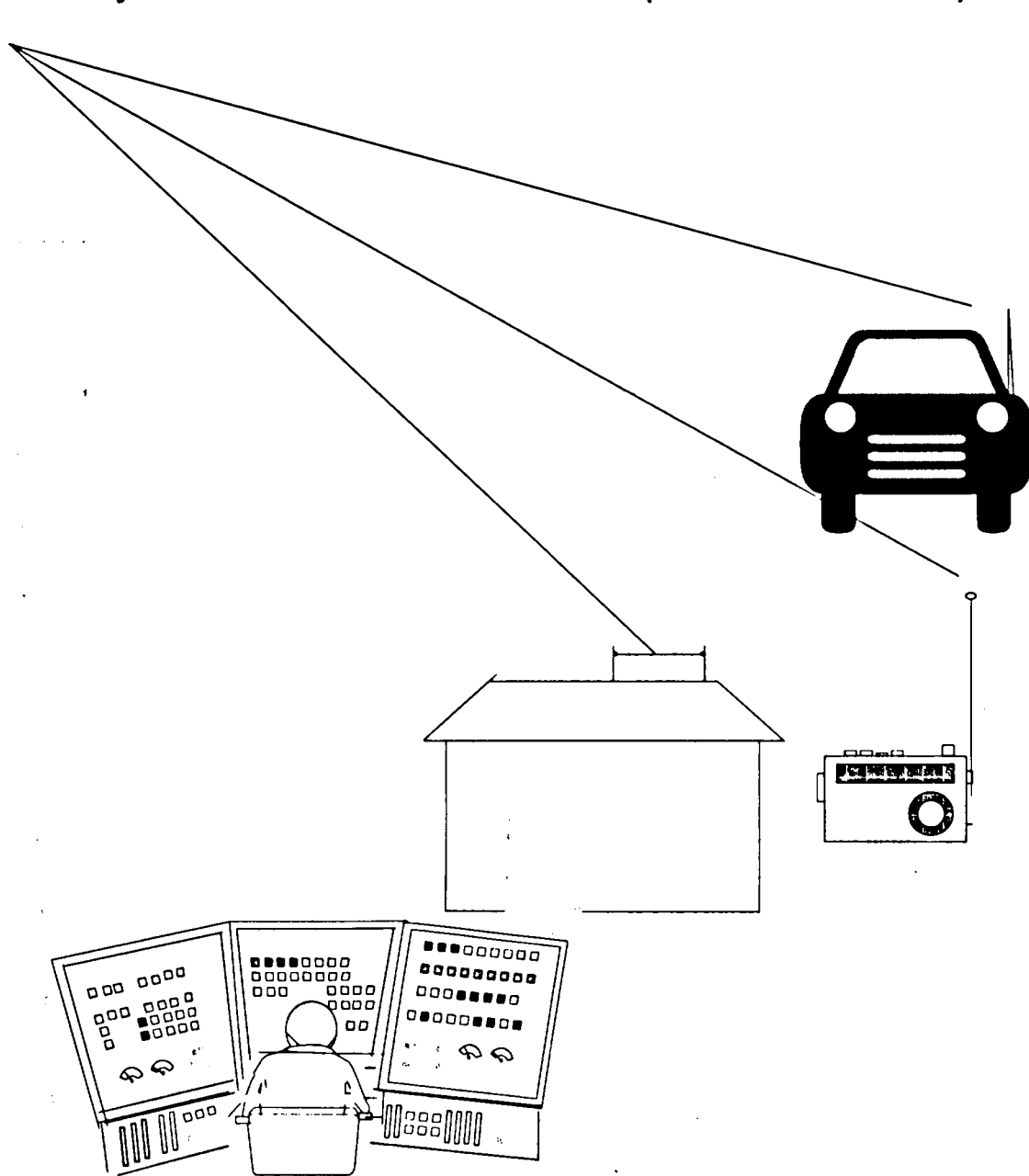




UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

1992 - RECOMENDACIONES DEL CCIR

(Nuevas y revisadas con fecha 3 de septiembre de 1992)



Serie RBS

SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN (SONORA)



CCIR



COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

ISBN 92-61-04583-9

Ginebra, 1992

© UIT 1992

Reservados todos los derechos de reproducción. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.



