

INFORME UIT-R-BT.2003

**ARMONIZACIÓN DE LAS NORMAS DE TVAD ENTRE APLICACIONES
DE RADIODIFUSIÓN Y APLICACIONES DISTINTAS
DE LA RADIODIFUSIÓN**

(1994)

SECCIÓN 1

1 Introducción

El presente Informe se refiere a los estudios realizados por el UIT-R, en virtud de la Decisión UIT-R 91, con respecto a la armonización de las normas de TVAD en la radiodifusión y producción y las normas para la utilización de la TVAD en aplicaciones distintas de la radiodifusión*. En particular, esos estudios se han centrado en:

- aplicación en utilizaciones distintas de la radiodifusión y posible influencia que la radiodifusión de TVAD puede tener en las normas y prácticas que deben elaborarse para utilizaciones distintas de la radiodifusión en la ISO, la CEI y el UIT-R;
- limitaciones que pueden aparecer en el desarrollo de normas para la radiodifusión de TVAD debido a utilizaciones distintas de la radiodifusión. Los resultados de estos estudios serán útiles al Grupo de Tareas Especiales 11/1, a los Grupos de Trabajo 11D, 10-11R, 10-11S, y posiblemente a otros grupos del UIT-R;
- áreas en las que puede ser beneficioso que las normas para aplicaciones de TVAD en radiodifusión y las normas para otras aplicaciones distintas tengan un contenido común y posible influencia de la comunalidad de contenidos;
- áreas en las que pueden aparecer diferencias importantes entre las normas relativas a radiodifusión y las que se refieren a aplicaciones distintas de la radiodifusión, y posibles modos de reducir al mínimo su influencia.

En los estudios de armonización se han identificado un cierto número de temas importantes;

- la selección de los valores de los parámetros para los sistemas de televisión corresponde a una de las dos clases siguientes:
 - a) parámetros relativos a la imagen del interfaz óptico/electrónico en la cámara o del interfaz electrónico/óptico en la pantalla visualizadora. La Recomendación UIT-R BT.709 constituye un ejemplo de esta clase de especificación;
 - b) parámetros relativos a la transmisión de la descripción codificada, filtrada y reducida en redundancia de la imagen, a partir de los cuales puede ésta reconstruirse, si bien no perfectamente. Las actividades de armonización pueden ser distintas en ambas áreas, ya

* En las Recomendaciones UIT-R BT.709, UIT-R BT.710, UIT-R BR.713, UIT-R BR.714 y UIT-R BR.716, en los Informes UIT-R BT.801, UIT-R BO.1075, UIT-R BT.1217 y UIT-R CMTT.1239 así como en las actividades del Grupo de Tareas Especiales 11/1 y de los Grupos de Trabajo 11/A y 11/B figuran más detalles sobre el desarrollo de normas para la radiodifusión de TVAD.

I. UIT-R.BT.2003

que la primera se basa fundamentalmente en conceptos básicos e inmutables y la segunda se ve limitada por los objetivos del servicio y la tecnología actual;

- las actividades de armonización deben tener en cuenta que muchos aspectos de esta labor están relacionados con hechos básicos que no pueden armonizarse. Lo que se requiere en esos casos es una estructura arquitectónica para las imágenes de televisión que sea armónica en cuanto a las características espaciales, colorimétricas y temporales, y en la cual puedan anidarse los sistemas específicos;
- para determinadas aplicaciones, industrias o tecnologías actuales pueden optimizarse otros aspectos de un sistema de televisión, en cuyo caso tal vez no sea conveniente su armonización. Por el contrario, es conveniente armonizar las características de los mecanismos de distribución (terrenal, por satélite, por cable, por fibra, disco, cintas) al receptor de televisión del usuario;
- ciertos aspectos de los sistemas de televisión acaso no sean interesantes desde el punto de vista de la armonización, puesto que no tienen consecuencias fuera de aplicaciones o industrias específicas;
- un importante compromiso en la armonización debe ser la transferencia de imágenes entre sistemas y aplicaciones. En este intercambio, la ausencia de armonización o de definiciones puede dar lugar a resultados insatisfactorios;
- la armonización de las normas para televisión y formación de imágenes puede proporcionar ventajas económicas debido a las características comunes de los equipos o componentes, a las economías de escala o a otros factores. La distribución equitativa de estas ventajas puede constituir un factor importante en la aceptación de las normas;
- el desarrollo de normas de televisión y formación de imágenes puede hacerse más eficaz y rápido con grados de armonización adecuados, mediante la coordinación de actividades y la reducción de esfuerzos redundantes.

Cabe señalar que, si bien el objetivo principal de las actividades de armonización se refiere a los sistemas de televisión y de formación de imágenes de alta resolución (TVAD/HRI - High Resolution Imagery), las actividades de armonización afectan cada vez más a los sistemas de televisión y de imágenes de niveles de resolución y calidad inferiores. Esto es especialmente cierto en el caso de los sistemas basados en tecnología digital.

SECCIÓN 2

2 Gama de utilizaciones de tvady formación de imágenes de alta resolución, organizaciones responsables de las normas y su desarrollo

Se han desarrollado técnicas de TVAD y de formación de imágenes de alta resolución (HRI) para mejorar la calidad del servicio de radiodifusión de televisión ofrecida hoy en día (producción y emisión), pero en la actualidad existen aplicaciones de TVAD en otras muchas áreas distintas de la radiodifusión. A continuación figuran algunas de ellas señaladas ya en diversas contribuciones (véase la Bibliografía).

CUADRO 1

SECTOR	APLICACIÓN
Educación	Enseñanza y capacitación
Publicidad y promoción	Paneles electrónicos, catálogos
Dispositivos pregrabados	Discos y cintas
Cinematografía	Producción y postproducción de películas, presentaciones teatrales
Usos industriales	Control de la producción, transporte, inspección del producto
Sistemas de fichero electrónico	Museos, bibliotecas
Videoconferencia	Ventanas múltiples de alta resolución
Medicina	Imágenes fijas y en movimiento para aplicaciones quirúrgicas y diagnósticos
Utilización aeronáutica	Radares, simuladores
Militar	Utilización y vigilancia aeronáutica
Informática	Gráficos por computador, terminales domésticos de vídeo interactivos, simulación de imágenes, computador portátil multimedia
Impresión	Gráficos, imágenes fijas
Fotografía	Imágenes fijas
Científico	Microscopía, astronomía, simulación

En algunas aplicaciones, las necesidades diferentes pueden impedir que se lleguen a establecer normas comunes. En otras, la utilización de normas comunes parece muy viable. Entre tanto, puede haber aplicaciones con niveles de comunalidad determinados por consideraciones de coste y conveniencia (por ejemplo, normas basadas en dispositivos visualizadores comunes).

En el Cuadro 2 aparece una visión de conjunto de las responsabilidades del UIT-R, la ISO, la CEI y el UIT-T, y se da una indicación de los casos en que puede necesitarse coordinación para armonizar las normas de TVAD relativas a aplicaciones de radiodifusión y a otras aplicaciones distintas.

En la reunión del GIT 11/9 (Tokio, 1990) se indicó que el CC 12A de la CEI estaba planteándose trabajar sobre el receptor de TVAD. No obstante, para realizar este trabajo la CEI necesita en primer lugar que el UIT-R proporcione información sobre el sistema de emisión.

En la misma reunión, la ISO presentó información sobre la normalización en el campo de la tecnología de imágenes, actividad que se está realizando conjuntamente con la CEI mediante el CTM1 de la ISO/CEI. Se ha invitado al GIT 11/9 a que tome parte en los estudios de un nuevo Grupo Mixto TAG de la ISO/CEI en el que se concederá una prioridad alta a los temas relativos al color, la codificación y la TVAD.

También cabe citar una reunión celebrada por el Grupo de Coordinación ad hoc del GIT 11/9 con representantes de la CEI, la ISO, el CCITT y el CCIR (Ginebra, febrero de 1991) [11/9-125]. El objeto de la reunión era:

- examinar los trabajos de estos Grupos en el área de la TVAD;
- identificar objetivos comunes, áreas de coordinación y posibles lagunas o superposiciones en los programas de trabajo o problemas en cuanto a incumplimiento o desajuste de plazos;
- considerar propuestas de trabajos conjuntos, coordinación, colaboraciones, etc.

I. UIT-R.BT.2003

Un resultado significativo de esta reunión fue la conclusión de que es preciso establecer una fuerte colaboración entre el ISO/CEI CTM1/CC 2/WG 11, el /GT XV-1 del UIT-T y el GT 11B del UIT-R con respecto al tema de la codificación de vídeo, especialmente en lo referente a los equipos domésticos.

CUADRO 2

Relación entre las actividades de las organizaciones CEI/ISO y el UIT-R

Tema	UIT-R	CEI	ISO	UIT-T
Grabación	CE 10, 11	CT 60		
Radiocomunicaciones		CT 12		
Equipo de recepción de radiodifusión	CE 10, 11	CC 12A		
Transmisores de radiodifusión	CE 10, 11	CC 12C		
Microondas, satélite	CE 9	CC 12E		
Distribución por cable	11, CMTT	CC 12G		
Equipos y sistemas en los campos de audio, vídeo e ingeniería audiovisual	CE 10, 11	CT 84		
Fotografía			TC 42	
Películas cinematográficas/Interfaz electrónico	CE 10, 11			
Colorimetría ⁽¹⁾				
Artes gráficas			TC 130	
Micrografía			TC 171	
Optica e instrumentos ópticos	CE 11		TC 172	
Tecnología de la información	CE 11	ISO/CEI CTM 1		
Conjuntos de caracteres y codificación de la información	CE 11	ISO/CEI CTM 1, CC2		
Reducción de la velocidad binaria; compresión de datos	CE 10,11, CMTT	ISO/CEI CTM 1, CC2		CE XV
Codificación de imágenes fijas	CE 11	ISO/CEI CTM 1, CC 2		CE XV
Codificación de imágenes en movimiento	11, CMTT	ISO/CEI CTM 1, CC 2 222'CE XV		
Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas	CE 11, CMTT	ISO/CEI CTM 1, CC 6		CE XVIII
Medios magnéticos flexibles para datos longitudes	CE 11	CT 60		
Sistemas de texto y oficinas	CE 11	ISO/CEI CTM 1, CC 18		
Disco óptico de datos digitales	CE 11	ISO/CEI CTM 1, CC 23		
Gráficos por computador	CE 11	ISO/CEI CTM 1, CC 24		

(1) La colorimetría también se estudia en la CIE (Comisión Internacional de Iluminación).

Además, en septiembre de 1991 se celebró en Tokio una reunión de coordinación de la UIT sobre servicios de vídeo integrados en RDSI de banda ancha [11/9-124]. A la reunión asistieron representantes del CTM1 de la CEI/ISO, del CCITT y del CCIR (CE 11, CMTT), y constituyó la

I. UIT-R.BT.2003

continuación de una reunión informal anterior que contó con los mismos asistentes. El objetivo fundamental de la reunión fue establecer una estrecha coordinación en dos áreas:

- normalización de los aspectos de red para asegurar marcos temporales de disponibilidad y atributos técnicos similares;
- normalización de los distintos servicios de vídeo y grupos de codificación para asegurar la coherencia en las bases técnicas y las zonas de servicio a fin de maximizar el contenido común de los sistemas y aumentar la capacidad de interfuncionamiento. Con miras a tales objetivos, los Grupos que asistieron a la reunión presentaron informes de actividades actuales y futuras en estas áreas, así como indicaciones sobre el marco temporal de las normas relativas a la red de vídeo, al servicio y a la codificación. En la reunión se identificaron diversos asuntos que requieren atención, entre ellos temas para la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones, y se acordó un plan de acción para abordar dichos asuntos.

La gama de aplicaciones de la tecnología de imágenes de alta resolución es muy amplia y la TVAD, como se define en el Informe UIT-R BT.801 en términos psicofísicos y objetivos, puede considerarse como un conjunto de aplicaciones específicas de esta tecnología.

La armonización de los trabajos de las diferentes organizaciones internacionales de normalización que están examinando la TVAD requiere coordinación. Cada organización debe trabajar dentro de su propia área de interés. Será pues necesario establecer mecanismos conjuntos o un proceso de asignación de tareas en aquellos campos donde se produzca superposición o vacío de responsabilidades. Es esencial para esta labor de coordinación que se establezcan relaciones multilaterales y se comparta con eficacia la información común.

Se hace notar que puede haber límites prácticos fuera de los cuales la armonización sea ineficaz.

En [GIT 11/9-037 y 040] se tratan aspectos de la armonización. Se afirma que el trabajo del GIT 11/9 debe estar regulado por la Decisión UIT-R 91 y la definición de TVAD descrita en el Informe UIT-R BT.801-4, puesto que todo el entendimiento mutuo se basa en esta definición. Esto significa que el GT 11/4 no es un organismo mixto que puede establecer normas comunes entre las organizaciones pertinentes sino, más bien, un grupo que recopila información de diversos campos de aplicación de la TVAD con miras al establecimiento de normas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos del CCIR: GIT 11/9-006 (Australia), 11/9-020 (Japón), 11/9-033 (CEI), 11/9-034 (Canadá), 11/9-037 Japón), 11/9-040 (Italia), 11/9-066 (Estados Unidos), 11/9-067 (Estados Unidos), 11/9-071 (ISO), 11/9-124 (CCITT), 11/9-125 (CCIR).

BIBLIOGRAFÍA

Documentos del CCIR: GIT 11/9-001 (Canadá), 11/9-002 (Holanda), 11/9-008 (Japón), 11/9-009 (Japón), 11/9-010 (Japón), 11/9-011 (Japón), 11/9-012 Japón), 11/9-013(Japón), 11/9-014(Japón), 11/9-023 (Japón), 11/9-026 (Japón), 11/9-027 (Japón), 11/9-030 (Canadá), 11/9-078 (Italia), 11/9-051 (Thomson-CSF), 11/9-052 (Thomson-CSF), 11/9-055 (UER). 11/9-067 (Estados Unidos), 11/9-071 (ISO).

SECCIÓN 3

3 Efectos de la armonización en las aplicaciones de tvad distintas de la radiodifusión

3.1 Necesidades y limitaciones

3.1.1 Introducción

Es posible la armonización de la formación de imágenes de alta resolución (HRI), incluyendo la TVAD, para aplicaciones de radiodifusión y aplicaciones que no son de radiodifusión. Además, las normas pueden facilitar esta armonización, que es posible gracias al reciente progreso tecnológico.

Las técnicas que pueden ser de utilidad son las siguientes:

- tecnología digital;
- máxima amplitud de las gamas y campos de variación de parámetros;
- capacidad de extensión y de ajuste por escalón (scaling);
- descriptor de imágenes.

La armonización es importante puesto que el ritmo de crecimiento de las aplicaciones de la tecnología de representación de imágenes en alta definición fuera de la radiodifusión es considerablemente más rápido que la evolución en las aplicaciones de radiodifusión. Los esfuerzos en pos de la armonización deben considerar la mayor amplitud de la gama de requisitos exigidos a los parámetros de representación de imágenes en aplicaciones distintas de la radiodifusión. Además, deben tener en cuenta que las imágenes se capturan, se crean, se almacenan y se transmiten de numerosas maneras. La cantidad de imágenes en películas y copias estables (pintura, impresión, etc.) en todo el mundo es enorme, y continuará creciendo.

Convendría más concentrar los esfuerzos de armonización en aquellas aplicaciones y parámetros que no están demasiado orientados a aplicaciones concretas. Por ejemplo, entre tales parámetros pueden figurar la colorimetría, el formato de los pixels, la compresión, resolución, codificación flexible de imágenes, y el identificador de cabecera. Las arquitecturas y normas elaboradas de este modo pueden ser provechosas durante muchos años y para muchas etapas del progreso tecnológico.

3.1.2 Formatos de imagen

En los Docs. [GIT 11/9-038 y 052] se señala la conveniencia de contar con diversos formatos en muchas aplicaciones de la formación de imágenes en alta resolución. Entre los formatos de imagen comunes que se han utilizado para imágenes de alta resolución figuran los de 4:3, 16:9, cuadrado, de pantalla partida y multipantalla. Existen otras variaciones pormenorizadas del formato de imagen en dibujos e impresión de imágenes. En algunas aplicaciones se ha encontrado útil el formato de imagen cuadrado. Las películas cinematográficas presentan también varios formatos diversos.

3.1.3 Parámetros de exploración (parámetros de exploración para computadores de estación de trabajo y computadores personales)

Los [GIT 11/9-038, 041, 051 y 052] indican que las pantallas de ordenador están adoptando de manera generalizada el concepto de las ventanas múltiples.

I. UIT-R.BT.2003

Son resoluciones comunes de las pantallas de computador 1024 x 768, 1152 x 900, 1280 x 1024, y 640 x 480. Las estaciones de trabajo recientes admiten también 1600 x 1280 y 2048 x 2048.

Algunas de estas resoluciones horizontales y verticales son divisibles por 128.

Los [GIT 11/9-041 y 051] indican que sería de utilidad una arquitectura evolutiva de las normas tal que pudiera admitir avances futuros más allá de 2048 x 2048, posiblemente hasta 4096 e incluso 8192 en algunas aplicaciones. Estas aplicaciones tal vez sean en tiempo no real en el futuro próximo, pero quizás algún día puedan representar imágenes en pleno movimiento.

La compatibilidad de todos estos formatos para visualización y la generación de TVAD con otros formatos de alta resolución sería provechosa para muchas industrias. Actualmente estos sistemas son relativamente incompatibles.

Todas estas visualizaciones en pantalla de computador son exploradas de una manera progresiva, sin entrelazado. Las exploraciones entrelazadas de TVAD pueden crear dificultades de compatibilidad con cualquier tipo de pantalla de estación de trabajo de computador.

Las frecuencias de presentación de imagen en esas estaciones de trabajo comúnmente son de 60 Hz, 66 Hz, 70 Hz, 72 Hz y 76 Hz. Una vez más en este caso, se tiene que resolver la compatibilidad con la frecuencia de cuadro o de campo de la TVAD.

El nivel tecnológico actual de la visualización a todo color en pantallas de computador suele estar en 8 bits por color para un total de 24 bits por pixel (16 millones de colores totales simultáneos). Sin embargo, la estación de trabajo en sí puede computar los valores de pixel con mayor exactitud tomando 10 ó 12 bits por color. El [GIT 11/9-052] indica que en algunas aplicaciones pueden necesitarse 12 bits.

3.1.4 Colorimetría

Los [GIT 11/9-062 y 063] indican que la especificación de la colorimetría utilizada para representación digital de imágenes formadas en alta definición es esencial para la armonización entre las diversas industrias. Cuanto mayores sean los espacios de color incluidos en una representación normalizada, más sistemas serán capaces de beneficiarse de una exacta reproducción e intercambio de colores.

Por consiguiente, al abordar la armonización de la TVAD entre un gran número de aplicaciones, quizás sea más conveniente considerar una gama más extensa para el espacio de colores que optimizar el equipo actual.

Además, la normalización de un punto de blanco apropiado para todas las industrias o sólo para algunas de ellas es un tema de investigación importante. Si fuera posible mantener una temperatura de color de referencia del blanco única para todos los datos utilizados en la formación digital de imágenes en casi todas las aplicaciones, ello contribuiría grandemente a mejorar la armonización del intercambio y la reproducción de colores.

Además, una función de transferencia que abarque el máximo número de utilidades de la formación de imágenes de alta resolución, o que sea extensible a esas utilidades, permite la restitución óptima del margen dinámico de iluminancia de cada color. Puede ser útil considerar a este respecto la capacidad de extensión, puesto que tanto los sensores de cámara como las pantallas van probablemente a mejorar su margen dinámico a medida que la tecnología prosigue su desarrollo. Tal vez valga la pena examinar algunas formas de representación logarítmica.

La utilización de todos los valores positivos tanto en R, G, B como en Y, U, V parece ser la representación en bits de los valores digitales más generalmente compatible.

Debe considerarse la utilización de representaciones lineales para momentos apropiados (como el filtrado) del procesamiento de señal con miras a ofrecer características tan valiosas como la de luminancia constante.

En [GIT 11/9-062 y 063] se indica que la compatibilidad entre la colorimetría de captura, almacenamiento e impresión constituye un desafío al utilizar fuentes de imágenes diversas. La plena compatibilidad de color puede exigir una gama de colores que se extienda a todos los colores representados en cada uno de los componentes del sistema.

3.1.5 Pixels cuadrados

Los [GIT 11/9-001 y 051] señalan que en el mundo de los computadores la inmensa mayoría de pantallas utilizan un formato de imagen de pixel cuadrado, lo cual consigue un ahorro en el procesamiento de la presentación visual. Permite, además, establecer una norma que potencia el intercambio de imágenes merced a la comunalidad de los formatos de muestreo.

En algunas circunstancias, puede también resultar útil estudiar formatos de pixels tales como 1/2, 2/3, 3/2, y 2/1.

El [GIT 11/9-051] indica asimismo que para algunas aplicaciones no se ve absolutamente necesaria una distribución de muestreo cuadrada.

3.1.6 Descriptor de cabecera

Los [GIT 11/9-041 y 066] indican que existe una amplia gama de información visual, que tendrá que ser intercambiada entre diversos medios y utilidades. Se puede favorecer la armonización entre las industrias con un convenio de descriptor universal que admita las utilidades actuales y futuras. Se muestra un ejemplo de esto último en [GIT 11/9-010].

3.1.7 Capacidad de escalonamiento y compatibilidad

En [GIT 11/9-066] se indica que las diferentes industrias tienen necesidades de resolución y de frecuencia de cuadro distintas y que es deseable el intercambio de material de datos y programas entre ellas. A este respecto, quizás merezca la pena investigar si una arquitectura ajustable por escalón ofrece ventajas.

El [GIT 11/9-041] señala que el número de aplicaciones que requieren capacidad de ajuste por escalón (scalability) y compatibilidad va probablemente a aumentar. Puede que este ajuste se necesite en las aplicaciones existentes en los parámetros de tamaño, resolución y fidelidad de color.

La posibilidad de estaciones de trabajo y representaciones visuales de arquitectura abierta aplicadas a una diversidad de tipos y fuentes de formación de imágenes, determina la utilidad de investigar una representación de imágenes que sea independiente de la resolución y del formato de imagen.

