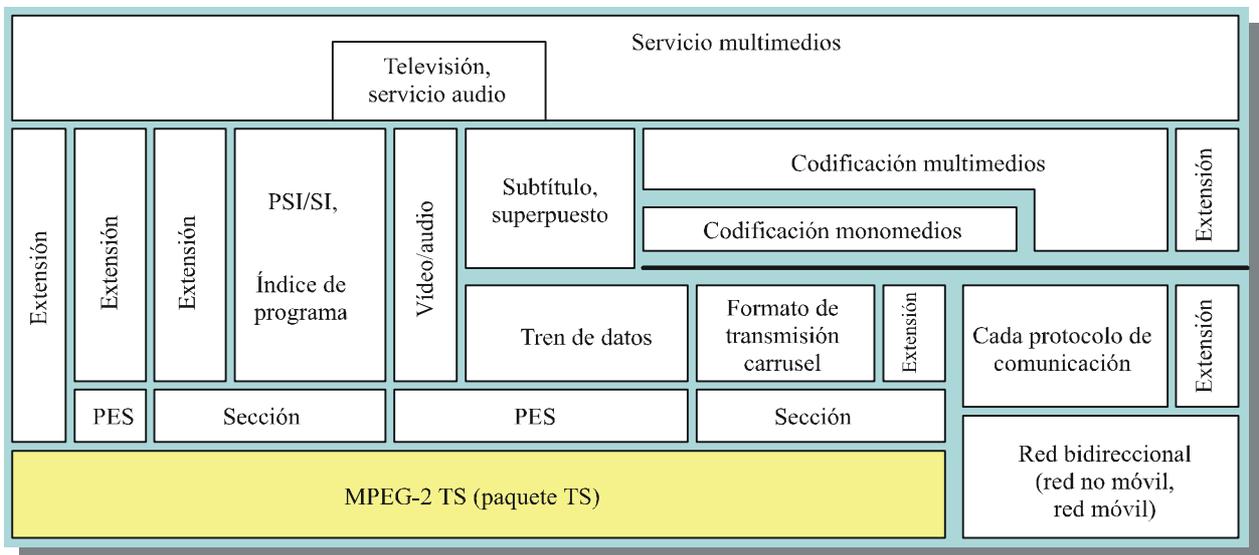
En los Apéndices se ofrece información técnica detallada.

5.1 Norma B24 de ARIB (ARIB STD-B24)

5.1.1 Sistema actual de transmisión de multimedia y datos

El sistema ARIB STD-B24 permitirá la creación de contenido para la radiodifusión digital en un entorno móvil, y por esa razón es probable que se convierta en una especificación de sistema para la transmisión de multimedia y datos por un canal de radiodifusión a receptores de bolsillo y en vehículos. En la Fig. 5 se muestra una pila de protocolos en capas destinada al sistema ARIB STD-B4. Esta pila de protocolos se aplica a todos los sistemas de la familia RDSI, incluido el Sistema digital E⁸ para el sistema de radiodifusión híbrido. El texto correspondiente al sistema ARIB STD-B24 puede consultarse en el sitio web de la UIT: <http://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?type=sitems&lang=e&parent=R03-WP6M-C-0062> (Documento 6M/62). Los Anexos 4 y 5 a la Parte 2 del sistema ARIB STD-24 revisten gran importancia para este tema.

FIGURA 5
Pila de protocolos para ARIB STD-B24



Rap 2049-05

Con el fin de reunir los requisitos específicos que exige la recepción móvil, se han añadido algunas extensiones con este propósito.

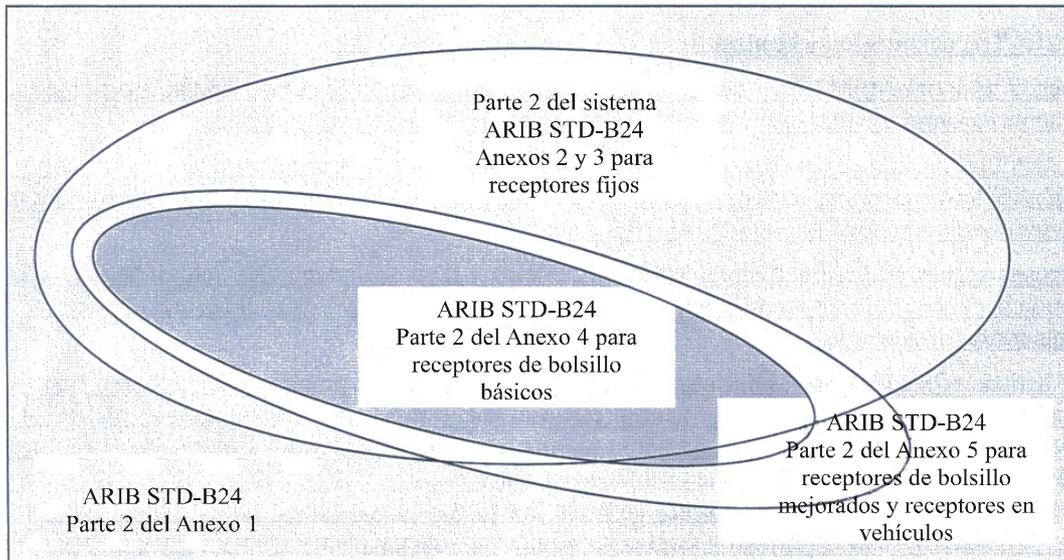
En el sistema ARIB STD-B24, las recepciones móviles se dividen en dos partes dependiendo del tipo de receptores, receptores de bolsillo básicos y receptores de bolsillo mejorados (incluidos los instalados en vehículos). En los Anexos 4 y 5 a la Parte 2 del sistema ARIB STD-B24 se suministran las especificaciones para receptores de bolsillo básicos, receptores de bolsillo mejorados y receptores instalados en vehículos, respectivamente.

Aunque en el título de la Cuestión UIT-R 45/6 se utiliza el término técnico «recepción móvil» es mejor utilizar los términos receptores de bolsillo y receptores en vehículos si se tienen en cuenta los distintos usos que pueden tener los receptores de radiodifusión digital.

⁸ Para el Sistema digital E existen dos Recomendaciones, UIT-R BO.1130 y UIT-R BS.1547.

En la Fig. 6 se explican las interrelaciones que existen entre los tres tipos de receptores digitales, es decir, de bolsillo, instalados en vehículos y fijos con el objeto de establecer una categoría de especificaciones para la radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos. Tal como se indica en la Fig. 5, el sistema ARIB STD-B24 es el ejemplo clásico de encapsulado MPEG-2 TS.

FIGURA 6
Interrelaciones de receptores fijos, de bolsillo y en vehículos con respecto a la radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos en el sistema ARIB STD-B24



Rap 2049-06

En el Cuadro 2 se enumeran las normas ARIB aplicables y los informes técnicos para la familia RDDSI y el interfuncionamiento entre estos sistemas. Los sistemas de radiodifusión móvil están completamente integrados en la familia RDDSI.

CUADRO 2
Sistemas ARIB STD/TR aplicables a la familia RDSI e interfuncionamiento entre estos sistemas

	BS (RDSI-S) / CS 110	Televisión terrenal (RDSI-T)	Sonido terrenal (RDSI-TSB)	Sonido por satélite utilizando la banda 2,6 GHz (Sistema digital E/MSB)
Capa física	STD-B20	STD-B31	STD-B29	STD-B41
Multiplexación del servicio	STD-B10 y STD-B32 (parte)			
Codificación de vídeo/audio	STD-B32 (audio y vídeo)		STD-B32 (audio)	
Radiodifusión de multimedia	STD-B24 incluidas las emisiones de secuencias de vídeo			
	Anexo 2	Anexo 3	Anexo 4	Anexo 5
Control de acceso	STD-B25			
Receptores	STD-B21		STD-B30	STD-B42
Directrices para el funcionamiento	TR-B15	TR-B14	TR-B13	TR-B26

STD: Normas

TR: Informe técnico

5.1.2 Mecanismos de transmisión de datos experimentales para recepción móvil

En la recepción móvil es importante afrontar los problemas relacionados con las condiciones de recepción relativamente peores que en la recepción fija. Especialmente, las recepciones en condiciones relativamente malas obtenidas en la radiodifusión de datos necesitan un tiempo más prolongado de adquisición que el necesario en casos de recepción sin errores debido a las características de los mecanismos de retransmisión aplicados.

5.1.2.1 El mecanismo carrusel

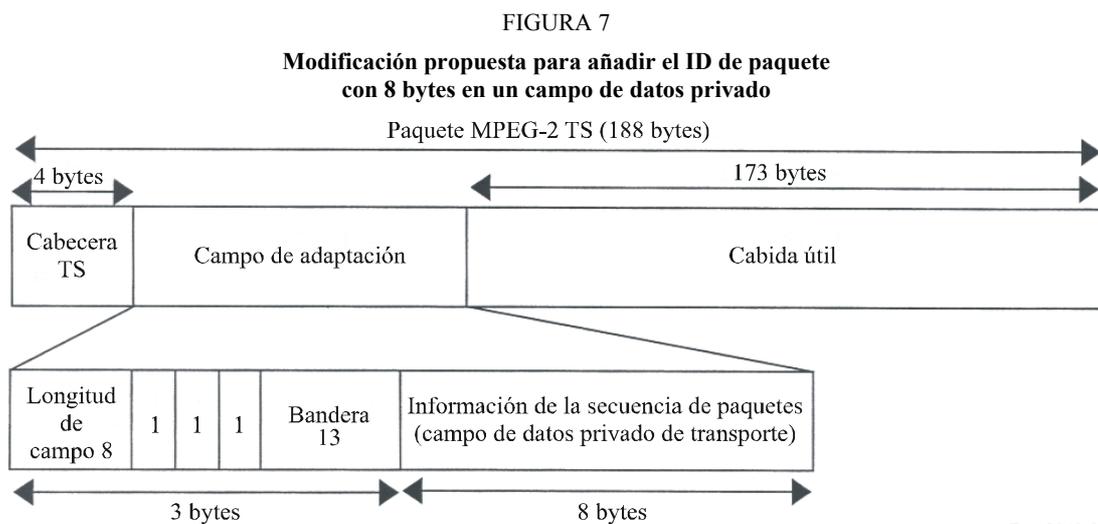
Cuando por lo menos un paquete MPEG-2 TS contiene como mínimo un bit erróneo, los protocolos de transmisión de datos carrusel actuales descartan todos los paquetes MPEG-2 TS de ese carrusel.

El código Reed-Solomon protege todos los paquetes MPEG-2 con una capacidad de corrección de errores hacia adelante de 8 bytes, aunque los errores en el paquete del tipo sección MPEG-2 TS pueden ser detectados por verificación por redundancia cíclica (VRC) si se añaden errores en más de 8 bytes a un paquete MPEG-2 TS.

El sistema propuesto añade un ID de paquete MPEG-2 TS en el campo de adaptación del paquete de la sección MPEG-2 TS con el fin de identificar los paquetes sin errores o los paquetes que contienen errores en los datos transmitidos.

