

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1620-1
(03/2010)

**Estructura de datos para audio, datos
y vídeo comprimido basados en
formato DV a una velocidad
de transmisión de datos
de 100 Mbit/s**

Serie BT
Servicio de radiodifusión (televisión)



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2010

© UIT 2010

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1620-1

**Estructura de datos para audio, datos y vídeo comprimido
basados en formato DV a una velocidad de transmisión
de datos de 100 Mbit/s**

(Cuestión UIT-R 12/6)

(2003-2010)

Cometido

La presente Recomendación define la estructura de datos de la interfaz de audio digital, datos de subcódigo y vídeo comprimido basados en formato DV a una velocidad de transmisión de 100 Mbit/s. La norma define los procesos necesarios para decodificar la estructura de datos basada en formato DV en ocho canales de audio digital AES a 48 kHz, datos de subcódigo y vídeo de alta definición a $1\,920 \times 1\,080/60/I$, $1\,920 \times 1\,080/50/I$, $1\,280 \times 720/60/P$ y $1\,280 \times 720/50/P$.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se han identificado aplicaciones en la producción y posproducción de televisión profesional donde la compresión de vídeo basada en formato DV puede ofrecer ventajas de explotación y económicas;
- b) que se han propuesto tres velocidades de transmisión de datos dentro del mismo grupo de compresión para dar servicio a distintas aplicaciones (25 Mbit/s, 50 Mbit/s y 100 Mbit/s);
- c) que las frecuencias de muestreo para cada una de las tres aplicaciones son distintas;
- d) que para el intercambio internacional de material de programas de alta definición, el UIT-R recomienda aplicar la Recomendación UIT-R BT.709;
- e) que los elementos de audio, de datos auxiliares y de metadatos forman parte integrante de estas aplicaciones;
- f) que esos elementos se multiplexan en un tren de datos único para su transporte y posterior procesamiento;
- g) que la calidad de la compresión y las características funcionales deben ser idénticas y reproducibles en cadenas de producción complejas;
- h) que a tal efecto deben definirse todos los detalles de los parámetros utilizados para la codificación y la multiplexión,

recomienda

1 que para las aplicaciones de producción y posproducción de televisión profesional que utilizan la compresión basada en formato DV a 100 Mbit/s, se utilicen los parámetros que figuran en los Anexo 1 y 2;

2 que la observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia parcial o total de la presente Recomendación.

Anexo 1

1 Visión general

En esta Recomendación se definen los formatos de los paquetes DIF y de otros datos, tales como datos de audio y de código de tiempo para su registro en un grabador basado en formato DV, cualquiera que sea su especificación. Tal como se muestra en el Cuadro 1, los datos procesados de audio, vídeo y subcódigo son salidas de la grabación realizada en un grabador de Tipo D-12. Además, dichos datos se multiplexan en los datos de la interfaz digital (DIF) de forma que constituyan la salida para distintas aplicaciones a través de un puerto de la interfaz digital. En los § 3 y 4 se describe detalladamente el proceso que se muestra en la Fig. 1.

2 Abreviaturas y acrónimos utilizados en esta Recomendación

AAUX	Datos auxiliares de audio (<i>audio auxiliary data</i>)
AP1	ID de la aplicación de audio
AP2	ID de la aplicación de vídeo
AP3	ID de la aplicación de de subcódigo
APT	ID de aplicación de pista (<i>track application ID</i>)
Arb	Arbitrario
AS	Paquete fuente de AAUX (<i>AAUX source pack</i>)
ASC	Paquete de control de fuente de AAUX (<i>AAUX source control pack</i>)
CGMS	Sistema de gestión de generación de copias (<i>copy generation management system</i>)
CM	Macrobloque comprimido (<i>compressed macro block</i>)
DBN	Número de bloque DIF (<i>DIF block number</i>)
DCT	Transformada discreta de coseno (<i>discrete cosine transform</i>)
DIF	Interfaz digital
DRF	Bandera de dirección (<i>direction flag</i>)
Dseq	Número de secuencia DIF (<i>DIF sequence number</i>)
DSF	Bandera de secuencia DIF (<i>DIF sequence flag</i>)
EFC	Bandera de canal de audio de énfasis (<i>emphasis audio channel flag</i>)
EOB	Fin de bloque (<i>end of block</i>)
LF	Bandera de modo enganchado (<i>locked mode flag</i>)
QNO	Número de cuantificación (<i>quantization number</i>)
QU	Cuantificación (<i>quantization</i>)
Res	Reservado para uso futuro
SCT	Tipo de sección (<i>section type</i>)
SMP	Frecuencia de muestreo (<i>sampling frequency</i>)
SSYB	Bloque de sincronización de subcódigo (<i>subcode sync block</i>)
STA	Estado del macrobloque comprimido

STYPE	Tipo de señal (<i>signal type</i>)
Syb	Número de bloque de sincronización de subcódigo (<i>subcode sync block number</i>)
TF	Bandera de transmisión (<i>transmitting flag</i>)
VAUX	Datos auxiliares de vídeo (<i>video auxiliary data</i>)
VLC	Codificación de longitud variable (<i>variable length coding</i>)
VS	Paquete de fuente de VAUX (<i>VAUX source pack</i>)
VSC	Paquete de control de fuente de VAUX (<i>VAUX source control pack</i>)

Referencias

Recomendación UIT-R BS.647 – Interfaz audio digital para los estudios de radiodifusión.

Recomendación UIT-R BR.780 – Normas de códigos de tiempo y control para las aplicaciones de producción que faciliten el intercambio internacional de programas de televisión en cinta magnética.

Recomendación UIT-R BT.1847 – Formato de imagen 1 280 × 720, 16:9 de captura progresiva para la producción e intercambio internacional de programas en el entorno de 50 Hz.

Recomendación UIT-R BT.709 – Valores de los parámetros de la norma de TVAD para la producción y el intercambio internacional de programas.

Recomendación UIT-R BT.1543 – Formato de imagen 1 280 × 720, 16 × progresiva para la producción e intercambio internacional de programas en el entorno de 60 Hz

Recomendación UIT-R BT.1616 – Formato de tren de datos para el intercambio de señales de audio, de datos y de vídeo comprimidas en formato DV por medio de interfaces que se ajustan a la Recomendación UIT-R BT.1381.

3 Procesamiento de datos

3.1 Consideraciones generales

Como muestra la Fig. 1, el audio, el vídeo y los datos de subcódigo procesados constituyen la salida para la grabación en un registrador de Tipo D-12.

3.1.1 Parámetros de codificación de vídeo

La señal componente fuente a procesar deberá cumplir los parámetros de vídeo definidos en las Recomendaciones UIT-R BT.709, UIT-R BT.1543 y UIT-R BT.1847. No todos los fabricantes soportan todos los formatos.

3.1.2 Parámetros de codificación de audio

La señal de audio se mostrará a 48 kHz, con una cuantificación de 16 bits definida según la Recomendación UIT-R BS.647.

3.1.3 Datos de subcódigo

El formato del código de tiempo en el área de subcódigo será la palabra código LTC y cumplirá la Recomendación UIT-R BR.780.

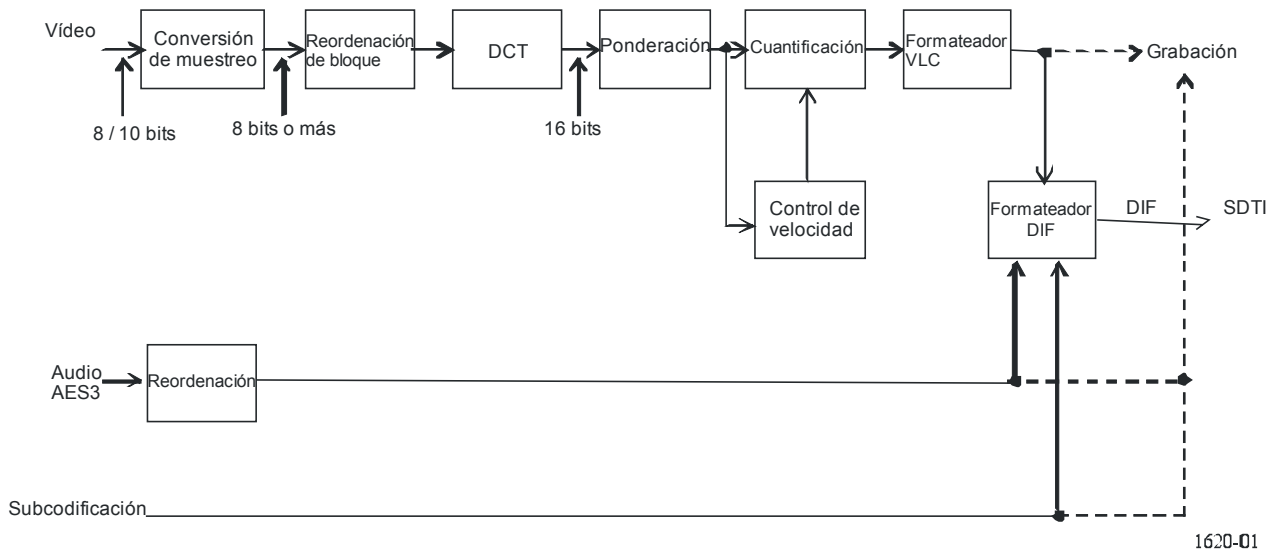
Cada trama del código de tiempo tiene un número de trama que se corresponde con cada cuadro de vídeo del sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas con entrelazado, y dos cuadros de vídeo, cada uno en el sistema progresivo de $1\,280 \times 720$ líneas.

3.1.4 Estructura de trama

En un sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas, los datos de vídeo, de audio y de subcódigo de un cuadro de vídeo se procesarán en cada cuadro. En un sistema de $1\,280 \times 720$ líneas, los datos de dos cuadros de vídeo, se procesarán durante el tiempo correspondiente a un cuadro del sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas. En consecuencia, los datos de audio y de subcódigo del sistema de $1\,280 \times 720$ líneas se procesan de la misma forma que el sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas. Los datos de audio correspondientes a un cuadro de vídeo del sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas y a dos cuadros de vídeo del sistema de $1\,280 \times 720$ líneas se define como una unidad de procesamiento de audio.

FIGURA 1

Diagrama de bloques del procesamiento de datos



3.2 Estructura de datos

En la Fig. 2 se representa la estructura de datos del tren comprimido en la interfaz digital. Los datos de cada cuadro se dividen en cuatro canales DIF.

Cada canal DIF se divide en 10 secuencias DIF para un sistema de 60 Hz¹ y en 12 secuencias DIF para un sistema de 50 Hz.