En [GIT 11/9-038] se señala que las redes de telecomunicación proporcionan nuevas oportunidades para distribución e intercambio de imágenes de alta resolución fijas y en movimiento. Los servicios que probablemente van a desearse en tales redes pueden llegar a incluir las imágenes fijas, la teleconferencia, la distribución y contribución de televisión convencional, y la distribución y contribución de TVAD.

3.1.8 Compresión

El [GIT 11/9-066] indica que debe considerarse el efecto potencial de las cuestiones relativas a la señal, la compresión y la transcodificación en la TVAD y otros sistemas de alta resolución. Dado que ningún mecanismo de codificación puede ser suficiente al variar las industrias y las aplicaciones a través del tiempo, quizás esté justificada la consideración de mecanismos de codificación que sean válidos para utilización en aplicaciones interindustriales y que permitan una extensión compatible al correr del tiempo.

Los [GIT 11/9-009, 038, 051 y 052] señalan que diversos organismos de normalización están explorando las técnicas digitales de compresión de imágenes fijas y en movimiento. Las técnicas de compresión se utilizan para reducir la velocidad binaria y el tamaño de los datos en diversas aplicaciones, entre las que figura el CD-ROM. El [GIT 11/9-038] indica que posiblemente existan aplicaciones futuras para radiodifusión por satélite y terrenal.

De ser posible, se estudiarán los efectos de la compresión en la armonización entre las diversas industrias.

3.1.9 Cinematografía electrónica

Los [GIT 11/9-038 y 041] indican que entre los factores de importancia para la cinematografía electrónica figura la alta resolución, con un número de líneas mayor y una exploración progresiva correspondiente a una, o tal vez más exploraciones integrales por cada cuadro. Otro tema es la relación existente entre las frecuencias de cuadro para el equipo de alta definición y el de cine. Los sistemas electrónicos para cinematografía y postproducción son potencialmente muy útiles.

Los efectos especiales pueden utilizar de manera notable el procesamiento de imágenes digital o de otros tipos electrónicos.

La resolución apropiada de este equipo es posiblemente dos o más veces la de los parámetros de la TVAD actualmente considerados.

A menudo, lo que se desea obtener de tal procesamiento es una película, además de la visualización o de la transmisión.

La investigación de cómo puede extenderse la función de transferencia y colorimetría a la cinematografía electrónica se justifica posiblemente como parte del esfuerzo para armonizar esta aplicación con otros sistemas de formación de imágenes de alta resolución, tales como la TVAD .

3.1.10 Impresión

En [GIT 11/9-041] se indica que la formación de alto contraste de puntos semitonaes puede necesitar una resolución de 40 puntos por milímetro o tal vez mayor. Las impresoras de color en tonos continuos trabajan bien con resoluciones de 4, 6, 8, 12 y 16 pixels por milímetro.

Los tamaños de la memoria de imagen de los sistemas gráficos pueden ser de hasta 8 k-octetos x 8 k-octetos, y se accede a las imágenes por medio de una ventana.

3.1.11 Aplicaciones médicas

En [GIT 11/9-041] se indica que se están utilizando actualmente para diagnósticos y endoscopias por rayos X representaciones visuales directas con 8 pixels por milímetro y 12 bits de reproducción de nivel de gris en pantallas de blanco y negro. Podría utilizarse un sistema de TVAD de capacidad adecuada en situaciones que requieran evaluación del movimiento como parte del diagnóstico, la enseñanza u otras utilidades.

3.1.12 Aplicaciones militares y otras especiales

El [GIT 11/9-041] señala que se utilizan pantallas de alta resolución en la instrumentación de cabinas de aeronaves, control de tráfico aéreo, simuladores de vuelo y otras aplicaciones especiales. El coste del visualizador en muchos de estos casos suele ser una pequeña parte del coste total del sistema. Por consiguiente, los visualizadores de alta calidad, aunque sean costosos, pueden encontrar aplicación en esos sectores.

3.1.13 Vigilancia

En [GIT 11/9-041] se señala que puede ser útil para los fines de vigilancia disponer de capacidades de resolución cada vez mayores.

3.1.14 Aplicaciones de la formación de imágenes y sus características a través de las industrias

En [GIT 11/9-067] se indica que en el pasado la formación de imágenes ha adoptado diferentes formas en distintas industrias. La industria de radiodifusión de televisión ha utilizado la cinta magnética, la película cinematográfica y el vídeo; la industria cinematográfica utilizó la película; la industria médica, la película de rayos X, y el grafismo en computadores utilizó la generación de imágenes sintéticas. Esta caracterización está cambiando, y de hecho, las diferentes industrias utilizan ahora varias tecnologías de formato de imagen. Estas industrias podrían beneficiarse de la armonización de las normas, pues obtendrían, entre otras ventajas, un coste reducido y una mayor facilidad de conversión entre formatos con menor pérdida de calidad de la imagen. Además, las normas permitirían la expansión de las aplicaciones de alta resolución a través de las industrias, y al mismo tiempo la participación de numerosos proveedores de productos y servicios. Para elaborar estas normas es necesario especificar, tan claramente como sea posible, las características de los diversos usos y aplicaciones para las diferentes industrias. Sólo de esta manera podrán elaborarse nuevas normas que faciliten efectivamente un desarrollo generalizado pero coordinado de componentes y sistemas durante un extenso periodo de tiempo.

El [GIT 11/9-055] señala que se han hecho consultas para averiguar si sería factible y deseable lograr la comunalidad entre las normas de señal y las de radiodifusión. En algunas áreas, los diferentes requisitos podrían excluir tal comunalidad de normas. En otras, el uso anticipado de señales de televisión podría hacer casi obligatorio el uso de normas comunes. Entre tanto, puede haber áreas en las que la elección entre señales comunes con equipos idénticos o señales diferentes con equipos conmutables se hará atendiendo al coste y a la conveniencia.

Con base en el [GIT 11/9-055], el primer cuadro caracteriza las industrias y aplicaciones, y sus relaciones mutuas. Además, el Cuadro 3 procedente del [GIT 11/9-067], caracteriza la situación actual y las tendencias futuras, con alguna mención de parámetros preliminar.

CUADRO 3

Aplicaciones de TVAD distintas de la radiodifusión

	Areas en que podrían aplicarse técnicas de alta definición	Características diferentes de la radiodifusión	Criterios de calidad	Factores que restringen a los parámetros	Existencia de normas	Importancia de comunalidad con la radiodifusión
Impresión, gráficos, imágenes fijas	Cuando no se requiera proceso y la resolución de TVAD sea suficiente	Imágenes estáticas, CMYB derivadas de RGB. Gama de contrastes requerida puede ser mayor que la de TVAD	Más rigurosos que el vídeo con respecto al ruido, y compresión de datos solamente para reducción de redundancia	Posible uso de enlaces punto a punto. Conviene utilizar «muestras» cuadradas. Habrá diversos formatos de imagen	Existen diversas normas	
Pantallas de computador y CAD	Donde se requiera alta resolución, p.ej. dibujos detallados, y donde sea suficiente la resolución de TVAD	Actualmente sobre todo estáticos. Imágenes generadas por computador. Esencial alto ritmo de renovación de pantalla. En el futuro, vídeo interactivo en tiempo real	Legibilidad importante	--	Existen diversas normas	Se prevé mayor intercambio de señales; serían útiles y están actualmente en desarrollo pantallas que aceptan señales de radiodifusión
Aplicaciones médicas	Diagnóstico visual (p.ej. endoscopia) Formación profesional Diagnóstico asistido por computador	Imágenes generadas por computador interactivas en tiempo real utilizadas además de imágenes generadas por cámara	--	Enlaces punto a punto para diagnósticos y enseñanza a distancia	Ninguna actualmente reconocida. Deseable para TVAD TV convencional o TVAD Vinculadas a la informática	Importante en formación profesional

CUADRO 3 (Cont.)

Aplicaciones militares, radar, simuladores de vuelo	Diversas (datos de vigilancia) y formación profesional	Alto ritmo de renovación de pantalla para evitar la fatiga del operador. Interactivo en tiempo real	Resoluciones específicas de la aplicación	Tendencia hacia pixels cuadrados y exploración secuencial	Amplia variedad determinada por la aplicación. Pueden adoptarse normas de radiodifusión donde resulten adecuadas	–
Vigilancia industrial	Ampliación e inspección de una pequeña parte de la imagen	Imagen a veces sujeta a análisis por computador, imágenes a menudo generadas por computador	–	A veces se requieren enlaces punto a punto	Probable adopción de normas de radiodifusión cuando aparezcan	–
Video-conferencia	Incremento de la percepción en el contacto cara a cara. Extensión de la gama de material de la imagen. Ventanas definibles por el usuario	Interactivo en tiempo real	–	Enlaces punto a punto esenciales. Incluidos sonido multicanal y datos diversos	«Formato intermedio común» de baja definición obtenido de especificaciones de Telecom. pero relacionado con normas de radiodifusión existentes	Serán útiles pantallas que acepten señales de radiodifusión y de video-conferencia
Terminales de vídeo domésticos interactivos	Fraccionamiento de diferentes informaciones en ventanas. Almacenamiento e impresión de alta resolución	Interactivo en tiempo real	–	Son importantes los interfaces de computador. Es importante la velocidad binaria	Dependiente del tipo de servicio	Serán útiles pantallas que acepten señales de radiodifusión
Películas cinemato-gráficas	Producción de películas Postproducción de películas Representación teatral	Mayor relación de contraste	Quizás se prefiera calidad superior a la de TVAD Calidad de estudio de radiodifusión de TVAD adecuada	Puede también utilizarse generación por computador – Se utilizarán enlaces punto a punto y magnetoscopios	Quizás se aprueben normas de radiodifusión u otras muy relacionadas para las representaciones teatrales	Deseable – Altamente deseable

Es difícil sacar conclusiones sencillas de los cuadros, pero parece que las interacciones más críticas se encuentran en las áreas de producción cinematográfica y visualización en computadores. Las pantallas de tubos de rayos catódicos o planas son, a su vez, comunes a la mayoría de los campos de aplicación enumerados.

Los Cuadros 3 y 4 caracterizan cuatro clases de procesamiento y expresan sus relaciones con algunas aplicaciones.

CUADRO 4

ACTUAL	TELEVISION	PELICULA DE CINE	APLICACIONES MEDICAS	ARTES GRAFICAS	GRAFICOS COMP.	EQUIPO MULTIMEDIOS DE ESCRITORIO	VIDEO CONF.	ENSEÑANZA Y CAPACIT.
•	Color (RGB) imágenes naturales efectos especiales electr. movimiento 25/30 tps) entrelazado (30/60 tps) res. 525/625 líneas codificación de vídeo transm. y visualización electr. canal terrenal 6 MHz pantallas de 5 a 65cm proyec. a 4,5m x 6m color comprimido audio sincronizado audio estéreo sens. al coste de usuario entorno multielemento - productor - org. radiodifusión - transmisor - receptor	color imágenes naturales efectos especiales de cine movimiento (24 tps) película de 16,35mm res. 4000 líneas+ proyección óptica proyección a 15m x 25m telecine a vídeo audio sincronizado	B y N imágenes naturales fijas en su mayoría, algún vídeo res. alta densidad (12 bit) imágenes de visión directa máximo 30 x 45cm rayos X detalles finos críticos muy poca compresión req. legales/arq.	color (CMYK, RGB, UVL,...) imágenes naturales imágenes fijas contone y semitono alte res. (espacial) exploradores 10k x 10k alta res. (color) 36 bits de color imágenes grandes 35 x 43cm común leng. descr. página	color (RGB, UVL,...) imágenes sint. y modelo imágenes fijas imágenes animadas 2 1/2-D (rotación) res. moderada 1k a 2k espacial 24 bits color pantallas hasta 65cm (CRT) gráficos normas I/F aceler./chips normas API normas de formato de fichero	B y N y color (RGB, UVL,...) sint. nat. y modelo imágenes fija y movimiento vídeo y animación resolución moderada 1k a 2k espacial 24 bits color pantallas 50cm adecuadas audio limitado imágenes complejas líneas texto e imágenes documentos composición leng. descr. página capacidad de uso crítica sensible al coste del usuario	B y N algo de color baja calidad (< TV) IF humana/import: imágenes fijas o audio comp. del movimiento compresión de datos	interactivo multimedias más imp. que calidad de imagen interactivo fácil de usar coste anual crítico coste cap. menor indexación para búsqueda/ref. canales distr. múltiple medios distr. múltiple
TENDENCIAS								
	más líneas (1125/1250) sin entrelazado pantallas de 1m a 2m compresión espac./temp. (reducción de anchura banda) (reducción de vel. binaria)	película de 65, 70mm pantalla grande 15m x 25m mayores frec. de trama (60 tps) (aplicaciones especiales) efectos especiales electr. audio digital películas mejoradas (grano y velocidad)	cons. diagnost. a distancia radiografía digital modalidades imagen alt. (NMR, ultrasonido) imágenes de resit. modelo	manip. electr. de imagen impr. de color digital estacs. trabajo de diseñador imágenes complejas: texto, líneas, imágenes	reproducción y visualización en 3-D	ent. multielemento: exploradores impresoras pantallas plataformas redes multimedios: imágenes complejas vídeo audio montajes info. publicación distribuida comp. distribuida borr. contenido y contexto aceptación por merc. usuarios	más económico mejores codificadores mayor anchura de banda más alta resol. más fiable RDSI-BA digital	pantalla grande más alta resol. texto legible interac. personalizada inteligencia mayor simulación visualización de gráficos

CUADRO 5

Clasificación de las utilizaciones de vídeo en el entorno de estaciones de trabajo

Entrada del proceso principal	Salida del proceso principal	Proceso de la estación de trabajo
1. Datos de vídeo	Comando de vídeo a distancia	Extracción de información - base de datos de secuencias animadas
2. Datos	Datos	Definición de información simbólica - área, borde, objeto, texto en modo automático o interactivo - indización
3. Datos	Vídeo	Modificación de imágenes -- procesamiento de imágenes -- elaboración de imágenes edición)
4. Datos	Vídeo	Síntesis de imágenes

CUADRO 6

Clasificación de aplicaciones

Aplicación	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Museo	Puesto punto de información	Laboratorios de museo	Laboratorios de museo (restauración)	
Impresión	Biblioteca de imágenes	Indización	Paginador	Gráficos
Producción de programas de cine y de TV	Presentación de archivos	Gama de índices	Edición de efectos especiales	Dibujos animados, anuncios, ajuste, títulos en rodillo
Enseñanza	CAL	Producción	Producción	Producción
Medicina	Ayuda al diagnóstico	Instrumento de diagnóstico	Restauración de imágenes	Visualización por explorador
Comunicación	Videoteléfono para grupos		Constructor de imágenes	
Lugar público	Puesto	Producción de juegos	Producción de juegos	Juegos comerciales
Imágenes por satélite	Distribución	Interpretación de fotos	Restauración	

3.2 Estudios de tecnología de TVAD en aplicaciones distintas de la radiodifusión

3.2.1 Impresión

La característica de imagen electrónica de alta resolución y alta calidad de la TVAD está haciendo aparecer métodos de producción y técnicas de presentación enteramente nuevos en el campo de la impresión y la publicación. El uso de las imágenes de TVAD en los impresos y el uso de material de impresión como imagen de TVAD ilustran la relación mutuamente complementaria que se está creando entre los dos medios, así como el potencial creciente de estos sistemas como nuevo instrumento de comunicación [GIT 11/9-010].

Los exploradores y grabadores de película suelen utilizarse como dispositivos de entrada y salida; además, unos interfaces adecuados pueden proporcionar conexión al equipo de TVAD [GIT 11/9-041].

Se ha producido un conjunto de cartas de ajuste de imágenes fijas de alta definición con las cuales puede evaluarse la capacidad de reproducción y de expresividad (y limitaciones) de las imágenes fijas de alta definición [New Video System Research Association, 1988].

A veces se necesita obtener una copia física directa de un programa de TVAD o de una pantalla de publicidad electrónica de alta definición. Los tipos de método de impresión electrónica utilizados son la transferencia por revelado térmico de tinte subliminal y el chorro de tinta. Con estos sistemas, puede imprimirse una página de tamaño A4 en tiempos que van de los 12 segundos a los 3 minutos [GIT 11/9-010].

En el [GIT 11/0-023] se describen algunas aplicaciones prácticas elaboradas por los organismos de radiodifusión NAB en el Japón.

La impresión de una señal de TVAD se aplicó al periódico Daily Sports News [GIT 119-110]. Las fotos se tomaron de un partido nocturno de béisbol profesional, que se emitió por TVAD y se grabó en un magnetoscopio de alta definición. Se eligieron instantáneas decisivas de la cinta grabada, y después de inmovilizarlas se las sometió a un proceso de transformación de televisión a imprenta. En cada edición del periódico del día siguiente se publicaron fotos muy claras, junto con informes minuto a minuto sobre el juego. Estas fotos causaron admiración entre los lectores.

Se notó que el tiempo de edición necesario para las fotos de TVAD era unos 20 min menor que para las fotos ópticas convencionales, ya que las fotos de televisión no necesitaban el proceso de revelado de película.

No obstante, las imágenes en movimiento rápido pueden desdibujarse cuando se pasan al modo fijo, y perder calidad en la impresión. Este inconveniente debe ser compensado por alguna mejora, por ejemplo, la incorporación de un sistema de obturador electrónico en la cámara de TVAD.

El método de conversión de imágenes de TVAD a imprenta será muy útil para los periódicos que informan sobre los Juegos Olímpicos u otros acontecimientos deportivos e internacionales importantes.

3.2.2 Cinematografía

En [GIT 11/9-011] se describe que los efectos especiales utilizan ampliamente los medios electrónicos; para transferir imágenes de película a un medio de grabación electrónico se utilizan exploradores de película; de este modo, las imágenes son procesadas por el equipo de gráficos y vuelven luego a ser grabadas en la película. Puede necesitarse una resolución al menos doble de la resolución de la TVAD actual. Se sabe que el equipo de TVAD se ha utilizado para producción de películas, aunque haya sido en una fase experimental, dando resultados satisfactorios al exhibirse las

películas al público. Ello se debe principalmente a la menor calidad de las películas distribuidas y de los proyectores de cine, y por esta razón el equipo de radiodifusión de alta definición podría desempeñar también un papel importante en la distribución de programas para salas de proyección electrónica.

En [GIT 11/9-011] se declara que la aplicación de la TVAD al cine puede clasificarse en dos grupos, que dependen del modo en que se haya utilizado la TVAD: en uno de los grupos, la TVAD se utilizó para realzar los efectos creativos del producto mediante los efectos especiales; en el otro, se utilizó para reducir los costos de la producción. Los ejemplos muestran cómo se utiliza la composición de imágenes de TVAD para crear los efectos especiales.

Los organismos de radiodifusión NAB en Japón han obtenido algunos resultados prácticos para aplicaciones distintas de la radiodifusión, según se describe en [GIT 11/9-023].

El [GIT 11/9-038] señala que los factores de importancia para la producción electrónica de películas incluyen la resolución vertical y la reproducción del movimiento, en la que tiene gran relevancia la exploración progresiva.

Para la cinematografía, se necesitan esencialmente salas y/o teatros de finalidad múltiple. El [GIT 11/9-021] informa sobre la situación actual de dichas salas y describe ejemplos reales construidos en Japón sobre la base de la norma SMPTE 240/BTA-S001.

3.2.3 Aplicaciones de computador

Se esperan nuevas aplicaciones atractivas de la combinación de TV/TVAD con las estaciones de trabajo de computador, que conduzcan a nuevas y prometedoras mejoras de los productos existentes en el mercado y a nuevos conceptos en el dominio del vídeo.

Las estaciones de trabajo son versátiles, y por lo tanto, aceptarán los nuevos formatos de TVAD, así como los formatos de computador futuros. El primer paso para integrar la estación de trabajo de computador en el mundo de la TV/TVAD consiste en diseñar arquitecturas de «sistema de estación de trabajo» auténticamente nuevas para manejar la interacción con el usuario en tiempo real y también el vídeo en tiempo real.

La TVAD ofrecerá nuevas posibilidades a las estaciones de trabajo personales: los computadores domésticos aprovecharán la disponibilidad de tubos de rayos catódicos en TVAD y podrán adaptarse a cualquier formato de TVAD que se necesite. La reducción de coste hará posible el desarrollo de estaciones de trabajo de tipo personal [GIT 11/9-051].

Sin embargo, el [GIT 11/9-121] expresa algunas dudas en cuanto a la posible utilización de las pantallas o monitores del receptor de radiodifusión de TVAD como estaciones de trabajo. Indica que probablemente sean diferentes las exigencias respecto a asuntos tales como la distancia de visión, el formato de imagen y la cadencia de visualización.

En [GIT 11/9-001, GIT 11/9-038 y GIT 11/9-066] se incluyen también consideraciones sobre las relaciones entre la TVAD y los computadores. Recientemente, la TVAD en gráficos por computador se ha integrado en aplicaciones reales. Se está adquiriendo conocimiento sobre el uso eficaz de la pantalla ancha con un formato de imagen 16:9, como se explica en [GIT 11/9-014].

El organismo de radiodifusión NAB de Japón ha realizado demostraciones de aplicaciones prácticas de los gráficos por computador, según se describe en [GIT 11/9-023].

El [GIT 11/9-041] describe el entorno CAD. La capacidad de intercambio de ficheros de datos entre estaciones de trabajo CAD y sistemas de gráficos de alta definición facilita la producción

imágenes fijas y animaciones de alta resolución y alta calidad, para aplicaciones comerciales, industriales y de capacitación.

Debido a la gran flexibilidad de la arquitectura, los ordenadores personales pueden acoger diferentes dispositivos de gráficos con una extensa gama de prestaciones en cuanto a resolución y número de colores visualizados.

El [GIT 11/9-111] describe las aplicaciones del sistema de TVAD en salas de exhibición. Una de las aplicaciones más populares de las imágenes de alta definición en salas de exhibición es un servicio de presentación in situ, que simula y presenta los requisitos en forma de imágenes realistas de la pantalla de TVAD.

Los diseños acabados se visualizan en la pantalla, son confirmados por el cliente, y se imprimen en papel, de manera que él o ella puedan llevársela a casa como catálogo personal para hacer un pedido de compra.