Aunque las acciones que se llevan a cabo durante el primer periodo de transmisión carrusel de los sistemas actuales y propuestos son casi las mismas, el segundo periodo o los periodos posteriores son bastante diferentes entre estos dos sistemas. Al principio del segundo periodo, el sistema actual simplemente descarta todos los paquetes MPEG-2 TS si hay como mínimo un paquete con errores que utiliza la capacidad de detección de errores VRC. Por el contrario, el sistema propuesto conserva todos los paquetes sin errores pero descarta únicamente el paquete al que se le han detectado errores. El sistema propuesto llena todas las partes vacantes con paquetes sin errores a partir del segundo ciclo o ciclo posterior del carrusel.

En la Fig. 7 se suministra información sobre la localización de un ID de paquete MPEG-2 TS y en el Cuadro 3 se muestra la sintaxis de ese ID.



CUADRO 3

Descripciones de datos adicionales para el ID de paquete TS

Sintaxis	Número de bits	Mnemotécnica
Private_data_byte		
Private_data_type	8	uimsbf
If(Private_data_type==1){		
Table_id	8	uimsbf
Table_id_extension	16	uimsbf
Version_number	5	uimsbf
Section_number	8	uimsbf
Last_section_number	8	uimsbf
TS_Packet_Number	5	uimsbf
Last_TS_packet_number	5	uimsbf
Reserved	1	bslbf

En el Apéndice 1 se suministra información detallada al respecto.

5.2 IPDC/DVB-H

5.2.1 IP como portadora de contenido para los datos difundidos

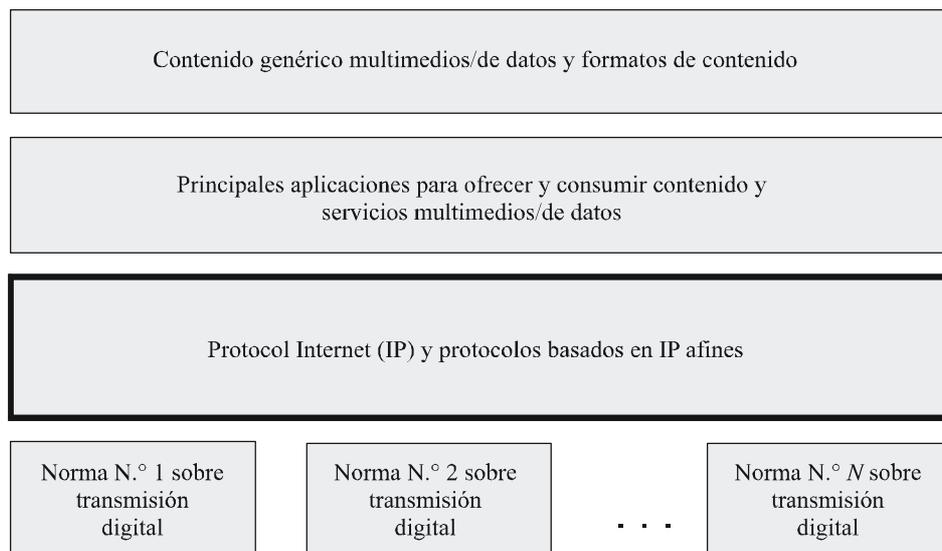
Uno de los medios para transportar contenido a terminales móviles podría consistir en difundir el contenido en forma de paquetes de datos encapsulados IP en la parte superior de la portadora de radiodifusión real. Su finalidad es facilitar la máxima eficiencia en el establecimiento del interfuncionamiento con Internet y otros sistemas que utilizan IP y sacar mayor provecho del número considerable de metodologías de transmisión y seguridad existentes basadas en el protocolo IP.

Esto significa que, en principio, cualquier tipo de contenido basado en IP podría ponerse a disposición de los usuarios mediante el sistema de radiodifusión móvil.

Otra característica de un sistema de prestación de servicios basados en IP es, en gran medida, su independencia con respecto a la red (véase la Fig. 8), ya que deja a los proveedores de servicio y a los operadores de red la libertad de escoger el trayecto de distribución que mejor se adapta al contenido y a los servicios.

FIGURA 8

El Protocolo Internet y los protocolos conexos crean una plataforma común para la radiodifusión de multimedia y datos



Rap 2049-08

5.2.2 Formatos de contenido

Los formatos de contenido deben ser genéricos y de crecimiento gradual. En general por formato de contenido se entiende, que cualquier contenido adecuado disponible en Internet o a través de cualquier otro sistema, debe ser admitido en la radiodifusión de aplicaciones multimedia y de datos para recepción móvil. Por crecimiento gradual se entiende que los formatos de contenido permiten una cierta graduación de diferentes niveles de potencia de procesamiento y de diferentes tamaños de pantalla.

Son particularmente útiles los formatos de contenido resistentes a los errores de transmisión y que utilizan una codificación de contenido eficaz en términos de anchura de banda utilizada.

En la medida de lo posible, los formatos de contenido deben armonizarse con el funcionamiento actual de diferentes sistemas de radiodifusión, así como con los sistemas IMT-2000 y otros sistemas inalámbricos.

Los formatos de contenido son necesarios para la recepción de contenido audiovisual destinado a la visión en directo (en tiempo real) o a la descarga (programada), así como para otros contenidos descargables (programados) como los módulos de programas informáticos empleados en juegos, mapas, periódicos y otros ficheros de datos en función de la demanda del mercado.

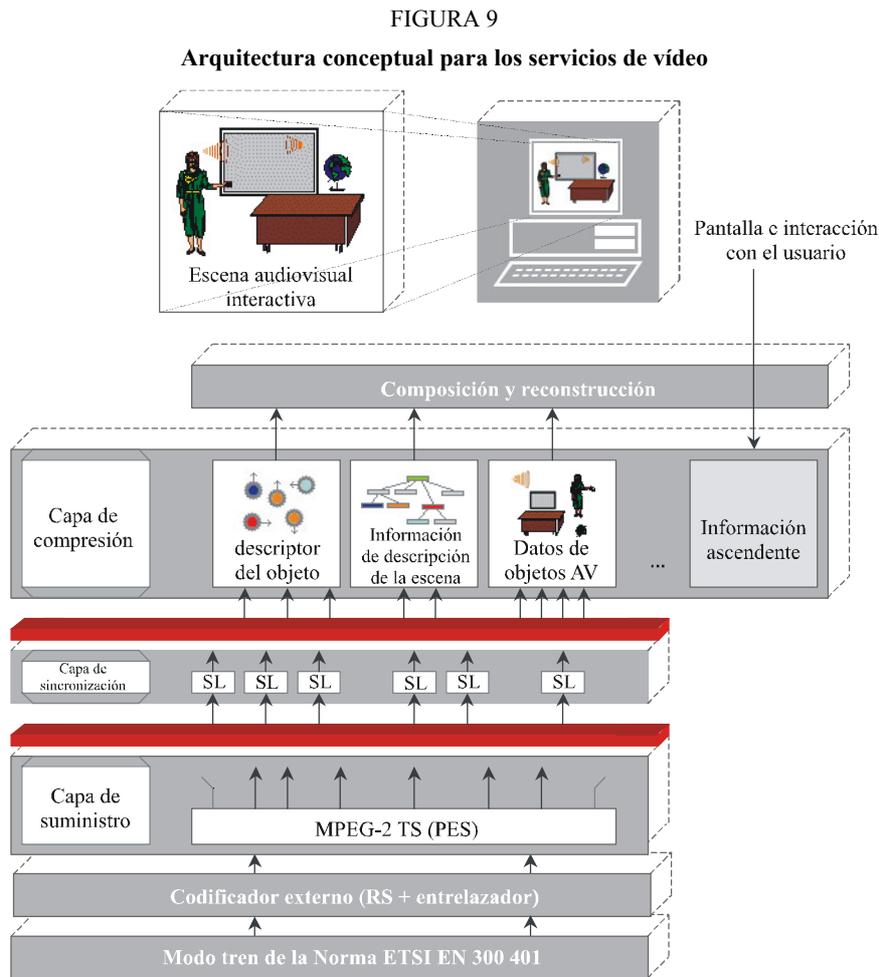
En cuanto a los tipos de medios, los formatos de contenido son necesarios para audio (con muestreo y sintetizado), vídeo, imágenes fijas, gráficos bitmap, texto (no estructurado, estructurado, hipertexto) y para soportar objetos binarios genéricos.

El Apéndice 3 contiene más información al respecto.

5.3 Mecanismo de transmisión de T-DMB

5.3.1 Arquitectura del sistema

El sistema que se utiliza en los servicios de vídeo T-DMB tienen la arquitectura necesaria para transmitir contenidos MPEG-4 encapsulados de acuerdo con la especificación «MPEG-4 por MPEG-2 TS», tal como se ilustra en la Fig. 9.



Rap 2049-09

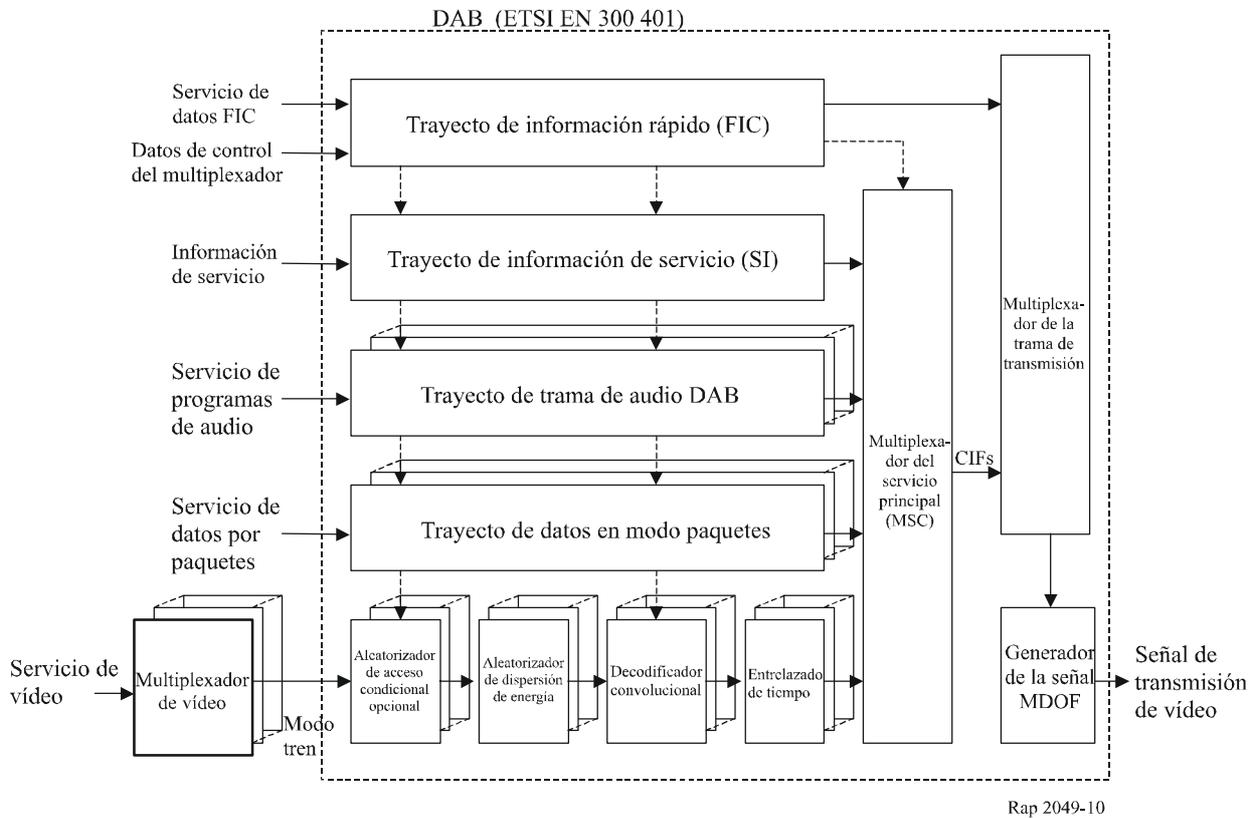
El servicio de vídeo se suministra a través del mecanismo de transmisión del Sistema A DSB en modo tren. Para que la proporción de bits erróneos (BER) sea mínima, este servicio utiliza el mecanismo de protección de errores descrito en el § 5.3.5. Este servicio de vídeo está compuesto de tres capas: capa de compresión de contenidos, capa de sincronización y capa de transporte. En la capa de compresión de contenidos que figura en el § 5.3.6, para la compresión de vídeo se aplica la Recomendación UIT-T H.264 y la Norma ISO/CEI 14496-10 AVC; para la compresión de audio, la Norma ISO/CEI 14496-3 ER-BSAC y para los servicios de datos interactivos auxiliares, la Norma ISO/CEI 14496-1 BIFS.