Recomendacion 774 (1992)

Radiodifusión Sonora Digital para Receptores a Bordo de Vehículos, Portátiles y Fijos, Mediante Transmisores Terrenales, en las Bandas de Ondas Métricas y Decimétricas

Un extracto de la publicación:
Recomendaciones CCIR: Serie RBS: Servicio de Radiodifusión (Sonora)
(Ginebra: UIT, 1992), pp. 9-15

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

RECOMENDACIÓN 774*

**RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL PARA RECEPTORES A BORDO DE VEHÍCULOS,
PORTÁTILES Y FIJOS, MEDIANTE TRANSMISORES TERRENALES,
EN LAS BANDAS DE ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS**

(Cuestiones 88/10 y 89/10)

(1992)

El CCIR,

considerando

- a) que en todo el mundo hacen falta cada vez más medios de radiodifusión de sonido estereofónico de alta calidad de uno o más canales con una calidad subjetiva indistinguible de la de los medios de grabación digital de consumo de alta calidad («calidad de disco compacto»), para receptores a bordo de vehículos, portátiles y fijos;
- b) las limitaciones de los actuales servicios de radiodifusión sonora en ondas métricas y decimétricas para satisfacer dichas necesidades, sobre todo en lo que respecta a la recepción a bordo de vehículos móvil y portátil;
- c) que la congestión que existe actualmente en algunos países en las bandas de ondas métricas y decimétricas da lugar generalmente a un aumento del nivel de interferencia y limita el número de programas que pueden ser transmitidos;
- d) que los avances técnicos de la codificación en la fuente y del canal y de la modulación y el procesamiento de la señal digital han demostrado la viabilidad técnica y la idoneidad de los sistemas de radiodifusión sonora digital;
- e) que una amplia serie de demostraciones y pruebas en condiciones reales efectuadas en diversas partes del mundo han confirmado la viabilidad técnica y económica de los sistemas de radiodifusión sonora digital desde el punto de vista del diseño del sistema;
- f) que un sistema de radiodifusión sonora digital perfeccionado puede proporcionar mayor eficacia en lo que respecta a la utilización del espectro y a la potencia, así como un mejor funcionamiento en los entornos afectados por propagación multirrayecto, que los sistemas analógicos convencionales;
- g) que la utilización complementaria de sistemas terrenales y por satélite, mediante servicios de radiodifusión sonora digitales terrenales y por satélite híbridos y mixtos, puede traducirse en una mayor eficacia con respecto a la potencia y el espectro;
- h) que en las aplicaciones tanto terrenales como por satélite se puede emplear un sistema de radiodifusión sonora digital con parámetros de la señal en emisión estrechamente relacionados, lo que permite utilizar un modelo de receptor común, con circuitos de procesamiento de integración a muy gran escala (VLSI) comunes,

recomienda

que, cuando se introduzcan servicios de radiodifusión sonora digital con transmisores terrenales, para receptores a bordo de vehículos, portátiles y fijos en las bandas de ondas métricas y decimétricas, se utilicen sistemas de radiodifusión sonora digital que ofrezcan las siguientes capacidades y características técnicas y operacionales:

1. gran calidad de sonido estereofónico mediante dos o más canales, de calidad subjetiva indistinguible de la de los medios de grabación digital de consumo de alta calidad («calidad de disco compacto»), para receptores a bordo de vehículos, portátiles y fijos;
2. una mayor eficacia en lo que respecta a la utilización del espectro y a la potencia, que la de los sistemas MF analógicos convencionales;
3. una calidad de funcionamiento considerablemente mejorada en condiciones de propagación multirrayecto o de sombra, mediante la utilización de diversidad de frecuencias y en el tiempo y de diversidad en el espacio (cocanal) en el extremo transmisor cuando sea necesario;
4. posibilidad de utilizar en los receptores un dispositivo de procesamiento de señal común a todas las aplicaciones de radiodifusión terrenal y por satélite;

* Nota del Director del CCIR – Para la preparación de esta Recomendación se tomaron como referencia los Informes 955-2 y 1207.