El [GIT 11/9-112] describe la aplicación del sistema de TVAD a la simulación de paisajes. El Grupo de Estudios sobre Simulación de Imágenes del Centro de Promoción de Alta Visión (HVC) ha escogido temas individuales de simulación de paisaje de casos reales con el fin de simularlos y evaluarlos, grabando los resultados en televisión de alta definición (TVAD), folletos, carteles y diapositivas a modo de imágenes experimentales. Dichos temas pueden ser de paisaje natural, ciudades, calles, casas históricas, ríos, lugares de recreo o casas privadas.

En el procesamiento de imágenes de TVAD, se realizó procesamiento de datos sobre varios factores específicos comprendidos en el paisaje, como son la corrección de datos de polvo y arañazos en un manuscrito, conversión de colores (impresión - Y, M, C, K, imagen - R, G, B), corrección de tonos de color, conversión de gradaciones y síntesis de imagen y caracteres, tras digitalizar los datos de entrada según el número de elementos de imagen en TVAD (1 920 x 1 035), para crear paisajes nuevos.

En el caso de los gráficos por computador (Computer Graphics - CG), los datos de la imagen CG se introducen directamente en el dispositivo procesador de imagen. Los datos de la imagen se utilizan sin modificar el número de elementos de imagen de la pantalla normal utilizada en las estaciones de trabajo de gráficos (1.280 x 1.024), o bien convirtiendo los datos a TVAD a través del dispositivo procesador de imagen.

El [GIT 11/9-041] describe que las comunicaciones audiovisuales perfeccionadas y su procesamiento requieren una interacción directa de la información de la base de datos con la información de sonido y de vídeo.

El [Doc. 11-4/58 (anexo 1)] describe el papel importante que están desempeñando las técnicas de formación de imagen por computador en la producción de programas de televisión.

Se ha estudiado un nuevo entorno de producción de programas, denominado «Sistema de estudio virtual» (VSS - Virtual Studio System). La técnica VSS ofrece una mayor libertad en la creación de las imágenes, gracias a las técnicas de composición de las imágenes generadas por computador y las imágenes reales filmadas con cámaras vídeo.

Se han desarrollado dos tipos de VSS: el denominado «VSS controlado por el movimiento real de la cámara (VSS-AC - VSS driven by actual camera motion)», y el denominado «VSS controlado por la cámara virtual (VSS-VC - VSS driven by virtual camera)».

El concepto de VSS-AC es el siguiente: se filma a un actor en una escena real mediante una cámara, y se extrae la información de movimientos horizontales y verticales de la cámara o de la grúa y luego se inserta un movimiento en el generador CG, que genera imágenes CG de fondo, de manera

que las imágenes compuestas dan una perspectiva de profundidad (o impresión de realidad). Esta técnica se utiliza para la producción de programas de TV en Japón.

El VSS-VC es un sistema más perfeccionado, en el que las cámaras se han reemplazado con cámaras virtuales. Se están realizando experimentos con el VSS-VC.

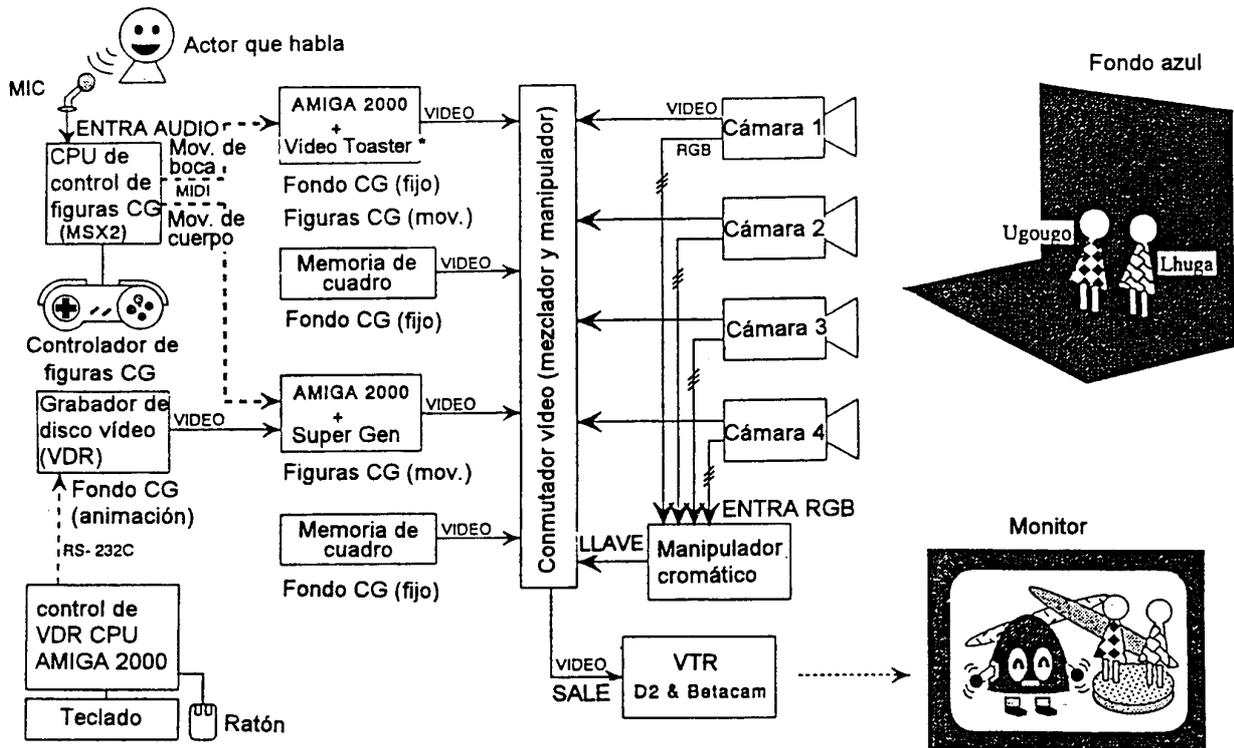
El [Doc. 11-4/58 (anexo 2)] describe el sistema CG en tiempo real para la producción de programas TV. En Japón ha estado funcionando desde octubre de 1992 un programa diario, de 30 minutos de duración, titulado «Ugougo Lhuga». La mayor parte de este programa se produce con un sistema CG en tiempo real con computadoras personales «AMIGA» (Fig. 1).

En dicho programa, un niño llamado «Ugougo», y una niña de nombre «Lhuga» actúan con diversos personajes creados por CG, compuestos de cuatro planos de imagen diferentes con incrustación cromática. Para convertir la información sobre el movimiento de la boca y del cuerpo de las imágenes CG en señales de interfaz digital de instrumento musical (MIDI - Musical Instrument Digital Interface), se utiliza un computador de tipo MSX. Las figuras CG en movimiento aparecen en dos planos diferentes, y luego uno se mezcla con el disco vídeo y otro, con el mezclador vídeo.

A pesar de que más del 95% del contenido del programa se produce con gráficos de computador, también se televisa ocasionalmente en directo con éxito.

FIGURA 1

Diagrama de bloques del sistema CG en tiempo real



* Soporte lógico japonés.

El [Doc. 11-4/58 (anexo 3)] describe el sistema gráfico de imágenes fijas de alta definición (HD - High Definition) a todo color, que utiliza computadoras personales (PC). Dicho sistema genera imágenes HD entrelazadas y no entrelazadas. Para el procesamiento en modo HD se dispone de formatos de pixel convencional (1 920 x 1 035) y cuadrado (1 840 x 1 035). También hay varias opciones, como la tarjeta de compresión JPEG y la tarjeta NTSC, que resultan bastante útiles para generar imágenes multimedia basadas en imágenes HD y para crear aplicaciones nuevas.

El [Doc. 11-4/58 (anexo 6)] describe el sistema de información de vuelos del nuevo aeropuerto internacional de Tokio. Dicho sistema ofrece información variada a pasajeros y visitantes mediante tecnologías multimedios.

El sistema consiste en un centro de información y diversas facilidades de terminal y de pantalla, muchas de las cuales están conectadas en una red de servicios integrados controlada por computadores.

Entre dichas facilidades figuran: pantallas, terminales de anuncios, equipos de anuncio automático, computadores y terminales para obtener información por contacto con la pantalla.

A fin de reducir la cantidad de datos, los datos de imagen a todo color se comprimen y descomprimen mediante la técnica de transformada discreta en coseno alzado (DCT-SQ - Discrete Cosinus Transform-Square), en un procesador de señal digital. La cantidad de datos comprimidos es de aproximadamente 1/20 de los datos originales.

3.2.4 Aplicaciones médicas

El [GIT 11/9-041] describe que el diagnóstico por rayos-X y la endoscopia requieren resolución espacial y de contraste mejoradas con respecto a la TV convencional: actualmente se utilizan visualizaciones de 8 líneas/mm y escala de grises de 12 bit/pixel. Podría adoptarse el equipo de TVAD en los casos en que el diagnóstico implique evaluación del movimiento y para fines de capacitación.

El [GIT 11/09-013] informa sobre aplicaciones que utilizan imágenes en movimiento e imágenes fijas, e indica también que en numerosos casos las señales de imagen que proceden del equipo médico existente no pueden reproducirse en un monitor de TVAD sin los cambios necesarios, puesto que difieren entre sí. Con el fin de corregir este inconveniente puede utilizarse un convertidor de exploración para la adaptación de tales señales.

En [GIT 11/9-023] se describen algunas aplicaciones médicas que han sido expuestas por los organismos de radiodifusión NAB en el Japón.

El proyector de vídeo láser de alta definición ofrece la promesa de convertirse en un componente principal del desarrollo de un sistema cinematográfico electrónico real, capaz de funcionar en aplicaciones tradicionales u otras que no lo sean. El trabajo realizado hasta ahora ha demostrado que funcionará de acuerdo con las principales normas de TVAD actuales, y puede por consiguiente contribuir a la armonización de las normas de TVAD en las aplicaciones de pantalla grande [GIT 11/9-036].

El [GIT 11/9-044] describe el uso de la pantalla doméstica corriente para fines recreativos e información de teletexto de TVAD.

3.2.5 Museos

Las obras y exposiciones exhibidas por un museo en cualquier momento particular usualmente representan sólo una parte de su colección total, y a veces es difícil para los visitantes localizar la obra que desean ver. Para resolver tales problemas suplementando las funciones del

museo con la tecnología de TVAD, se ha elaborado un sistema llamado sistema de galería de alta definición (HD).

Los dispositivos reproductores de imágenes fijas utilizados en el sistema de galería HD emplean discos ópticos y técnicas de grabación digital. Los tipos de discos son CD-ROM y discos de una sola escritura. Las señales de imágenes son señales componentes (RGB o YPBPR) basadas en las normas SMPTE-240M/BTA S001, y se graban en los discos directamente o después del procesamiento para la reducción de bits.

La aplicación de la TVAD a los museos alcanza cotas de aceptación cada vez mayores. Actualmente estos sistemas se están utilizando en museos individuales, pero en el futuro empezarán a verse intercambios de CD-ROM entre museos, lo que será especialmente práctico para los centros situados en regiones alejadas. Estas posibilidades sugieren la necesidad de normas internacionales para los sistemas de arte en materias tales como el medio de grabación, el formato, el método de codificación, etc. [GIT 11/9-009].

La Comisión de las Comunidades Europeas ha alentado en el pasado la organización de reuniones para que los miembros de los diferentes proyectos de museos inicien la armonización de las normas.

Uno de tales proyectos, el NARCISSE, agrupa los laboratorios de algunas de las mayores organizaciones de museos en Europa para crear una base de datos de imágenes exploradas con resolución de 8000 x 6000/10 bits; 50.000 documentos tienen que ser almacenados y catalogados en los meses venideros.

Otro proyecto, VASARI, es un primer estudio para la digitalización de imágenes sobre el propio trabajo artístico. Consiste en el desarrollo de estaciones de trabajo especializadas, incluidos los estudios sobre la base de datos, colorimetría y daños sufridos. Otro proyecto, MUSENET, trata de la conexión en una red RDSI para el intercambio de imágenes de museos.

Los participantes de Luxemburgo examinaron las especificaciones siguientes:

- Resolución de exploración: 16 pix/mm, 12 pix/mm, 8 pix/mm [GIT 11/9-052]
- Profundidad de color: RGB, 12 bits lineales para exploración, 10 bits para almacenamiento [GIT 11/9-052]

3.2.6 Exposiciones

En la Exposición internacional de jardinería y plantas de Osaka (abril a septiembre de 1990) se utilizó la alta resolución y la calidad de imagen de la TVAD no solamente para presentar una amplia variedad de materiales sino, también, para contribuir a potenciar y expandir el sentimiento de participación en la exposición a través de la transmisión de diversos sucesos a las «salas de TV-satélite» de las principales ciudades de Japón.

Se utilizaron numerosas pantallas de 50 a 60 pulgadas, 90 pulgadas y 250 pulgadas con retroproyección y otras con proyección frontal de 200 pulgadas en las salas de espectáculos de la exposición. Además, al lado de la calle principal se instaló un sistema de visualización múltiple que permitía generar imágenes brillantes y de mayor tamaño.

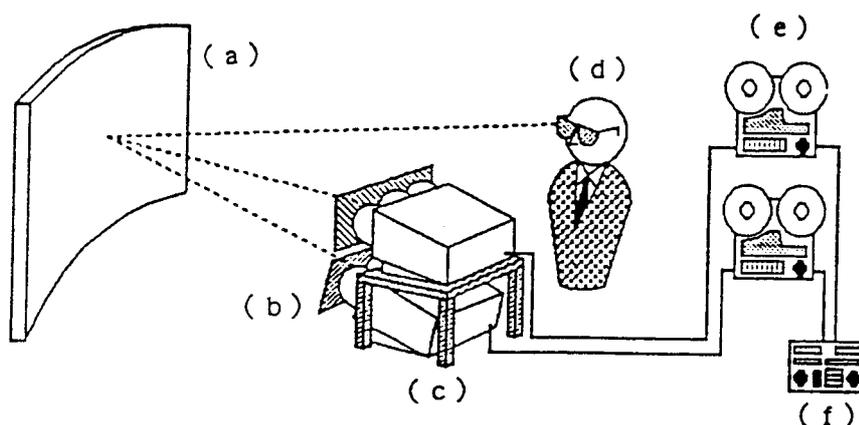
El equipo se basaba en las normas SMPTE-240M/BTA-S001 [GIT 11/9-008, 018, 019]. En general, en los espacios públicos donde se reúnen muchas personas se necesitan grandes pantallas, por lo que se utilizan salas de espectáculos de finalidad múltiple [GIT 11/9-021].

Recientemente, se ha utilizado un sistema estereoscópico de TVAD que emplea gafas con paralaje y polarizadas en aplicaciones diversas tales como demostraciones y usos clínicos.

El primer propósito fue comprobar el efecto de la imagen estereoscópica como candidata para el futuro servicio de radiodifusión, y el segundo fue promover el desarrollo de aplicaciones de la TVAD.

La Fig. 2 ilustra un posible montaje de proyector para este sistema.

FIGURA 2
Sistema de visualización de TVAD estereoscópico



- a) Pantalla
- b) Filtros polarizadores
- c) Proyectores
- d) Observadores con gafas polarizadas
- e) Magnetoscopios
- f) Sincronizador de magnetoscopio

Los efectos de la pantalla estereoscópica probablemente van a hacer germinar servicios que no existen en la televisión convencional. A partir de aquí, el análisis de un sistema de radiodifusión futuro se llevará a cabo en concordancia con la investigación básica sobre el mecanismo de la visión humana [GIT 11/9-025].

Un nuevo tipo de visualizador de TVAD, el proyector de vídeo por láser (Laser Video Projector-LVP) ha sido desarrollado en el Reino Unido. Se ha utilizado su prototipo para demostrar el formato europeo de TVAD 1250/50 sobre una pantalla de 16 m x 9 m, y puede también emplearse para proyectar un gráfico de computador así como otras normas de TVAD.

El proyector de vídeo por láser de alta definición promete ser un componente principal en el desarrollo de un sistema real de cine electrónico, capaz de funcionar en aplicaciones tradicionales y otras que no lo son. El trabajo realizado hasta el momento ha demostrado que este dispositivo funcionará según las principales normas de TVAD actuales, y por lo tanto puede contribuir a la armonización de las normas de TVAD en las aplicaciones de pantalla grande [GIT 11/9-036].

[GIT 11/9-044] describe el uso de la pantalla doméstica común para recreativos e información de teletexto en TVAD.

3.2.7 Enseñanza

El [GIT 11/9-012] describe las características de la TVAD como instrumento educativo e indica que es necesario acumular conocimientos con el fin de utilizar el marco de la pantalla de TVAD con su mayor longitud horizontal para fines educativos. Con un formato de imagen de 16:9 es

fácil insertar subtítulos, datos, y otras informaciones a modo de material explicativo a la derecha o a la izquierda de la pantalla, o bien dividir la imagen en dos mitades y presentarlas una al lado de otra al mismo tiempo.

Para ampliar las aplicaciones, es importante enriquecer la gama de equipos periféricos disponibles, y en la educación industrial los gráficos de computador permiten visualizar un fenómeno imaginario. Algunas aplicaciones educativas prácticas han sido demostradas por los organismos de radiodifusión NAB en Japón, como se describe en [GIT 11/9-023].

3.2.8 Ejemplos de visualizadores para aplicaciones distintas de la radiodifusión

En lo que respecta a los sistemas de representación visual, se han hecho algunos adelantos en Japón recientemente [GIT 11/9-018].

Actualmente han salido al mercado para uso industrial y de consumo pantallas de tubos de rayos catódicos de visión directa de 32 y de 36 pulgadas, y pantallas de retroproyección del tipo de 50 pulgadas, con las que se consigue un brillo más intenso.

También han aparecido pantallas de cristal líquido de proyección frontal y posterior que utilizan tres elementos de cristal líquido de matriz activa de 5,5 pulgadas y hasta 1,5 Mpixels. Sus características típicas se muestran en el cuadro 7 [GIT 11/9-114].

CUADRO 7

Características de la pantalla de proyección de cristal líquido

Estructura	Proyección frontal	Proyección posterior
Tamaño diagonal de la pantalla (pulgadas)	50-200	60
Resolución horizontal (TV-L)	750	710
Brillo máximo (CD/m ²)	295 ⁽¹⁾	240
Flujo luminoso (lm)	180	180
Tamaño diagonal del panel LCD (pulgadas)	5,5	5,5
Número de elementos de imagen (millones)	1,5	1,2
Número de paneles de LCD	3	3
Peso (kg)	60	135

(1) Ganancia de la pantalla = 13; longitud diagonal de la pantalla = 100 pulgadas.

3.2.9 Ejemplos de discos para aplicaciones distintas de la radiodifusión

Recientemente se han hecho grandes progresos en Japón en cuanto al sistema de videodisco. Un sistema de videodisco es de gran interés en aplicaciones distintas de la radiodifusión. Se han desarrollado en Japón algunos sistemas de videodisco para imágenes fijas y móviles [GIT 1/9-015].

Se ha puesto en utilización práctica un sistema de disco TVAD que recoge la señal MUSE. Este sistema puede reproducir 30 minutos de imagen móvil en una cara del disco.

Están en desarrollo receptores de TVAD de uso doméstico con codificadores MUSE incorporados, y pueden ser utilizados en aplicaciones distintas de la radiodifusión. En lo que se refiere a los discos de imágenes móviles, se utilizan diodos láser con longitud de onda de 532 nm a

780 nm. El tiempo de grabación de discos de longitud de onda 532 nm es de 90 min. utilizando el modo velocidad lineal constante.

Existen algunos métodos de grabación de una señal de banda de base sin compresión de anchura de banda para mantener la calidad de imagen de la TVAD.

Considerando los discos como soporte de grabación de imágenes fijas se han desarrollado un tipo apto solamente para reproducción, un tipo para una sola escritura y un tipo borrable, y todos ellos se están introduciendo para el uso práctico en aplicaciones distintas de la radiodifusión en el Japón.

Las señales grabadas son datos digitales de banda de base con señales de vídeo Y, P_B, P_R o R, G, B, basadas en las normas SMPTE 240M/BTA S001. El cuadro 8 reseña las características de los sistemas de disco TVAD para imágenes fijas desarrollados en Japón.

CUADRO 8

Características de los discos de imágenes fijas

Sistema	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tipo	Optico	-	Capacidad electrostática	Optico	-	Magneto óptico
Función	Sólo reproducción	-	-	Una sola escritura	-	Borrable
Tamaño de disco	120 mm	300 mm	260 mm	130 mm	300 mm	130 mm
Señal vídeo digital/número de cuadros	230	1680 (cada cara)	240 (cada cara)	130	600 (máximo)	100
Señal vídeo digital/numero de elementos de imagen por cuadro/Mpixels	1,31	1,99	1,31	1,49	1,99	1,99
Velocidad de transferencia	174 k-octetos/s	1,96 M-octetos/s	352 k-octetos/s	456 bit/s	18 Mbit/s	12 M-ctetos/s
Modulación	EFM ¹	(1,7) RLL	S-NRZ-FM ²	(1,7) RLL	(1,7) RLL	(1,7) RLL

¹ Modulación en frecuencia ampliada (extended frequency modulation).

² Señalización sin retorno a cero (signalling no return to zero).

Para el intercambio de programas se necesita la normalización urgente de los sistemas de videodisco para aplicaciones que no son de radiodifusión.

El [GIT 11/9-115] informa que el Centro de Promoción de Alta Visión (HVC) ha elaborado directrices técnicas de los sistemas de disco para imágenes fijas de TVAD. [HVC; Technological guidelines for display-type still-picture disc system, julio de 1991]. Las directrices especifican el formato de grabación del sistema de disco de imágenes fijas 1125/60 TVAD. La imagen fija digital se comprime y codifica por el método ISO/CEI JPEG y se graba en medios de disco óptico.

El sistema de disco para imágenes fijas (Fig. 2) utiliza tres clases de medios de disco que registran señales de imágenes fijas, sonidos y control. La imagen fija se graba en el formato A o B del disco MO (130 mm) estipulado en la norma ISO/CEI 10089, o en el disco CD-ROM (120 mm)

especificado en ISO/CEI 10149. La señal de sonido se graba en el CD (120 mm) definido en CEI 908. La señal de control se graba en el disco blando especificado en ISO 8860 (2DD 90 mm).