Para la sincronización temporal y espacial de los contenidos audiovisuales en la capa de sincronización, se utiliza la Norma ISO/CEI 14496-1 SL. En la capa de transporte descrita en el § 5.3.4 se utilizan algunas restricciones adecuadas para la multiplexación de datos audiovisuales comprimidos.

5.3.2 Arquitectura de transmisión del servicio de vídeo

En la Fig. 10 se muestra la arquitectura de transmisión conceptual para los servicios de vídeo. La información de vídeo, audio y de datos auxiliares de un servicio de vídeo se multiplexa en un MPEG-2 TS y posteriormente es codificada por el multiplexador de vídeo. Su transmisión se efectúa utilizando el modo tren especificado en el sistema A DSB. En el § 5.3.3 se describe el multiplexador de vídeo.

FIGURA 10
Arquitectura de transmisión conceptual para los servicios de vídeo

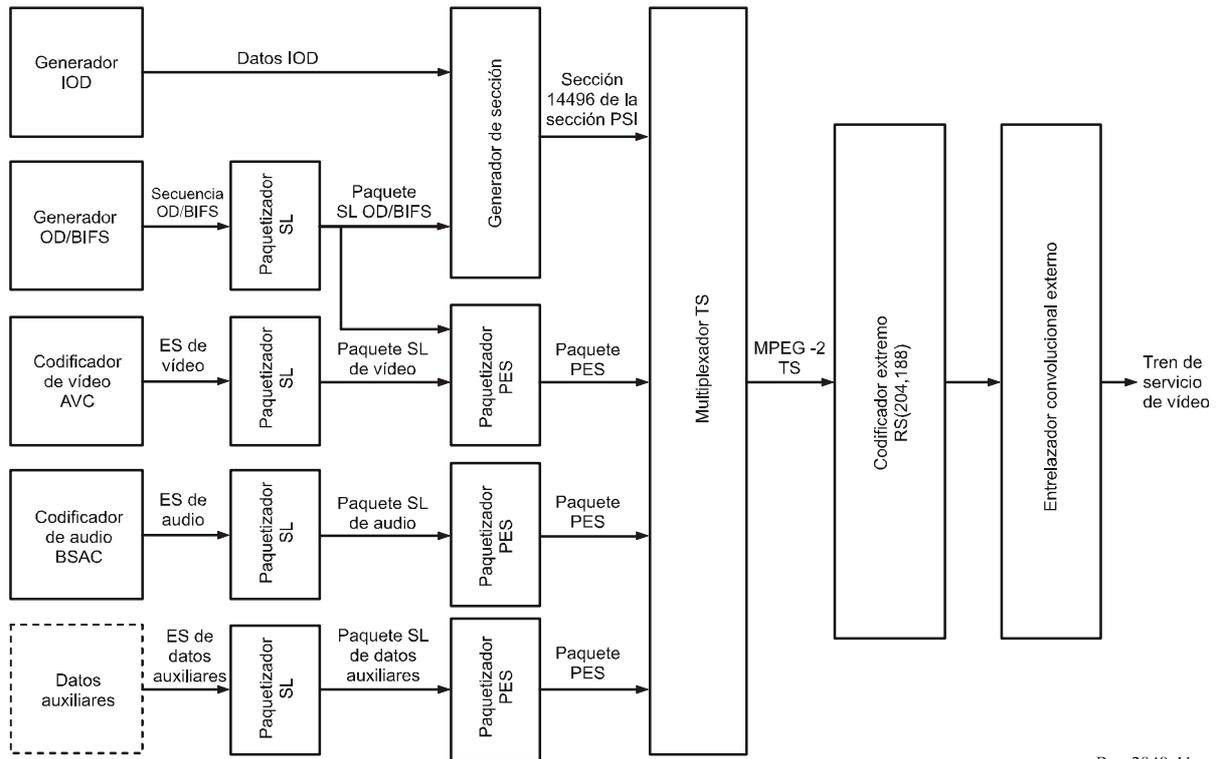


5.3.3 Arquitectura del multiplexador de vídeo

En la Fig. 11 se muestra la arquitectura del multiplexador de vídeo para un servicio de vídeo.

FIGURA 11

Arquitectura del multiplexador de vídeo



Rap 2049-11

- El generador IOD crea los IOD que cumplen la Norma ISO/CEI 14496-1.
- El generador OD/BIFS crea secuencias OD/BIFS que cumplen la Norma ISO/CEI 14496-1.
- El codificador de vídeo genera un tren de bits codificado conforme a la Norma UIT-T H.264/AVC mediante la compresión de datos de la señal de vídeo de entrada.
- El codificador de audio genera un tren de bits codificado conforme a la Norma ISO/CEI 14496-3 ER-BSAC mediante la compresión de datos de la señal de audio de entrada.
- Cada paquetizador SL genera un tren paquetizado SL conforme a la Norma ISO/CEI 14496-1 del sistema para cada tren de medios de entrada.
- El generador de sección (generador PSI) crea secciones conformes a la Norma ISO/CEI 13818-1 para la entrada IOD/OD/BIFS (véase el Apéndice 2).
- Cada paquetizador PES genera un tren de paquete PES conforme a la Norma ISO/CEI 13818-1 para cada tren de paquetes SL.
- El multiplexador TS combina las secciones de entrada y los trenes de paquetes PES en un MPEG-2 TS único que cumple la Norma ISO/CEI 13818-1.
- El codificador externo añade datos adicionales, generados mediante el código RS para corrección de errores, a cada paquete en el tren de datos multiplexados MPEG-2 TS.
- El entrelazador externo, que es un entrelazador convolucional, actúa sobre el tren de datos codificado externo (véase el § 5.3.5), que sale como tren de servicio de vídeo.

5.3.4 Especificación del tren de transporte

La capa del tren de transporte cumple las funciones de multiplexador de señales de vídeo, audio y datos auxiliares para un mismo programa único. Ese tren no soporta el esquema de acceso condicional definido en la Norma ISO/CEI 13818-1⁹. Para la sincronización del sistema se utiliza PCR.

La capa del sistema MPEG-4 de la Norma ISO/CEI 14496-1 realiza la sincronización de los ES mediante OCR, CTS y DTS junto con PCR, antes descrito. Además, la capa establece un vínculo entre los ES que constituye un servicio de vídeo, y utiliza la información de la descripción de la escena para la composición del servicio de vídeo. Asimismo, utiliza la paquetización SL, pero no utiliza la multiplexación FlexMux.

5.3.4.1 Especificación del paquete de tren de transporte

Un paquete TS tendrá la estructura que se muestra en el Cuadro 4¹⁰.

CUADRO 4
Estructura de un paquete TS

Sintaxis	Número de bits	Restricciones
<pre> Transport_packet(){ Sync_byte Transport_error_indicator payload_unit_start_indicator Transport_priority PID Transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter if(adaptation_field_control == '10' adaptation_field_control == '11'){ adaptation_field() } if(adaptation_field_control == '01' adaptation_field_control == '11') { for (i=0; i<N; i++){ Data_byte } } } </pre>	<p>8</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>13</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>8</p>	<p>'00'</p>

El campo adaptación en el paquete TS tendrá la estructura que se muestra en el Cuadro 5.

⁹ De las PSI, no se utiliza CAT.

¹⁰ En el Cuadro sólo se indican las restricciones que han de aplicarse.

CUADRO 5

Estructura del campo adaptación de un paquete TS

Sintaxis	Número de bits	Restricciones
<pre> adaptation_field() { adaptation_field_length if (adaptation_field_length>0) { Discontinuity_indicator random_access_indicator elementary_stream_priority_indicator PCR_flag OPCR_flag splicing_point_flag transport_private_data_flag adaptation_field_extension_flag if (PCR_flag == '1') { program_clock_reference_base Reserved program_clock_reference_extension } } } </pre>	<p>8</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>33</p> <p>6</p> <p>9</p>	<p>'0'</p> <p>'0'</p>
<pre> if (OPCR_flag == '1') { } </pre>		no se utiliza
<pre> if (splicing_point_flag == '1') { splice_countdown } if (transport_private_data_flag == '1') { transport_private_data_length for (i=0; i<transport_private_data_length; i++) { Private_data_byte } } </pre>	<p>8</p> <p>8</p> <p>8</p>	
<pre> if (adaptation_field_extension_flag == '1') { } </pre>		no se utiliza
<pre> for (i=0; i<N; i++) { stuffing_byte } } } </pre>	<p>8</p>	

5.3.4.2 Especificación del paquete PES

Un paquete PES tendrá la estructura que se muestra en el Cuadro 6.

CUADRO 6
Estructura de un paquete PES

Sintaxis	Número de bits	Restricciones
PES_packet() {		
packet_start_code_prefix	24	
stream_id	8	0xFA
PES_packet_length	16	
if (stream_id !=program_stream_map && stream_id !=padding_stream && stream_id !=private_stream_2 && stream_id !=ECM && stream_id !=EMM && stream_id !=program_stream_directory && stream_id !=DSMCC_stream && stream_id !=ITU-T Rec. H.222.1 type E stream) {		
'10'	2	
PES_scrambling_control	2	'00'
PES_priority	1	
data_alignment_indicator	1	
Copyright	1	
original_or_copy	1	
PTS_DTS_flags	2	'10' or '00'
ESCR_flag	1	'0'
ES_rate_flag	1	'0'
DSM_trick_mode_flag	1	'0'
additional_copy_info_flag	1	'0'
PES_CRC_flag	1	'0'
PES_extension_flag	1	'0'
PES_header_data_length	8	
if (PTS_DTS_flags == '10') {		
'0010'	4	
PTS [32..30]⁽¹⁾	3	
Marker_bit	1	
PTS [29..15]	15	
Marker_bit	1	
PTS [14..0]	15	
Marker_bit	1	
}		
if (PES_extension_flag == '1') {		no se utiliza
}		
for (i=0; i<N1; i++) {		
Stuffing_byte	8	
}		
for (i=0; i<N2; i++) {		
PES_packet_data_byte	8	
}		
}		
}		

⁽¹⁾ El campo PTS se incluye en un encabezamiento PES únicamente cuando el encabezamiento del paquete SL encapsulado contiene OCR. De lo contrario, no se utiliza el campo PTS.