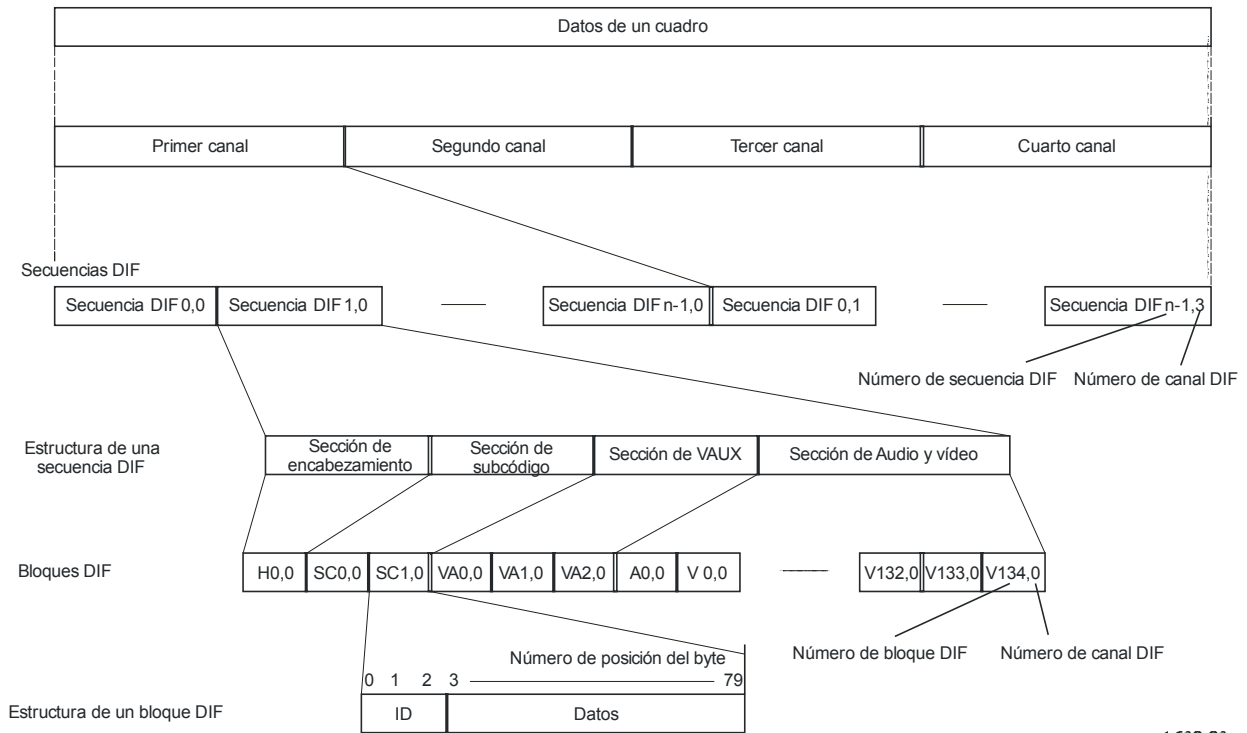
¹ La referencia a los sistemas de 60 Hz también incluye 60/1.001 Hz.

Cada secuencia DIF consta de una sección de encabezamiento, sección de subcódigo, sección de audio y sesión de vídeo con los siguientes bloques DIF respectivamente:

- Sección de encabezamiento: 1 bloque DIF
- Sección de Subcódigo: 2 bloques DIF
- Sección de VAUX: 3 bloques DIF
- Sección de audio: 9 bloques DIF
- Sección de vídeo: 135 bloques DIF.

Como se muestra en la Fig. 2, cada bloque DIF consta de un ID de 3 bytes y de 77 bytes de datos. Los bytes de datos DIF se enumeran de 0 a 79. En la Fig. 3 se representa la estructura de datos de una secuencia DIF.

FIGURA 2
Estructura de datos



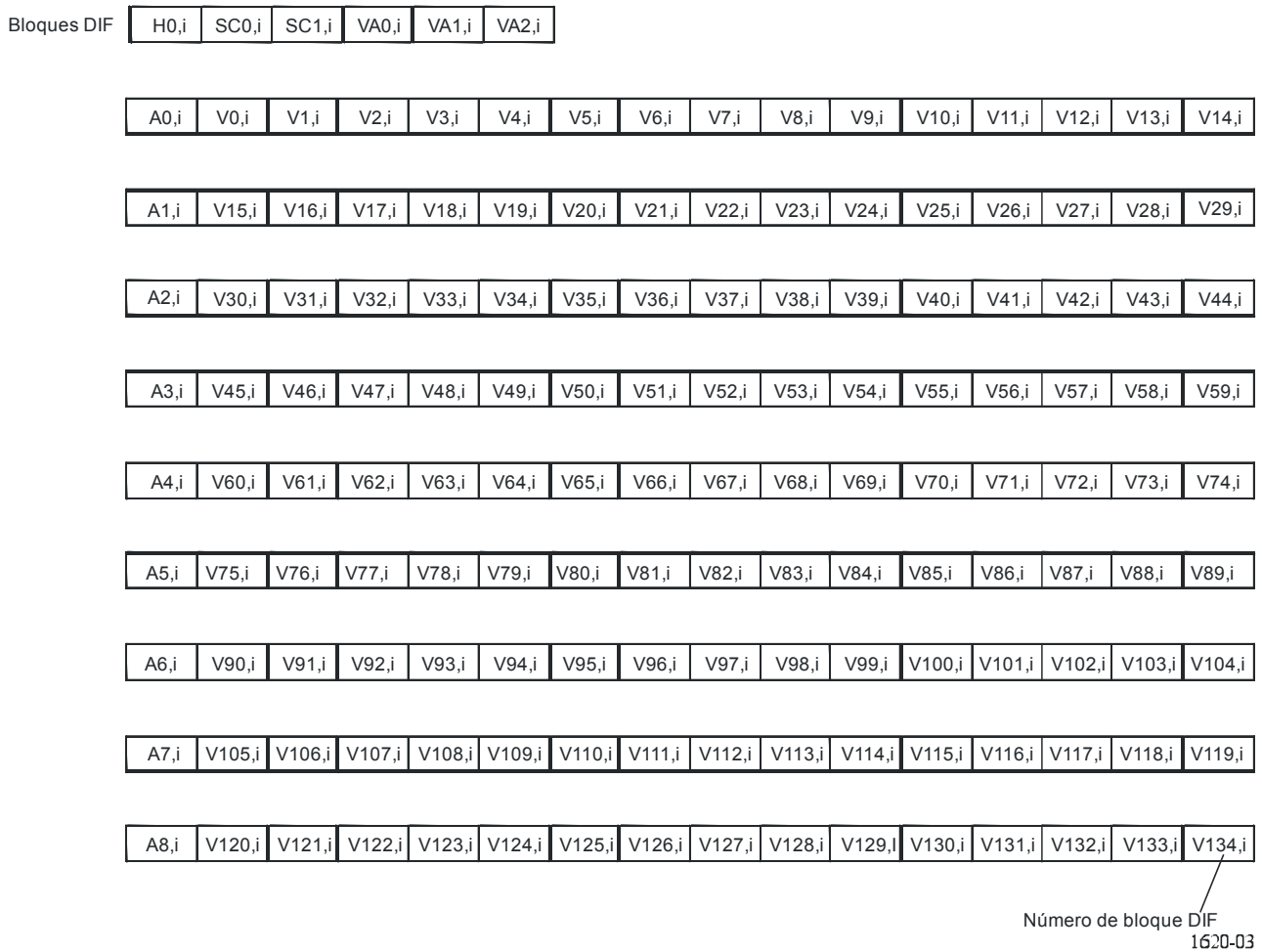
1620-02

donde:

n = 10 para sistemas de 60 Hz

n = 12 para sistemas de 50 Hz.

FIGURA 3
Estructura de datos de una secuencia DIF



donde:

i: Número de canal DIF

i = 0,1,2,3

H0,i: bloque DIF en la sección de encabezamiento

SC0,i a SC1,i: bloque DIF en la sección de subcódigo

VA0,i a VA2,i: bloques DIF en la sección VAUX

A0,i a A8,i: bloque DIF en la sección de audio

V0,i a V134,i: bloque DIF en la sección de vídeo.

3.3 Sección de encabezamiento

3.3.1 ID

La parte de ID de cada bloque DIF de la sección de encabezamiento, que se muestra en la Fig. 2, consta de 3 bytes (ID0, ID1, ID2). En el Cuadro 1 se muestra el contenido del ID de un bloque DIF.

CUADRO 1

Datos de ID de un bloque DIF

		Número de posición del byte		
		0	1	2
		ID0	ID1	ID2
MSB	SCT2	Dseq3	DBN7	
	SCT1	Dseq2	DBN6	
	SCT0	Dseq1	DBN5	
	Res	Dseq0	DBN4	
	Arb	FSC	DBN3	
	Arb	FSP2	DBN2	
	Arb	Res	DBN1	
LSB	Arb	Res	DBN0	

El ID contiene lo siguiente:

- SCT: Tipo de sección (véase el Cuadro 2)
 - Dseq: Número de secuencia DIF (véanse los Cuadros 3 y 4)
 - FSC, FSP: Identificación del canal de un bloque DIF (véase Cuadro 5)
 - El bit FSP está reservado
 - DBN: Número de bloque DIF (véase Cuadro 6)
 - Arb: Bit arbitrario
 - Res: Bit reservado para uso futuro
- Para el valor por defecto se pondrá a 1.

CUADRO 2

Tipo de sección

Bit de tipo de sección			Tipo de sección
SCT2	SCT1	SCT0	
0	0	0	Encabezamiento
0	0	1	Subcódigo
0	1	0	VAUX
0	1	1	Audio
1	0	0	Vídeo
1	0	1	Reservado
1	1	0	
1	1	1	

CUADRO 3

Número de secuencia DIF para sistemas de 60-Hz

Bit de número de secuencia DIF				Número de secuencia DIF
Dseq3	Dseq2	Dseq1	Dseq0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	No utilizado
1	0	1	1	No utilizado
1	1	0	0	No utilizado
1	1	0	1	No utilizado
1	1	1	0	No utilizado
1	1	1	1	No utilizado

CUADRO 4

Número de secuencia DIF para sistemas de 50-Hz

Bit de número de secuencia DIF				Número de secuencia DIF
Dseq3	Dseq2	Dseq1	Dseq0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	No utilizado
1	1	0	1	No utilizado
1	1	1	0	No utilizado
1	1	1	1	No utilizado

CUADRO 5

Número de canal DIF

FSC	FSP	Número de canal DIF
0	1	0: primer canal
1	1	1: segundo canal
0	0	2: tercer canal
1	0	3: cuarto canal

CUADRO 6
Número de bloque DIF

Bit de número de bloque DIF								Número de bloque DIF
DBN7	DBN6	DBN5	DBN4	DBN3	DBN2	DBN1	DBN0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	0	0	1	1	3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	0	0	0	0	1	1	0	134
1	0	0	0	0	1	1	1	No utilizado
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	1	1	1	1	1	1	No utilizado

3.3.2 Datos

La parte de datos (carga útil) de cada bloque DIF en la sección de encabezamiento se muestra en el Cuadro 7. Los bytes 3 a 7 están activos y los bytes 8 a 79 están reservados.