Las directrices muestran el formato de fichero lógico para las señales de imagen, sonido y control. Estos ficheros constan de las cuatro secciones siguientes:

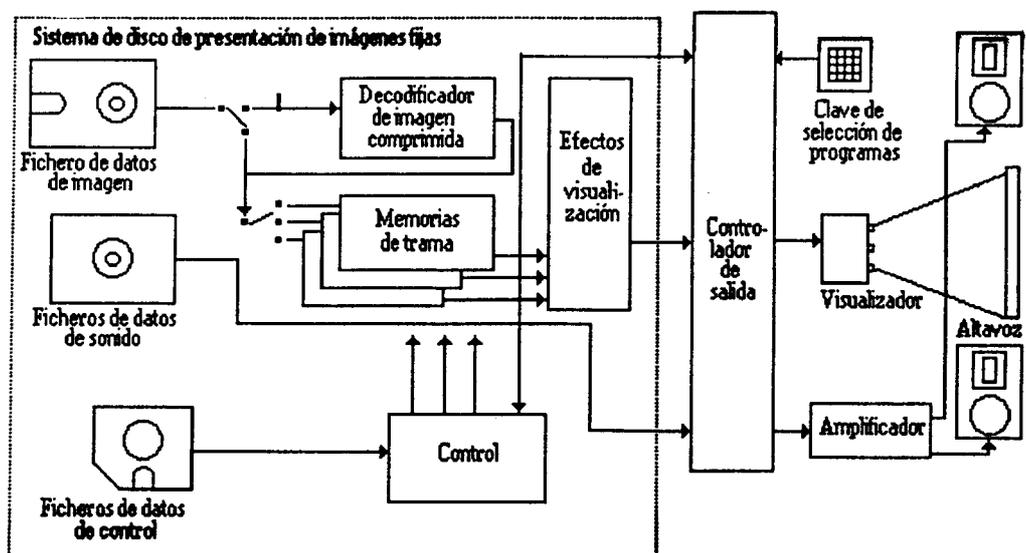
- Sección de volumen (véase el cuadro 9)
- Sección de parámetros de compresión
- Sección de directorio
- Sección de datos.

El sistema de disco para imágenes fijas de TVAD está equipado con memorias que almacenan hasta tres cuadros y producen los efectos de visualización en pantalla ideando una manera de leer las imágenes a partir de cada una de estas memorias. Los efectos de pantalla incluyen la disolución, borrado vertical u horizontal, borrado dividido, borrado partido, borrado cuadrado, desfile, inserción, extracción y formación de ventanas para sintetizar dos imágenes en una. Las directrices especifican las instrucciones que controlan estos efectos de pantalla, el control de sincronización para el sonido y la reproducción con acceso aleatorio controlada por interruptor y mandos indirectos.

Lo anterior es un esbozo de las directrices tecnológicas para los sistemas de disco de imágenes fijas equipados con visualizador. Los sistemas de reproducción por disco que cumplan estas directrices encontrarán aplicaciones suficientes en las galerías de arte e instalaciones semejantes.

FIGURA 3

Ejemplo típico de la composición de un sistema de disco para imágenes fijas en TVAD



CUADRO 9
Estructura de la sección de volumen

Dirección relativa	Elemento	Tamaño de la zona (octetos)	Formato de código	Advertencias
000-015	ID directrices	16	Texto	Indica a quien pertenecen las directrices
016-019	Número de volumen	4	Texto	Número de serie de volumen de los discos
020-023	Número de volúmenes	4	Texto	Número total de discos entre los discos constituyentes
024-055	Identificador de volumen	32	Texto	Identificador para la gestión de los volúmenes (utilizado para gestión junto con el número de volumen)
056-135	Nombre del disco	80	Texto	
136-143	Fecha de preparación	8	Texto	
144-147	Indicador de gestión	4		
148-159	Reservado	12		No utilizado por el momento
160-183	Sección de datos vídeo	24	Binario	
184-207	Sección de datos vídeo condensados	24	Binario	
208-231	Sección de datos de control	24	Binario	
232-255	Sección de datos audio (reservado)	24	Binario	No utilizado por el momento
256-279	Sección de datos de borrado de programa	24	Binario	
280-303	Sección de datos de información adicional	24	Binario	
304-815	Zona reservada	512		
816-1023	Comentarios	218		

3.2.10 Ejemplos de otros soportes físicos para aplicaciones que no son de radiodifusión

El desarrollo de cámaras de acoplamiento de carga (CCD) para utilización en TVAD está progresando. Se han desarrollado cuatro tipos de cámaras CCD, que ofrecen todas una excelente calidad de imagen así como una mayor estabilidad en el funcionamiento, y se espera que estén prácticamente exentas de mantenimiento [GIT 11/9-016].

Se ha estudiado el uso de una matriz única 1152 x 2048 para las cámaras CCD correspondiente a una norma doble de TVAD [GIT-11/9-059].

I. UIT-R.BT.2003

Existen diferencias en los parámetros de exploración entre los sensores según su campo de aplicación. Se necesitan cuidadosos estudios para la normalización de aplicaciones que no son de radiodifusión.

Se han desarrollado también en Japón equipos digitales para estudios de TVAD. Este equipo cumple con las normas SMPTE 240M/BTA S001. Combinando el conmutador digital y el equipo de efectos digitales de vídeo con las fuentes analógicas, magnetoscopios digitales y equipo de gráficos por computador es posible constituir un sistema de producción digital. En [GIT 11/9-017] se da información detallada.

El equipo anteriormente mencionado puede motivar otras aplicaciones distintas de la radiodifusión en el futuro.

3.2.11 Ventajas de la armonización

La utilización de la TVAD en el Japón está saliendo actualmente de la fase experimental y rápidamente se extiende a diversos frentes de vanguardia. Se han notificado estos casos en documentos presentados al GIT 11/9 en la última reunión de Tokio y en esta reunión de Brighton.

Debe destacarse que la BTA de Japón, incorporada en la norma S001 para 1125/60, tiene en cuenta la Recomendación UIT-R BT.709, capacidad técnica que sobrepasa la requerida para radiodifusión TVAD [GIT 011/9-113].

La conclusión obtenida es que en el Japón la armonización entre TVAD aplicada a radiodifusión y a otros fines distintos según la norma 1125/60 avanza progresivamente, sin obstáculos de importancia. Además, Japón continua trabajando en el UIT-R en pro de un consenso internacional sobre una norma de producción de TVAD de ámbito mundial.

3.3 Equipo de recepción de consumidor para TVAD

3.3.1 Introducción

Esta parte del Informe trata del equipo doméstico para TVAD.

En el § 6.1 de [CCIR, 1986-90a] se destaca la necesidad de examinar las características de todos los medios posibles de entrega de TVAD a los usuarios en sus hogares en forma paralela a fin de minimizar la complejidad del receptor mediante un diseño común máximo de los circuitos, tales como el procesador de imagen, el procesador de sonido y los circuitos de control, con el objeto de reducir al mínimo el coste del equipo.

3.3.2 Unidad de visualización para los usuarios

Para un sistema de recepción de TVAD se necesita un dispositivo de visualización de pantalla grande y alta resolución. Es éste también un factor clave para determinar la velocidad a la que se hará popular la TVAD. Se han desarrollado pantallas de observación directa con tubos de rayos catódicos (CRT) con un formato de 16:9, aproximadamente. Por ejemplo, las pantallas CRT de 51 a 104 cm desarrolladas recientemente tienen un brillo (90 a 230 cd/m²) y una resolución suficientes para la utilización en hogares.

También se han desarrollado pantallas de proyección CRT con tamaño diagonal superior a 100 cm. Para las pantallas de retroproyección se han obtenido brillos y resoluciones casi suficientes con diagonales de 127- 178 cm, para brillos de unas 400 cd/m².

Para resolver el problema del parpadeo de zona grande en los sistemas de 50 Hz, especialmente en las pantallas grandes, se ha investigado la conversión ascendente de la frecuencia

de trama y se efectuaron demostraciones de convertidores y pantallas en septiembre de 1988 (IBC 88, Brighton, Reino Unido).

Se han presentado pantallas de observación directa y de proyección para la señal convertida a la norma de visualización 1250/100/2:1 con una frecuencia de línea de 62,5 kHz y una anchura de banda de vídeo de unos 60 MHz.

Otro proyector frontal concebido para una pantalla grande utiliza un circuito de deflexión automática con una frecuencia de línea que va desde 16 kHz a 62 kHz, y una frecuencia de trama desde 50 Hz a 100 Hz, y permite la visualización con exploración de 1250/50/2:1 y de 1250/100/2:1.

El método más sencillo para la conversión ascendente de la frecuencia de trama es repetir dichas tramas, produciendo dos tramas impares consecutivas seguidas de dos tramas pares consecutivas. No obstante, para eliminar otros problemas como el parpadeo entre líneas o la reducción de resolución y la trepidación, puede que haya que utilizar técnicas sofisticadas tales como la interpolación, la recepción de imágenes y la utilización de señales de control de la televisión avanzada digital (DATV - Digital Advanced TV).

3.3.3 Equipo de recepción para los usuarios

3.3.3.1 Generalidades

El equipo de recepción es un subsistema importante del sistema de radiodifusión de TVAD, pues encierra la parte principal del gasto del sistema y determina la aceptabilidad de éste.

El equipo de recepción del sistema de radiodifusión de TVAD, al igual que el del sistema convencional, consta básicamente de unidades de cabecera que incluyen una antena, un convertidor reductor, un paso de frecuencia intermedia y demodulación y una pantalla. Las unidades de cabecera son generalmente similares a las de los receptores de televisión convencional y dependen de cada medio de radiodifusión. En el caso de la radiodifusión por satélite en banda estrecha de radiofrecuencia con el sistema MUSE, las unidades de cabecera existentes pueden utilizarse corrientemente, o con algunas modificaciones, lo cual se verifica mediante una serie de receptores y pruebas en condiciones reales.

En Japón, se han realizado diariamente transmisiones experimentales de TVAD por satélite con el sistema MUSE durante una hora con el BS-2b, desde el 3 de junio de 1989. Para la recepción de esta transmisión experimental de TVAD por satélite se han utilizado la misma antena de recepción y unidad exterior que las empleadas para la actual radiodifusión por satélite con el sistema de subportadora digital/NTSC.

La unidad interior se ha configurado para poder recibir la señal de subportadora digital/NTSC y la del sistema MUSE.

Al recibir esta última, la señal MUSE MF detectada se aplica al decodificador MUSE, en el que se elimina la señal de dispersión y se aplica la desacentuación. El impulso de fijación del control automático de frecuencia manipulado va desde el decodificador MUSE a la unidad interior. Con este fin, en la unidad interior se dispone de los terminales de conexión para la salida de la señal detectada y para la entrada del impulso de fijación.

La eficacia de la antena de recepción y el factor de ruido de la unidad exterior que se encuentra en el mercado actual de productos de consumo son, en promedio, 68% y 1,8 dB, respectivamente [CCIR, 1986-90b].

Tres fabricantes anunciaron el 20 de septiembre de 1989 desarrollos de prototipos de receptor MUSE para usuarios. Utilizan una serie de circuitos especializados de integración a muy gran escala (VLSI).

Los receptores anunciados son de tipo CRT de 32 pulgadas y retroproyección de 50 pulgadas. Están concebidos para recibir señales de televisión convencional en ondas métricas y decimétricas; de «Clear Vision» (televisión de calidad mejorada, en Japón), y de «Hi-Vision» (la TVAD en Japón) con un solo equipo.

La mayoría de ellos pueden reproducir el sonido panorámico 3-1 (que se describe en el Informe UIT-R BS.1072) que acompaña a la imagen de TVAD. En algunos casos se incluyen en su diseño conexiones con magnetoscopios y reproductores de vídeo disco.

Estas realizaciones pueden considerarse como una fase inicial del desarrollo, y habrá que continuar la labor para llegar a la segunda fase en la que pueda disponerse en grandes cantidades de estos receptores para usuarios [CCIR, 1986-90c].

Se presta una atención especial a otros equipos de recepción, que se describen en los puntos siguientes.

3.3.3.2 Decodificadores de TVAD

3.3.3.2.1 Consideraciones generales

La mayoría de los sistemas de TVAD tienen procesamiento digital y emplean unidades de almacenamiento de cuadro para lograr una compresión de anchura de banda a gran escala. El número necesario de puertas lógicas será de varias decenas de miles, y la capacidad requerida del almacenamiento será del orden de 10 kbit.

Como la reducción de los costes del receptor depende de la eficacia con la que pueden introducirse los circuitos de integración a gran escala (LSI - Large Scale Integrated Circuitry) en el procesamiento de la señal, el desarrollo de los LSI para el decodificador MUSE y las tecnologías correspondientes, avanzan rápidamente. Las tendencias recientes hacia una mayor capacidad de estos almacenamientos, desde 1 Mbit a más de 4 Mbit, y hacia la digitalización de los receptores de televisión convencionales, ha acelerado probablemente el desarrollo de los circuitos LSI para receptores de TVAD.

3.3.3.2.2 Decodificador MUSE

En cuanto al decodificador MUSE, las frecuencias de reloj internas van desde 16,2 MHz a 48,6 MHz, y la capacidad de memoria es de unos 20 Mbit para su empleo en funciones tales como interpolación y detección del movimiento. Muchos fabricantes distintos producen decodificadores experimentales con componentes discretos, incluyendo circuitos integrados de media escala. Se fabrican en un tamaño razonablemente pequeño y con peso ligero (por ejemplo, un volumen de 0,084 m³, y un peso de 50 kg) para que puedan ser portátiles.

Recientemente, se han desarrollado 26 tipos de circuitos de integración a muy grande escala (VLSI - Very Large Scale Integrated Circuitry) especializados para el decodificador MUSE. Utilizando estos VLSI el decodificador puede montarse con 46 unidades de estos circuitos especializados. El tamaño y consumo del decodificador resulta aproximadamente 1/30 del de un prototipo fabricado con circuitos integrados convencionales. El desarrollo de estos VLSI constituye un paso significativo hacia la realización de receptores MUSE de bajo coste para utilización doméstica [CCIR, 1986-90d].

El equipo de recepción de TVAD puede también representar un papel importante en el desarrollo de otros equipos de usuario. Por ejemplo, el receptor MUSE tiene una memoria incorporada con una capacidad de unos 20 Mbit. Se está tratando de conectarlo a los computadores personales y a otros equipos de tratamiento de la imagen.

La interfaz con otros dispositivos convertirá al receptor MUSE en una unidad multifuncional, lo que le permitirá actuar como un terminal de información total en los hogares.

3.3.3.2.3 Decodificador HD-MAC

El decodificador HD-MAC digitaliza la señal de entrada con una frecuencia de reloj de 20,25 MHz pues el punto de frecuencia de Nyquist está situado a 10,125 MHz. La frecuencia de muestreo de salida es de 54 MHz para la luminancia en la norma de presentación 1250/50/2.

El receptor HD-MAC incluye un decodificador para el restablecimiento de la anchura de banda (BRD) de la señal HD-MAC con un convertidor elevador opcional que llega a una frecuencia de cuadro de 100 Hz. El BRD da a la salida una señal Y, U, V según la norma 1250/50/2 con un formato de 16:9. El convertidor elevador da a la salida una señal 1250/100/2.

El BRD contiene cinco memorias de campo para la luminancia y la crominancia, con 288 líneas cada una y con 698 muestras de luminancia y 349 muestras de crominancia de 8 bits en cada línea, lo que hace un total de 12 Mbit. Además, lleva integradas memorias de línea e interpoladores no lineales.

Se tiene planeado emitir varios acontecimientos «en directo» a toda Europa, utilizando el sistema de paquetes HD-MAC. Por tanto, los fabricantes europeos de electrónica de consumo de la República Federal de Alemania, Finlandia, Francia, Países Bajos, Suecia y Reino Unido han comenzado a desarrollar receptores HD-MAC con alto grado de integración.

El desarrollo de los receptores HD-MAC se basa en el decodificador experimental que se desarrolló para la demostración efectuada en la Internationale Funk-Ausstellung 1989 (IFA) de Berlín Occidental [CCIR, 1986-90e].

La mayoría de los receptores tendrán un tipo de pantalla de proyección, considerándose éste el mejor método de visualización existente hoy día para pantallas de tamaño diagonal superior a un metro.

Todos estos receptores podrán presentar señales convencionales PAL/SECAM, así como señales MAC con los dos formatos 16:9 y 4:3.

El concepto de DATV (TV con asistencia digital) permite situar en el codificador todos los circuitos de decisión inteligente. En consecuencia, la complejidad del codificador es mucho menor y aprovecha las mejoras futuras en el proceso de codificación [CCIR, 1986-90f, g].

3.3.4 Convertidores para usuarios

3.3.4.1 Convertidor de norma MUSE a 525 líneas

Considerando la compatibilidad con los actuales receptores y pantallas, se ha desarrollado y efectuado la demostración de un convertidor MUSE a 525 líneas, destinado a los receptores de usuario y con tamaño reducido (compuesto de cuatro tarjetas de circuito de 20 cm x 30 cm).

La imagen resultante de 525 líneas lograda con este convertidor tiene, como media, una calidad superior a la de la imagen normal originada con la norma NTSC, aunque presenta cierto parpadeo en el borde, con menos interferencia que la causada por el efecto de transcolor del sistema NTSC. Tiene una construcción de circuitos más sencilla y podrá fabricarse con un precio menor

utilizando tecnología LSI. El desarrollo de este convertidor MUSE a 525 líneas da cierto margen a la radiodifusión de TVAD en el sistema de 1 125 líneas, que puede recibirse utilizando receptores convencionales de 525 líneas.

Después de estos estudios [CCIR, 1986-90h], se han desarrollado con éxito varios circuitos de integración en muy gran escala VLSI. Se ha logrado una versión muy sencilla de dicho convertidor con un solo chip VLSI para aplicaciones de bajo coste. Otra versión emplea 5 chips VLSI separados. Esta versión permite elegir la conversión del formato descartando los bordes laterales o mediante el formato de buzón con supresiones en la parte superior e inferior de la imagen NTSC [CCIR, 1986-90i].

3.3.5 Magnetoscopios para usuarios

3.3.5.1 Magnetoscopios videocasete

En [CCIR, 1986-90j, k] se informa acerca del desarrollo en los Países Bajos de un magnetoscopio de casete (VCR - Video Cassette Recorder) que utiliza un sistema de transporte VHS mejorado para el registro y la reproducción de una señal HD-MAC [Weissensteiner, 1988]. Este magnetoscopio fue objeto de una demostración en la Convención Internacional de Radiodifusión celebrada en septiembre de 1988. Con él se obtiene una anchura de banda de la señal de 10,125 MHz (-6 dB) y una relación señal/ruido de imagen no ponderada de 42 dB, utilizando cuatro cabezas, dos canales de grabación con frecuencia modulada y un procesamiento digital en vídeo y audio, con un error de temporización residual < 15 ns. Es capaz de grabar 80 minutos de señal HD-MAC (o MAC) en una cinta de partículas metálicas de media pulgada, e incluye la compensación de la pérdida de imagen.

El magnetoscopio HD-MAC es también capaz de registrar y reproducir las señales de televisión de 625 líneas y 50 Hz (D2-MAC, PAL, SECAM). Con ciertas adaptaciones también pueden registrarse otros tipos de señales de televisión, como la de 1.050 líneas y 59,94 Hz. Más información acerca de este magnetoscopio se hallará en el Informe UIT-R BR.1233.

Ya se ha desarrollado un VCR MUSE para usuario [Ninomiya y otros, 1987].

3.3.5.2 Sistemas de disco

También se han desarrollado sistemas de disco, que graban y reproducen una señal MUSE y pueden llegar hasta 60 minutos de programación de TVAD en ambas caras de un disco de velocidad lineal constante (CLV - Constant Linear Velocity) de 30 cm. La unidad de disco puede utilizarse en combinación con los decodificadores MUSE en los receptores y se espera encontrar diversas aplicaciones en muchos campos tales como el de reproducción de larga duración de TVAD. También pueden fabricarse discos con material vídeo grabado por los clientes.

En [CCIR 1986-90j, l] se informa acerca del desarrollo de un reproductor de discos vídeo HD-MAC que fue objeto de una demostración en la Convención Internacional de Radiodifusión en septiembre de 1988. Este aparato se ha desarrollado en los Países Bajos con las técnicas actuales de láser óptico y discos [Horstman, 1988]. Su anchura de banda es de unos 12 MHz con una relación señal/ruido no ponderada de 32 dB y un error de temporización residual -6 ns. El tiempo de reproducción es de 20 minutos por cara para un disco de 30 cm (12 pulgadas) de diámetro.

Este reproductor de disco vídeo HD-MAC está en condiciones de reproducir la señal D2-HD-MAC en forma prácticamente completa, con todas las posibilidades de datos/sonido de una señal de disco compacto (CD) D2-MAC. Esta señal CD se registra en la banda más baja del espectro MF. Más información acerca de este reproductor de disco vídeo se suministra en el Informe UIT-R BR.1233.

3.3.5.3 Reproductor de disco de imágenes fijas

Se ha construido un videodisco digital MUSE para imágenes fijas, llamado CD-HV. Consiste en un disco de 12 cm conforme a la norma CD-ROM. De esta manera pueden grabarse en un solo disco unas 640 imágenes fijas con sonido estereofónico. Estas pueden reproducirse en modo secuencial, con 60 minutos de reproducción por disco, o en el modo de acceso directo, con un tiempo medio de acceso de 4, 5 segundos [CCIR, 1986-90m].

3.3.5.4 Referencias Bibliográficas del punto 3.3

HORSTMAN, R.A. [1988] Videodisc and player for HD-MAC. IEE Conference Publication N° 293, 224-227. International Broadcasting Convention (IBC 88), Brighton, Reino Unido.

NINOMIYA, Y. y otros [julio, 1987] Concept of the MUSE system and its protocol. NHK Lab. Note N°348.

WEISSENSTEINER, W. [1988] Concept of a consumer-type HD-MAC VCR. IEE Conference Publication N.º293, 228-230. International Broadcasting Convention (IBC 88), Brighton, Reino Unido.