5. posibilidad de configurar y reconfigurar el sistema para poder transmitir programas sonoros a velocidades binarias más bajas a expensas de la calidad y el número de programas sonoros disponibles;
6. una relación compensatoria entre el grado de cobertura con una potencia de emisión determinada, la calidad de servicio y el número de programas sonoros y de servicios de datos;
7. posibilidad de utilizar, en un receptor común, todos los medios de entrega de programas, tales como:
 - servicios de redes terrenales en ondas métricas y decimétricas locales, subnacionales y nacionales;
 - utilización mixta o híbrida de servicios terrenales y servicios por satélite nacionales o supranacionales en ondas decimétricas;
 - redes de distribución por cable;
8. facilidades perfeccionadas para los datos relacionados con los programas (por ejemplo, identificación del servicio, etiquetado del programa, control de la entrega de programas, control de los derechos de propiedad intelectual, acceso condicional, enlace dinámico de programas, servicios para personas con visión y audición disminuida, etc.);
9. asignación flexible de servicios dentro de un múltiplex;
10. una estructura múltiplex del sistema que satisfaga los requisitos del modelo estratificado de la ISO para la interconexión de sistemas abiertos y que permita la intercomunicación con equipos de tecnología de la información y con redes de comunicación;
11. posibilidad de ofrecer servicios de valor añadido con capacidades de datos diferentes (por ejemplo, canales de mensajes de tráfico, datos del sector comercial, radiobúsqueda, imágenes fijas, gráficos, la futura radiodifusión digital de servicios integrados, multiplexión de vídeo/audio a baja velocidad binaria, etc.);
12. posibilidad de fabricación masiva de receptores y antenas de bajo costo.

Nota 1 – En el Anexo 1 se describe, a modo de ejemplo, un sistema de radiodifusión sonora digital (sistema digital A) que cumple los requisitos técnicos y operacionales mencionados más arriba*.

Nota 2 – En los textos del CCIR se analizan detalladamente las características del sistema y de los servicios, así como los aspectos relativos a radiofrecuencia de los sistemas de difusión sonora digital.

Nota 3 – La Recomendación 789 es muy similar y concierne a la radiodifusión sonora por satélite.

ANEXO 1

Breve descripción del sistema digital A**

1. Introducción

El sistema de radiodifusión sonora digital «A» (en adelante, sistema digital A) se ha construido para proporcionar radiodifusión digital multiservicio de alta calidad destinada a receptores a bordo de vehículos, portátiles y fijos. Puede funcionar en cualquier banda de frecuencias en la gama de ondas métricas y decimétricas, para la entrega terrenal y por satélite híbrida y mixta y por cable. Se trata de un sistema flexible y de aplicación general de radiodifusión digital de servicios integrados, que permite una amplia gama de opciones de codificación de sonido, datos asociados con los programas sonoros y servicios de datos independientes, cumpliendo los requisitos flexibles y de amplio alcance en materia de servicio y establecidos en los textos del CCIR.

* En diversas partes del mundo se están realizando estudios sobre varios métodos de radiodifusión sonora digital que tienen en cuenta estos requisitos.