CUADRO 7
Datos (carga útil) en la sección de encabezamiento

		Número de la posición del byte							
		3	4	5	6	7	8	-----	79
MSB	DSF	Res	TF1	TF2	TF3	Res	-----	Res	
	0	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res	
	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res	
	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res	
	Res	APT2	AP12	AP22	AP32	Res	-----	Res	
	Res	APT1	AP11	AP21	AP31	Res	-----	Res	
	Res	APT0	AP10	AP20	AP30	Res	-----	Res	
LSB	Res	Res	Res	Res	Res	Res	-----	Res	

DSF: Bandera de secuencia DIF

0 = 10 secuencias DIF incluidas en un canal DIF (sistema de 60-Hz)

1 = 12 secuencias DIF incluidas en un canal DIF (sistema de 50-Hz)

Los datos APTn, AP1n, AP2n y AP3n serán idénticos a los ID de la aplicación de seguimiento (APTn = 001, AP1n = 001, AP2n = 001, AP3n = 001), si la señal fuente procede de un VCR digital con formato DV. Si la fuente de señal es desconocida, todos los bits de dichos datos se pondrán a 1.

TF: Bandera de transmisión

TF1: Bandera de transmisión de bloques DIF de audio

TF2: Bandera de transmisión de bloques DIF VAUX y de vídeo

TF3: Bandera de transmisión de bloques DIF de subcódigo

0 = Datos válidos

1 = Datos inválidos

Res: Bit reservado para uso futuro

Para el valor por defecto se pondrá a 1.

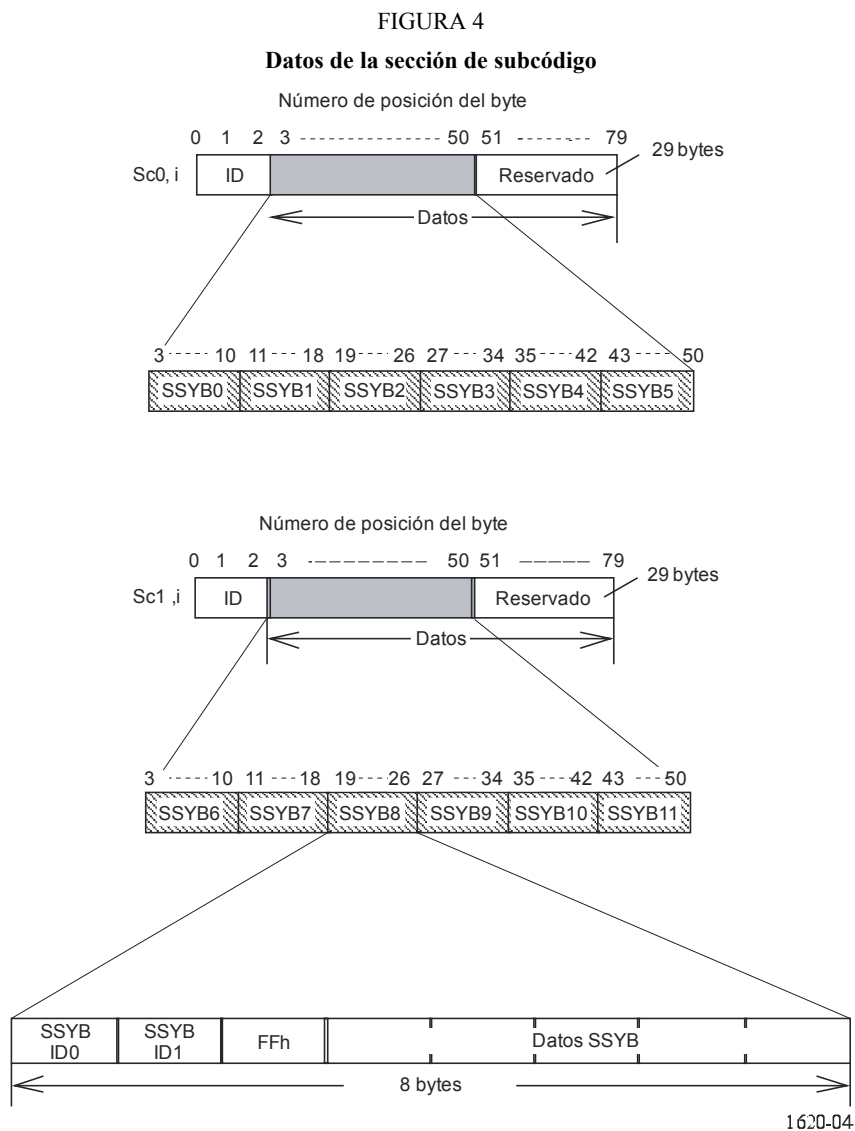
3.4 Sección de Subcódigo

3.4.1 ID

La parte ID de cada bloque DIF en la sección de subcódigo será la misma que la descrita en § 3.3.1. El tipo de sección será 001.

3.4.2 Datos

La parte de datos (carga útil) de cada bloque DIF en la sección de subcódigo se muestra en la Fig. 4. Los datos de subcódigo constarán de 6 SSYBs, cada uno de 48 bytes, y una zona reservada de 29 bytes en cada bloque DIF relevante. Los SSYBs de una secuencia DIF se enumeran de 0 a 11. Cada SSYB estará compuesta de un ID SSYB de 2 bytes, un FF_h, y una carga útil SSYB de 5 bytes.



3.4.2.1 ID SSYB

En el Cuadro 8 se muestran las componentes del identificador (ID) SSYB ID (ID0, ID1). Éste incluirá un ID de FR, ID de aplicación (AP3₂, AP3₁, AP3₀), (APT₂, APT₁, APT₀) y un número de SSYB (Syb₃, Syb₂, Syb₁, Syb₀).

**CUADRO 8
ID SSYB**

Posición del bit	Número de SSYB 0 y 6		Número de SSYB 1 a 5 y 7 y 10		Número de SSYB 11	
	ID0	ID1	ID0	ID1	ID0	ID1
b7	FR	Arb	FR	Arb	FR	Arb
b6	AP32	Arb	Res	Arb	APT2	Arb
b5	AP31	Arb	Res	Arb	APT1	Arb
b4	AP30	Arb	Res	Arb	APT0	Arb
b3	Arb	Syb3	Arb	Syb3	Arb	Syb3
b2	Arb	Syb2	Arb	Syb2	Arb	Syb2
b1	Arb	Syb1	Arb	Syb1	Arb	Syb1
b0	Arb	Syb0	Arb	Syb0	Arb	Syb0

NOTA – Arb = bit arbitrario

FR : Identificación de la primera o segunda mitad de cada canal DIF.
 1 = primera mitad de cada canal DIF
 0 = segunda mitad de cada canal DIF

Primera mitad de cada canal DIF
 Número de secuencia DIF 0, 1, 2, 3, 4 para un sistema de 60-Hz
 Número de secuencia DIF 0, 1, 2, 3, 4, 5 para un sistema de 50-Hz

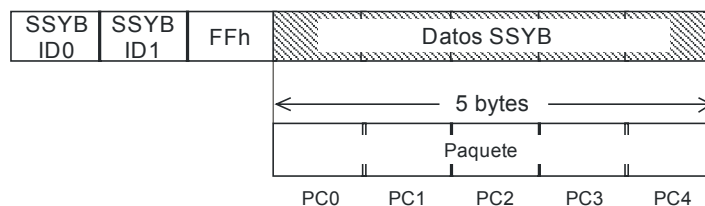
Segunda mitad de cada canal DIF
 Número de secuencia DIF 5, 6, 7, 8, 9 para un sistema de 60-Hz
 Número de secuencia DIF 6, 7, 8, 9, 10, 11 para un sistema de 50-Hz

Si la información no está disponible, todos los bits se ponen a 1.

3.4.2.2 Datos SSYB

Todas las cargas útiles de SSYB constarán de un paquete de 5 bytes, tal como se muestra en la Fig. 5. En el Cuadro 9 se muestra el encabezamiento de paquete (organización del byte PC0). En el Cuadro 10 se muestra la estructura de paquetes de datos SSYB en cada canal DIF.

**FIGURA 5
Paquete en SSYB**



CUADRO 9

Cuadro del encabezamiento de paquete

SUPERIOR INFERIOR	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	—	1111
0000						FUENTE DE AUDIO	FUENTE DE VÍDEO			
0001						CONTROL DE FUENTE DE AUDIO	CONTROL DE FUENTE DE VÍDEO			
0010										
0011		CODIGO DE TIEMPO								
0100		GRUPO BINARIO								
0101										
1111										SIN INFO

CUADRO 10

Correspondencia de paquetes en datos SSYB

Número de SSYB	Primera mitad de cada canal DIF	Segunda mitad de cada canal DIF
0	Reservado	Reservado
1	Reservado	Reservado
2	Reservado	Reservado
3	TC	TC
4	BG	Reservado
5	TC	Reservado
6	Reservado	Reservado
7	Reservado	Reservado
8	Reservado	Reservado
9	TC	TC
10	BG	Reservado
11	TC	Reservado

NOTAS

- 1 TC = Paquete de código de tiempo.
- 2 BG = Paquete de grupo binario.
- 3 Reservado = para el valor por defecto se pondrá a 1.
- 4 Los datos TC y BG son los mismos en cada trama.
Los datos de código de tiempo son un tipo LCT.

3.4.2.2.1 Paquete de código de tiempo (TC, *time code*)

En el Cuadro 11 se muestra la estructura del paquete de código de tiempo. Los datos de código de tiempo correspondientes a los paquetes de código de tiempo serán los mismos en cada cuadro.

CUADRO 11

Estructura del paquete de código de tiempo

Sistema de 60-Hz

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	DF	DECENAS de CUADROS		UNIDADES DE CUADROS			
PC2	PC	DECENAS de SEGUNDOS			UNIDADES DE SEGUNDOS			
PC3	BGF0	DECENAS de MINUTOS			UNIDADES DE MINUTOS			
PC4	BGF2	BGF1	DECENAS de HORAS		UNIDADES DE HORAS			

Sistema de 50-Hz

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	Arb	DECENAS de CUADROS		UNIDADES de CUADROS			
PC2	BGF0	DECENAS de SEGUNDOS			UNIDADES DE SEGUNDOS			
PC3	BGF2	DECENAS de MINUTOS			UNIDADES DE MINUTOS			
PC4	PC	BGF1	UNIDADES de HORAS		UNIDADES DE HORAS			

NOTA – La Recomendación UIT-R BR 780 incluye información de detalle.

- CF: Cuadro de color
 0 = Modo no sincronizado
 1 = Modo sincronizado
- DF: Bandera de cuadro descartado
 0 = Código de tiempo de cuadro no descartado
 1 = Código de tiempo de cuadro descartado
- PC: Corrección de polaridad de la marca bifase
 0 = Par
 1 = Impar
- BGF: Bandera de grupo binario
 Arb: Bit Arbitrario.

3.4.2.2.2 Paquete de grupo binario (BG)

El Cuadro 12 muestra la estructura del paquete de grupo binario. Los datos de grupo binario que se hacen corresponder con los paquetes de grupo binario serán los mismos en cada cuadro.

CUADRO 12

Estructura del paquete de grupo primario

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	1	0	0
PC1	GRUPO BINARIO 2				GRUPO BINARIO 1			
PC2	GRUPO BINARIO 4				GRUPO BINARIO 3			
PC3	GRUPO BINARIO 6				GRUPO BINARIO 5			
PC4	GRUPO BINARIO 8				GRUPO BINARIO 7			

3.5 Sección VAUX

3.5.1 ID

La parte de ID de cada bloque DIF de la sección VAUX será el mismo que el descrito en § 3.3.1. El tipo de sección será 010.