Las siguientes reglas se aplican en el lado transmisión con el fin de permitir el acceso aleatorio en el lado recepción:

- Un PAT (Cuadro de asociación de programas) describirá sólo un programa, y su periodo de transmisión no deberá ser superior a 500 ms.
- Un PMT (Cuadro de mapa de programas) tendrá la estructura que se muestra en el Cuadro 7 y debe cumplir las siguientes reglas:
 - Un grupo de descriptores con restricción «A» en el Cuadro incluirá un descriptor IOD.
 - Un grupo de descriptores con restricción «B» en el Cuadro incluirá un descriptor LS para un ES_ID.
 - El periodo de transmisión de un PMT no debe ser superior a 500 ms.
- El periodo de transmisión para la información de descripción de la escena y para la información de descripción del objeto no debe ser superior a 500 ms.

CUADRO 7

Estructura de un PMT

Sintaxis	Número de bits	Restricciones
TS_program_map_section() {		
table_id	8	
Section_syntax_indicator	1	
'0'	1	
Reserved	2	
Section_length	12	
Program_number	16	
Reserved	2	
Version_number	5	
current_next_indicator	1	
Section_number	8	
Last_section_number	8	
Reserved	3	
PCR_PID	13	
Reserved	4	
Program_info_length	12	
for (i=0; i<N; i++) {		
descriptor()		A
}		
for (i=0; i<N1; i++) {		
stream_type	8	'0x12' or '0x13'
Reserved	3	
elementary_PID	13	
Reserved	4	
ES_info_length	12	
for (i=0; i<N2; i++) {		
descriptor()		B
}		
}		
CRC_32	32	
}		

Para garantizar la sincronización audiovisual, se aplicarán las siguientes reglas:

- El periodo de transmisión de PCR en un tren de transporte no será superior a 100 ms.
- El periodo de transmisión de OCR en la capa SL de la Norma ISO/CEI 14496-1 no será superior a 700 ms.

El periodo de transmisión de CTS en la capa SL de la Norma ISO/CEI 14496-1 no será superior a 700 ms.

5.3.5 Protección de errores

5.3.5.1 Codificación externa

Para la codificación se utiliza el código RS reducido (204,188, $t=8$) obtenido de RS (255,239, $t=8$).

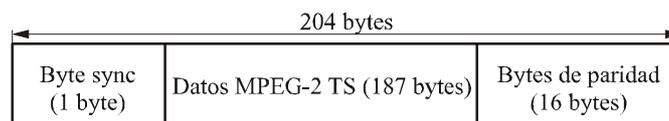
Los polinomios del codificador RS (255,239, $t=8$) generadores de código y de campo son los siguientes:

- polinomio generador de código: $g(x) = (x+\lambda^0)(x+\lambda^1)(x+\lambda^2)\dots(x+\lambda^{15})$, $\lambda = 02(\text{HEX})$
- polinomio generador de campo: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Con el fin de obtener el código RS reducido, se supone que los primeros 51 bytes de entrada del codificador RS (255,239, $t=8$) son iguales a cero. Después de la codificación, se descartan 51 bytes de valor cero, que preceden la palabra de código RS válida de 204 bytes a la salida del codificador RS (255,239, $t=8$).

La paridad de 16 bytes del código RS reducido debe situarse en el extremo de un paquete MPEG-2 TS tal como se muestra en la Fig. 12.

FIGURA 12
Estructura de un paquete MPEG-2 TS codificado por RS (204,188, $t=8$)



Rap 2049-12

5.3.5.2 Entrelazador externo

Se utilizará el entrelazador convolucional de bytes basado en el método Forney con una profundidad de entrelazado de $I=12$ bytes, como se muestra en la Fig. 5.

En la Fig. 6 se muestra la estructura de datos después de aplicar el proceso de entrelazado externo a los paquetes TS codificados por RS.

5.3.6 Formatos de contenido

Los contenidos del servicio están compuestos de objetos de vídeo (Recomendación UIT-T H.264 | Norma MPEG-4 AVC), objetos de audio (MPEG-4 ER-BSAC) y objetos de datos auxiliares (MPEG-4 BIFS). Todos los objetos son paquetizados y sincronizados con MPEG-4 SL. Los datos multimedia comprimidos son multiplexados utilizando MPEG-2 TS. Para mejorar la eficiencia, se aplican al mecanismo de multiplexación basado en MPEG-2 TS algunas restricciones adecuadas que se especifican en este Informe.

Para la ejemplificación de un servicio de vídeo, se aplicará a los datos multiplexados el mecanismo de protección contra errores adicional especificado en el § 5.3.5 antes de transmitirlos en el modo tren.

5.3.6.1 Composición de los contenidos MPEG-4

Entre los diferentes perfiles OD definidos en la Norma ISO/CEI 14496-1, se utilizan herramientas definidas en el «Perfil de base» para la composición de contenidos en los servicios de vídeo T-DMB. Sin embargo, no se utiliza la herramienta IPMP.

Se imponen restricciones a los descriptores MPEG-4 que se utilizan para la composición de contenidos en los servicios de vídeo T-DMB.

Siempre se utilizarán los siguientes descriptores:

- Descriptor de objeto.
- Descriptor de objeto inicial.
- Descriptor ES.
- Descriptor de configuración de decodificador.
- Descriptor de configuración SL.

No se utilizarán los siguientes descriptores:

- Puntero descriptor IPI.
- Puntero descriptor IPMP.
- Descriptor IPMP.

En el Cuadro 8 se enumeran los tipos de objeto que pueden utilizarse para componer los contenidos de los servicios de vídeo.

CUADRO 8

Tipos de objeto

Indicación del tipo de objeto	Tipo de objeto
0 × 02	Sistemas ISO/IEC 14496-1
0 × 21	Visual ISO/IEC 14496-10
0 × 40	Audio ISO/IEC 14496-3
0 × 6C	Visual ISO/IEC 10918-1
0 × C0 – 0 × FE	Para el usuario privado

En el Cuadro 9 se enumeran los tipos de tren que pueden utilizarse para componer los contenidos de los servicios de vídeo T-DMB.

Para la radiodifusión, donde únicamente se utiliza una combinación de un solo objeto de vídeo y un solo objeto de audio, véase el Apéndice 2 a este Anexo para IOD/OD/BIFS.

Para mayor información sobre el procedimiento de acceso al contenido en los terminales receptores que reproducen un servicio de vídeo, véase el Apéndice 3. Para los servicios de vídeo, únicamente se presentará simultáneamente en una escena un objeto de vídeo y un objeto de audio.

CUADRO 9

Tipos de trenes

Valor del tipo de tren	Tipo de tren
0 × 01	Tren descriptor de objeto
0 × 02	Tren de la referencia de reloj
0 × 03	Tren de descripción de la escena
0 × 04	Tren visual
0 × 05	Tren audio
0 × 20–0 × 3F	Para el usuario privado

5.3.6.2 Paquetización de contenidos MPEG-4

- Los contenidos MPEG-4 serán agrupados como paquetes de la capa de sincronización (SL) tal como se define en la Norma ISO/CEI 14496-1. Las siguientes reglas se aplican a las cabeceras de paquetes SL:
- El campo «useAccessUnitStartFlag» puede tomar cualquier valor.
- El campo «useAccessUnitEndFlag» puede tomar cualquier valor, pero se utilizará siempre con el campo «useAccessUnitStartFlag».
- El valor del campo «useRandomAccessPointFlag» se fijará a «0»¹¹.
- El valor del campo «hasRandomAccessUnitsOnlyFlag» se fijará a «0».
- El campo «usePaddingFlag» se fijará a «0»¹².
- El campo «useTimeStampsFlag» se fijará a «1».
- El campo «useIdleFlag» se fijará a «1».
- El campo «durationFlag» puede tomar cualquier valor.
- El campo «timeScale» siempre debe utilizarse cuando el valor del campo «durationFlag» sea «1».
- El campo «accessUnitDuration» siempre debe utilizarse cuando el valor del campo «durationFlag» sea «1».
- El campo «compositionUnitDuration» siempre debe utilizarse si cuando el valor del campo «durationFlag» sea «1».
- El campo «timeStampResolution» se fijará a 90 000 Hz.
- El campo «OCRResolution» se fijará a 90 000 Hz.
- El campo «timeStampLength» será menor o igual que 33 bits.
- El campo «OCRLength» será menor o igual que 33 bits.
- El campo «AU_Length» se fijará a «0».
- El campo «instantBitrateLength» puede tomar cualquier valor¹³.
- El campo «degradationPriorityLength» se fijará a «0».
- El campo «AU_seqNumLength» se fijará a «0».

¹¹ El acceso aleatorio es posible gracias al campo «random_access_indicator» del paquete TS.

¹² En los paquetes PES se utiliza el relleno.

¹³ Este campo debe utilizarse si se codifica OCR en el encabezamiento del paquete SL dado que en ese caso el campo «instantBitrate» también se codificará.

- El campo «packetSeqNumLength» se fijará a «0».

La recuperación y utilización de la información de temporización hará referencia a lo siguiente:

- § 2.11.3.3, 2.11.3.4 y 2.11.3.6 en la Norma ISO/CEI 13818-1: 2000(E).
- La OCR definido en la Norma ISO/CEI 14496-1 sincronizará todos los objetos necesarios para la descripción de una escena.

5.3.6.3 Objeto de audio

La especificación del objeto de audio debe ser conforme con el tipo de objeto de audio ER BSAC cuyo Object Type ID 22 está definido en la Norma ISO/CEI IS 14496-3.

Al tren de bit del objeto de audio se aplican las siguientes restricciones:

- En AudioSpecificConfig(),
 - epConfig: puesto a 0
- En GASpecificConfig()
 - frameLengthFlag: puesto a 0
 - DependOnCoreCoder: puesto a 0
- En bsac_header(),
 - sba_mode: puesto a 0 de manera que no se admita la herramienta de recuperación de errores
- En general_header(),
 - ltp_data_present: puesto a 0

Se aplicarán las restricciones que figuran en el Cuadro 10.

CUADRO 10

Restricciones aplicables a los objetos de audio

Elemento	Valor
Velocidad de muestreo	24 000 Hz, 44 100 Hz, 48 000 Hz
Número de canales	1, 2
Número de objetos	1
Máxima velocidad binaria	128 kbit/s

5.3.6.4 Objeto de vídeo

Los objetos de vídeo deben cumplir las indicaciones de la Recomendación UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10. Los trenes de bits de vídeo se ajustarán a los elementos que se describen en las próximas subsecciones.