Documentos del CCIR:

[1986-90]: a) 11/304 (GITM 10-11/3); b) GIT 11/6-3024 (Japón); c) 11/577 (Japón); d) 11/581 (Japón); e) 11/540 (República Federal de Alemania, Finlandia, Francia, Países Bajos, Suecia, Reino Unido); f) GIT 11/6-2013 (Bélgica y otros); g) GIT 11/6-2062 (Francia); h) GIT 11/6-2034 (Japón); i) 11/587 (Japón); j) 11/293 (Bélgica y otros); k) 11/459 (Países Bajos); l) 11/458 (Países Bajos); m) 11/285 (Japón).

SECCIÓN 4

4 Infuencia de la armonización sobre las normas de estudio

4.1 Método arquitectónico

Este punto describe una arquitectura universal ampliable que cubre distintas aplicaciones para ofrecer interfuncionamiento de los sistemas de video digitales.

4.1.1 Introducción

El [GIT 11/9-105] describe temas de estudio para desarrollar una arquitectura para TVAD/HRS ampliable, ajustable por escalón y con posibilidad de interfuncionamiento.

Entre estos temas cabe señalar:

- ¿Cómo puede englobarse una jerarquía en los sistemas de presentación de imágenes actuales y que están surgiendo, o coexistir con los mismos?
- ¿Presenta ventajas la definición de una jerarquía con respecto a las relaciones proporcionales sencillas entre los elementos espaciales y temporales?
- Estructuras de imagen generales: ¿cómo pueden acomodarse los elementos y estructuras de imagen, tales como bloques de componente de imagen, y otros tipos de estructuras?

- ¿Existen estructuras óptimas (incluyendo los formatos de imagen) que puedan ofrecer economías en la manipulación e intercambio de las imágenes y facilitar la futura ampliación?. Entre los temas en estudio cabe señalar: exploración progresiva y exploración entrelazada, formatos de pixel y relaciones de transcodificación?

Como ejemplo de arquitectura de imagen digital, el [GIT 11/9-108] propone dos conceptos, la utilización de relleno condicional y la utilización de un formato de señal jerárquico. Estos conceptos, basados en desacoplar la cadencia de renovación de la visualización de la cadencia de actualización de la imagen, se ilustran en la Fig. 4.

La propuesta prevé la creación de una señal comprimida que incluya la información de control y de imagen como fuente primaria en el estudio. Aún no se ha estudiado el balance global coste-beneficios de este método.

El relleno condicional es una técnica mediante la cual diversas partes de la imagen se actualizan con cadencias distintas. Un encabezamiento con la información correspondiente asegura que las partes de imagen se presentan en la forma y posición correctas.

También hay que señalar que las pantallas visualizadoras de cristal líquido y matriz activa no producen parpadeo y pueden utilizarse, en principio, tanto para la proyección de imágenes como para su visualización directa.

Estas pantallas pueden tener la capacidad de actualizar pixels individuales y zonas de pixel con entera independencia, suprimiendo así la necesidad de contar con una exploración a frecuencia fija de toda la imagen.

Además, las áreas de imagen que cambian rápidamente pueden actualizarse utilizando una resolución menor más a menudo que el resto de las áreas.

Un formato de señal jerárquico es aquél en el que los diversos niveles de calidad se disponen por capas en el formato de codificación de la señal. Tal formato de señal puede abarcar una gama de calidades correspondientes a una gran variedad de receptores, desde el receptor portátil de bajo coste y poca definición a los receptores sofisticados de alta definición. También pueden disponerse por capas en la señal los diversos niveles de calidad de estudio para proporcionar un formato de producción de norma de estudio.

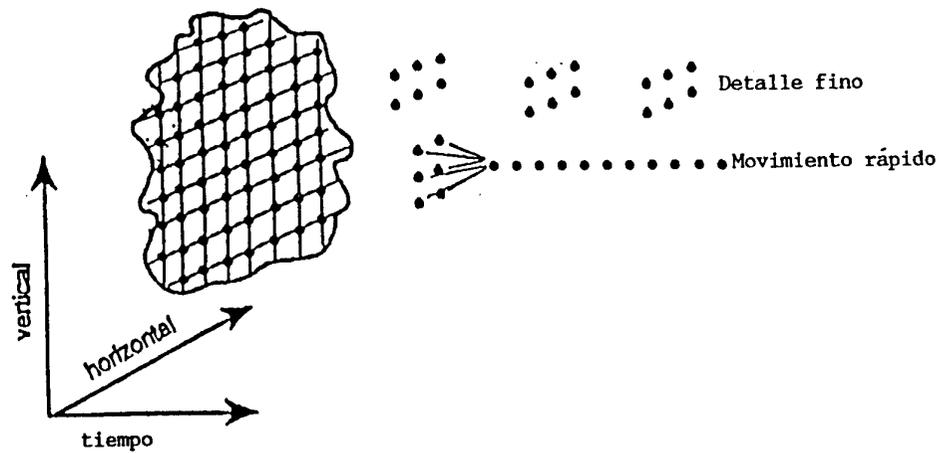
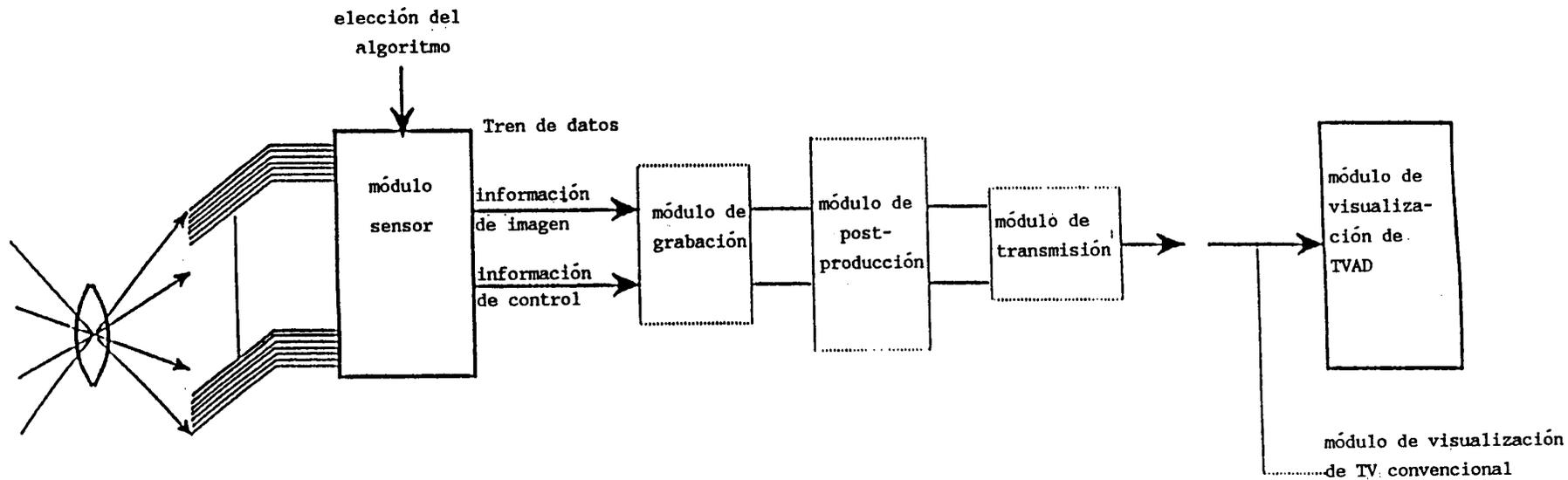
Para utilizaciones de la misma señal distintas a las de tiempo real, tales como imágenes fijas en color, fotografía en color o transmisión fax en color, puede introducirse resolución adicional mediante nuevas capas en el formato de señal.

Las propiedades de relleno condicional y señal jerárquica son útiles en los sistemas TVAD/HRS que utilizan compresión digital. Por consiguiente, esas técnicas deben diseñarse de modo que funcionen de forma armoniosa con la compresión digital. En consecuencia, no debe evaluarse aisladamente el formato de señal para la producción en estudio ni una técnica determinada de compresión digital. En vez de ello, los formatos para la señal de estudio digital y la compresión digital deben desarrollarse con miras a que sean complementarios. De esta forma puede lograrse una calidad óptima para cada nivel de calidad de visualización con un formato de señal jerárquico. Además, las futuras mejoras tecnológicas podrían incorporarse como ampliaciones al formato mediante las futuras capas planificadas previamente en el formato de señal digital jerárquico.

Para que un sistema jerárquico sea idóneo a una gran variedad de aplicaciones, es esencial que el muestreo espacial y temporal en la fuente tenga una «holgura» sustancial. En un tren de datos en serie, ello exigirá una velocidad binaria muy alta antes de la reducción de anchura de banda. Integrando el módulo sensor con la primera etapa del procesamiento (es decir, la reducción de anchura de banda) en un solo chip, un procesamiento de la señal en paralelo, como el que utiliza el

FIGURA 4

Ejemplo de arquitectura de imagen digital



sistema ojo/cerebro, puede permitir dicha «holgura» sin exigir grandes avances tecnológicos. Con ello se aseguraría que la información esencial pueda obtenerse de una forma eficaz desde el punto de vista de la anchura de banda. Por ejemplo, para la radiodifusión de acontecimientos deportivos, debería utilizarse una elevada resolución temporal con una resolución espacial adaptada a la anchura de banda del sistema de televisión.

En [GIT 11/9-121] la UER sugiere considerar las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los sectores específicos de aplicación de la formación de imágenes de alta resolución en los que se aplican actualmente diversas soluciones y para los cuales la armonización supondría una importante ventaja?
- ¿Estas ventajas son de tipo técnico, ergonómico, de tamaño del mercado, o de suministro de una diversidad de servicios?
- ¿Cuáles de estos beneficios recaen en el organismo de radiodifusión y cuáles en el espectador/usuario?
- ¿Cuáles son los diversos plazos para la implantación de estas aplicaciones y su armonización?

4.1.2 Modelo marco para la arquitectura de los sistemas de distribución y contribución

Sería conveniente contar con un modelo marco sobre la arquitectura de los sistemas de distribución y contribución y, en consecuencia, el GTE 11/4, elaborará dicho modelo como parte de sus futuros trabajos.

4.1.3 Arquitectura de norma de estudio TVAD «por capas»

De forma similar, la arquitectura de la norma de estudio TVAD asegurará la mayor facilidad posible para el interfuncionamiento con otros sistemas de vídeo digitales si se basa en una estructura por capas, de forma que cada capa sea separable en principio, y se seleccionan valores que sean, en la medida de lo posible, múltiplos enteros de los valores adoptados para esos sistemas.

En particular, se han considerado fundamentales los siguientes aspectos:

a) Estructura de imagen

En la contribución [GIT 11/9-047 (EBU)] se llama la atención sobre las ventajas del método CIP para la estructura de la imagen. Estos estudios proponen una distribución de muestras cuadrada y una matriz de 1920 x 1080 insertada en una matriz de 2048 x 1152. Este método puede ampliarse a resoluciones más altas y más bajas y a formatos de imagen distintos de 16:9.

El [GIT 11/9-123] señala que la utilización de dispositivos con estructura digital para la generación/almacenamiento/visualización de imágenes, tales como sensores CCD, paneles de pantalla plana y memorias de cuadro, exige una definición de la estructura de imagen no sólo en términos geométricos, sino también con parámetros de muestreo. Con este objeto, se han definido tres índices (isotropía, direccionalidad y modularidad) como parámetros de muestreo para poder considerar de forma separada las necesidades geométricas y las digitales. Estos índices pueden ser útiles para la evaluación, comparación y desarrollo de dispositivos comparables, obteniéndose igualmente beneficios en los soportes físico y lógico, especialmente en aplicaciones de TVAD.

b) Muestreo de imagen

Es importante asegurar que las velocidades adoptadas están relacionadas de forma armónica. Por ejemplo, siguiendo los trabajos precursores realizados por el Profesor Glenn en América del Norte, varios científicos de la Universidad de Dortmund están estudiando una técnica especial para cámaras que tiene en cuenta el proceso de reducción de datos común en un sistema jerárquico. Estas señales de sistema se generan mediante un dispositivo de captación progresiva de TVAD a 25 imágenes por segundo, lo cual es técnicamente posible hoy en día. La misma imagen óptica se explora también de forma progresiva por un segundo dispositivo, pero a una frecuencia de campo cuatro veces superior y con la cuarta parte de líneas por campo y resolución horizontal reducida en comparación con el dispositivo de TVAD, y genera una segunda señal, que se utiliza como fuente para la información del vector de movimiento. Mediante un sistema de procesamiento especial, se combinan ambas señales para que se adapten al nivel correspondiente de un sistema jerárquico.

c) Almacenamiento de imagen

La disposición preferida es el almacenamiento de todos los datos CIP a la frecuencia de cuadro básica, acompañados por los correspondientes vectores de movimiento de zonas amplias y un conjunto completo de descriptores de fuente, lo que facilitará los procesos subsiguientes en el estudio, tales como:

- edición/cámara lenta/conversión de normas/nueva grabación para distribución.

Además, la información de servicio grabada se procesará nuevamente para optimizar el algoritmo de compresión de anchura de banda necesario para la distribución en canales de banda estrecha, incluyendo:

- la distribución secundaria;
- la transmisión;
- la radiodifusión;
- la grabación de señales comprimidas.

d) Descriptores de fuente

Se trata de conjuntos de datos que proporcionan una descripción completa del material disponible procedente de la grabación de fuente, incluyendo:

- el proceso de exploración de imagen;
- el formato de imagen de la fuente;
- la estructura de imagen de la fuente;
- la frecuencia de cuadro básica;
- la velocidad de exploración más elevada con submuestreo;
- el campo del vector en movimiento (bloques y resolución);
- los factores de «actividad» de bloques y cuadros;
- la etiqueta del proceso del sistema (véanse las Figs.5, 6 y 7 y el texto correspondiente).

FIGURA 5

Sistema de exploración de imagen A

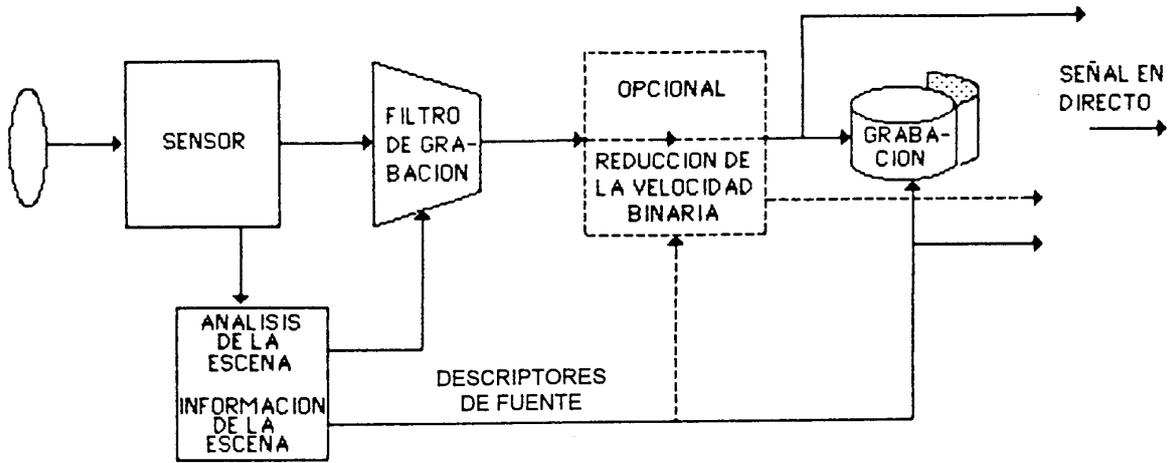


FIGURA 6

Sistema de exploración de imagen B

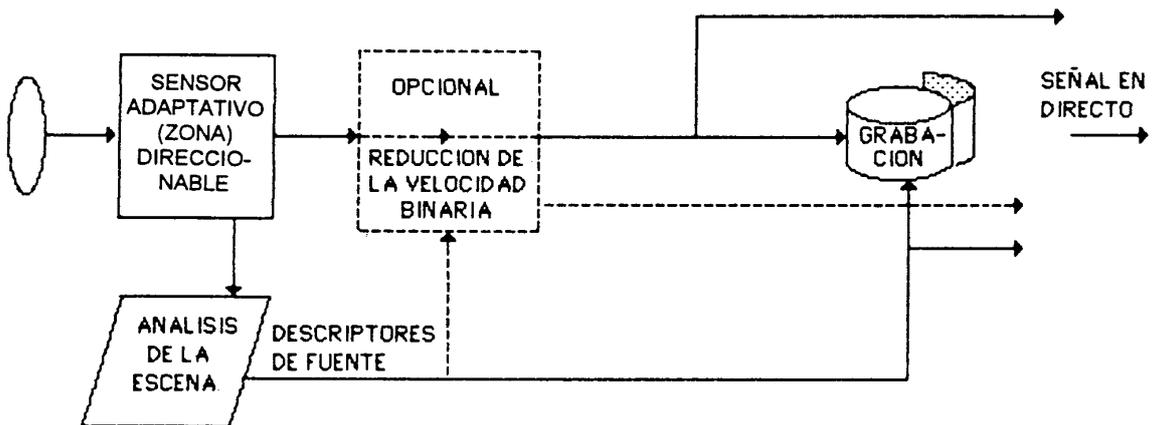
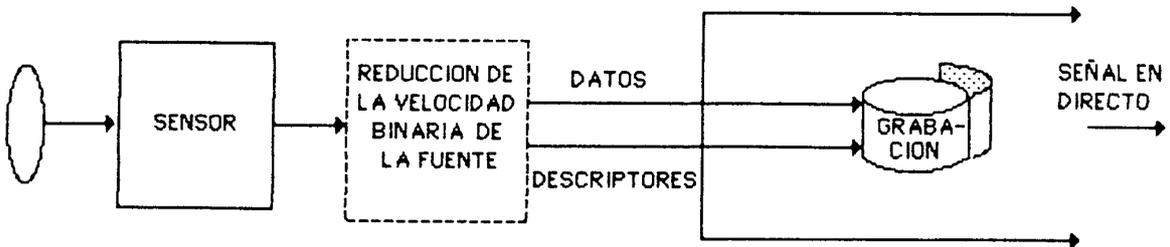


FIGURA 7

Sistema de exploración de imagen C



En las Figs.5, 6 y 7 se representan ejemplos conceptuales sobre la forma de realizar el proceso de exploración de imagen y sus técnicas de grabación y análisis asociadas, mediante la utilización de descriptores de fuente.

El sistema A utiliza el método de bucle abierto para la selección de bloques de muestra de grabación, el cual se basa en su contenido de información para grabar casi *toda* la información esencial obtenida de un sistema fuente/sensor de alta capacidad. También se graba un conjunto completo de descriptores de fuente para permitir una reconstrucción (casi) total de la información de imagen, en caso de ser necesario.

Obtenida de esta manera, la grabación de fuente puede utilizarse para reconstruir la señal de fuente óptima para diversas aplicaciones:

- postproducción;
- distribución en canales de banda estrecha;
- grabaciones con elevado grado de compresión.

El sistema B obtiene los mismos resultados que el sistema A utilizando un sensor de salida más complejo pero de menor velocidad de datos, en el cual los elementos del sensor «de información activa» se seleccionan para lectura y grabación.

El sistema C obtiene resultados similares a los sistemas A y B utilizando un algoritmo serie normalizado de reducción de velocidad binaria de la fuente.

4.2 Naturaleza y utilización de los descriptores

El [GIT 11/9-035] describe un sistema de indexación de vídeo para ser utilizado en interfaces en el entorno de producción de estudio donde se requiera una interpretación de los datos de imagen. Los aspectos de los datos de imagen que deben considerarse son:

- a) estructura de imagen:
 - número de secuencia
 - formato de imagen
 - paginación
- b) estructura de página:
 - muestras por línea
 - líneas por página
 - identificación de página
- c) codificación de imagen;
 - RGB, Y, C₁, C₂
 - cuantificación de las muestras
 - característica de transferencia
- d) multiplexión:
 - entrelazada, secuencial
 - orden de transmisión de las muestras

I. UIT-R.BT.2003

- e) fuente y procesamiento:
- frecuencia de imagen
 - conversión en película
 - reducción de la velocidad binaria

La SMPTE cuenta con dos grupos activos en el campo de datos Índice:

- a) Grupo de trabajo sobre HDEP, y
- b) Grupo ad hoc sobre aplicaciones de código de tiempo de TRRT.

Este último ha elaborado documentos que definen una matriz orientada a aplicaciones para la utilización de bits de usuario en el código de tiempo. Esta matriz permite un margen para los datos índice solicitados por el GIT 11/9-035. Conviene prestar atención a los trabajos de este grupo así como a los del grupo citado en el apartado a).

El [GIT 11/9-066] propone un mecanismo de encabezamiento/subencabezamiento que consiste en un superconjunto de las funciones de un índice de vídeo o descriptor, como se indica en [GIT 11/9-035].

El [GIT 11/9-010] informa sobre la composición de un encabezamiento para formato de cinta magnética digital.

Teniendo en cuenta la tendencia hacia una amplia variedad de sistemas de imagen digital de alta resolución, se propone diseñar un encabezamiento/descriptor universal [GIT 11/9-107].

Uno de los objetivos de diseño fundamentales es la universalidad, es decir, que todos los trenes de datos de vídeo (y asociados) incorporen el encabezamiento, de tal forma que puedan compartirse las señales entre unas y otras aplicaciones y utilizaciones.

Aunque la definición del encabezamiento no está completa, el diseño actual exige que dicho encabezamiento incluya como mínimo:

- longitud del paquete de datos;
- identificación unívoca del paquete de datos;
- reconocimiento de las características de error del medio;
- reconocimiento de las necesidades de sincronización de paquete del tren de datos.

Se está empezando a trabajar sobre formatos de descriptor para proporcionar información adicional.

4.3 Colorimetría y características de transferencia

Basándose en los trabajos presentados previamente al ex-CCIR, el [GIT 11/9-062] destaca la importancia de contar con un triángulo de colores más amplio para la mayoría de las aplicaciones distintas de la radiodifusión, que normalmente no utilizan los interfaces Y, C₁, C₂ sino el RGB (o amarillo, cian, magenta). En este caso, los valores provisionales del UIT-R tienen un inconveniente en la gama dinámica que va a procesarse en lo que se refiere a la armonización con aplicaciones que no son de radiodifusión.