3.5.2 Datos

En la Fig. 6 se muestra la parte de datos (carga útil) de cada bloque DIF de la sección VAUX. La figura muestra la estructura del paquete VAUX para cada secuencia DIF.

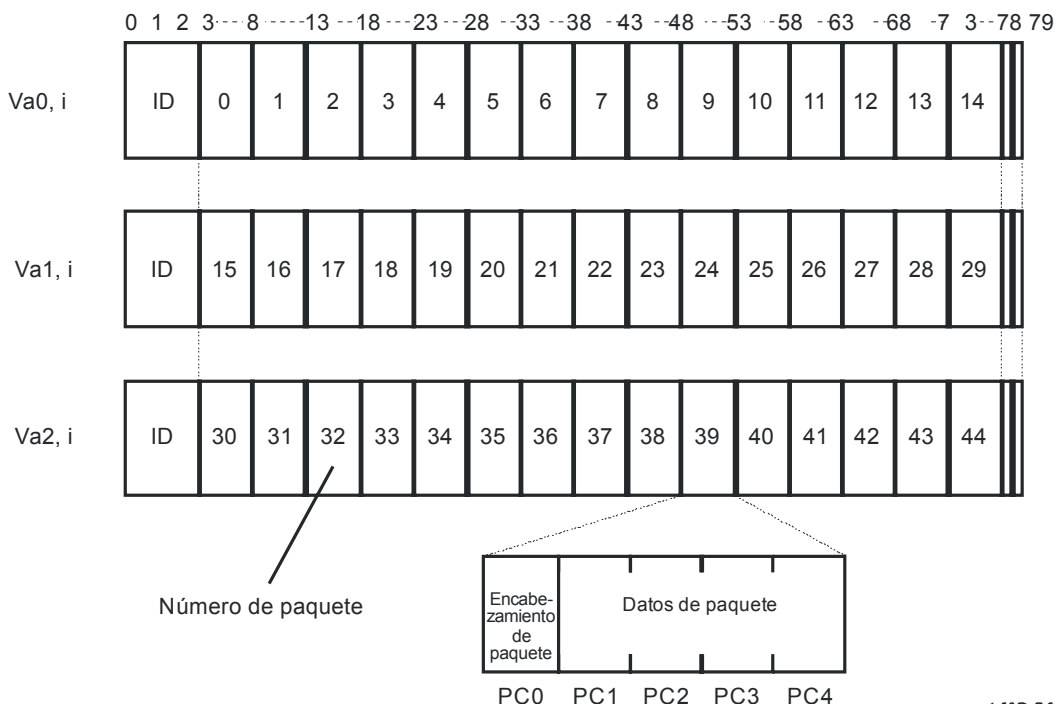
En cada carga útil del bloque DIF de VAUX habrá 15 paquetes, de 5 bytes cada uno, y dos bytes reservados. Para el valor por defecto, el byte reservado se pondrá a FF_h.

Por tanto, en una secuencia DIF hay 45 paquetes. Los paquetes VAUX en los bloques DIF se enumeran secuencialmente de 0 a 44. A dicho número se denomina número de paquete de vídeo.

FIGURA 6

Datos de la sección VAUX

Número de posición del byte



En el Cuadro 13 se muestra la posición de los paquetes VAUX de los bloques DIF de VAUX. En cada cuadro habrá un paquete fuente VAUX (VS) y un paquete de control de fuente VAUX (VSC). El resto de paquetes VAUX de los bloque DIF de una secuencia DIF se reservan, y todas las palabras reservadas se ponen a FF_h.

Si no se transmiten datos VAUX se transmitirá un paquete NO INFO relleno con FF_h.

CUADRO 13

Estructura de paquetes VAUX en una secuencia DIF

Paquete		Número	Datos del paquete
Secuencia DIF par	Secuencia DIF impar		
39		0	VS
40		1	VSC

Secuencia DIF par :

Número de secuencia DIF 0, 2, 4, 6, 8 para sistemas de 60-Hz

Número de secuencia DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 para sistemas de 50-Hz

Secuencia DIF impar:

Número de secuencia DIF 1, 3, 5, 7, 9 para sistemas de 60-Hz

Número de secuencia DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 para sistemas de 50-Hz.

3.5.2.1 Paquete fuente VAUX (VS)

En el Cuadro 14 se muestra la estructura del paquete fuente VAUX.

CUADRO 14

Estructura del paquete fuente VAUX

	MSB			LSB				
PC0	0	1	1	0	0	0	0	0
PC1	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res
PC2	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res
PC3	Res	Res	50/60	STYPE				
PC4	0	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

50/60:

0 = Sistema de 60-Hz

1 = Sistema de 50-H

STYPE: tipo de señal de vídeo

Para sistema de 60-Hz

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/60/I – 100 Mb/s con compresión

1 0 1 0 1 b = Reservado

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/60/P – 100 Mb/s con compresión

Otros valores = Reservado

Para sistema de 50-Hz

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/50/I – 100 Mb/s con compresión

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/50/P – 100 Mb/s con compresión

Otros valores = Reservado

Res: bit reservado para uso futuro

Para el valor por defecto se pondrá a 1.

3.5.2.2 Paquete de control de fuente VAUX

En el Cuadro 15 se muestra la estructura del paquete de control de fuente VAUX.

CUADRO 15

Estructura del paquete de control de fuente VAUX

	MSB					LSB		
PC0	0	1	1	0	0	0	0	1
PC1	CGMS		Res	Res	Res	Res	Res	Res
PC2	Res	Res	0	0	Res	DISP		
PC3	FF	FS	FC	Res	Res	Res	0	0
PC4	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

CGMS: Sistema de gestión de generación de copia

0 0 b = Copia libre

Other = Reservado

DISP: Modo selección de visualización

0 1 0 b = 16:9

Otros = Reservado

FF: Bandera de cuadro/trama

Para sistemas de 1 920 × 1 080 líneas (véase Cuadro 16)

FF indica si se entregan dos tramas consecutivas o si una trama se repite dos veces durante el tiempo de un cuadro de vídeo (véase Cuadro 16)

0 = Sólo una de las dos tramas se entrega dos veces

1 = las dos tramas se entregan en orden.

Para sistemas de 1 280 × 720 líneas (véase Cuadro 17)

FF indica si se entregan dos cuadros de vídeo consecutivos, o si un cuadro de vídeo se repite dos veces durante el tiempo de los dos cuadros de vídeo.

0 = Sólo uno de los dos cuadros de vídeo se entrega dos veces.

1 = Los dos cuadros de vídeo se entregan en orden.

FS: Primera/segunda bandera de trama

Para el sistema de 1 920 × 1 080 líneas (véase Cuadro 16)

FS indica la trama entregada durante el periodo de la primera trama (véase Cuadro 16)

0 = Se entrega la trama 2

1 = Se entrega la trama 1

Para el sistema de 1 280 × 720 líneas (véase Cuadro 17)

FS indica el cuadro de vídeo entregado durante el periodo del primer cuadro de vídeo

0 = Se entrega el cuadro de vídeo 2

1 = Se entrega el cuadro de vídeo 1.

CUADRO 16

FF/FS del sistema de 1 920 × 1 080 líneas

FF	FS	Trama de salida
1	1	Las tramas 1 y 2 se entregan en este orden (secuencia 1,2).
1	0	Las tramas 1 y 2 se entregan en este orden (secuencia 2,1).
0	1	La trama 1 se entrega dos veces.
0	0	La trama 2 se entrega dos veces.

CUADRO 17

FF/FS del sistema de 1 280 × 720 líneas

FF	FS	Cuadro de vídeo de salida
1	1	Los cuadros de vídeo 1 y 2 se entregan en este orden (secuencia 1, 2).
1	0	Los cuadros de vídeo 1 y 2 se entregan en este orden (secuencia 2, 1).
0	1	El cuadro de vídeo 1 se entrega dos veces.
0	0	El cuadro de vídeo 2 se entrega dos veces.

FC: Bandera de cambio de cuadro

Para el sistema de 1 920 × 1 080 líneas

FC indica si la imagen del cuadro de vídeo actual se repite en base al cuadro de vídeo inmediatamente anterior.

0 = misma imagen que en el cuadro de vídeo anterior

1 = distinta imagen que en el cuadro de vídeo anterior

Para el sistema de 1 280 × 720 líneas

FC indica si la imagen de los dos cuadros de vídeo actuales se repite en base a los dos cuadros de vídeo inmediatamente anteriores

0 = misma imagen que en los dos cuadros de vídeo anteriores

1 = distinta imagen que en los dos cuadros de vídeo anteriores

Res: Bit reservado para uso futuro

Para el valor por defecto se pondrá a 1.

3.6 Sección de audio

3.6.1 ID

La parte de ID de cada bloque DIF de la sección de audio será igual que el descrito en § 3.3.1. El tipo de sección será 011.

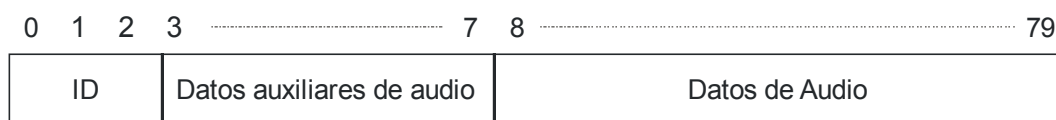
3.6.2 Datos

En la Fig. 7 se representa la parte de datos (carga útil) de cada bloque DIF de la sección de audio. Los datos del bloque DIF de la sección de audio tendrán 5 bytes de datos auxiliares de audio (AAUX) y 72 bytes de datos de audio codificados y reordenados según los procesos descritos en § 3.6.2.1 y § 3.6.2.2.

FIGURA 7

Datos de la sección de audio

Número de posición del byte



1620-07

3.6.2.1 Codificación de audio

3.6.2.1.1 Codificación de fuente

Cada señal de audio de entrada se muestreará a 48 kHz, con una cuantificación de 16 bits. El sistema proporciona ocho canales de audio. Los datos de audio de cada canal de audio se sitúan en cada uno de los respectivos bloques de audio.

3.6.2.1.2 Énfasis

La codificación de audio se realizará con un preénfasis de primer orden de 50/15 μ s. Para una entrada analógica, se desactiva el énfasis, que es su estado por defecto.

3.6.2.1.3 Código de error de audio

En los datos de audio codificados, se asignará el valor 8000_h como el código de error de audio para indicar que se trata de una muestra de audio inválida. Este código se corresponde con el valor negativo a fondo de escala de una representación normal complemento a dos. Si el dato codificado incluye 8000_h, éste se convierte en 8001_h.

3.6.2.1.4 Temporización relativa de audio y vídeo

Sistema de 1 920 \times 1 080 líneas

Una trama de audio comenzará con una muestra de audio adquirida durante el tiempo correspondiente a las 50 muestras anteriores a la muestra inicial de la línea 1.

Sistema de 1 280 \times 720 líneas

Una trama de audio comenzará con una muestra de audio adquirida durante el tiempo correspondiente a las 50 muestras anteriores a la muestra inicial de la línea 1 del cuadro de vídeo 1.