5.3.6.4.1 Perfil y niveles soportados

Perfil

Los trenes de bits de vídeo se ajustarán al «perfil básico» (Anexo A.2.1 de la Recomendación UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10).

- No se permite «el orden arbitrario de los segmentos».
- El campo «num_slice_groups_minus1» debe ponerse a «0» en la sintaxis de «conjuntos de parámetros de imagen».

- El campo «redundant_pic_cnt_present_flag» debe ponerse a «0» en la sintaxis de «conjuntos de parámetros de imagen».
- El campo «pic_order_cnt_type» debe fijarse a «2» en la sintaxis de «conjuntos de parámetros de secuencia».
- El campo «num_ref_frames» debe fijarse a «3» en la sintaxis de «conjuntos de parámetros de secuencia».

Nivel

- Se utilizarán los niveles 1, 3 del Cuadro A-1 en el Anexo A a la Recomendación UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10 AVC con las siguientes restricciones adicionales.
- Se soportarán los formatos enumerados en el Cuadro 11.
- La gama del componente MV vertical (MaxVmvR) será $[-64, +63,75]$.
- La máxima velocidad de trama para el formato será de 30 fps.
- MaxDPB será de 445,5 kbytes como máximo.

CUADRO 11

Los formatos soportados

Formato	PicWidthInMbs	FrameHeightInMbs	PicSizeInMbs
QCIF	11	9	99
QVGA	20	15	300
WDF ⁽¹⁾	24	14	336
CIF	22	18	396

⁽¹⁾ Formato DMB ampliado, creado recientemente para admitir la relación de aspecto 16:9 de la pantalla.

5.3.6.4.2 Especificación relativa al transporte de un tren de vídeo

Para permitir el acceso aleatorio en el lado receptor, las imágenes IDR se codificarán en el tren de vídeo al menos una vez cada 2 s.

El «conjunto de parámetros» se suministrará por DecoderSpecificInfo o será incluido en el propio tren de vídeo.

La especificación relativa al transporte de un tren de vídeo después de la paquetización del MPEG-4 SL cumplirán lo dispuesto en el § 14 de la Norma ISO/CEI 14496-1: Enmienda 7 de 2001.

5.3.6.5 Especificación de datos auxiliares

Esta especificación se utiliza únicamente cuando se transporta información auxiliar o se suministran servicios interactivos sincronizados.

5.3.7 Especificación de la descripción de escena

La especificación de la descripción de escena es conforme al Core2D@Level 1 definido en la Norma ISO/CEI 14496-1.

5.3.8 Especificación de datos gráficos

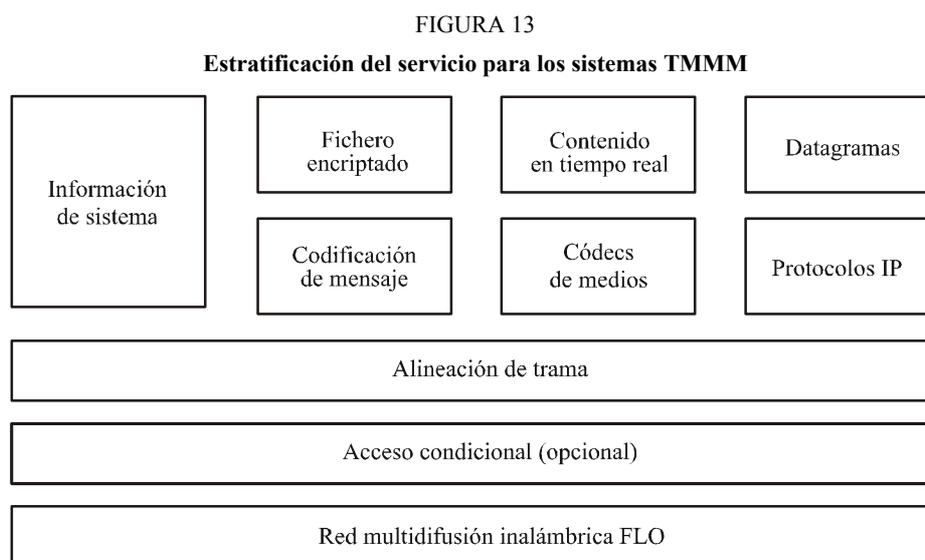
La especificación de datos gráficos es conforme al Core2D@Level 1 definido en la Norma ISO/CEI 14496-1.

En el Apéndice 2 se suministra información suplementaria al respecto.

5.4 Mecanismo de transmisión de TMMM

La red de difusión móvil TMMM se diseñó para satisfacer la necesidad apremiante de transmitir contenido multimedia de banda ancha a dispositivos móviles. Para ello se requiere en especial eficiencia espectral, batería eficaz, gran caudal y una infraestructura rentable. La estratificación del servicio que se muestra en la Fig. 13 permite la creación, transmisión y recepción de contenido multimedia de manera eficaz, que llegarán a terminales móviles a través de una red de radiodifusión.

En la Fig. 13 se ilustra la estratificación del servicio de difusión en la red de radiodifusión móvil TMMM.



Rap 2049-13

Tal como se muestra en la Fig. 13, la capa del «Información de control y de sistema» utiliza protocolos de comunicación comunes, que suministran al terminal receptor la información necesaria para adquirir y utilizar los servicios ofrecidos así como para navegar por ellos.

Los mecanismos de transporte se basan en protocolos de datos por paquetes abiertos, que permiten eficazmente la transmisión de datos de trenes de vídeo o audio así como de datos IP.

El sistema TMMM admite la resolución de pantalla QVGA para aplicaciones multimedia móviles en receptores de bolsillo. La resolución QVGA es adecuada para el tamaño de las pantallas de los receptores móviles de bolsillo dada las características del sistema visual humano. El sistema TMMM utiliza tecnologías de compresión eficaces, como las descritas en la Recomendación UIT-T H.264 para vídeo y en la Norma MPEG-4 AACplus para audio, a fin de dar soporte a servicios multimedia de gran calidad a un promedio de 360 kbit/s y con una resolución QVGA.

El sistema admite transmisiones con diferentes niveles de robustez vinculados a sus correspondientes aplicaciones. La codificación de la transmisión puede optimizarse para una determinada calidad de servicio.

Este sistema también admite la modulación jerárquica o estratificada. Puede utilizarse un códec estratificado junto con una modulación estratificada. Esto ofrece una calidad aceptable con mayor cobertura cuando las condiciones del canal son mínimas y una mayor calidad cuando son más favorables.

En el Apéndice 4 se suministra información detallada al respecto.

6 Formatos de visualización en receptores móviles

Convendría tener en cuenta de qué manera utilizar la visualización para comprender mejor las especificaciones de las aplicaciones multimedios y de datos. En las Figs. 14 y 15 se ofrecen ejemplos sobre formatos de visualización para receptores de bolsillo básicos y receptores de bolsillo e instalados en vehículos, mejorados respectivamente.

FIGURA 14

Ejemplos de formatos de visualización de imágenes y datos en receptores de bolsillo básicos

Visualización mínima (normal)			Tamaño de visualización aplicable:								
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180</td> <td>Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>160 × 160 240 × 240 360 × 360</td> </tr> <tr> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>Para datos</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zona de visualización para datos	160 × 160 240 × 240 360 × 360	Zona de visualización para datos	Para datos					
Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zona de visualización para datos	160 × 160 240 × 240 360 × 360								
Zona de visualización para datos	Para datos										
Visualización deseable (normal)											
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180</td> <td>Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>160 × 200 240 × 300 360 × 400</td> </tr> <tr> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zona de visualización para datos	160 × 200 240 × 300 360 × 400	Zona de visualización para datos	Zona de visualización para datos					
Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 3/4: 240 × 135 1/1: 320 × 180	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 3/4: 240 × 180 1/1: 320 × 240	Zona de visualización para datos	160 × 200 240 × 300 360 × 400								
Zona de visualización para datos	Zona de visualización para datos										
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 2/3: 213 × 120 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360</td> <td>Imagen 4:3 2/3: 213 × 160 1/1: 320 × 240 2/1: 620 × 480</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>213 × 160 320 × 240 640 × 480</td> </tr> <tr> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>(Sin datos)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Imagen 16:9 2/3: 213 × 120 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Imagen 4:3 2/3: 213 × 160 1/1: 320 × 240 2/1: 620 × 480	Zona de visualización para datos	213 × 160 320 × 240 640 × 480	Zona de visualización para datos	(Sin datos)					
Imagen 16:9 2/3: 213 × 120 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Imagen 4:3 2/3: 213 × 160 1/1: 320 × 240 2/1: 620 × 480	Zona de visualización para datos	213 × 160 320 × 240 640 × 480								
Zona de visualización para datos	(Sin datos)										
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 1/1: 320 × 180</td> <td>Para datos</td> <td>Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 1/1: 320 × 240</td> <td>Para datos</td> <td>320 × 240 640 × 480</td> </tr> </table>	Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 1/1: 320 × 180	Para datos	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 1/1: 320 × 240	Para datos	320 × 240 640 × 480						
Imagen 16:9 1/2: 160 × 90 1/1: 320 × 180	Para datos	Imagen 4:3 1/2: 160 × 120 1/1: 320 × 240	Para datos	320 × 240 640 × 480							
Visualización deseable (panorámica)											
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360</td> <td>Imagen 4:3 3/4: 240 × 180 3/2: 480 × 360</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)</td> </tr> <tr> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Imagen 16:9 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Imagen 4:3 3/4: 240 × 180 3/2: 480 × 360	Zona de visualización para datos	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)	Zona de visualización para datos	Zona de visualización para datos					
Imagen 16:9 1/1: 320 × 180 2/1: 620 × 360	Imagen 4:3 3/4: 240 × 180 3/2: 480 × 360	Zona de visualización para datos	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)								
Zona de visualización para datos	Zona de visualización para datos										
<table border="1"> <tr> <td>Imagen 16:9 5/8: 200 × 112 5/4: 200 × 224</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>Imagen 4:3 5/8: 200 × 150 5/4: 400 × 300</td> <td>Zona de visualización para datos</td> <td>400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)</td> </tr> </table>	Imagen 16:9 5/8: 200 × 112 5/4: 200 × 224	Zona de visualización para datos	Imagen 4:3 5/8: 200 × 150 5/4: 400 × 300	Zona de visualización para datos	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)						
Imagen 16:9 5/8: 200 × 112 5/4: 200 × 224	Zona de visualización para datos	Imagen 4:3 5/8: 200 × 150 5/4: 400 × 300	Zona de visualización para datos	400 × 240 (427 × 240) 800 × 480 (835 × 480)							