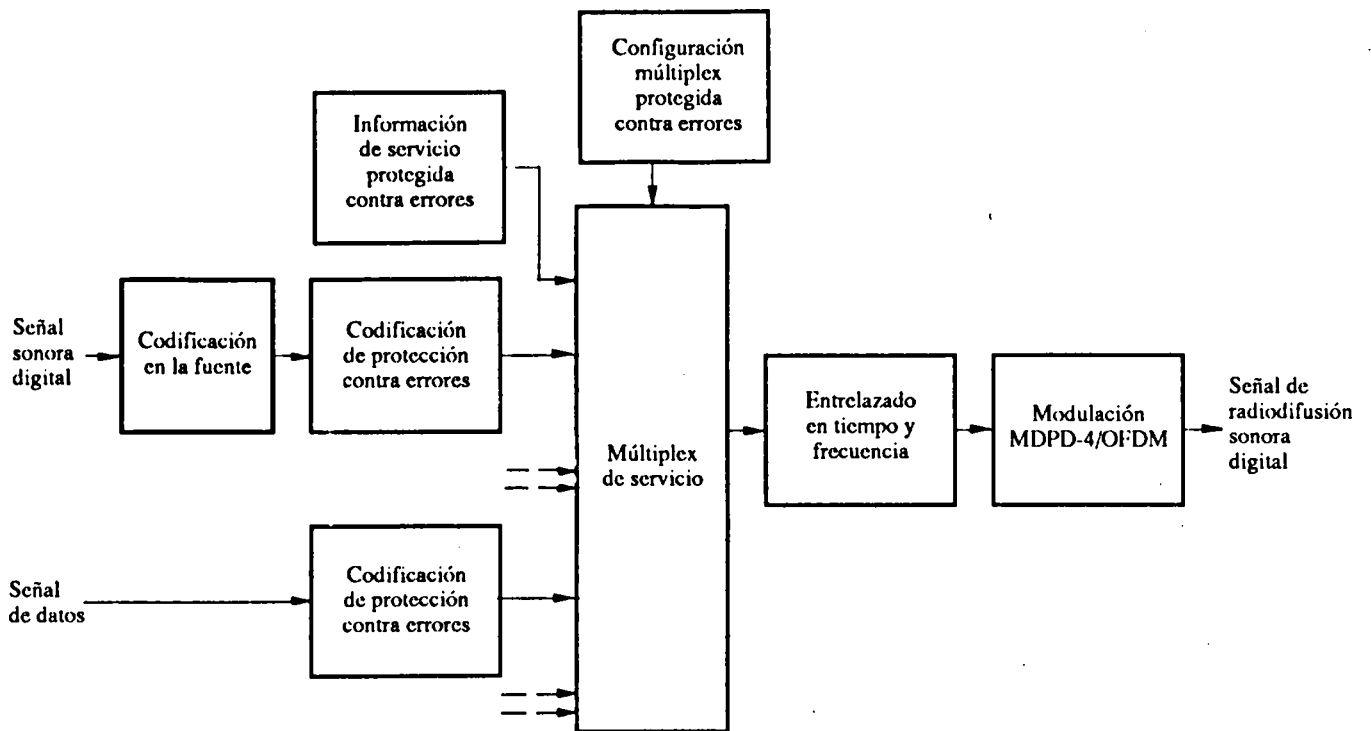
** Este sistema avanzado de radiodifusión sonora digital ha sido elaborado por el Consorcio Eureka 147 (DAB) y ha recibido el pleno apoyo de la Unión Europea de Radiodifusión. Desde 1988 ha sido objeto de demostraciones y amplias pruebas en Europa, Canadá, Estados Unidos de América, etc.

El sistema es robusto y ofrece un gran aprovechamiento del espectro y la potencia para la radiodifusión de datos y sonido. Se utilizan técnicas digitales avanzadas para eliminar la redundancia y la información visual irrelevantes de la señal fuente; después se aplica una redundancia estrechamente controlada a la señal transmitida, y se dispersa ésta en los dominios de la frecuencia y el tiempo para obtener una señal recuperable de elevada calidad en receptores fijos y móviles, aun en condiciones de propagación multirrayecto muy difíciles. El aprovechamiento del espectro se realiza mediante la intercalación de varias señales radiofónicas y una característica especial de reutilización de frecuencias permite una ampliación casi sin límites de las redes de radiodifusión mediante la utilización de transmisores adicionales que funcionan en las mismas frecuencias de emisión.

2. Componentes del sistema digital

La especificación del sistema se describe con referencia a los bloques del diagrama conceptual del transmisor que se ofrece en la fig. 1.

FIGURA 1
Diagrama de bloques conceptual del transmisor de sistema digital A



MDPD-4: Modulación por desplazamiento de fase diferencial de 4 estados.
OFDM: Múltiplex por división de frecuencia ortogonal.

La codificación de protección contra errores, el múltiplex de servicio y los dos bloques de salida en el trayecto de la señal se describen en el § 7 (técnicas de modulación y codificación de canal).

3. Codificación en la fuente

La técnica de codificación en la fuente que se utiliza en el sistema digital A es la de ISO/IEC MPEG de Capa II, descrita en el Proyecto de Especificación CD 11172-3 de la ISO*.