3.6.2.1.5 Procesado de la trama de audio

Los datos de audio serán procesados en cada trama de audio. Cada trama de audio contendrá 1 602 ó 1 600 muestras de audio en el caso del sistema de 60 Hz o 1 920 muestras de audio en el caso del sistema de 50 Hz para un canal de audio con estado, usuario y datos de validez asociados. Para el sistema de 60 Hz, el número de muestras de audio en una trama de audio seguirá la secuencia de cinco tramas siguiente:

1 600, 1 602, 1 602, 1 602, 1 602 muestras.

Una trama de audio tendrá un capacidad de 1 620 muestras para el sistema de 60 Hz o de 1 944 muestras para el sistema de 50 Hz. El espacio no utilizado al final de cada trama de audio se rellena con valores arbitrarios.

3.6.2.2 Reordenación del audio

Una palabra de datos de audio de 16 bits se dividirá en dos bytes. El byte superior incluirá el MSB, y el byte inferior el LSB, tal como se muestra en la Fig. 8. Los datos de audio serán reordenados en las secuencias DIF y en los bloques DIF de una trama de audio. Los bytes de datos se definen como D_n ($n = 0, 1, 2, \dots$), que representa la n -ésima muestra de una trama de audio, y son reordenados por cada unidad D_n .

Los datos se reordenarán de conformidad con las ecuaciones siguientes:

Sistema de 60 Hz

Número de canal DIF: $i = 0$: CH1, CH2 de audio
 $i = 1$: CH3, CH4 de audio
 $i = 2$: CH5, CH6 de audio
 $i = 3$: CH7, CH8 de audio

Número de secuencia DIF: $(\text{INT}(n/3) + 2x(n \bmod 3)) \bmod 5$ para CH1, CH3, CH5, CH7 de audio
 $(\text{INT}(n/3) + 2x(n \bmod 3)) \bmod 5 + 5$ para CH2, CH4, CH6, CH8 de audio

Número de bloque DIF de audio: $3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 45) / 15)$

Número de la posición de byte: $8 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ para el byte más significativo
 $9 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ para el byte menos significativo

donde $n = 0$ a 1 619

Sistema de 50-Hz

Número de canal DIF: $i = 0$: CH1,CH2 de audio
 $i = 1$: CH3,CH4 de audio
 $i = 2$: CH5,CH6 de audio
 $i = 3$: CH7,CH8 de audio

Número de secuencia DIF: $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6$ para CH1,CH3,CH5,CH7 de audio
 $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 + 6$ para CH2,CH4,CH6,CH8 de audio

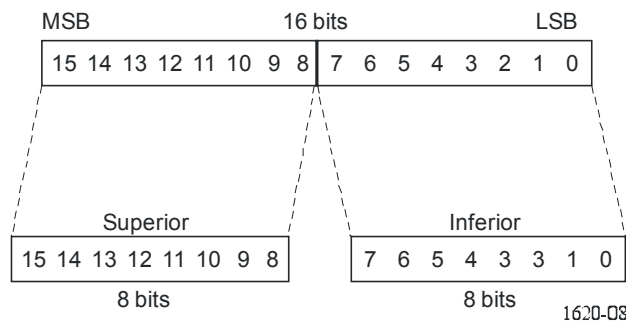
Número de bloque DIF de audio: $3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 54) / 18)$

Número de la posición de byte: $8 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ para el byte más significativo
 $9 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ para el byte menos significativo

donde $n = 0$ a 1 943

FIGURA 8

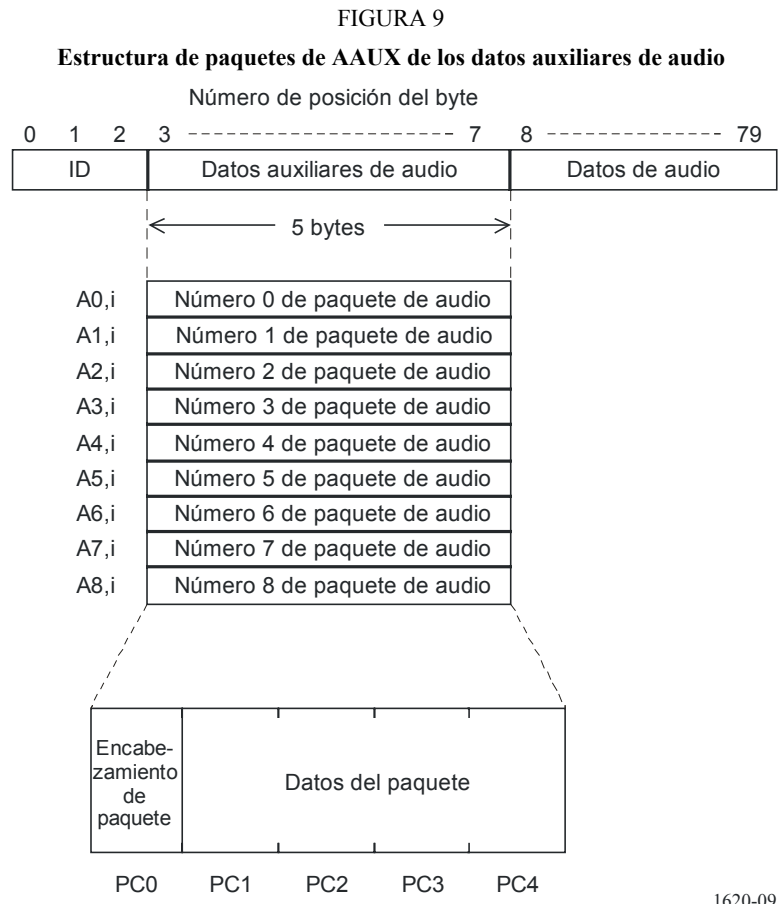
Conversión de una muestra de audio en bytes de datos de audio



3.6.2.3 Datos auxiliares de audio (AAUX)

Los datos AAUX se añadirán a los datos de audio reordenados tal como se muestra en las Figs. 7 y 9. El paquete AAUX incluirá el encabezamiento y los datos del paquete AAUX (carga útil AAUX). La longitud del paquete AAUX será de 5 bytes, tal como se muestra en la Fig. 9, que representa la estructura del paquete AAUX. Los paquetes de audio se numeran de 0 a 8 (Fig. 9). A dicho número se denomina número de paquete de audio.

En el Cuadro 18 se muestra la estructura del paquete AAUX. El tren comprimido incluirá un paquete fuente de AAUX (AS) y un paquete de control de fuente de AAUX (ASC).



1620-09

CUADRO 18
Ubicación de los paquetes AAUX en una secuencia DIF

Paquete de audio		Número	Datos del paquete
Secuencia DIF par	Secuencia DIF impar		
3	0		AS
4	1		ASC

Secuencia DIF par:

Número de secuencia DIF 0, 2, 4, 6, 8 para sistemas de 60 Hz

Número de secuencia DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 para sistemas de 50 Hz

Secuencia DIF impar:

Número de secuencia DIF 1, 3, 5, 7, 9 para sistemas de 60 Hz

Número de secuencia DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 para sistemas de 50 Hz.

3.6.2.3.1 Paquete fuente de AAUX (AS)

La estructura del paquete fuente de AAUX (datos auxiliares de audio) es la que se muestra en el Cuadro 19.

CUADRO 19

Estructura del paquete fuente de AAUX

	MSB						LSB	
PC0	0	1	0	1	0	0	0	0
PC1	LF	Res	AF SIZE					
PC2	0	CHN		Res	AUDIO MODE			
PC3	Res	Res	50/60	STYPE				
PC4	Res	Res	SMP			QU		

LF: Bandera de modo bloqueado

Situación de bloqueo de la frecuencia de muestreo de audio con la señal de vídeo.

0 = Modo bloqueado

1 = Reservado

AF SIZE: Número de muestras de audio por cuadro

0 1 0 1 0 0 b = 1 600 muestras / cuadro (sistema de 60 Hz)

0 1 0 1 1 0 b = 1 602 muestras / cuadro (sistema de 60 Hz)

0 1 1 0 0 0 b = 1 920 muestras / cuadro (sistema de 50 Hz)

Otros = Reservado

CHN: Número de canales de audio en un bloque de audio

0 0 b = Un canal de audio por cada bloque de audio

Otros = Reservado

Un bloque de audio consta de 45 bloques DIF (9 bloques DIF x 5 secuencias DIF) en sistemas de 60 Hz y de 54 bloques DIF (9 bloques DIF x 6 secuencias DIF) en sistemas de 50 Hz.

AUDIO MODE: Contenido de la señal de audio de cada canal de audio

0 0 0 0 b = CH1,CH3,CH5,CH7 de audio

0 0 0 1 b = CH2,CH4,CH6,CH8 de audio

1 1 1 1 b = Datos de audio inválidos

Otros = Reservado

50/60:

0 = Sistema de 60-Hz

1 = Sistema de 50-Hz

STYPE: Bloques de audio de cada cuadro

0 0 0 1 1 b = 8 bloques de audio

Otros = Reservado

SMP: Frecuencia de muestreo

0 0 0 b = 48 kHz

Otros = Reservado

QU: Cuantificación

0 0 0 b = Lineal con 16 bits

Otros = Reservado

Res: Bit reservado para uso futuro

Para el valor por defecto se pondrá a 1.

3.6.2.3.2 Paquete de control de fuente de AAUX (ASC)

La estructura del paquete de control de fuente de AAUX (datos auxiliares de audio) es la que se muestra en el Cuadro 20.

CUADRO 20

Estructura de un paquete de control de fuente de AAUX

	MSB				LSB			
PC0	0	1	0	1	0	0	0	1
PC1	CGMS		Res	Res	Res	Res	EFC	
PC2	REC ST	REC END	FADE ST	FADE END	Res	Res	Res	Res
PC3	DRF	SPEED						
PC4	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

CGMS: Sistema de gestión de generación de copia

0 0 b = Copia libre

Otro = Reservado

EFC: Bandera de canal de audio con énfasis

0 0 b = Énfasis desactivado

0 1 b = Énfasis activado

Otro = Reservado

EFC se fijará para cada bloque de audio.

REC ST: Punto inicial de la grabación

0 = Punto inicial de la grabación

1 = No es el punto inicial de la grabación

En la trama de inicio de la grabación, REC ST se pone a cero durante un bloque de audio que tenga 5 ó 6 secuencias DIF por cada canal de audio.

REC END: Punto de fin de la grabación

0 = Punto de fin de la grabación

1 = No es el punto de fin de la grabación

En la última trama de la grabación, REC END se pone a cero durante un bloque de audio que tenga 5 ó 6 secuencias DIF por cada canal de audio.

FADE ST: Variación del nivel de la señal de audio en el punto de inicio de la grabación

0 = Variación de nivel desactivado

1 = Variación de nivel activado

La información FADE ST solo es efectiva en la trama de inicio de grabación (REC ST = 0).

Si FADE ST es 1 en la trama de inicio de grabación, se aumenta progresivamente el nivel de la señal de audio de salida desde la primera señal muestreada de la trama. Si FADE ST es 0 en la trama de inicio de grabación, no se modifica el nivel de la señal de audio de salida.