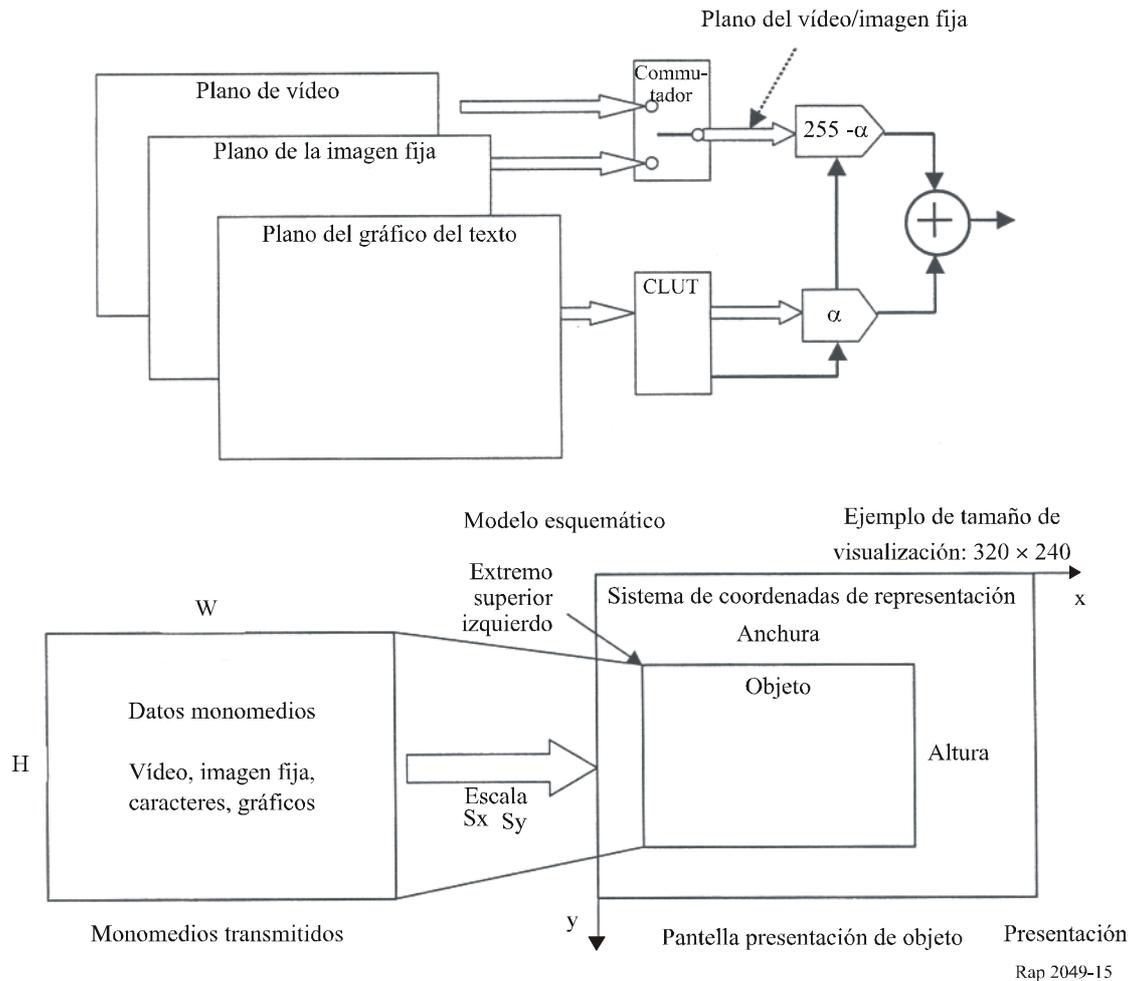
Rap 2049-14

Un receptor de bolsillo básico tiene una capacidad de visualización simplificada. Es probable que en esos formatos no se aplique la superposición de más de dos planos. En la Fig. 14 se muestran posibles formatos de visualización implantados en receptores de bolsillo básicos según la resolución considerada.

Ahora bien, los receptores de bolsillo mejorados y los instalados en vehículos pueden tener una disposición similar a la correspondiente a los receptores fijos, aunque es probable que tengan una resolución diferente tal como se ilustra en la Fig. 15. Las pantallas de estos receptores tienen una resolución de 352×288 o inferior, mientras que un receptor fijo puede tener una pantalla TVAD, es decir, una resolución de $1\,920 \times 1\,080$.

FIGURA 15

Formatos de disposición de imágenes y datos en los receptores en vehículos y de bolsillo mejorados



7 Conclusión

En este Informe se recogen las diferentes tecnologías y numerosos enfoques puestos en práctica. La posibilidad de un cambio paulatino de frecuencias puede considerarse como una cualidad adicional del servicio para el usuario final.

Es probable que no sea suficiente añadir movilidad al paradigma tradicional de radiodifusión para crear un mercado mundial destinado a redes terminales y servicios de radiodifusión móviles.

Los resultados de las pruebas del sistema en curso y los estudios de mercado realizados en las tres Regiones de la UIT muestran que el contenido solicitado puede ser diferente y de más fácil consumo que el procedente de un servicio de radiodifusión estacionario.

Apéndice 1

Implantación de los servicios de radiodifusión sonora terrenal digital en Japón

A continuación se brinda información acerca de los preparativos en curso en Japón para la implantación de los servicios de radiodifusión sonora terrenal.

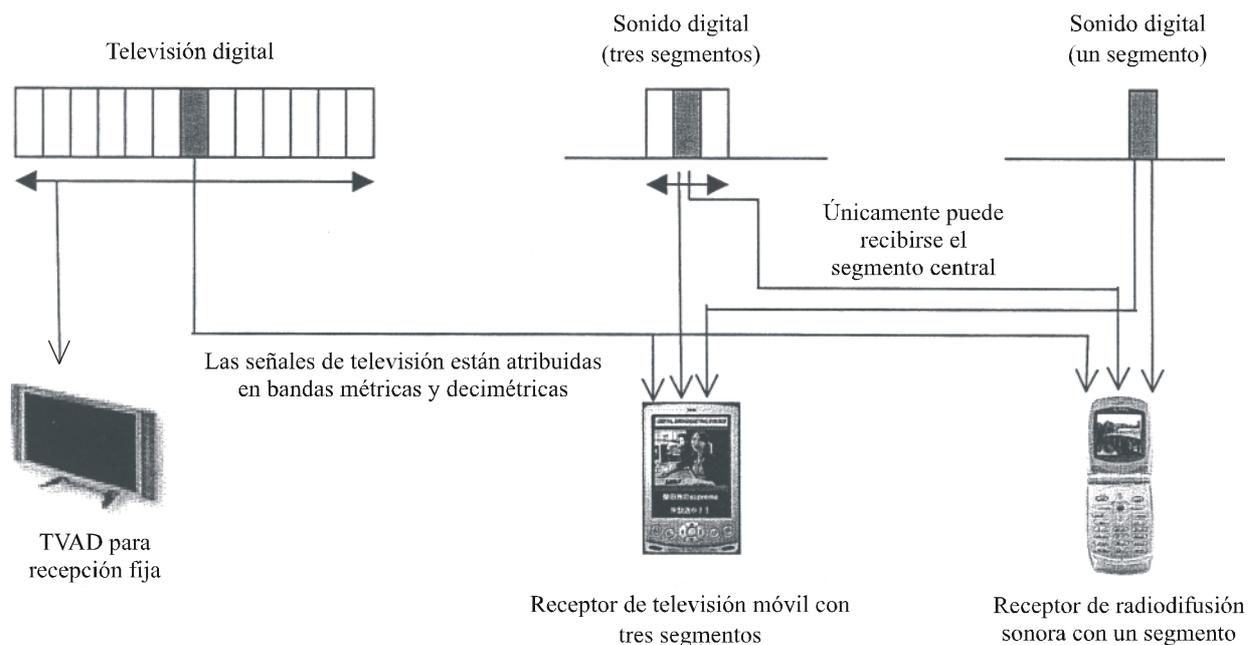
En primer lugar, se ha preparado una programación de los servicios de radiodifusión. El calendario para la implantación de estos servicios en el futuro es el siguiente:

- Abril de 2003: Inicio de la transmisión de prueba utilizando medios de radiodifusión que todavía no están comercializados.
- Octubre de 2003: Inicio de los servicios de radiodifusión antes de su comercialización en las zonas de Tokio y Osaka utilizando el canal 7 de ondas métricas (anchura de banda de 4 MHz en torno a la banda de 220 MHz).
- Después de 2011: Gran apertura al mercado de los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal en todo el territorio.

En la Fig. 16 se ilustra el interfuncionamiento de tres tipos de sistemas de radiodifusión terrenal. Los receptores portátiles básicos pueden recibir tres tipos de esos servicios. El primero es un servicio de radiodifusión sonora terrenal digital que utiliza un segmento de frecuencia. El segundo, utiliza el segmento central de los sistemas de radiodifusión sonora digital de tres segmentos. El tercero, utiliza el segmento central de los servicios de radiodifusión de televisión terrenal que utilizan trece segmentos en total.

FIGURA 16

Relaciones entre el receptor de televisión con 13 segmentos, el receptor de sonido con tres segmentos y el receptor de sonido con un segmento



Los receptores mejorados pueden recibir servicios de radiodifusión sonora de tres segmentos gracias a su capacidad de recepción de tres segmentos. En este caso, si se utilizan receptores mejorados se dispone de una variedad de contenidos para receptores portátiles y móviles.

Servicios de radiodifusión planificados por una estación de radio FM de Tokio

A continuación se describe la planificación actual de los servicios de radiodifusión sonora terrenal digital creados por una estación de radio FM de Tokio. En la Fig. 17 se muestra una aplicación típica para un receptor de tres segmentos.

Un programa de emisión de secuencias de sonido con varios tipos de datos afines representa el caso típico de esta estación de radio FM. Con el fin de satisfacer las necesidades de anchura de banda para este tipo de servicios de radiodifusión multimedia y de datos tan variados, se requieren tres segmentos de frecuencia. Cabe señalar que un segmento tiene una anchura de banda de 432 kHz.

FIGURA 17
Aplicación típica de receptores mejorados

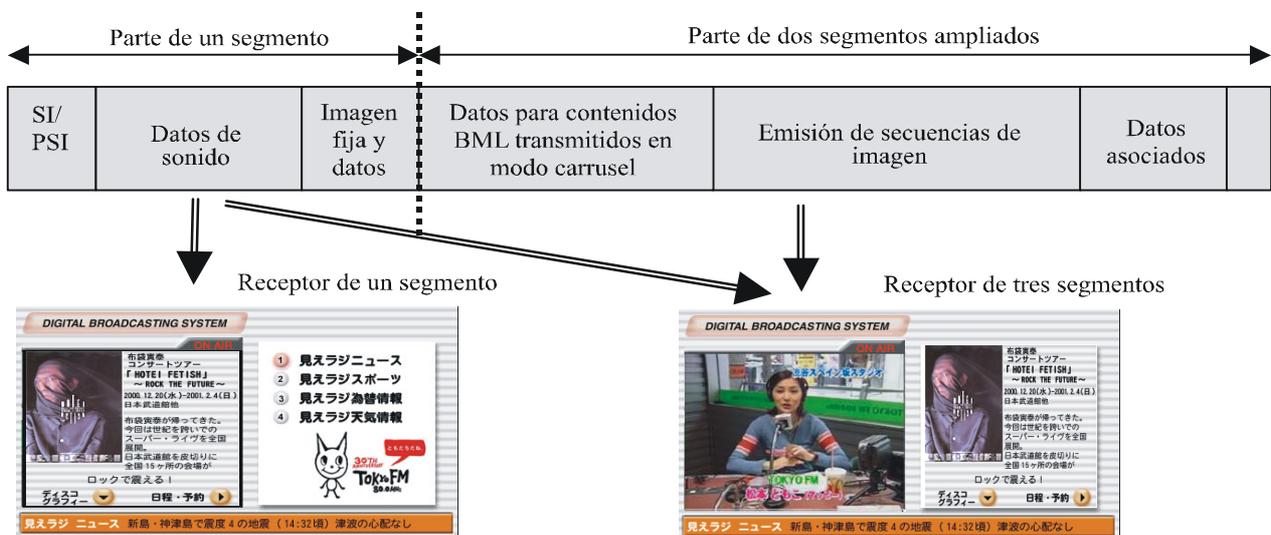


Rap 2049-17

Receptor de un segmento y receptor de tres segmentos

En la Fig. 18 se muestra la diferencia de contenidos visuales transmitidos entre un receptor de un segmento y un receptor de tres segmentos.