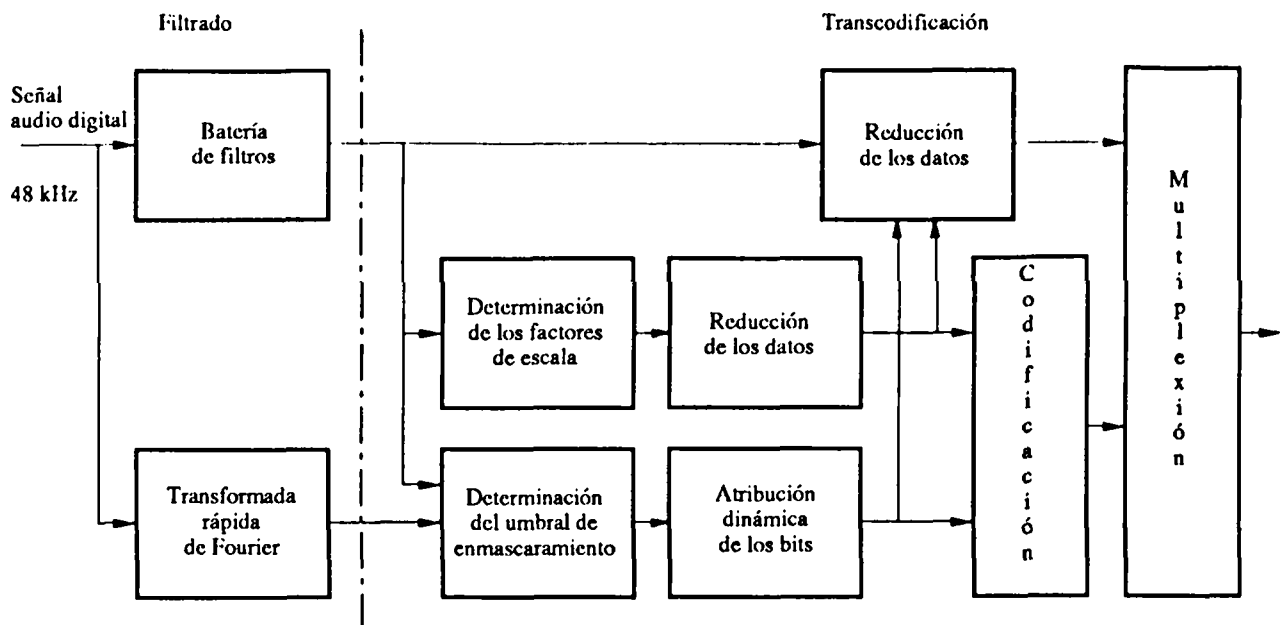
* Esta técnica de codificación de la fuente, junto con otras, está siendo estudiada y sus resultados, en su momento, serán tenidos en cuenta en la especificación definitiva del sistema digital A.

El codificador procesa la señal audio digital y produce el flujo de bits comprimidos para la transmisión. El algoritmo de codificación no está normalizado, y puede utilizar diversos medios para la codificación, tales como la estimación del umbral de enmascaramiento auditivo, el control de los factores de escala del cuantificador, y otros. No obstante, la salida del codificador debe ser tal que un decodificador que se ajuste a las especificaciones de la Capa II del modelo de la ISO produzca señales audio adecuadas para una recepción de alta calidad.

Las muestras audio de entrada se aplican al codificador como se ilustra en la fig. 2. La configuración crea una representación filtrada y submuestreada del flujo audio entrante. Un modelo perceptual origina un conjunto de datos para controlar el cuantificador y la codificación. El bloque de cuantificación y codificación crea un conjunto de símbolos de codificación basadas en las muestras configuradas. El bloque de alineación de trama ordena el tren de bits de salida y añade otra información (por ejemplo, de corrección de errores) en caso necesario.

FIGURA 2

Diagrama de bloques de un codificador de sonido básico del sistema digital A



El esquema de codificación de Capa II comprende una configuración de la señal audio digital de entrada en 32 sub-bandas, una segmentación fija para formatear los datos en bloques, un modelo sicoacústico para determinar la atribución adaptativa de bits y una cuantificación con compansión de bloque y codificación de trama.