FADE END: Variación del nivel de la señal de audio en el punto final de la grabación

0 = Variación de nivel desactivado

1 = Variación de nivel activado

La información FADE END solo es efectiva en la trama de fin de grabación (REC END = 0).

Si FADE END es 1 en la trama de fin de grabación, la señal de audio de salida se atenúa progresivamente hasta la última señal muestreada de la trama. Si FADE END es 0 en la trama de fin de grabación, no se modifica la intensidad de la señal de audio de salida.

DRF: Bandera de sentido

0 = Sentido inverso

1 = Sentido directo

SPEED: Velocidad de reproducción del VTR (véase el Cuadro 21)

CUADRO 21

Definición del código SPEED

Palabra código MSB LSB	Velocidad de reproducción del VTR	
	Sistemas de 60 Hz	Sistemas de 50 Hz
0000000	0/120 (=0)	0/100 (=0)
0000001	1/120	1/100
:	:	:
1100100	100/120	100/100 (=1)
:	:	Reservado
1111000	120/120 (=1)	Reservado
:	Reservado	Reservado
1111110	Reservado	Reservado
1111111	Dato inválido	Dato inválido

Res: Bit reservado para uso futuro
Para el valor por defecto se pondrá a 1.

3.7 Sección de vídeo**3.7.1 ID**

La parte de ID de cada bloque DIF de la sección de vídeo será la descrita en § 3.3.1. El tipo de sección será 100.

3.7.2 Datos

La parte de datos (carga útil) de cada bloque DIF de la sección de vídeo consta de 77 bytes de datos de vídeo que son muestreados, reordenados y codificados. Los datos de vídeo de cada cuadro serán procesados tal como se describe en la cláusula 4. Este conjunto de 77 bytes se denomina macrobloque comprimido.

3.7.2.1 Bloque DIF y macrobloque comprimido

En el Cuadro 22 se muestra la correspondencia entre los bloques DIF de vídeo y los macrobloques comprimidos, CM h,i,j,k , para el sistema de 60 Hz, en el Cuadro 23 para el sistema de $1\ 920 \times 1\ 080/50/I$ y en el Cuadro 24 para el sistema $1\ 280 \times 720/50/P$.

La regla que define la correspondencia entre bloques DIF de vídeo y macrobloques comprimidos es la siguiente:

Sistemas de 60-Hz y $1\ 280 \times 720/50/P$ –

```

for(h=0; h<4; h++){
  for(s=0; s<2; s++){
    for(k=0; k<27; k++){
      for(t=0; t<5; t++){
        a = (4h + s + 2t + 2) mod 10;
        b = (4h + s + 2t + 6) mod 10;
        c = (4h + s + 2t + 8) mod 10;
        d = (4h + s + 2t + 0) mod 10;
        e = (4h + s + 2t + 4) mod 10;
        DBNq = (5t + 25k) mod 135;
        DSNp = INT((5t + 25k + 675s) / 135);
      }
    }
  }
}

```

```

    V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
    V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
    V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
    V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
    V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
  }
}
}
}
}

```

donde:

DBNq: Número de bloque DIF
 DSNp: Número de secuencia DIF
 h: Bloque dividido
 s, t: Orden vertical del superbloque
 k: Orden del macrobloque en el superbloque

Sistema 1 920 × 1 080/50/I –

```

for(h=0; h<4; h++){
  for(k=0; k<27; k++){
    for(i=0; i<11; i++){
      a = (4h + i + 2) mod 11;
      b = (4h + i + 6) mod 11;
      c = (4h + i + 8) mod 11;
      d = (4h + i + 0) mod 11;
      e = (4h + i + 4) mod 11;
      DBNq = (5i + 55k) mod 135;
      DSNp = INT((5i + 55k) / 135);

      V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
      V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
      V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
      V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
      V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
    }
  }
}
for(k=0; k<27; k++){
  DBNq = 5k;
  DSNp = 11;

  V DBNq, 0 of DSNp = CM 0,11,0,k
  V (DBNq + 1), 0 of DSNp = CM 0,11,1,k
  V (DBNq + 2), 0 of DSNp = CM 0,11,2,k
  V (DBNq + 3), 0 of DSNp = CM 0,11,3,k
  V (DBNq + 4), 0 of DSNp = CM 0,11,4,k
}

```

donde:

DBNq: Número de bloque DIF
 DSNp: Número de secuencia DIF
 h: Bloque dividido
 i: Orden vertical del superbloque
 k: Orden del macrobloque en el superbloque

CUADRO 22

Bloques DIF de vídeo y macrobloques comprimidos del sistema de 60 Hz

Número de canal DIF	Número de secuencia DIF	Bloque DIF	Macrobloque comprimido	
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0	
		V 1,0	CM 0,6,1,0	
		V 2,0	CM 0,8,3,0	
		V 3,0	CM 0,0,0,0	
		V 4,0	CM 0,4,4,0	
	:	:	:	
	:	:	:	
	9	:	:	
			V 134,0	CM 0,3,4,26
	1	0	V 0,1	CM 1,6,2,0
V 1,1			CM 1,0,1,0	
V 2,1			CM 1,2,3,0	
V 3,1			CM 1,4,0,0	
V 4,1			CM 1,8,4,0	
:		:	:	
:		:	:	
9		:	:	
			V 134,1	CM 1,7,4,26
:		:	:	:
3	0	V 0,3	CM 3,4,2,0	
		V 1,3	CM 3,8,1,0	
		V 2,3	CM 3,0,3,0	
		V 3,3	CM 3,2,0,0	
		V 4,3	CM 3,6,4,0	
	:	:	:	
	:	:	:	
	9	:	:	
			V 134,3	CM 3,5,4,26

CUADRO 23

Bloques DIF de vídeo y macrobloques comprimidos del sistema 1 920 × 1 080/50/I

Número de canal DIF	Número de secuencia DIF	Bloque DIF	Macrobloque comprimido
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0
		V 1,0	CM 0,6,1,0
		V 2,0	CM 0,8,3,0
		V 3,0	CM 0,0,0,0
		V 4,0	CM 0,4,4,0
		:	:
	:	:	:
	10	:	:
	11	V 134,0	CM 0,3,4,26
		V 0,0	CM 0,11,0,0
		V 1,0	CM 0,11,1,0
		:	:
		V 134,0	CM 0,11,4,26
		:	:
1	0	V 0,1	CM 1,6,2,0
		V 1,1	CM 1,10,1,0
		V 2,1	CM 1,1,3,0
		V 3,1	CM 1,4,0,0
		V 4,1	CM 1,8,4,0
		:	:
	:	:	:
	10	:	:
	11	V 134,1	CM 1,7,4,26
		V 0,1	—
		:	:
		V 134,1	—
	:	:	:
	3	0	V 0,3	CM 3,3,2,0
V 1,3			CM 3,7,1,0
V 2,3			CM 3,9,3,0
V 3,3			CM 3,1,0,0
V 4,3			CM 3,5,4,0
:			:
:		:	:
10		:	:
11		V 134,3	CM 3,4,4,26
		V 0,3	—
		:	:
		V 134,3	—

CUADRO 24

Bloques DIF de vídeo y macrobloques comprimidos del sistema 1 280 × 720/50/P

Número de canal DIF	Número de secuencia DIF	Bloque DIF	Macrobloque comprimido
0	0	V 0,0	CM 0,2,2,0
		V 1,0	CM 0,6,1,0
		V 2,0	CM 0,8,3,0
		V 3,0	CM 0,0,0,0
		V 4,0	CM 0,4,4,0
		:	:
	:	:	:
	9	V 134,0	CM 0,3,4,26
	10	V 0,0	—
		:	:
		V 134,0	—
	11	V 0,0	—
		:	:
		V 134,0	—
1	0	V 0,1	CM 1,6,2,0
		V 1,1	CM 1,0,1,0
		V 2,1	CM 1,2,3,0
		V 3,1	CM 1,4,0,0
		V 4,1	CM 1,8,4,0
		:	:
	:	:	:
	9	V 134,1	CM 1,7,4,26
	10	V 0,1	—
		:	:
		V 134,1	—
	11	V 0,1	—
		:	:
		V 134,1	—
:	:	:	
3	0	V 0,3	CM 3,4,2,0
		V 1,3	CM 3,8,1,0
		V 2,3	CM 3,0,3,0
		V 3,3	CM 3,2,0,0
		V 4,3	CM 3,6,4,0
		:	:
	:	:	:
	9	V 134,3	CM 3,5,4,26
	10	V 0,3	—
		:	:
		V 134,3	—
	11	V 0,3	—
		:	:
		V 134,3	—

4 Compresión de vídeo

En esta sección se analiza el procesamiento asociado a la compresión de vídeo en los sistemas $1\,920 \times 1\,080/60/I$, $1\,920 \times 1\,080/50/I$, $1\,280 \times 720/60/P$ y $1\,280 \times 720/50/P$.

4.1 Estructura de vídeo

4.1.1 Estructura de muestreo de vídeo

La estructura de muestreo de vídeo cumplirá la Recomendación UIT-R BT.709 para sistemas de $1\,920 \times 1\,080$ líneas, y las Recomendaciones UIT-R BT.1543 y UIT-R BT.1847 para sistemas de $1\,280 \times 720$ líneas. La construcción de la luminancia (Y) y las dos señales de diferencia de color (C_R , C_B) se describe en el Cuadro 25. La conversión de muestras de vídeo de 10 bits a 8 bits o más se realiza mediante un proceso de remuestreo (el primer bloque de procesado de la Fig. 1).

4.1.1.1 Estructura de píxeles del cuadro de vídeo

Sistema $1\,920 \times 1\,080/60/I$

Tal como se muestra en la Fig. 10, se transmitirán $1\,920$ píxeles de luminancia y 960 píxeles de cada señal de diferencia de color por línea. El punto de inicio de muestreo en el periodo activo de las señales C_R y C_B será el mismo que el punto de inicio de muestreo en el periodo activo de la señal Y. Cada píxel se convertirá al código complemento a dos (-508 a 507) invirtiendo el MSB de la señal de vídeo de entrada.

Sistema $1\,920 \times 1\,080/50/I$

Tal como se muestra en la Fig. 11 se transmitirán $1\,920$ píxeles de luminancia y 960 píxeles de cada señal de diferencia de color por línea. El punto de inicio de muestreo en el periodo activo de las señales C_R y C_B será el mismo que el punto de inicio de muestreo en el periodo activo de la señal Y. Cada píxel se convertirá al código complemento a dos (-508 a 507) invirtiendo el MSB de la señal de entrada de vídeo.

Sistema $1\,280 \times 720/60/P$

Tal como se muestra en la Fig. 12 se transmitirán $1\,280$ píxeles de luminancia y 640 píxeles de cada señal de diferencia de color por línea. El punto de inicio de muestreo en el periodo activo de las señales C_R y C_B será el mismo que el punto de inicio de muestreo en el periodo activo de la señal Y. Cada píxel se convertirá al código complemento a dos (-508 a 507) invirtiendo el MSB de la señal de entrada de vídeo.