FIGURA 18
Relaciones entre un receptor de sonido de tres segmentos y un receptor de sonido de un segmento



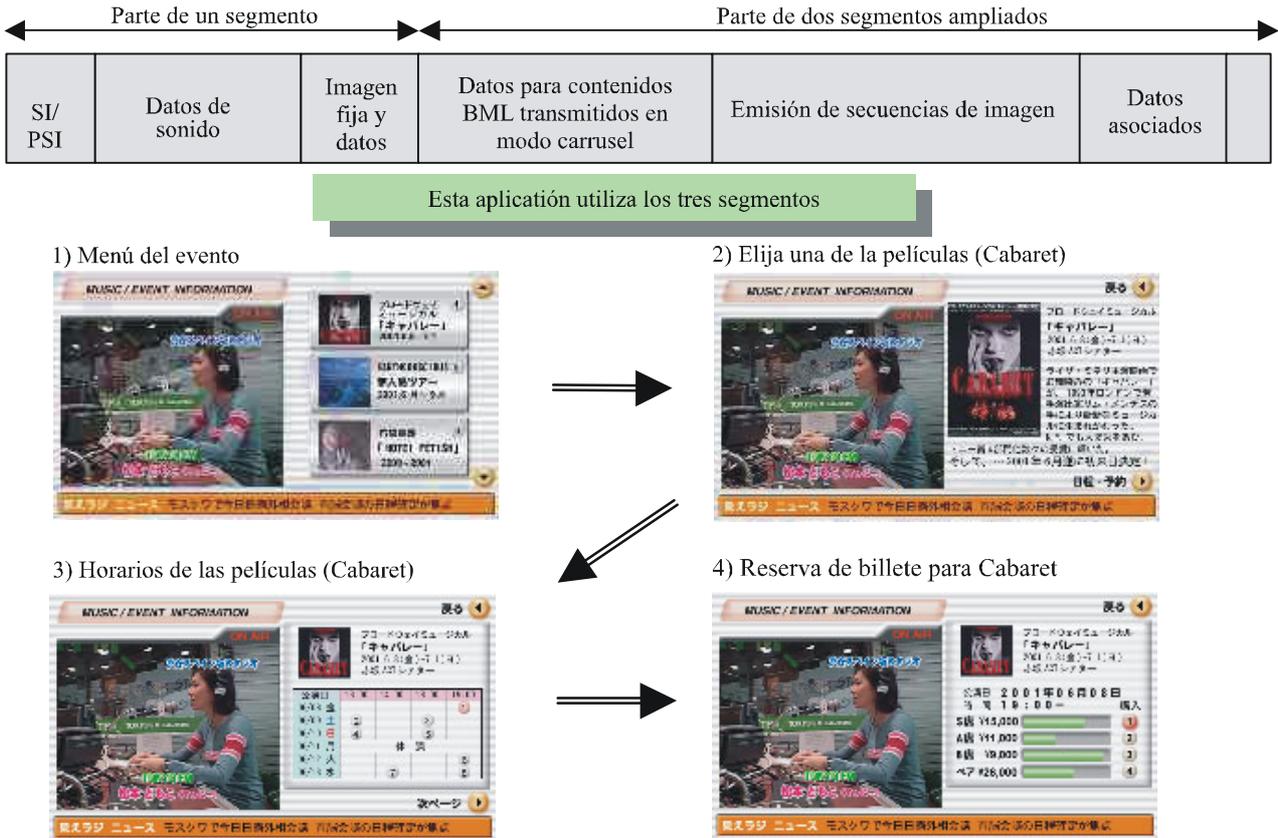
Sonido más imagen fija/datos

Emisión de secuencias de imagen y sonido más contenidos BML

Servicio de radiodifusión interactivo para receptores portátiles

Las aplicaciones interactivas también son importantes en los receptores portátiles. En la Fig. 19 se muestra un ejemplo de una reserva de billetes utilizando capacidades interactivas que el sistema ARIB STD-B24 pone a disposición.

FIGURA 19
Ejemplo de aplicaciones de radiodifusión interactivas para reservas de billetes



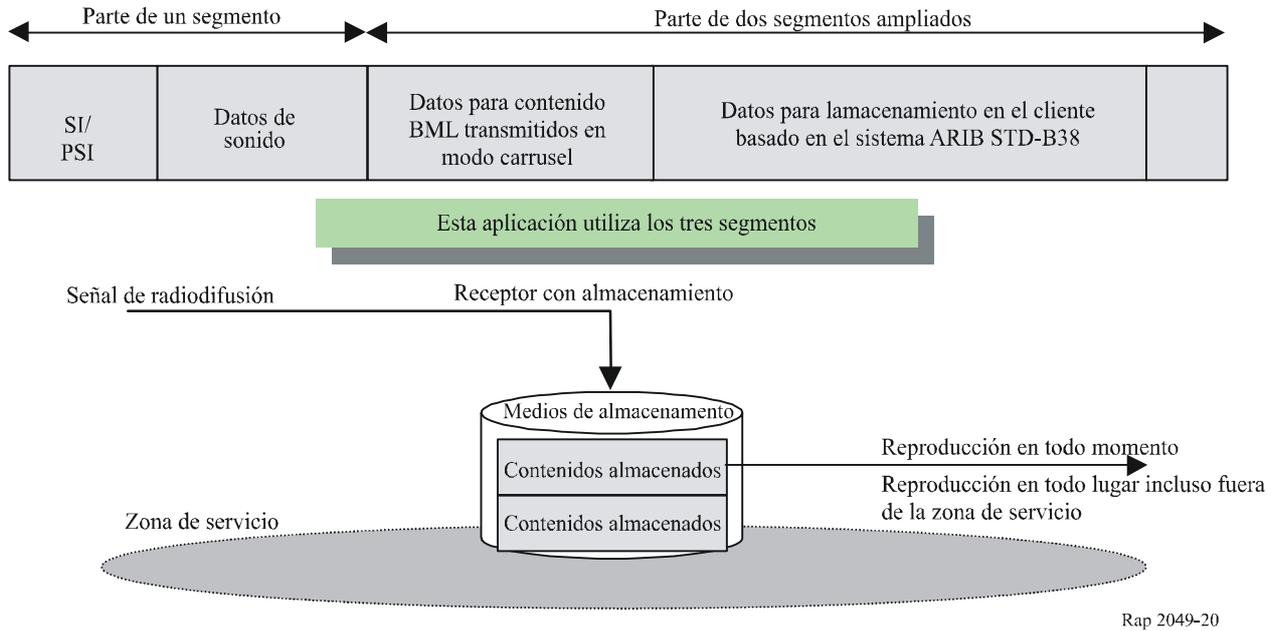
Rap 2049-19

Radiodifusión de datos para almacenamiento en el cliente

Recientemente, se aprobó en forma oficial el nuevo sistema ARIB STD-B38 de radiodifusión destinado a los almacenamientos de datos en el cliente. En la Fig. 20 se presenta el diagrama conceptual para este tipo de servicio de radiodifusión.

FIGURA 20

Ejemplo de aplicaciones de radiodifusión para almacenamiento de datos en el cliente



Varios tipos de receptores portátiles y móviles

En la Fig. 21 se muestran los tipos característicos de receptores acompañados de breves explicaciones.

FIGURA 21

Varios tipos de receptores



Rap 2049-21

- a) Modelo sencillo de radio de bolsillo: recepción sonora únicamente.
- b) Modelo de radio de bolsillo/radio para automóviles con capacidad de visualización simplificada de pocas líneas de caracteres.
- c) Receptor del tipo teléfono portátil.
- d) Receptor del tipo agenda digital personal (PDA).

Se tienen también en cuenta, aunque no aparecen como Figura en el presente Informe, otros tres tipos de receptores.

- e) Receptor estereofónico de canal 5.1 para sistemas de sonido en automóviles.
- f) Receptor de sonido digital fijo para sistemas de sonido estéreo de alta fidelidad.
- g) Receptor tipo de tarjeta PCMCIA para dispositivos de tipo caja abierta como las PDA y los ordenadores portátiles.

Apéndice 2

Experimentos de servicios de radiodifusión multimedios digital terrenal en Corea

1 Introducción

En diciembre de 2002, la República de Corea dio a conocer su plan de acción para introducir el servicio de radiocomunicaciones digital basado en el Sistema A DSB con una ampliación de servicios multimedios en la banda de ondas métricas, denominado radiodifusión de multimedios digital terrenal (T-DMB). Las razones que motivaron este anuncio fue la fuerte demanda de servicios multimedios móviles por parte de organismos de radiodifusión y fabricantes. Un par de años antes del anuncio oficial, un grupo de trabajo había estado trabajando en la formulación de normas pertinentes. El grupo de trabajo estaba formado por organismos de radiodifusión, operadores de telecomunicaciones, fabricantes de equipos y programas informáticos e institutos de investigación.

La Norma T-DMB está lista para que la Asociación de Tecnologías de Telecomunicaciones (TTA), el organismo de reglamentación de las telecomunicaciones en Corea, la apruebe. La introducción del servicio T-DMB en el mercado está prevista para finales de 2004.

2 Realización de pruebas

Desde otoño de 2003 se efectúan pruebas utilizando el Modo I de transmisión en el canal 12 (204-210 MHz) que se dividió en tres bloques. Dos transmisores con 4 kW (p.r.a.) están en funcionamiento en el Monte Kwanak situado en la zona metropolitana de Seúl. Los resultados de las pruebas de campo han mostrado que el sistema T-DMB ofrece una buena calidad de recepción de vídeo móvil. En particular, se comprobó que el sistema tiene una recepción de vídeo robusta aun cuando se desplace a velocidades de 100 km/h. En las Figs. 22, 23 y 24 se muestran los sistemas de prueba utilizados para la prueba de campo.

FIGURA 22

Comparación de la recepción entre sistemas NTSC y T-DMB



Rap 2049-22

FIGURA 23

Sistema de transmisión T-DMB elaborado para una prueba



Rap 2049-23

FIGURA 24

Vehículo de medición para la prueba de campo

Rap 2049-24

3 Receptores T-DMB

Los terminales que normalmente se utilizan para los sistemas T-DMB son los receptores portátiles o de bolsillo, por ejemplo teléfonos móviles y PDA. Se prevé poner a la venta este año receptores comerciales y microprocesadores. En la Fig. 25 se muestra el receptor prototipo anunciado en septiembre de 2003.