El [GIT 11/9-070] señala que la gama de color transmisible se ha calculado para dos sistemas de televisión, uno de los cuales utiliza los tres colores primarios especificados en el texto de la Recomendación UIT-R BS.705 y el otro emplea los colores primarios que figuran en el cuadro 1 del anexo a la Recomendación UIT-R BT.709. Los resultados muestran que el primer sistema puede tratar todos los colores existentes en la superficie si se usa la representación Y, P_R P_B con una gama

I. UIT-R.BT.2003

de amplitudes de señal razonable, y el segundo sistema puede presentar una relación señal/ruido peor en transmisión analógica, o exigir una cuantificación más fina en la transmisión digital, en comparación con el primer sistema.

El [GIT 11/9-070] y el [GIT 11/9-117] indican que la elección de colores primarios especificada en el texto de la Recomendación UIT-R BT.709 es la más adecuada, tanto para aplicaciones de TVAD en la radiodifusión como para otras distintas.

En [GIT 11/9-119] se estudian detalladamente los errores en la reproducción del color resultantes de la limitación de la anchura de banda de las señales diferencia de color. Estos errores se observan con el sistema de precorrección gama convencional, con la codificación de luminancia constante e incluso con el sistema de transmisión lineal. Los errores aparecen no sólo en la componente de alta frecuencia de la luminancia reproducida, sino también en los colores de grandes zonas, tales como el de promediar el tono y la saturación en una zona extensa. Los errores de este tipo, por ejemplo en el tono, llegan a superar 20 grados en el caso más desfavorable. No es normal que en las imágenes naturales aparezcan errores tan grandes, pero pueden producirse a menudo en imágenes generadas por computador.

También se está estudiando un nuevo método para reducir los errores en la reproducción del color, denominado sistema de pre-equalización (PEQ - Pre-Equalization). Mediante este método pueden reducirse los errores hasta un orden casi despreciable utilizando algunos circuitos adicionales en la cámara convencional, sin que ello exija ninguna modificación en la pantalla. En cierto sentido, el PEQ proporciona compatibilidad con los sistemas de televisión actuales y, por consiguiente, es uno de los métodos más adecuados para mejorar la reproducción del color de la futura TVAD.

De acuerdo con [GIT 11/9-052] la representación digital podría armonizarse; del [GIT 11/6-4027] puede deducirse una codificación lineal de la característica de transferencia de 12 bits/muestra, dependiendo de la elección de los parámetros. En este concepto, la gama dinámica incluye un margen del 100%.

4.4 Requisitos temporales

Los requisitos necesarios para aplicaciones distintas de la radiodifusión se refieren únicamente a las cadencias de renovación de la pantalla y, por consiguiente, no están directamente relacionados con las normas de estudio. En este caso, debe tenerse la precaución de facilitar la conversión entre las normas de producción y las de visualización.

La frecuencia de cuadro en un entorno arquitectónico debe considerarse bajo dos aspectos:

- reproducción del movimiento
- parpadeo.

4.4.1 Reproducción del movimiento

La frecuencia de imagen para reproducir el movimiento continuo se basa en las necesidades del ojo humano para percibir un movimiento sin discontinuidades. Esa frecuencia no debe ser inferior a 24 imágenes/segundo y quizás sea mayor. La radiodifusión utiliza actualmente frecuencias de 24; 25; 29,97; 30; 50; 59,94 y 60 Hz.

4.4.2 Parpadeo

Las pantallas de tubo de imagen con tecnología actual (rayos catódicos) deben tener una cadencia de renovación de la imagen no inferior a unos 70 Hz para que se las considere libres de parpadeo y con condiciones de trabajo aceptables en un entorno de estación de trabajo.

4.4.3 Método arquitectónico

Un método arquitectónico indicará la conveniencia de contar con una cadencia de renovación de la imagen relacionada generalmente con las frecuencias de imagen señaladas en el § 4.4.1, lo que podría conducir a unas cadencias de renovación de 72 Hz ó 75 Hz, respectivamente, en un entorno de estación de trabajo. Parece posible que una pantalla pueda ajustar su frecuencia para aceptar ambas cadencias de renovación de 72 Hz y 75 Hz.

La aparición de nuevas tecnologías de pantalla puede dar lugar a requisitos de cadencia de renovación de la imagen menos exigentes.

4.5 Consideraciones sobre compresión de la anchura de banda

Con respecto a la posible utilización de técnicas de reducción de la velocidad binaria en sistemas de magnetófono de televisión digital (DTTR - Digital Television Tape Recorder) para TVAD, las conclusiones a las que llegó el GITM 10-11/4 [GIT 11/9-031] en octubre de 1989 fueron las siguientes:

- en esa época no se utilizaba reducción de la velocidad binaria en TVAD DTTR para utilización profesional, y así debía ser idealmente para mantener la mayor transparencia posible;
- los estudios sobre la aplicación de la técnica se centraban en el equipo de usuario doméstico;
- se necesitan otros estudios detallados que tengan en cuenta el requisito de no introducir en un entorno de producción de programas complejo ningún tipo de degradación de imagen acumulativa.

El [GIT 11/9-066] señala el rápido desarrollo de las tecnologías de compresión, en los algoritmos, en el soporte físico y en las normas internacionales. El documento considera la compresión como una materia que exige una arquitectura de normas flexible a fin de incorporar los rápidos cambios que se están produciendo a los equipos y el soporte lógico de alta definición.

El [GIT 11/9-106] se refiere a la constitución de un grupo de estudio en el seno de la SMPTE, cuyo objetivo es encontrar y caracterizar técnicas de compresión de imagen digital y efectos secundarios que sean aceptables para su utilización en producción y postproducción, así como algunas formas de distribución relativas a la producción.

Se han identificado un cierto número de tipos de efectos secundarios, técnicas de compresión y propiedades de imagen que pueden afectar la compresión de imagen digital en TVAD. Se está desarrollando un conjunto de imágenes fijas y en movimiento con objeto de realizar pruebas. Tales imágenes pueden ayudar a evaluar las normas de estudio con respecto a su idoneidad para la compresión mediante una técnica específica. En particular, dichas imágenes de prueba pueden indicar los efectos de la transcodificación efectuada en el estudio sobre los vectores de movimiento y ofrecer datos sobre la preservación de los detalles de color y los efectos del ruido sobre la compresibilidad. El documento GIT 11/9-106 se enviará al Grupo de Trabajo 11E.

El [GIT 11/9-118] trata de los requisitos básicos relativos a la codificación de imágenes de prueba con reducción de la velocidad binaria para TVAD.

Para la transmisión de TVAD dentro del estudio no son necesarios los sistemas con reducción de velocidad binaria debido a la capacidad de banda amplia de los sistemas de fibra óptica utilizados actualmente. Para la transmisión entre estudios, y también para la grabación en magnetos-

copio digital de casete, tal vez sea necesario aplicar una cierta reducción de la velocidad binaria. El sistema adecuado debe elegirse buscando el compromiso entre los costes de transmisión y de soporte físico, la velocidad binaria y la calidad de imagen, así como la coherencia con la futura RDSI-BA. También deben tenerse en cuenta los requisitos de usuario y los procedimientos de evaluación de la calidad de imagen. Para la codificación de canal, puede necesitarse una cierta comunalidad con la televisión convencional en el formato de la señal de transmisión y en la modulación digital.

El [GIT 11/9-122] considera, basándose en simulación por computador, la acumulación de efectos secundarios sobre la imagen originados por la utilización repetida de algoritmos de reducción de la velocidad binaria en una cadena de televisión digital.

El esquema de codificación era 2D-DCT con compensación del movimiento y cuantificación del vector pirámide, con modos intercuadro e intracadro y asignación adaptativa de la velocidad binaria de codificación para cada bloque de acuerdo con su energía.

Las simulaciones se realizaron en un conjunto de imágenes utilizadas actualmente para evaluar la calidad de las imágenes de TVAD. Los gráficos que proporcionan una representación del error cuadrático medio en función de pasos de codificación-decodificación y para distintas capacidades de canal, demuestran que normalmente el modo de codificación intracadro es de mayor solidez que el modo intercuadro.

4.6 Bibliografía

S. MANABE, y otros, (1988) «A 2-Million pixel CCD imager overlaid with an amorphous silicon photoconductive layer» ISSCC 88, WAM3.6.

K. NAGANO, y otros, (1987) «A 2-Million pixel high-definition CCD image sensor» IEICE Technical Report, ED87-174.

T. NOBUSADA, y otros, (1989) «Frame interline transfer CCD sensor for HDTV camera» ISSCC 89, WPM8.1.

POYTON, Charles A (January 1990) «HDTV for computers Workstations.» Television Mergers multiple Technologies - SMPTE 1990.

K. YNEMOTO, y otros, (1990) «A 2-Million pixel FIT-CCD sensor for HDTV camera system»; ISSCC 90, FAM13.2.

Documentos del CCIR:

[1990-94]: GIT 11/9-001 (CAN), GIT 11/9-003 (CBS), GIT 11/9-004 (CBS), GIT 11/9-007 (HOL), GIT 11/9-016 (J), GIT 11/9-031 (10-11R), GIT 11/9-035 (CAN), GIT 11/9-037 (J), GIT 11/9-038 (BEL, HOL, F, R.U.) GIT 11/9-039 (R.U.), GIT 11/9-045 (UER), GIT 11/9-046 (UER), GIT 11/9-047 (UER), GIT 11/9-048 (Thomson), GIT 11/9-049 (Thomson), GIT 11/9-053 (Thomson), GIT 11/9-059 (Thomson), GIT 11/9-062 (F), GIT 11/9-063 (F), GIT 11/9-064 (F), GIT 11/9-006 (AUS), GIT 11/9-017 (J), GIT 11/9-042 (Italia), GIT 11/9-055 (UER), GIT 11/9-069 (J), GIT 11/9-070 (J), GIT 11/9-117 (J) e GIT 11/9-119 (J).

SECCIÓN 5

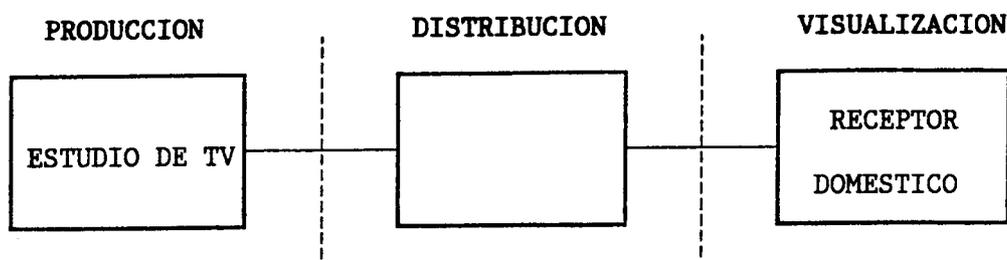
5 **Influencia de la armonización sobre las normas de transmisión para telecomunicaciones**

5.1 **Introducción**

Las aplicaciones de vídeo pueden dividirse normalmente en tres sectores: producción, que supone la creación de la información; distribución, que es el vehículo mediante el cual se suministra la información al usuario; y visualización, en la que el usuario contempla la información o interactúa con ella. En la Fig. 8 se representa este concepto para el caso particular de la cadena de televisión de radiodifusión, pero el principio puede aplicarse de modo general a cualquier industria de la información. Las fronteras, denominadas interfaces, separan de forma lógica los tres sectores. Hoy día, se utiliza el mismo formato de señal para la información de vídeo que atraviesa estas tres fronteras, normalmente el formato NTSC, PAL, SECAM o el indicado en la Recomendación UIT-R BT.601, y los problemas asociados con esa transferencia son mínimos y están bien determinados. En el futuro, será enteramente posible que el material de programa de los distintos sectores tenga formatos diferentes, lo que aumentará enormemente los problemas de interfaz y exigirá la armonización con objeto de asegurar el interfuncionamiento eficaz de los equipos.

FIGURA 8

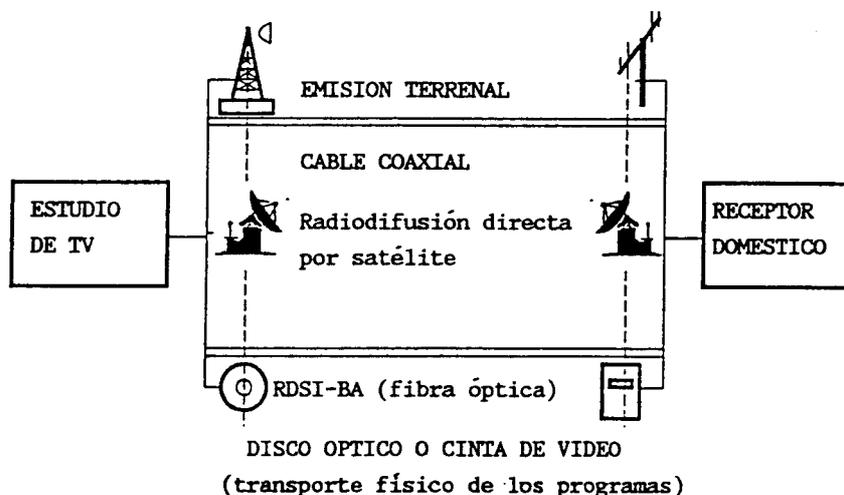
Los tres sectores de la cadena de televisión



Esta situación se complica aún más cuando se consideran diversas opciones para la distribución, como se indica en la Fig. 9. Es posible, e incluso probable, que el formato de la señal de radiofrecuencia para el programa de TVAD sea distinto para cada medio y se optimice para aprovechar al máximo las ventajas de las intensidades particulares de cada trayecto de señal. En otras palabras, existirán diversos formatos de distribución y no solamente uno.

FIGURA 9

Sector de distribución ampliado para mostrar los diversos trayectos opcionales



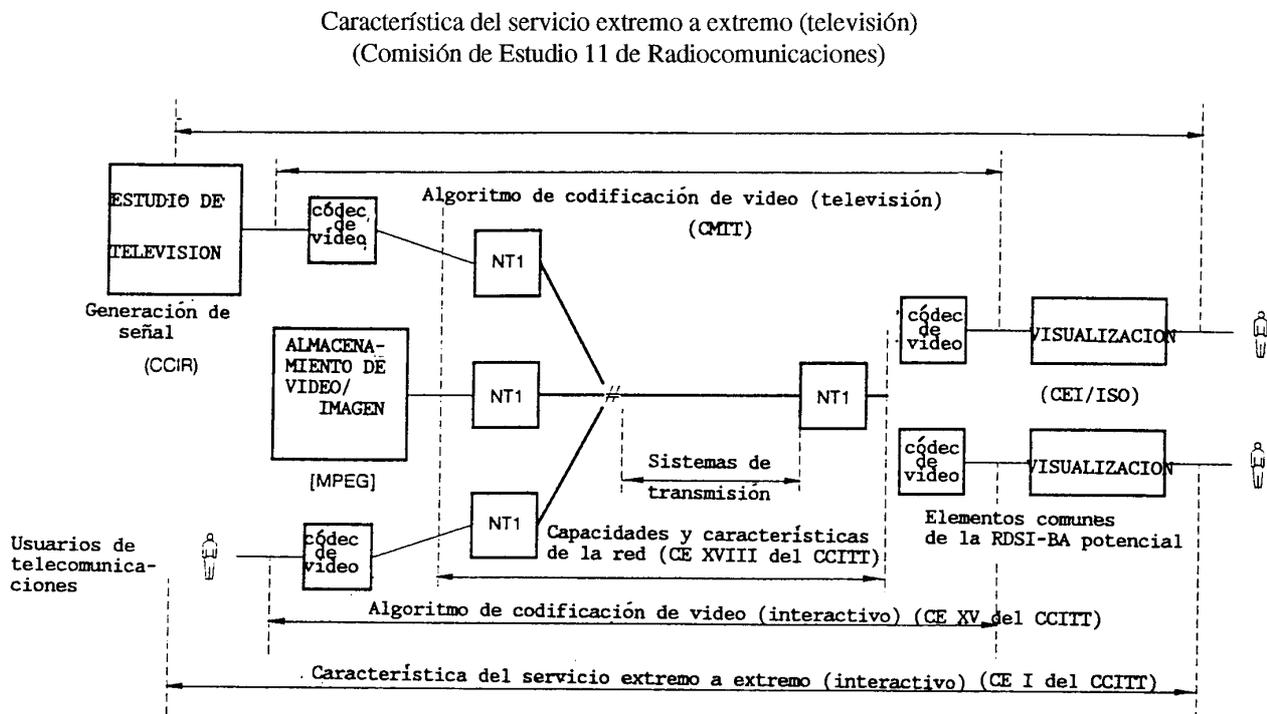
En la Fig. 10 [GIT 11/9-101] se amplían los detalles para el caso de una transmisión RDSI-BA por fibra óptica, que es la norma hacia la que convergen las redes de telecomunicación del mundo. Las fronteras se han desdoblado para mostrar los interfaces de red (NT1) y los codificadores/decodificadores de vídeo (códecs) necesarios para transportar el vídeo en dicha red. En el UIT-T, la CMTT, la CEI y la ISO se están llevando a cabo la mayoría de los trabajos sobre definición y normalización de los diversos aspectos de la red de telecomunicaciones, incluidos los interfaces, la codificación y las características de la plataforma de transporte. En la Fig. 10, también aparecen algunos de estos grupos con sus actuales responsabilidades. La Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones, como puede verse en la figura, es responsable de la definición de las características del comportamiento del sistema de televisión en el servicio de extremo a extremo y, en consecuencia, tiene un cometido fundamental en la definición de los requisitos exigidos al trayecto de transmisión de telecomunicaciones.

La Fig. 11 [GIT 11/9-101 e GIT 11/9-126] muestra en un gráfico la relación existente entre los trabajos sobre vídeo, tanto en curso como propuestos, en la CMTT, la ISO/CEI y la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones. La figura ilustra las diversas tareas relativas a la normalización de la cadena de servicio de vídeo y presenta con cierto detalle una panorámica de los programas de trabajo en el seno de la Comisión de Estudio 11. Esta información es útil no sólo para estructurar los trabajos de la citada Comisión, sino también para ayudar al UIT-T, la CMTT, la CEI y la ISO a comprender su campo de actividades.

El objeto de esta sección son los temas relativos al interfaz producción/transmisión y al interfaz transmisión/visualización correspondientes a las redes de telecomunicaciones. Estos temas justifican la realización de estudios nuevos o ulteriores por los grupos correspondientes del UIT-R, el UIT-T, la CMTT, la ISO y la CEI, y la continuación de la cooperación entre estos grupos, a fin de asegurar la armonización de las normas.

FIGURA 10

Relaciones funcionales de los servicios de vídeo integrados en la RDSI-BA

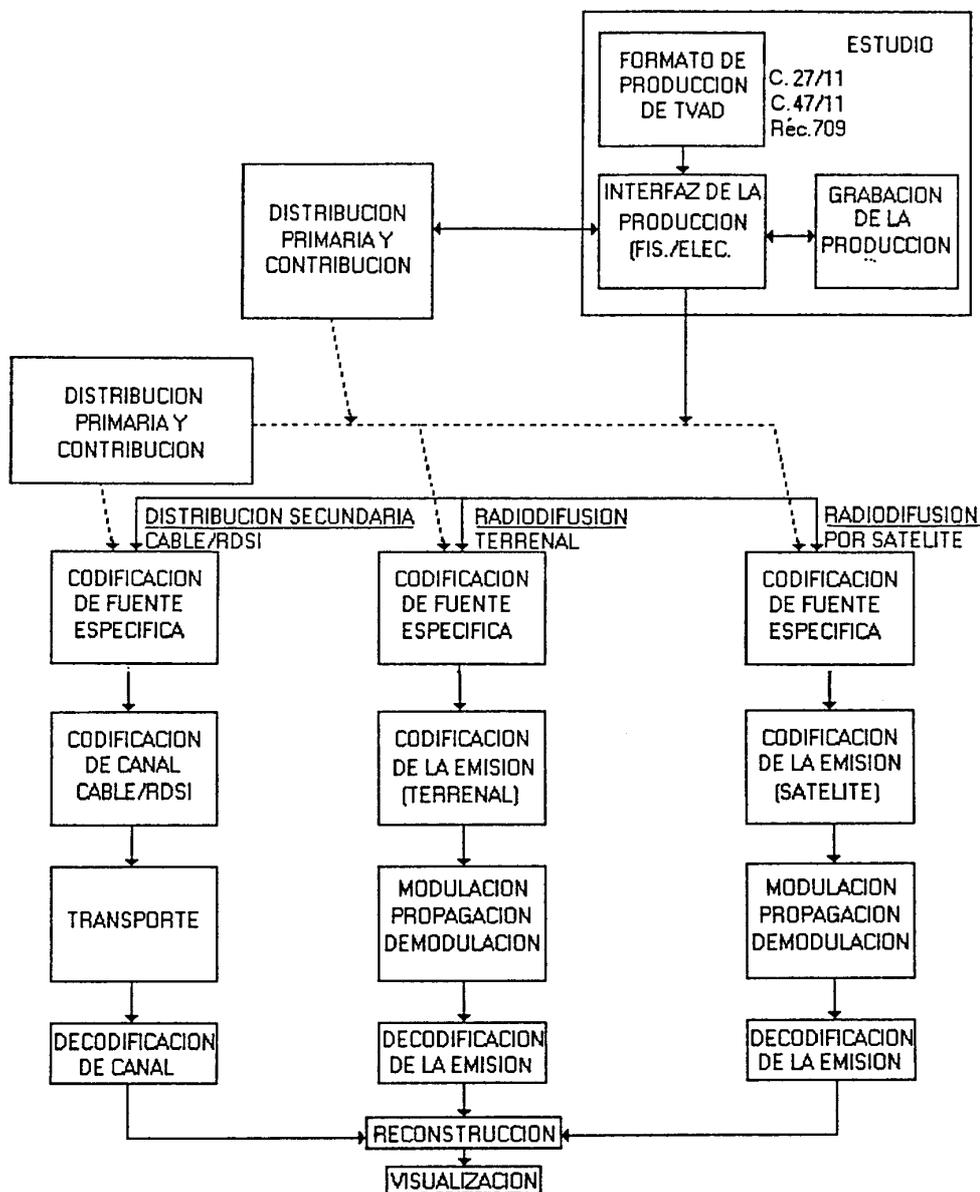


Dos áreas fundamentales relativas a los interfaces producción/transmisión y transmisión/presentación son la codificación/compresión y el transporte. Se han desarrollado y realizado pruebas de funcionamiento de diversas técnicas de codificación/compresión con distintos atributos. En un entorno de telecomunicaciones, las señales codificadas pueden cursarse de forma digital por las redes digitales existentes y en las futuras redes digitales de banda ancha, y también por los canales de satélite, o en un formato analógico por canales especializados. Las contribuciones consideradas indican una relación entre las técnicas de codificación empleadas y la plataforma de transporte utilizada para cursar una señal de TVAD por una red de telecomunicaciones. Algunos medios de transporte son más convenientes para las señales codificadas con un algoritmo determinado.