Las velocidades binarias disponibles para una señal sonora monofónica son 64, 96, 128 ó 192 kbit/s, con 2 kbit/s asignados a los datos asociados con los programas.

Seguidamente se vuelven a codificar los datos de atribución de bits, los factores de escala y las muestras. Se dispone también de una protección contra errores relacionada con la codificación en la fuente.

Las señales estereofónicas se pueden transmitir como dos señales monofónicas de igual fase, o se las puede codificar juntas a una de las velocidades binarias disponibles, en forma de señales L y R o M y S, para conseguir una mejor protección contra los errores.

4. Transmisión de datos

Una característica importante del sistema digital A es la posibilidad de aumentar la capacidad de transmisión de datos mediante una simple reconfiguración del múltiplex de servicio. La transmisión de datos puede efectuarse en modo flujo o en modo paquete. El modo paquete se ajusta a los principios del sistema de multiplexión por paquetes que se utiliza en el modo de canal completo de los sistemas de la familia MAC/paquetes descritos en la Recomendación 712 del CCIR.

El canal de servicio de datos tiene una velocidad binaria fuente de $n \times 16$ kbits/s.

5. Configuración del múltiplex e Información de servicio

En general, el conjunto del sistema digital A comprende varios componentes de servicio sonoro digital de alta calidad y componentes de servicio digital suplementarios. Esos componentes de servicio precisan capacidades de datos diferentes. La información de configuración del múltiplex contiene información de temporización, información sobre el conjunto e información sobre los principales componentes del múltiplex. La función de información de configuración del múltiplex es permitir al receptor el acceso rápido a esos componentes de servicio después del encendido o de un cambio del canal RF. Además, el número y tipo de los componentes de servicio incluidos en el conjunto pueden cambiar con el tiempo, al igual que la identidad de un servicio (por ejemplo, el organismo de radiodifusión responsable) puede también cambiar con el tiempo. Esos cambios pueden ocurrir en cualquier momento, de manera que, en general, se producirán durante la transmisión de los demás servicios. Otra función de información de configuración del múltiplex es garantizar que durante esos cambios no se altere la integridad de los componentes de servicio que no varían.

El sistema puede cumplir los requisitos del modelo para la interconexión de sistemas abiertos de la ISO (véase la Recomendación 807 para la radiodifusión de datos).

Para informar al receptor y al usuario acerca de los servicios que están en funcionamiento, existe una facilidad de información de servicio que proporciona comentarios textuales sobre los programas en curso y futuros, junto con datos de lectura automática para facilitar la preselección de programas.

6. Múltiplex de servicio

La señal transmitida del sistema digital A se construye alrededor de una estructura de trama que corresponde a la yuxtaposición en el tiempo de un canal de sincronización, el canal de información de servicio y un campo de datos.

El campo de datos consiste en un múltiplex de canales de sonido y datos, que se define en el canal de información de servicio.

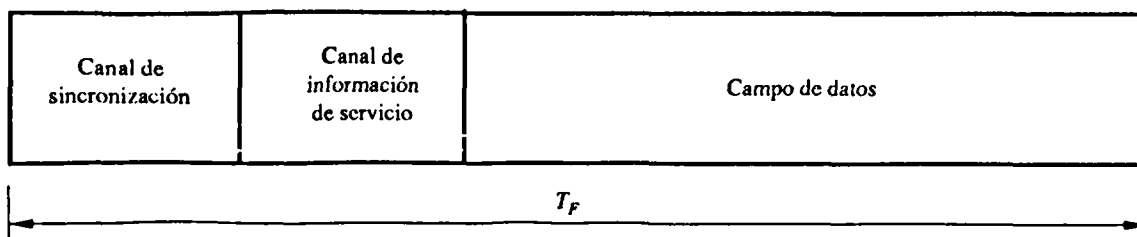
La multiplexión de las diversas fuentes se efectúa dentro de intervalos de tiempo sucesivos de 24 ms, durante los cuales los bloques de datos que resultan del proceso de codificación de cada canal de sonido o datos se multiplexa secuencialmente.

T_F indica la duración de la trama.

Estas características se ilustran en el fig. 3.