Sistema $1\,280 \times 720/50/P$

Tal como se muestra en la Fig. 12 se transmitirán $1\,280$ píxeles de luminancia y 640 píxeles de cada señal de diferencia de color por línea. El punto de inicio de muestreo en el periodo activo de las señales C_R y C_B será el mismo que el punto de inicio de muestreo en el periodo activo de la señal Y. Cada píxel se convertirá al código complemento a dos (-508 a 507) invirtiendo el MSB de la señal de entrada de vídeo.

4.1.1.2 Estructura de líneas del cuadro de vídeo

Sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas

Se transmitirán 540 líneas para las señales Y, C_R y C_B de cada trama. En el Cuadro 25 se muestran las líneas transmitidas cada dos tramas.

Sistema de 1 280 × 720 líneas

Se transmitirán 720 líneas para las señales Y, C_R y C_B de cada trama. En el Cuadro 25 se muestran las líneas transmitidas en cada cuadro de vídeo.

4.1.1.3 Remuestreo horizontal

Sistema 1 920 × 1 080/60/I

Las señales Y, muestreadas horizontalmente a 1 920 píxeles, se volverán a muestrear con 1 280 píxeles. Las señales C_R y C_B, muestreadas horizontalmente a 960 píxeles se volverán a muestrear con 640 píxeles. La señal de salida del dispositivo de remuestreo tendrá una resolución por muestra igual o superior a 8 bits. (Véase el Anexo 2.)

Sistema 1 920 × 1 080/50/I

Las señales Y muestreadas horizontalmente con 1 920 píxeles, se volverán a muestrear con 1 440 píxeles. Las señales C_R y C_B, muestreadas horizontalmente a 960 píxeles, ser volverán a muestrear con 720 píxeles. La señal de salida del dispositivo de remuestreo tendrá una resolución por muestra igual o superior a 8 bits. (Véase el Anexo 2.)

Sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

Las señales Y muestreadas horizontalmente con 1 280 píxeles, se volverán a muestrear con 960 píxeles. Las señales C_R y C_B, muestreadas horizontalmente a 640 píxeles, se volverán a muestrear con 480 píxeles. La señal de salida del dispositivo de remuestreo tendrá una resolución por muestra igual o superior a 8 bits. (Véase el Anexo 2.)

CUADRO 25

Parámetros del vídeo fuente

		Sistema 1 920 × 1 080/60/I	Sistema 1 920 × 1 080/50/I	Sistema 1 280 × 720/60/P	Sistema 1 280 × 720/50/P
Frecuencia de muestreo	Y	74,25 / 1,001 MHz	74,25 MHz	74,25 / 1,001 MHz	74,25 MHz
	C _R , C _B	37,125 / 1,001 MHz	37,125 MHz	37,125 / 1,001 MHz	37,125 MHz
Número total de píxel por línea	Y	2 200	2 640	1 650	1 980
	C _R , C _B	1 100	1 320	825	990
Número de píxel activos por línea	Y	1 920		1 280	
	C _R , C _B	960		640	
Número total de líneas activas por cuadro de vídeo		1 125		750	
Número de líneas activas por cuadro de vídeo		1 080		720	
Número de líneas activas		Trama 1	21 a 560	26 a 745	
		Trama 2	584 a 1 123		
Cuantificación		Cada muestra se cuantifica linealmente con 10 bits para Y, C _R y C _B			
Relación entre el nivel de la señal de vídeo y el nivel cuantificado	Escala	4 a 1 019			
	Y	Nivel de señal de vídeo de blanco: 940		Nivel cuantificado 877	
		Nivel de señal de vídeo de negro: 64			
	C _R , C _B	Nivel de señal de vídeo de gris: 512		Nivel cuantificado 897	