FIGURA 25

Ejemplo de receptor prototipo

Rap 2049-25

Apéndice 3

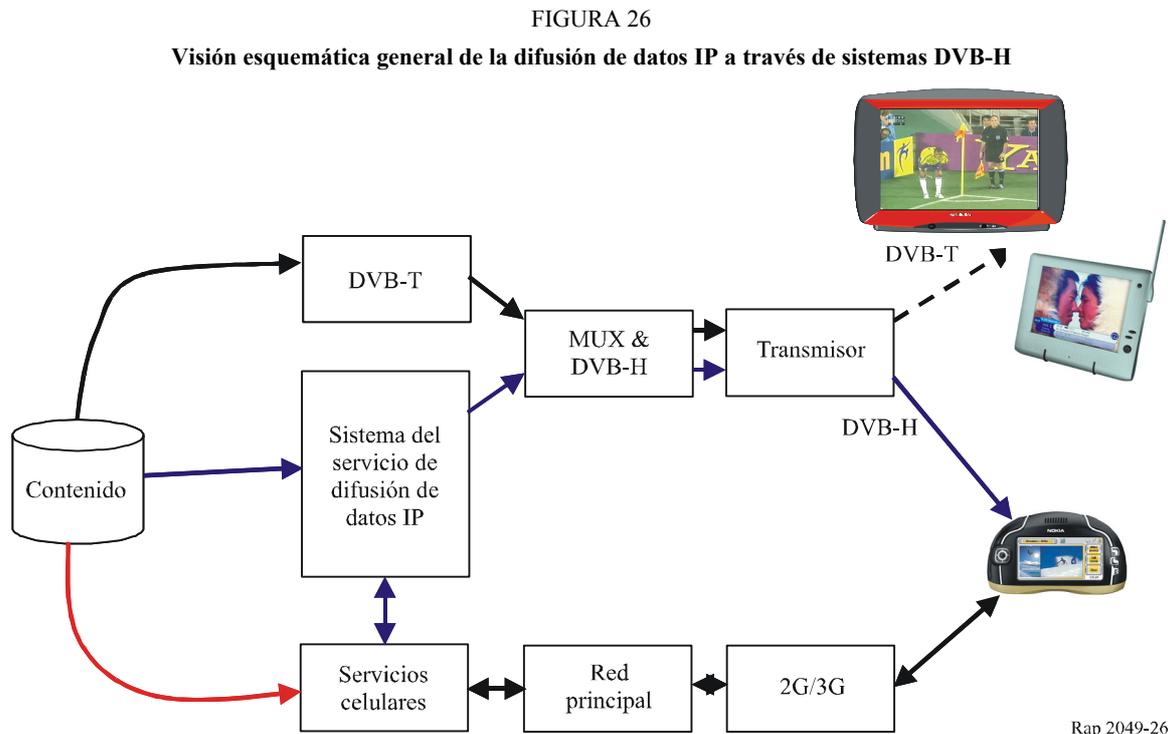
IPDC/DVB-H: Detalles técnicos y experimentos/pruebas piloto en materia de radiodifusión móvil

1 Descripción de la tecnología DVB-H

En el documento EN 302304 de la ETSI se ofrece descripción detallada de la tecnología DVB-H y las correspondientes referencias.

2 Imagen esquemática de la difusión de datos IP a través de sistemas DVB-H

La Fig. 26 corresponde a una visión esquemática general de la difusión de datos IP a través de sistemas DVB-H. En la Fig. 26 también se indica la posibilidad de multiplexar el transporte DVB-H con DVB-T en la misma portadora.



3 Difusión de datos IP a través de pruebas y experimentos piloto con el sistema DVB-H

Durante los últimos años se han realizado pruebas y experimentos piloto con el sistema IPDC/DVB-H, que han sido el resultado del esfuerzo mancomunado de proveedores de contenido, organismos de radiodifusión, operadores móviles y vendedores de equipos móviles.

La «TV-piloto móvil de Finlandia» en Helsinki, evaluará (después de un periodo de prueba del sistema) la aceptación de servicios de pago por parte del consumidor en una prueba piloto de carácter comercial que se iniciará a principios de 2005.

Con el proyecto "BMCO" en Berlín se ha llevado a cabo una investigación de mercado exhaustiva, cuyos resultados indican claramente que las personas desean recibir servicios de TV móvil. Los ensayos técnicos y las pruebas básicas de usuario han mostrado que pueden multiplexarse con servicios del sistema DVB-T terrenal fijo los servicios IPDC a través del sistema DVB-H optimizado móvil en la misma portadora de banda ancha.

En 2005 se iniciará otro experimento piloto comercial en Oxford (Reino Unido).

Las pruebas del sistema y experimentos piloto del servicio IPDC/DVB-H se están examinando en otros países europeos. Asimismo, suscita cada vez más interés desplegar el sistema DVB-H en Estados Unidos de América, Australia, Singapur y demás países.

Apéndice 4

Tecnología de multidifusión de multimedios móvil terrenal (TMMM)¹⁴

1 Descripción de la interfaz radioeléctrica TMMM

Se ha desarrollado una nueva tecnología basada en MDOF para la recepción de servicios multimedios a través de dispositivos de bolsillo. Esta nueva tecnología no se basa en ninguna de las normas de radiodifusión de televisión tradicionales existentes y, por consiguiente, evita las posibles ineficiencias ocasionadas al tratar de soportar la compatibilidad con otros sistemas de recepción de radiodifusión fija.

Se ha optimizado la tecnología TMMM para corregir las limitaciones físicas del terminal, incluidos el consumo de energía, la memoria y sus dimensiones.

Esta tecnología se diseñó para que las torres tengan una cobertura superior a la de las redes celulares que utilizan transmisores de alta potencia y torres de baja potencia. Ello se traduce en una disminución considerable de los costos por cada bit de suministro de servicio a través de redes celulares.

Esta tecnología ha iniciado el proceso de normalización y, hasta tanto la organización de normalización no le asigne un nombre oficial, se llamará tecnología de multidifusión de multimedios móvil terrenal (TMMM). Posteriormente, en una futura versión de este Informe de la UIT, se proporcionará información detallada sobre la tecnología TMMM.

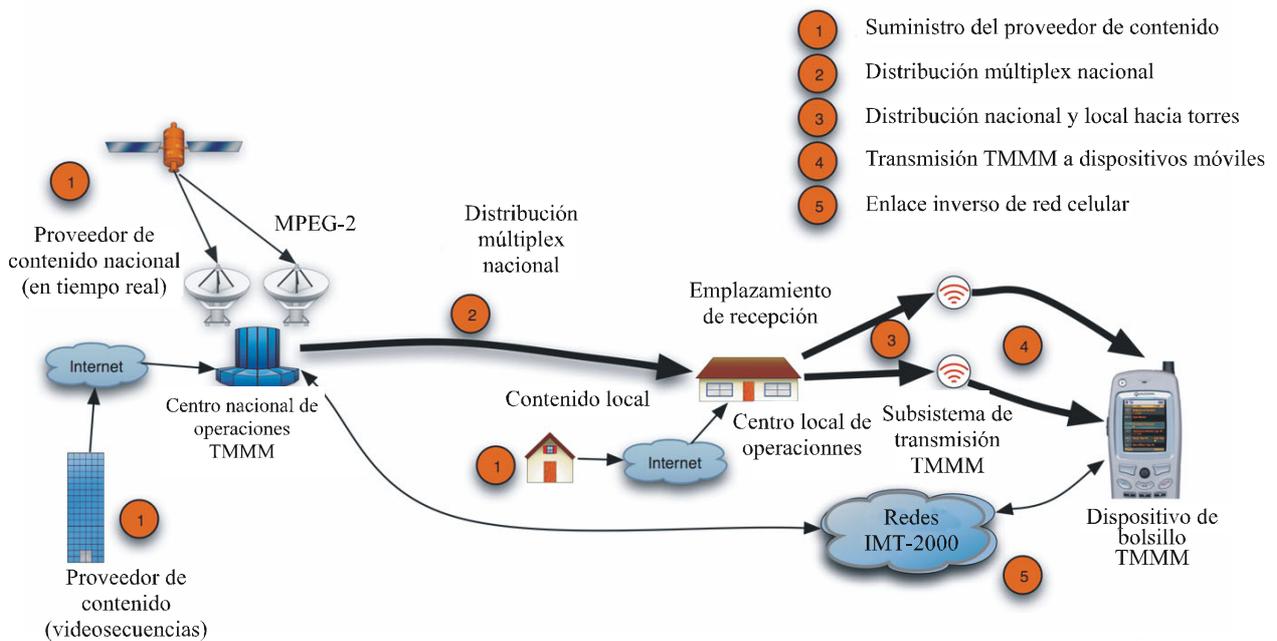
2 Zonas de servicio y compatibilidad entre la tecnología TMMM y otros sistemas

En la Fig. 27 siguiente se indica cómo el sistema TMMM puede instalarse e integrarse en las actuales redes celulares tradicionales. En este ejemplo, el contenido que es representativo de un canal lineal en tiempo real se recibe directamente de los proveedores de contenido utilizando la infraestructura actual. Es posible que no se reciba contenido que no se produzca en tiempo real (videosecuencias, etc.) a través de Internet.

¹⁴ TMMM también se conoce como tecnología FLO™.

La tecnología TMMM puede admitir la coexistencia de cobertura local y de zona ampliada en un canal de radiofrecuencias único. Si se utiliza una red de frecuencia única, no hay necesidad de hacer traspasos complejos para zonas de cobertura. El contenido de interés común para todos los abonados a una red de zona ampliada se transporta por señales de zona local y se transmite sincrónicamente a través de todos los transmisores en una red de área local de ese mercado en particular.

FIGURA 27

Ejemplo de suministro de contenido TMMM

Rap 2049-27

Apéndice 5**Implantación de la interactividad****Telefonía móvil digital**

Véase el § 2.4.9.1.

Canal de interacción que utiliza el espectro de radiodifusión

Aunque este enfoque ya se ha estudiado en el pasado, las principales dificultades planteadas debido a la circulación mundial de equipos de usuario capaces de transmitir en el espectro de radiodifusión han constituido hasta ahora un gran obstáculo. La elaboración de una norma de transporte de datos bidireccional también puede retrasar su avance.

Otros usos de un canal de interacción móvil

Resumen de las metodologías del canal de interacción

CUADRO 12

Metodologías generales del canal de interacción para sistemas de radiodifusión móvil interactivos

Metodología	Normas/especificaciones de referencia		Servicio de portadora 3GPP/3GPP2
Telefonía móvil	IMT-2000	Ensanchamiento directo AMDC (inglés: CDMA)	HSDPA (Categoría 10 del dispositivo) HSUPA (E-DCH) WCDMA R99
		Múltiples portadoras AMDC	1X EV-DV Rev D/C 1X EV-DO Rev A CDMA2000 1X
		Otros miembros de la familia IMT-2000	
	Unacdma		IS95 Rev A,B
	Sistema mundial para comunicaciones móviles (GSM)		GPRS (Categoría 10 del dispositivo) EGPRS
Radiodifusión en banda	No se aplica		No se aplica