FIGURA 3

Estructura de la trama múltiplex



Según la configuración de la red, se definen tres modos de funcionamiento, cada uno de los cuales tiene un juego determinado de parámetros.

- Modo I se aplica a las redes de frecuencia única en las Bandas I, II y III.
- Modo II se aplica a la radiodifusión local en las Bandas I, II, III, IV y V.
- Modo III se aplica a la radiodifusión por satélite e híbridas y mixtas de satélite/terrenal entre 1,3 y 3 GHz (por debajo de 1,3 GHz, se utilizará el Modo II).

Nota 1 – Los valores de los parámetros de los Modos II y III se pueden optimizar según las decisiones que se tomen sobre la atribución de los modos de frecuencia a esos servicios.

6.1 Estructura de la trama múltiple

La trama está compuesta por intervalos de tiempo elementales denominados símbolos. El primer símbolo de las tramas es un símbolo nulo de duración T_{NULL} . La parte restante de la trama es una yuxtaposición de símbolos de duración T_S . Cada uno de estos símbolos consiste en un conjunto de portadoras ortogonales equiespaciadas.

En el cuadro 1 se utiliza la siguiente notación:

t_s : duración útil del símbolo

Δ : duración del intervalo de guarda

T_S : duración total del símbolo

$$T_S = t_s + \Delta$$

J : número de símbolos por trama (excluido el símbolo nulo)

N : número máximo de portadoras para la anchura de banda del sistema considerado.

En el cuadro 1 se especifican estos parámetros para un sistema con una anchura de banda de unos 2 MHz y para los Modos I, II y III.

CUADRO 1

	Modo I	Modo II (1)	Modo III (1)
T_F	96 ms	24 ms	24 ms
T_{NULL}	1 ms	250 μ s	250 μ s
T_S	1,25 ms	312,5 μ s	156,25 μ s
t_s	1 ms	250 μ s	125 μ s
Δ	250 μ s	62,5 μ s	31,25 μ s
J	76	76	152
N	2 048	512	256

(1) Los valores de los parámetros de los Modos II y III se pueden optimizar según las decisiones que se tomen sobre la atribución de los modos de frecuencias a esos servicios.

6.2 Canal de sincronización

El primer símbolo de la trama es el símbolo nulo. Se puede utilizar para una sincronización temporal aproximada del receptor, y también para estimar las características de ruido e interferencias presentes en el canal de radiofrecuencia.

El segundo símbolo es el símbolo de frecuencia de referencia. Se puede utilizar para enganchar el oscilador local del receptor con la frecuencia de la señal recibida.

El tercer símbolo corresponde a la fase de referencia, que sirve de referencia para la demodulación diferencial aplicada en el receptor. También se puede utilizar para evaluar la respuesta de impulsos del canal de radiofrecuencia, a fin de mejorar la sincronización temporal del receptor.

7. Modulación y codificación del canal del sistema digital A

7.1 *Codificación de protección contra errores*

El canal de información de servicio y el campo de datos están protegidos mediante una estrategia de codificación basada en la aplicación conjunta de codificación convolucional y entrelazado en el tiempo y de frecuencia de los datos codificados.

El código convolucional tiene una longitud de restricción de 7, y se basa en un proceso de «picado» que se aplica a un «código madre» de relación 1/4. Este sistema permite una protección optimizada contra los errores en los bits en lo que respecta a la sensibilidad a los errores de los datos transmitidos, y ofrece una diversidad de relaciones de código medias comprendidas entre 2/7 y 6/7.

7.2 *Entrelazado en el tiempo y de frecuencia*

Los datos codificados por convolución se entrelazan en frecuencia y en el tiempo. El entrelazado de frecuencia dispersa los datos entre todas las portadoras disponibles. El entrelazado en el tiempo es de tipo convolucional, y dispersa los datos en una gama apropiada.

7.3 *Símbolos modulados*

Los símbolos modulados pertenecen al canal de información de servicio y al campo de datos. Cada símbolo constituye un múltiplex de portadoras ortogonales, con una separación entre portadoras de $1/T_s$.

A cada portadora se aplica modulación por desplazamiento de fase de 4 estados con codificación diferencial, de manera que la rotación de fase de una portadora, entre un símbolo y el siguiente, transmite un dicit elemental.