La mayoría de los temas están siendo estudiados en el UIT-R, el UIT-T, la CMTT y otros organismos de normalización (por ejemplo, en el CMTT/2, en las CE I, XV y XVII del UIT-T en la CE 11 del UIT-R y en el MPEG de la ISO/CEI). En septiembre de 1991 se celebró una reunión de coordinación de la UIT sobre servicios de vídeo integrados (Integrated Video Services - IVS). El informe de dicha reunión [GIT 11/9-124] describe las actividades emprendidas y un calendario para la finalización de los trabajos por los diversos grupos que intervienen. En algunos casos, el trabajo del grupo depende de los trabajos realizados en otro u otros grupos. A este respecto, se ha solicitado a la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones que proporcione información sobre la calidad de imagen necesaria para la distribución secundaria, la idoneidad del modo de transferencia asíncrono (ATM - Asynchronous Transfer Mode) como plataforma de transporte para TVAD (así como para señales de vídeo a velocidades inferiores) y la necesidad de armonización entre codificaciones para los distintos sistemas de distribución (por ejemplo, RDSI-BA, RDSI, emisión terrenal y emisión por satélite).

FIGURA 11

Diagrama funcional de la cadena de radiodifusión de TVAD



Nota 1- El equipo doméstico para grabación es un tema conexo importante y es objeto de coordinación y armonización con la CBI.

En los dos puntos siguientes aparecen temas relativos a codificación y transporte obtenidos de las contribuciones presentadas. El presente punto concluye con un resumen sobre los temas y áreas en los que se recomienda realizar estudios.

5.2 Codificación

5.2.1 Códecs actuales para TVAD

Se han estudiado diversos códecs de reducción de velocidad binaria para TVAD. A continuación figura una breve descripción de los códecs propuestos.

- a) Codificación de modulación por impulsos codificados diferencial (DPCM) intracampo [GIT 11/9-024]

Se han desarrollado dos sistemas DPCM intracampo que emplean algoritmos de codificación sencillos para lograr una mayor compacidad del soporte físico. Las técnicas principales de reducción de la velocidad binaria utilizadas en ambos códecs son las de submuestreo por desplazamiento de media línea y DPCM intracampo con predicción de pixel previa. El primer códec hace uso de un filtro de conformación del ruido adaptativo, cuantificadores de predicción de valor adaptados y códigos de longitud fija de 4 bits. La velocidad binaria de la codificación puede ser 120 ó 140 Mbit/s. Este códec se utilizó para un experimento real con señales digitales por satélite. El segundo códec utiliza una codificación de longitud variable. La velocidad binaria de codificación es de unos 100-150 Mbit/s.

- b) Codificación DPCM intracampo/intercuadro [GIT 11/9-024]

Se han desarrollado 2 códecs DPCM intracampo/intercuadro. El primero de ellos utiliza un algoritmo de codificación de longitud variable y predicción intracampo/intercuadro por extrapolación/interpolación. Emplea igualmente un filtro previo de adaptación espacial-temporal que reduce el ruido aleatorio. La velocidad binaria de codificación es de unos 100 Mbit/s. Este códec se utilizó en experiencias de transmisión reales mediante líneas de fibra óptica. La estructura de codificación del segundo códec es similar a la del primero. La característica fundamental de este códec es la cuantificación híbrida, que combina la cuantificación del vector y la cuantificación escalar.

- c) Codificación mediante transformada discreta de coseno (DCT)

En Japón se han desarrollado dos códecs (DCT - Discrete Cosinus Transform) para TVAD [GIT 11/9-024]. Ambos códecs están destinados a la transmisión de TVAD de 1125/60 a la velocidad del STM-1 (módulo de transferencia síncrona-1) que es de 155,52 Mbit/s en la jerarquía digital síncrona. En el primer códec DCT se lleva a cabo una DCT bidimensional 8 x 8 intracampo. A continuación, para determinar los coeficientes DCT se realiza una cuantificación y predicción intracampo/intercuadro adaptativa, tras lo cual se aplica una codificación de longitud variable. La velocidad de codificación es aproximadamente 133 Mbit/s. El segundo códec DCT utiliza una codificación DCT bidimensional 8 x 8 intracampo y de longitud fija. La velocidad de codificación es unos 130 Mbit/s.

También se ha desarrollado un códec DCT en el marco del proyecto europeo EUREKA 256 ampliamente utilizado para transmisiones reales de señales digitales por satélite [GIT 11/9-043 y 058]. El códec funciona con las dos normas de producción que está examinando actualmente el UIT-R: 1250/50/2:1 y 1125/60/2:1, y utiliza una codificación DCT híbrida intercampo/intracampo/intercuadro con 8 x 8 bloques y de longitud variable. Está en curso de realización práctica la compensación del movimiento y la codificación RS (255, 239) indicada en la Recomendación UIT-R CMTT.723. La velocidad binaria puede variar aproximadamente entre 60 Mbit/s y 140 Mbit/s.

I. UIT-R.BT.2003

En el seno del proyecto Europeo Race 1018 (HIVITS) se está desarrollando otro códec DCT capaz de transmitir una señal 1250/50/2:1 ó 1050/59,94/2:1 (1920 pel/línea) por un canal de 140 Mbit/s [GIT 11/9-054]. Los algoritmos de codificación de este códec se basan en la Recomendación UIT-R CMTT.723 que incluye una DCT intracampo/intercampo/intercuadro con compensación del movimiento con 8 x 8 bloques y codificación de longitud variable. Aunque la Recomendación UIT-R CMTT.723 está destinada a componentes de televisión, se ha ampliado para TVAD en este códec.

El [GIT 11/9-122] considera, basándose en simulaciones por computador, la adición de efectos secundarios sobre la imagen creados por la utilización repetida de algoritmos de reducción de la velocidad binaria en una cadena de televisión digital. El esquema de codificación era un 2D-DCT con compensación de movimiento, cuantificación de vector piramidal, con ambos modos intercuadro e intracadro y asignación adaptativa de la velocidad binaria de codificación para cada bloque de acuerdo con su energía. Se consideró más seguro el modo de codificación intracadro que el modo de codificación intercuadro.

d) Otros métodos de codificación

Se está estudiando un sistema de reducción de la velocidad binaria para las señales MUSE de TVAD destinado a transmitir dichas señales MUSE a unos 60 Mbit/s, a través de satélite digital [GIT 11/9-024]. Utiliza un cuantificador conmutado adaptativo basado en valores de predicción intracampo/intercampo y una codificación de doble longitud de 3/6 bits.

5.2.2 Codificación para RDSI-BA

a) Codificación de velocidad fija y velocidad variable

La velocidad variable y la codificación por capas se consideran los temas fundamentales en que deben centrarse los nuevos estudios sobre la prestación de servicios de vídeo totalmente integrados, como indica el proyecto de Recomendación UIT-T I.211 «Aspectos del servicio RDSI de banda ancha» [GIT 11/9-005]. La codificación de velocidad variable permite fijar la sensibilidad del codificador y mantener constante la calidad de vídeo con la mejora consiguiente de la calidad percibida global a una velocidad binaria media inferior.

Sin embargo, de acuerdo con [GIT 11/9-024], existen algunos problemas para aplicar la codificación de velocidad variable a las señales de TVAD. La velocidad de codificación instantánea variaría entre algunas decenas de Mbit/s y algunas centenas de Mbit/s en la codificación de velocidad variable de TVAD. Por consiguiente, sería insuficiente una velocidad de canal (velocidad disponible máxima para codificación) de unos 130 Mbit/s, que corresponde a una velocidad de 156 Mbit/s en el interfaz usuario-red. Además, no se conoce con exactitud el tipo de señales que pueden multiplarse con TVAD de forma eficaz, considerando las fluctuaciones previstas de la velocidad de codificación de TVAD. Debido a este problema, tal vez sea más eficaz utilizar una codificación de velocidad binaria fija sobre un sistema de transporte de velocidad binaria constante que emplear un sistema de transporte de velocidad binaria variable.

b) Codificación para la distribución de TVAD

Otro punto que debe considerarse es la codificación compatible para la distribución de TVAD en RDSI-BA [GIT 11/9-054]. La codificación compatible se ha de caracterizar por tres atributos: unicidad, compatibilidad y transcodificabilidad. La unicidad significa que el algoritmo de vídeo de distribución debe cubrir la gama completa de resoluciones. La

compatibilidad significa que el soporte físico de decodificación debe ser proporcional a la resolución de la pantalla de visualización. La transcodificabilidad se refiere a la capacidad de la norma de distribución para adaptarse a la grabación. En la definición de una jerarquía entre TVAD, televisión y videoconferencia deben abordarse estos aspectos, sometidos a un soporte físico de transcodificación mínimo.

5.3 Transporte

5.3.1 Digital

La RDSI-BA sustenta distintas clases de servicio mediante dos modos de transferencia de señal: modo de transferencia síncrono (STM - Synchronous Transfer Mode) y modo de transferencia asíncrono (ATM - Asynchronous Transfer Mode). En el STM, la velocidad binaria de transmisión es constante y continua, y la anchura de banda se proporciona con un retardo de transmisión predeterminado. En el ATM, las señales transmitidas se empaquetan primeramente en «células» y a continuación se transmiten por la red de forma asíncrona [GIT 11/9-024].

El ATM proporciona dos modos: modo de velocidad binaria constante (CBR - Constant Bit Rate) y modo de velocidad binaria variable (VBR - Variable Bit Rate). En caso de pérdida de células puede producirse una seria degradación de la imagen. Esta pérdida de información puede reducirse al mínimo utilizando un método muy elaborado de protección contra errores y/o codificación por capas con indicador de prioridad de pérdida de célula [GIT 11/9-005]. Las estructuras de las células ATM permiten la utilización de una extensa gama de velocidades de transmisión, lo que confiere flexibilidad y la posibilidad de elegir la calidad y el coste de una aplicación particular.

Recientemente el UIT-T ha recomendado una nueva jerarquía digital síncrona (SDH - Synchronous Digital Hierarchy) en las Recomendaciones UIT-T G.707, G.708 y G.709. En Japón se ha considerado la transmisión de TVAD utilizando SDH a distintas velocidades [GIT 11/9-024].

En Japón se han llevado a cabo experimentos de transmisión digital de TVAD entre Osaka y Tokio, a través de Nagoya, mediante sistemas de transmisión por fibra óptica en SDH. Para la sección de transmisión de corta distancia se utilizó la velocidad de STM-4 de SDH (622 Mbit/s) y PCM. Para la sección de larga distancia, se utilizó la velocidad de STM-1 (155,52 Mbit/s) y códecs DCT de intracampo/intercuadro. Los códecs PCM y DCT se conectaron a través de un interfaz digital. Diversas pruebas de transmisión han demostrado la viabilidad técnica y de explotación de la transmisión de TVAD a través de los sistemas de SDH [GIT 11/9-116]. En Japón también se han realizado experiencias de transmisión digital de TVAD utilizando códecs DPCM intracampo/intercuadro mediante sistemas de transmisión por fibra óptica con una velocidad binaria de cuarto nivel (97,728 Mbit/s) de la actual jerarquía digital [GIT 11/9-024].

Japón ha conseguido asimismo realizar una transmisión digital por satélite de TVAD entre su territorio y los Estados Unidos utilizando el Intelsat V y un códec DPCM intracampo a la velocidad binaria de 140 Mbit/s [GIT 11/9-024].

Italia ha logrado, por su parte, realizar una transmisión digital de TVAD a través del satélite Olympus a una velocidad binaria de 68 Mbit/s y utilizando el códec DCT desarrollado dentro del marco del proyecto EU256 de EUREKA [GIT 11/9-043]. Las señales se recibieron en diferentes ubicaciones de Italia y Barcelona, y desde allí se enviaron a Madrid a través de diversos enlaces digitales de fibra óptica [GIT 11/9-057 y 058].

5.3.2 Transmisión analógica

Los sistemas de transmisión que utilizan técnicas de modulación analógica pueden realizarse con soporte físico de tamaño relativamente reducido. Ya se han materializado algunos sistemas analógicos de este tipo que se describen a continuación [GIT 11/9-020 y 065].

a) Multiplexión MF mediante ondas polarizadas ortogonalmente

Se está desarrollando un enlace para unidad móvil de tamaño pequeño en la banda de 42 GHz para utilización con cámaras inalámbricas. Este sistema emplea tres portadoras de RF, cada una de las cuales se modula en frecuencia mediante la señal de luminancia o crominancia.

b) Sistema de transmisión óptica MF-MDF

Se han desarrollado dos tipos de sistema MF-MDF, uno de los cuales puede transportar un solo programa de TVAD y el otro puede transmitir dos programas. El sistema utiliza portadoras multi-MF, cada una de las cuales está modulada en frecuencia por la señal de luminancia, la de crominancia o la de audio.

c) Sistema de modulación de impulsos en frecuencia/anchura (PFWM)

Se ha desarrollado un sistema de transmisión por fibra óptica de pequeño tamaño y poco peso utilizando PFWM. El sistema utiliza modulación de impulsos en frecuencia (PFM - Pulse Frequency Modulation) para la señal de luminancia, y modulación de impulsos en anchura (PWM - Pulse Width Modulation) para las señales de crominancia.

d) Sistema de transmisión por cable óptico

Se ha desarrollado un sistema de transmisión por cable óptico que transporta 40 programas de TVAD de señal MUSE. En la entrada, cada señal MUSE modula en frecuencia a la portadora que le corresponde y a continuación las 40 portadoras moduladas se transmiten por la línea de enlace, siendo los parámetros de modulación y la separación entre canales idénticos a los aplicados en la radiodifusión directa por satélite.

e) Sistema de transmisión por cable de cable coaxial

Se han llevado a cabo varias experiencias de transmisión utilizando un esquema VSB-AM en el cual se transmitieron señales MUSE y HD-MAC por el actual sistema CATV de cable coaxial.

f) FM de onda cuadrada (SW-FM) para sistema de fibra óptica

Se distribuyó una señal MUSE SW-FM a través de redes de fibra óptica para servicios públicos desde una estación de radiodifusión hasta los lugares de demostración situados en el centro de Tokio.

5.4 Conclusiones

Se han descrito varias técnicas de reducción de la velocidad binaria y sus realizaciones prácticas. Con ello se ha ilustrado la relación entre la estructura de la red utilizada para el transporte y la elección del algoritmo de codificación.

5.4.1 Puntos de acción para el UIT-R

En la segunda reunión del GIT 11/9 del UIT-R se consideró con cierto detalle el informe relativo a los servicios de vídeo integrados de la UIT en la reunión sobre coordinación de RDSI de

I. UIT-R.BT.2003

banda ancha [GIT 11/9-124]. En el informe de la reunión figuran varios puntos de acción y se plantean algunas cuestiones que exigen una respuesta por parte de la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones.

- a) Para que puedan realizarse dentro de los plazos previstos las actividades planificadas del CMTT/2 relativas a sistemas de codificación, especialmente las arquitecturas de códec digital TV/TVAD (previstas para 1992) y las especificaciones del códec digital de TVAD (previstas para 1996), se solicita a la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones que proporcione información sobre la calidad de imagen necesaria para los sistemas de distribución secundaria (véase el punto de acción 2, página 7, [GIT 11/9-124]).
- b) La Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones y la CMTT (según convenga) deben considerar la idoneidad del ATM como plataforma de transporte para TVAD (así como para señales de vídeo a velocidades inferiores), la necesidad de armonización y la identificación de los factores adecuados para armonizar las codificaciones de los distintos sistemas de distribución (por ejemplo, RDSI-BA, RDSI, emisión terrenal y emisión por satélite) (véase el punto de acción 6, página 8, [GIT 11/9-124]).
- c) Además de los dos puntos de acción específicos indicados anteriormente, también debe prestarse atención al calendario de normalización (anexo 4 del [GIT 11/9-24]). La coordinación de los programas de trabajo descritos y el ajuste de los plazos para efectuar dichos trabajos son elementos importantes necesarios para armonizar las tareas dedicadas al vídeo en la UIT y en otros organismos.

5.4.2 Temas adicionales para estudios ulteriores

- a) Es de gran importancia realizar todos los esfuerzos necesarios para adaptar el diseño del códec al tipo de transporte de la red.
- b) Con respecto a la RDSI-BA, es posible emplear diversas combinaciones utilizando codificación de velocidad binaria fija o variable y transporte ATM o STM. En cada alternativa, se tendrán en cuenta la complejidad de la codificación, la calidad de la señal transportada y las características del sistema de transmisión.
- c) Es necesario realizar estudios ulteriores sobre técnicas de corrección de errores y compensación por pérdida de células al transmitir señales de TVAD por estructuras ATM de la RDSI-BA.
- d) Debe considerarse la transmisión por satélite de las señales de TVAD. En particular debe prestarse especial atención al interfuncionamiento entre la transmisión por satélite y otras alternativas de transmisión.
- e) Debe considerarse el transporte analógico de señales de TVAD en las redes de telecomunicaciones, puesto que dicho transporte sobre diversos medios permite una realización económica a corto plazo del soporte físico de modulación/demodulación.
- f) Es necesario realizar más estudios para determinar los requisitos de señalización de los diversos tipos de servicios de TVAD/HRI.
- g) Las características de tráfico de la telefonía vocal son perfectamente conocidas y existen numerosos textos al respecto. Deben realizarse estudios similares para determinar las características del tráfico de los usuarios de vídeo.

La consideración de las ideas mencionadas puede facilitar una interfaz flexible para los formatos de TVAD propuestos con la transmisión por redes de telecomunicaciones. La coordinación entre los grupos de normalización que estudian las técnicas de codificación y los métodos de transporte puede favorecer el transporte eficaz de las señales de TVAD en un entorno de telecomunicaciones. También será posible tomar decisiones de forma inteligente y fundamentada con respecto a compromisos y compensaciones tecnológicas.

5.5 Bibliografía

Documentos del CCIR:

[1990-94]: Doc. GIT 11/9-005 (CCITT), GIT 11/9-020 (Japón), GIT 11/9-023 (Japón), GIT 11/9-024 (Japón), GIT 11/9-030 (Canadá), GIT 11/9-043 (Italia), GIT 11/9-054 (Thomson CSF), GIT 11/9-055 (UER), GIT 11/9-057 (España), GIT 11/9-058 (España), GIT 11/9-065 (Francia), GIT 11/9-101 (CCITT), GIT 11/9-116 (Japón), GIT 11/9-122 (Italia), GIT 11/9-124 (UIT), GIT 11/9-126 (Presidente del GTE 11/1).

SECCIÓN 6

6 Efectos de la armonización sobre la emisión (por satélite, por cable y terrenal)

6.1 Introducción

Como los sistemas HD-MAC y MUSE básicos se han propuesto como sistemas de radiodifusión de TVAD, se han realizado diversas pruebas y experiencias de transmisión utilizando distintos medios para estudiar las características de las emisiones de TVAD, confirmar la viabilidad de estos sistemas y definir los parámetros de transmisión.

Se han hecho demostraciones al público de MUSE y HD-MAC mediante transmisiones en directo de diversos acontecimientos. En el [GIT 11/9-020 y 022] se informa sobre la utilización de sistemas MUSE, y en el [GIT 11/9-061] sobre la utilización del sistema HD-MAC.

En este Informe se resumen los parámetros principales de estos dos sistemas de TVAD y se consideran los temas que afectan a la armonización.

6.2 Emisión por satélite

Hasta ahora, sólo existen unos pocos satélites de radiodifusión directa que han debido ser tenidos en cuenta al normalizar los servicios de TVAD.

Para la emisión por satélite de TVAD existen dos factores de interés primordial:

- la utilización de los satélites de radiodifusión actuales o disponibles;
- el compromiso entre un tamaño suficientemente reducido de la antena receptora y la obtención de una calidad de imagen aceptable.

Con respecto a las características del canal, no se ha planteado ningún problema de armonización significativo al utilizar MUSE y HD-MAC, debido a que ambos sistemas se han especificado como señales compatibles por la CAMR-77. Pueden atenderse distintas exigencias en la relación C/N y en la calidad de señal esperada utilizando los tamaños adecuados de las antenas de disco receptoras

para una densidad de flujo de potencia determinada. Sin embargo, pueden aparecer pequeños problemas como consecuencia de ligeras diferencias en los procesos de preacentuación y desacentuación del canal. La resolución de estas dificultades es un tema que debe incluirse en el diseño del receptor.

6.3 Emisión por cable

Existen tres factores importantes que revisten un interés fundamental para la emisión por cable de TVAD:

- un formato en banda de base único para evitar la regeneración de señal en los extremos frontales y distintos tipos de receptores;
- parámetros eficaces para la distribución por cable;
- una calidad de señal suficiente de la TVAD teniendo en cuenta las necesidades de las redes actuales.

Los parámetros principales para la distribución por cable figuran en [GIT 11/9-022] (para MUSE) y [GIT 11/9-065] (para HD-MAC).

En algunos parámetros no cabe esperar problemas relativos a armonización, pero es preciso realizar estudios ulteriores sobre:

- filtrado de Nyquist;
- gamas de frecuencias;
- C/N mínima.

Actualmente, se dispone de una anchura de banda de la señal de hasta 11 MHz y una separación de canales de 12 MHz.

La CE 15 del UIT-T está estudiando la integración de los servicios de vídeo, incluida la distribución secundaria de los servicios de radiodifusión, como objetivo fundamental para la codificación de vídeo en ATM [GIT 11/9-102]. Se está considerando el método «simulcast» y la disposición en capas de la señal, atendiendo al deseo de facilitar la utilización de componentes de pantalla comunes en el equipo terminal.

6.4 Emisión terrenal

La emisión de TVAD por canales de radiodifusión terrenal es un tema que ha estudiado la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones y es de particular interés para el Grupo de Tareas Especiales 11/1. Los resultados de estos trabajos figuran en el Informe UIT-R BT.801-4, Parte 7, punto 2 y en el [TG 11-1/55]. Actualmente se están considerando métodos de modulación analógica y digital para las emisiones terrenales de TVAD. Cada vez hay más interés en la utilización de la modulación digital para los servicios de televisión terrenal. Se ha propuesto a la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones que adopte proyectos de nuevas Cuestiones relativas a este asunto. Los plazos para la introducción de sistemas digitales de distribución de televisión, según se informa desde América del Norte, son similares a los de la introducción de servicios de vídeo en la RDSI-BA y hay una urgente necesidad de armonizar estas dos actividades.

6.5 Aplicación propuesta de TVAD

En el [GIT 11/9-027] se informa sobre un sistema audiográfico de alta definición, que combina imágenes fijas de alta definición con sonido PCM de alta calidad. El sistema utiliza el

esquema de codificación basado en los trabajos realizados por el JPEG (Grupo Mixto de Expertos en Fotografía de la ISO y el ex-CCITT).

Se necesitan estudios ulteriores para elaborar y resolver aspectos relativos a las emisiones de este servicio propuesto, y a la armonización del mismo con otros servicios.

6.6 Consideraciones generales

- Los sistemas de emisión actuales se utilizarán para introducir la TVAD al gran público en un futuro a corto plazo. Debido a las limitaciones de frecuencias, la emisión terrenal tal vez no sea la elección idónea para la TVAD en algunos países.
- Los parámetros principales de la emisión de TVAD se han especificado de forma que se adapten a los canales de los satélites de radiodifusión actuales o disponibles y a las redes de cable.
- Los requisitos para la emisión por satélite y por cable son diferentes. Los sistemas MUSE y HD-MAC han tenido en cuenta esta circunstancia y han elegido parámetros para equilibrar las distintas necesidades. Para cada sistema ello supone un solo formato de señal en banda base para recepción por satélite y por cable, lo que evita incurrir en costes adicionales por el procesamiento de la señal, así como por la duplicación de los dispositivos en el extremo frontal del cable, en los receptores y en los magnetoscopios.
- Una mayor armonización entre los parámetros de emisión fundamentales de ambos sistemas dará como resultado la simplificación del diseño de los receptores multinorma y de los magnetoscopios .
- La anchura de canal indicada de 12 MHz para MUSE y HD-MAC por cable puede dar lugar a una mayor armonización de otras características o parámetros fundamentales de estos sistemas.
- Basándose en [GIT 11/9-022] y [11/9-065], la anchura de la banda de base utilizada para la emisión por cable y por satélite puede no ser mayor de 11 MHz. Deben realizarse estudios ulteriores para considerar la posibilidad de armonizar la interfaz entre la sección de entrada del receptor y la pantalla visualizadora.
- El [GIT 11/9-044] indica que la parte fundamental de los parámetros de visualización de un aparato doméstico de TVAD debe tener en cuenta que en algunas partes del mundo podría desarrollarse un nuevo formato de presentación de teletexto, en cuyo diseño se consideren las técnicas modernas y las capacidades de la TVAD.

6.7 Conclusiones

La distribución por cable se utilizará ampliamente en algunos países para ofrecer la TVAD al público. A diferencia de los que sucede en la emisión terrenal, los requisitos básicos no se han normalizado de forma general. Es necesario realizar nuevos trabajos en este área para armonizar la distribución por cable de TVAD con la distribución por otros medios.

Se requieren estudios ulteriores para obtener información detallada sobre la emisión de TVAD, en particular la emisión digital, a fin de determinar los aspectos que necesitarán armonización.

Otro tema que merece estudiarse es la determinación de la manera en que un receptor de TVAD puede visualizar señales procedentes de distintos medios de emisión, tales como radiodifusión terrenal, por cable y por satélite y quizá de servicios distintos.

6.8 Bibliografía

Documentos del CCIR:

[1990-94]: GIT 11/9-020 (Japón), GIT 11/9-022 (Japón), GIT 11/9-027 (Japón), GIT 11/9-044 (UER), GIT 11/9-061 (Francia), GIT 11/9-065 (Francia), GIT 11/9-101 (CCITT).

SECCIÓN 7

7 Análisis y conclusiones

Durante algún tiempo se han empleado sistemas de televisión de resolución más elevada que los sistemas convencionales (véase el Informe UIT-R BT.624) para aplicaciones especializadas distintas de la radiodifusión; la TVAD para radiodifusión es un nuevo desarrollo, que surge cuando las recientes tecnologías digitales añaden una nueva dimensión a las aplicaciones. Actualmente, las normas de TVAD se basan en las necesidades de la radiodifusión. Si bien numerosos servicios y aplicaciones que no son de radiodifusión pueden tener necesidades similares a las de los organismos de radiodifusión, existen otras aplicaciones de la formación de imágenes de alta resolución (HRI - High-Resolution Imagery) cuyos requisitos pueden ser muy distintos. Una arquitectura de normas flexible, que abarque la gama de necesidades de la radiodifusión y otras distintas, parece técnicamente posible y puede constituir un concepto útil para lograr la armonización. Esto, además, alentaría la convergencia de las normas para las comunicaciones de imagen, incluida la TVAD y la HRI, y podría concluir en su futura integración. Por consiguiente, es fundamental armonizar las actividades de los organismos de normalización y cada uno de ellos debe desarrollar las normas correspondientes a su esfera de responsabilidad en TVAD y HRI, lo cual ofrece el nivel más elevado de sinergia dentro de las limitaciones que presentan los diversos sectores.

El UIT-R ha dividido sus estudios iniciales referentes a la armonización de las normas para TVAD/HRI como se indica en la introducción al presente informe y se detalla en las Secciones 3 a 6. En esos estudios, es evidente que la TVAD ya se ha establecido sólidamente en la producción de programas y en la radiodifusión, y que la emisión de servicios de TVAD está progresando rápidamente desde las etapas de desarrollo a las de realización. También es evidente que algunas aplicaciones de TVAD y de HRI para utilidades distintas de la radiodifusión están igualmente muy avanzadas y experimentan un rápido crecimiento. Por consiguiente, es urgente desarrollar al menos las bases de un conjunto de normas armonizadas. De no ser así, las consideraciones de tipo económico tal vez lo hagan imposible y se perderá de esta forma una magnífica oportunidad de lograr la convergencia global de la televisión, la formación de imágenes y las telecomunicaciones.

Puede extraerse un cierto número de conclusiones de esta fase inicial de los estudios referentes a algunos detalles técnicos y algunas partes de las normas, que parecen ser especialmente prometedoras para obtener comunalidad.

En el transcurso de estos estudios se ha puesto de manifiesto que la terminología de TVAD/HRI para fines de radiodifusión y distintos de la radiodifusión no es coherente. El establecimiento de un glosario de términos comunes sería de gran ayuda para el trabajo de armonización.

7.1 Estructura de la imagen

- Aspectos espaciales

El formato de imagen y las necesidades de resolución varían ampliamente de una a otra utilización de TVAD/HRI, y a veces en cada una de ellas. Por consiguiente, el objetivo de la armonización puede ser el establecimiento de una definición flexible y comunicable de todos los aspectos geométricos de la imagen. El desarrollo de formas digitales de TVAD/HRI ofrece la oportunidad de definir una arquitectura flexible para los sistemas, que cubra una amplia gama de aplicaciones de radiodifusión y otras distintas. Actualmente se están realizando estudios al respecto.

- Colorimetría

La utilización actual basada en las expresiones de color triestímulo positivas se limitan a la gama definible de colores, a menudo relacionada con el transductor de salida (pantalla de visualización, impresión, tinte, etc.). Las futuras utilidades de TVAD/HRI pueden exigir definiciones de color (colorimetría de referencia) flexibles y que den lugar a una uniformidad en la reproducción del color de los diversos medios de salida. Por consiguiente, la colorimetría representa una posible oportunidad para la comunalidad y armonización de las normas.

- Características de transferencia

Para expresar los valores de las imágenes se utilizan formas de codificación lineal y algunas no lineales; en ciertos procesos se ha observado que es necesario efectuar conversiones precisas. Se ha indicado que en los sistemas de TVAD y HRI se utiliza la escala de cuantificación de 8 bits no lineal y la codificación de 10 ó 12 bits no lineal en expresiones digitales. Puede lograrse una notable comunalidad entre las normas en este campo.

7.2 Exploración

Se utiliza exploración entrelazada y progresiva de la imagen; la radiodifusión de TVAD se basa en la primera, mientras que en el procesamiento de imagen y la visualización en pantallas de computadores se prefiere la segunda. La exploración entrelazada puede considerarse, en parte, como una forma no adaptativa e irreversible de compresión de datos de imagen, que puede ser necesaria únicamente en los transductores de imagen en el nivel de tecnología prevaleciente. Se estima que en el futuro la mayoría de las normas de TVAD/HRI adoptarán la exploración progresiva.

7.3 Frecuencia de cuadro

La radiodifusión de televisión convencional utiliza la misma frecuencia de cuadro desde la fuente hasta la pantalla de visualización, pasando por los sistemas de procesamiento y de transmisión/distribución, y en gran medida la TVAD se estructura de forma similar. Si bien este método es sencillo desde el punto de vista conceptual, tal vez no ofrezca un equilibrio óptimo entre las características de la fuente, la reproducción del movimiento, el rendimiento de la transmisión y la calidad de visualización, especialmente cuando se consideran las nuevas tecnologías de transductores (por ejemplo, redes de sensores CCD o pantallas de cristal líquido) o los intercambios de imágenes entre sistemas. En utilidades distintas de la radiodifusión, en particular computadores y gráficos, la pantalla funciona con una frecuencia de cuadro elevada (hasta 76 Hz) en comparación con la frecuencia de actualización de la información, a fin de disminuir el parpadeo en las pantallas de tubos de rayos catódicos. Los estudios sobre la frecuencia de cuadro necesaria en la fuente, en la transmisión y en la visualización pueden conducir a las consiguientes oportunidades de armonización y posible comunalidad de las normas.

7.4 Compresión de imagen

La compresión de la información de imagen es una técnica ampliamente utilizada en aplicaciones que no son de radiodifusión, y se está considerando su empleo en las de radiodifusión. Se ha propuesto que el UIT-R efectúe estudios sobre los algoritmos adecuados para compresión de imagen reversibles y transparentes, destinados a la radiodifusión de TVAD; dichos estudios ofrecen la oportunidad de lograr una armonización y comunalidad en este área.

7.5 Transmisión

La transmisión de TVAD/HRI puede tener lugar en la red digital multiusuario de alta capacidad que está estudiando actualmente el UIT-T. Los métodos de transmisión previstos incluyen STM y ATM con velocidad binaria tanto fija como variable. Cada uno de ellos influye en la codificación de fuente y de canal de TVAD/HRI. Los estudios que actualmente realiza el UIT-R se refieren principalmente a aplicaciones de radiodifusión con velocidad binaria fija, en la gama de 50-150 Mbit/s. El UIT-T debe aportar más información sobre métodos de transmisión alternativos. Parece viable y conveniente, establecer un conjunto flexible de normas comunes para la reducción de la velocidad binaria, que sea utilizable por un cierto número de aplicaciones TVAD/HRI.

7.6 Distribución

La distribución de las señales de TVAD o HRI a los receptores domésticos puede verificarse a través de varios medios de distribución, que comprenden la emisión terrenal o por satélite, el cable, la distribución secundaria por fibra óptica o mediante dispositivos previamente grabados, como la cinta magnética o el disco. Algunos de estos medios, sobre todo la fibra, la cinta magnética y el disco, son muy influenciados por una utilización que no sea de radiodifusión. Además, el receptor puede tener que tratar señales de televisión convencional y de otros servicios, como teletexto y audiografía por redes de datos interactivas. La complejidad del receptor puede reducirse al mínimo seleccionando una codificación de fuente común e identificando con la etiqueta adecuada cada uno de los medios, si bien hay que tener en cuenta la necesidad de codificar de forma pertinente el canal para cada uno de ellos. Además, la conexión tándem de los medios de distribución (por ejemplo, de la emisión por satélite al cable) refuerza la necesidad de comunalidad de la codificación de fuente entre medios y servicios. Dada la elevada inversión pública que debe hacerse en los receptores de TVAD, este aspecto de la armonización de las normas de la TVAD reviste una gran importancia.

Los estudios propuestos en la reunión de coordinación mantenida entre la CEI/ISO, el CCITT, la CMTT y el CCIR (Tokio, 1991) pueden conducir al futuro concepto de televisión digital ilustrado en la Fig. 12, en la que si bien se destacan los sistemas de distribución relativos a la radiodifusión, se incluye también una red digital multiusuario.

La Fig. 13 expone el concepto de un receptor digital y señala dos áreas donde la armonización resultaría beneficiosa al simplificar el diseño del receptor. La primera son los esquemas de codificación. El concepto de receptor digital describe decodificadores exclusivos para cada uno de los diversos medios por los cuales se distribuirán las imágenes de televisión digital (además de los sistemas de distribución analógica actuales y en proyecto, tales como PAL, SECAM, NTSC, MUSE y HD-MAC). En la medida en que los formatos de señalización utilizados en estos medios se coordinen adecuadamente, disminuirá de forma notable el número de decodificadores independientes necesarios para la recepción universal.

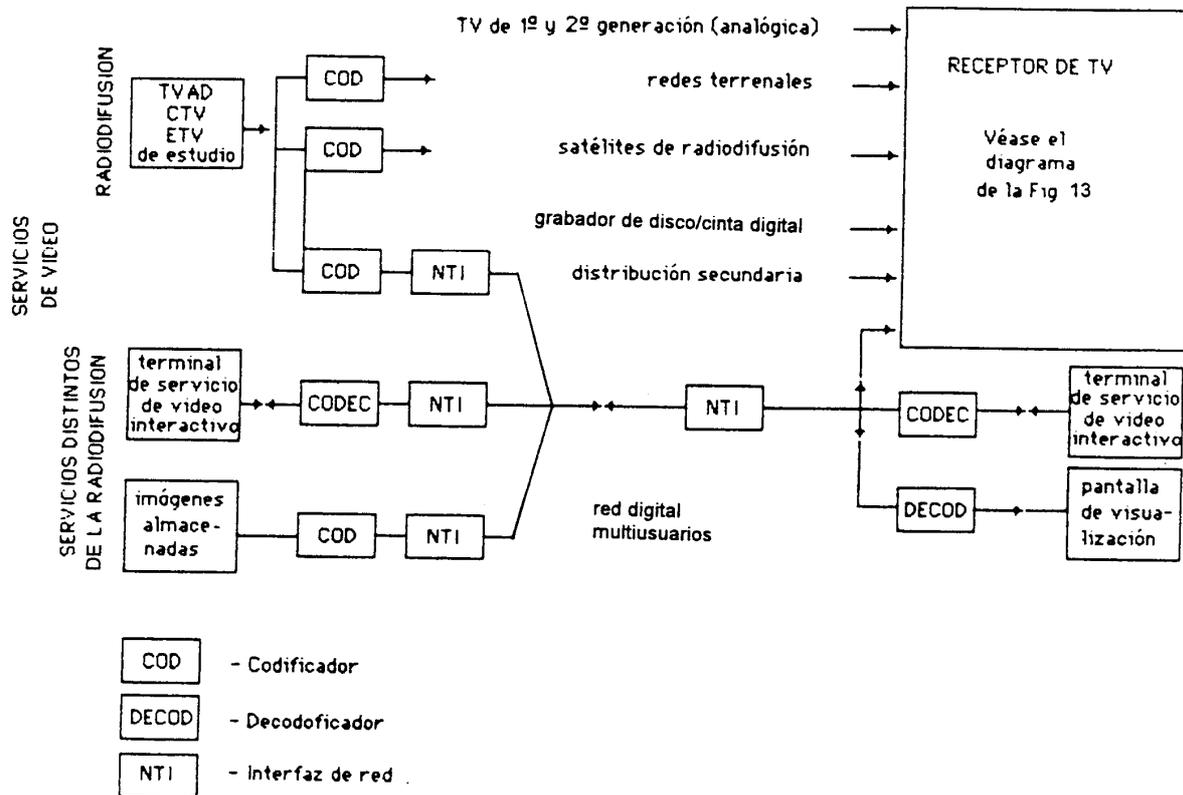
La segunda, en la que la armonización puede entrañar ventajas, son los formatos de imagen. Entre otras cosas, la complejidad de los circuitos de conversión de imagen en los receptores de televisión depende del número de formatos de imagen independientes que deban ser visualizados.

Por consiguiente, el desarrollo de un conjunto interrelacionado de formatos de imagen simplificaría notablemente la complejidad de los circuitos de conversión de imagen utilizados en los receptores de televisión domésticos.

7.7 Acciones necesarias

Los estudios sobre armonización de TVAD que lleva a cabo la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones en cooperación con la CEI, la ISO y el UIT-T ponen en evidencia que las aplicaciones de TVAD y HRI se extienden rápidamente en las áreas de radiodifusión y otras distintas. Pueden identificarse un cierto número de oportunidades que encierran gran valor y parecen viables, tanto desde el punto de vista técnico como económico. Actualmente es necesario establecer la cooperación pertinente con los grupos de expertos correspondientes de la ISO, la CEI y el UIT-T a fin de definir responsabilidades, elaborar planes de trabajo complementarios, establecer la coordinación necesaria y compartir, de manera continua, el volumen cada vez mayor de información y conclusiones.

FIGURA 12
Servicio de vídeo digital (incluida la radiodifusión de TV)



La armonización puede incorporarse a los requisitos, que afectarán el trabajo de varias actividades de la Comisión de Estudio 11 de Radiocomunicaciones. Es importante utilizar mecanismos de coordinación para asegurar una comunicación eficaz de tales requisitos a los grupos que están elaborando las Recomendaciones pertinentes del UIT-R. En las Secciones 4 y 5 figuran otros puntos de acción específicos.

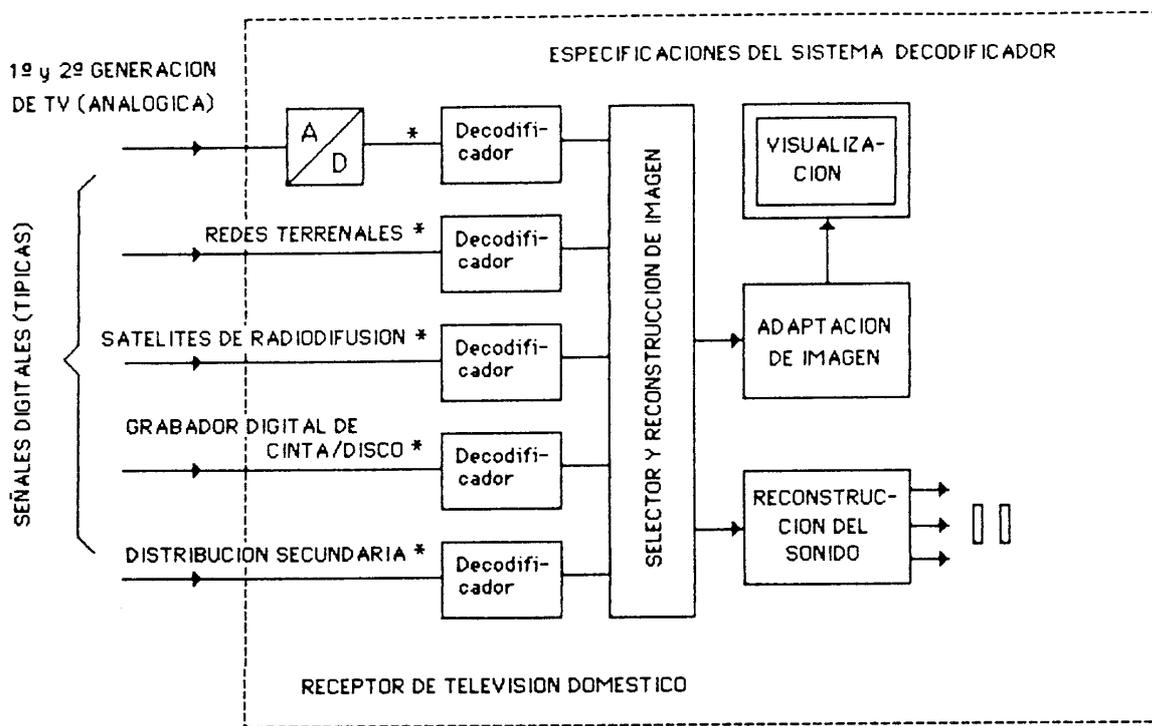
Como se ha indicado anteriormente, es de una cierta urgencia armonizar las normas puesto que, si son eficaces, su desarrollo hará progresar de manera adecuada la implantación de los equipos, los sistemas y los servicios. Se considera que durante el actual periodo de estudios (1990-1994) debe establecerse la base de un conjunto de normas armonizadas, y que durante este mismo periodo será necesario elaborar nuevas Recomendaciones, que establezcan los primeros parámetros del sistema.

7.8 Conclusiones

- Los sistemas de alta resolución abarcan una gran diversidad de aplicaciones;
- esta diversidad da lugar a numerosos requisitos distintos con respecto a la resolución, distribución del muestreo, gama dinámica, colorimetría, formato de imagen, velocidad temporal y relación de aspecto, entre otros atributos;
- la armonización de esta gama variada será beneficiosa y, en principio, es técnicamente viable;
- los requisitos de armonización deben tener en cuenta las implicaciones de coste para el usuario que acarrearán las soluciones propuestas;
- la adopción de un método arquitectónico con un sistema descriptor parece ser la vía más prometedora hacia la armonización

FIGURA 13

Concepto de un receptor de TV digital con opciones



* Es conveniente la armonización