FIGURA 10

Estructura de muestreo del sistema 1 920 × 1 080/60/1

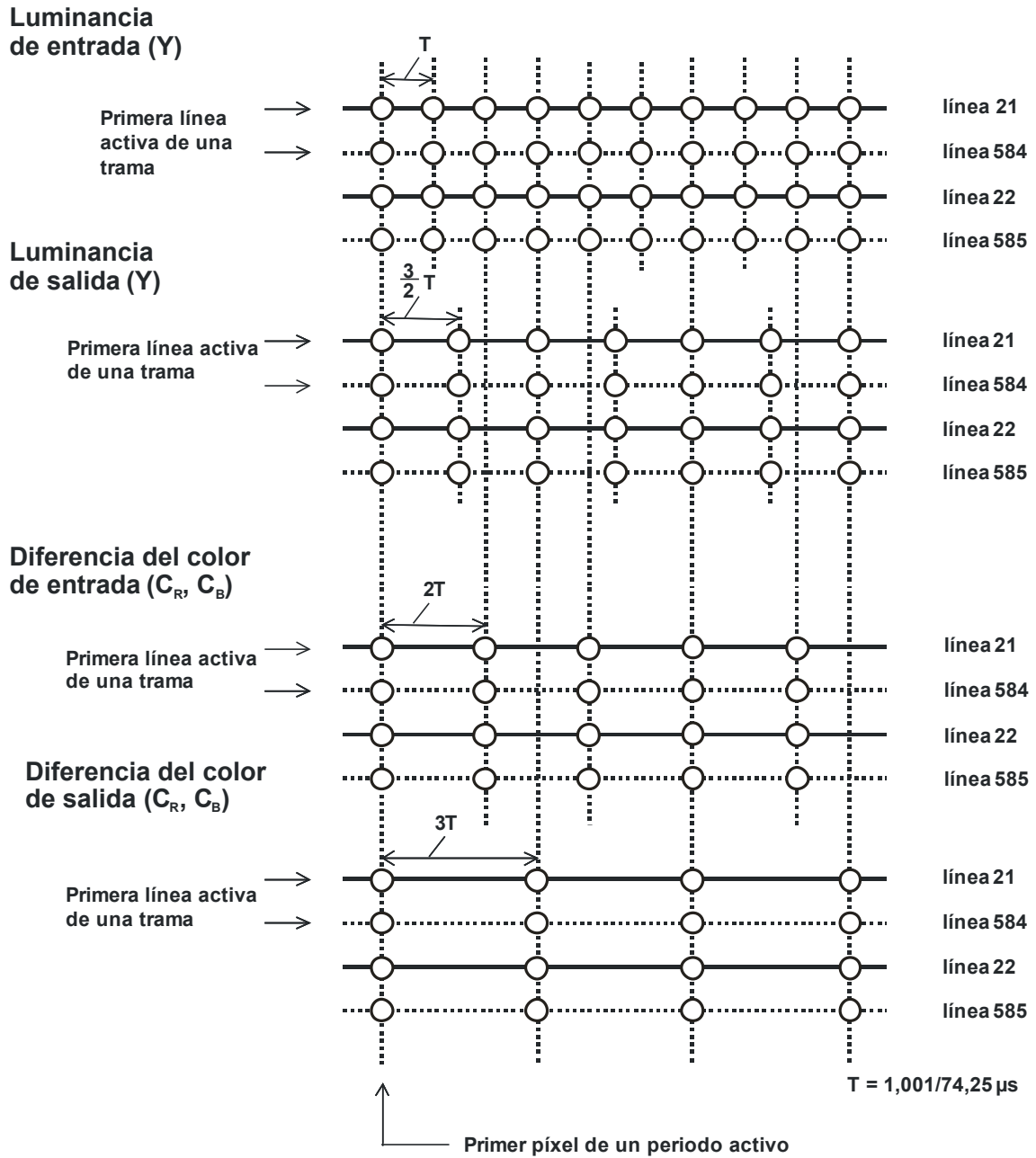


FIGURA 11

Estructura de muestreo del sistema 1 920 × 1 080/50/I

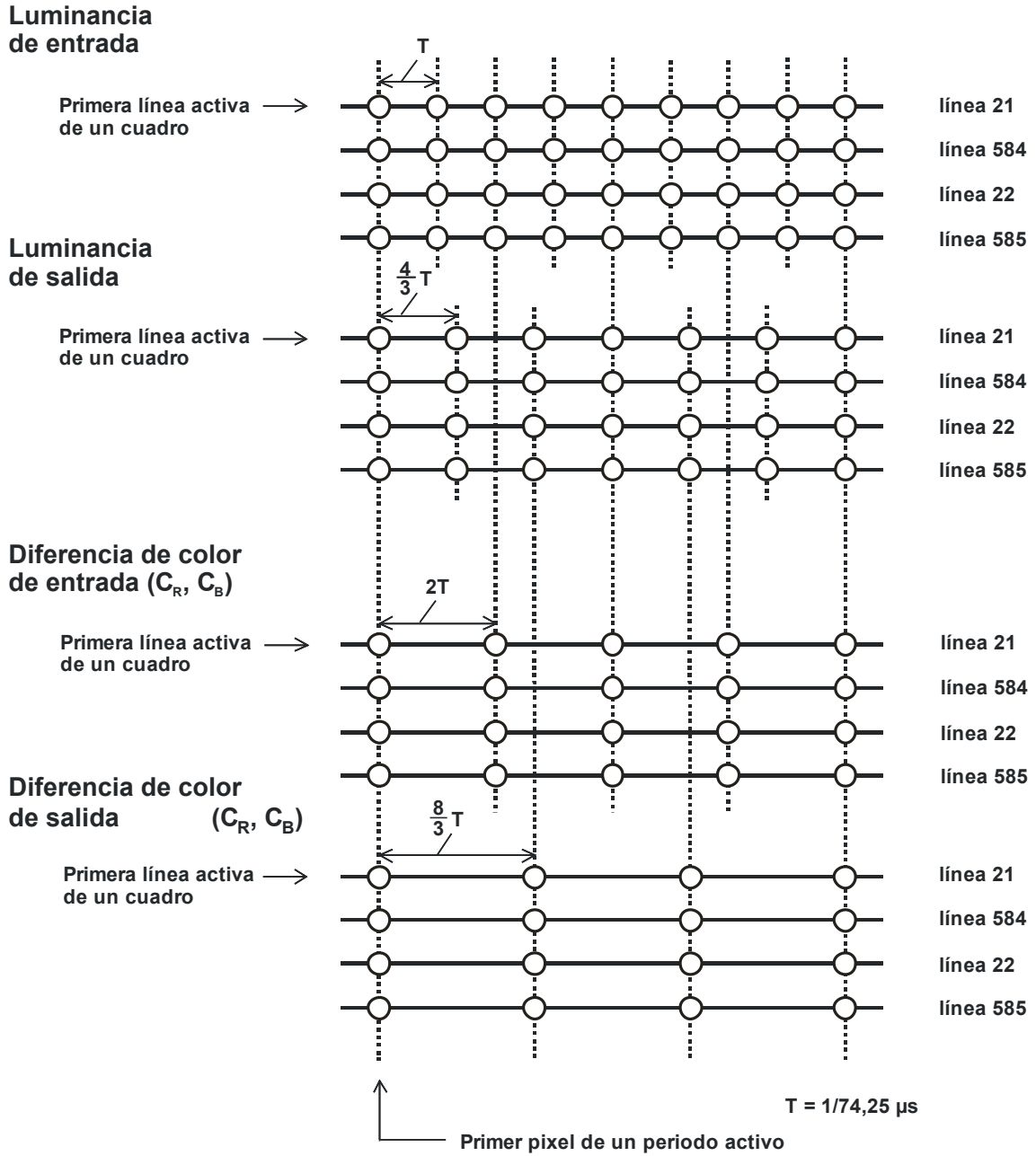
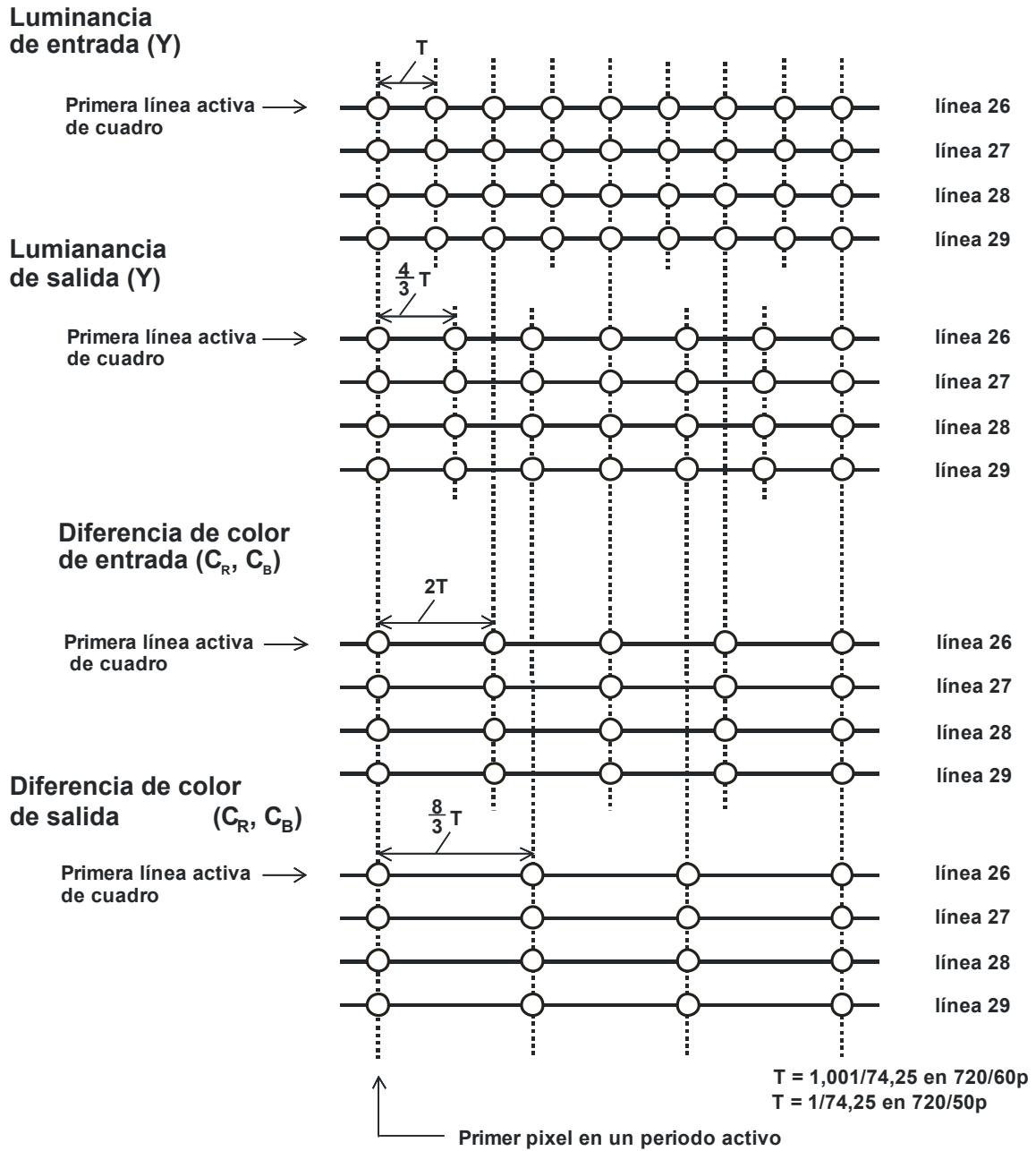


FIGURA 12

Estructura de muestreo para los sistemas 720/60/P y 720/50/P



4.1.2 Bloque DCT

Los píxeles de Y, C_R y C_B de cada cuadro de vídeo se dividen en bloques DCT tal como se muestra en la Fig. 13 para el sistema de 1 920 × 1 080 líneas y en la Fig. 14 para el sistema de 1 280 × 720 líneas. Los bloques DCT se estructuran como un área rectangular de ocho píxeles verticales y ocho píxeles horizontales en un cuadro de vídeo. El valor de x representa la coordenada horizontal desde la izquierda y el valor de y representa la coordenada vertical desde la parte superior. En el sistema de 1 920 × 1 080 líneas, las líneas pares de y = 0, 2, 4, 6 son las líneas horizontales de la trama uno y las líneas impares de y = 1, 3, 5, 7 son las de la trama dos.

Disposición del bloque DCT en cada cuadro de vídeo

Sistema 1 920 × 1 080/60/I

La estructura de los bloques DCT horizontales de cada cuadro de vídeo es la representada en la Fig. 15. La misma estructura horizontal se repite en 135 bloques DCT en sentido vertical. Los píxeles de un cuadro de vídeo se dividen en 43 200 bloques DCT.

$$Y: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 160 \text{ bloques DCT horizontales} = 21\,600 \text{ bloques DCT}$$

$$C_R: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 80 \text{ bloques DCT horizontales} = 10\,800 \text{ bloques DCT}$$

$$C_B: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 80 \text{ bloques DCT horizontales} = 10\,800 \text{ bloques DCT.}$$

Sistema 1 920 × 1 080/50/I

La estructura de los bloques DCT horizontales de cada cuadro de vídeo es la representada en la Fig. 16. La misma estructura horizontal se repite en 135 bloques DCT en sentido vertical. Los píxeles de un cuadro de vídeo se dividen en 48 600 bloques DCT.

$$Y: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 180 \text{ bloques DCT horizontales} = 24\,300 \text{ bloques DCT}$$

$$C_R: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 90 \text{ bloques DCT horizontales} = 12\,150 \text{ bloques DCT}$$

$$C_B: 135 \text{ bloques DCT verticales} \times 90 \text{ bloques DCT horizontales} = 12\,150 \text{ bloques DCT.}$$

Sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

La estructura de los bloques DCT horizontales de cada cuadro de vídeo es la representada en la Fig. 17. La misma estructura horizontal se repite en 90 bloques DCT en sentido vertical. Los píxeles de un cuadro de vídeo se dividen en 21 600 bloques DCT.

$$Y: 90 \text{ bloques DCT verticales} \times 120 \text{ bloques DCT horizontales} = 10\,800 \text{ bloques DCT}$$

$$C_R: 90 \text{ bloques DCT verticales} \times 60 \text{ bloques DCT horizontales} = 5\,400 \text{ bloques DCT}$$

$$C_B: 90 \text{ bloques DCT verticales} \times 60 \text{ bloques DCT horizontales} = 5\,400 \text{ bloques DCT.}$$

4.1.3 Macrobloque

Cada macrobloque consta de ocho bloques DCT. La Fig. 18 representa la corresponde al sistema de 1 920 × 1 080 líneas y la Fig. 19 al sistema de 1 280 × 720 líneas.

4.1.3.1 Estructuración el macrobloque

Sistema 1 920 × 1 080/60/I

La configuración de un macrobloque en cada cuadro de vídeo se realiza aplicando los dos pasos siguientes:

Paso 1: Estructuración de macrobloques

Los píxeles de cada cuadro de vídeo se dividirán en 5 400 macrobloques como se muestra en la Fig. 20.

Cada macrobloque, excepto los macrobloques inferiores, constará de cuadro bloques DCT de la señal Y adyacentes en sentido horizontal y vertical, dos bloques DCT de la señal C_R adyacentes en sentido vertical y dos bloques DCT de la señal C_B adyacentes en sentido vertical;

donde, 67 macrobloques verticales \times 80 macrobloques horizontales = 5 360 macrobloques.

Cada macrobloque inferior constará de cuatro bloques DCT de la señal Y adyacentes en sentido horizontal, dos bloques DCT de la señal C_R adyacentes en sentido horizontal y dos bloques DCT de la señal C_B adyacentes en sentido horizontal;

donde, 1 macrobloque vertical \times 40 macrobloques horizontales = 40 macrobloques.

Paso 2: Reestructuración de macrobloques

Tal como se representa en la Fig. 20, se estructurarán conjuntos de 40 macrobloques denominados A0 a A7 y conjuntos de 30 macrobloques denominados A8 a A15.

Se estructurarán 40 macrobloques en A16 en 4 macrobloques verticales \times 10 macrobloques horizontales en B16 respectivamente, tal como se muestra en la Fig. 20;

donde, 60 macrobloques verticales \times 90 macrobloques horizontales = 5 400 macrobloques.

Sistema 1 920 \times 1 080/50/I

La configuración de un macrobloque en cada cuadro de vídeo se realiza de conformidad con los dos pasos siguientes:

Paso 1: Estructuración de macrobloques

Los píxeles de cada cuadro de vídeo se dividirán en 6 075 macrobloques, tal como se representa en la Fig. 21.

Cada macrobloque, excepto los macrobloques inferiores, constará de cuadro bloques DCT de la señal Y adyacentes en sentido horizontal y vertical, dos bloques DCT de la señal C_R adyacentes en sentido vertical y dos bloques DCT de la señal C_B adyacentes en sentido vertical;

donde, 67 macrobloques verticales \times 90 macrobloques horizontales = 6 030 macrobloques.

Cada macrobloque inferior constará de cuatro bloques DCT de la señal Y adyacentes en sentido horizontal, dos bloques DCT de la señal C_R adyacentes en sentido horizontal y dos bloques DCT de la señal C_B adyacentes en sentido horizontal;

donde, 1 macrobloque vertical \times 45 macrobloques horizontales = 45 macrobloques.

Paso 2: Reestructuración de macrobloques

Los macrobloques se dividirán en una unidad principal y una unidad de borde. La unidad de borde contendrá los macrobloques superiores en A0 y los macrobloques inferiores en A1, tal como se representa en la Fig. 21. La unidad principal contendrá los bloques restantes;

donde,

unidad principal: 66 macrobloques verticales \times 90 macrobloques horizontales = 5 940 macrobloques,

unidad en el borde: 1 macrobloque vertical \times 135 macrobloques horizontales = 135 macrobloques.

Sistemas 1 280 \times 720/60/P y 1 280 \times 720/50/P

Los píxeles de cada cuadro de vídeo se dividirán en 2 700 macrobloques, tal como se muestra en la Fig. 22;

donde, 45 macrobloques verticales \times 60 macrobloques horizontales = 2 700 macrobloques.

4.1.3.2 Bloques divididos

Sistema 1 920 × 1 080/60/I

Los macrobloques de cada cuadro de vídeo se dividirán en semibloques, tal como se muestra en la Fig. 23. Cada semibloque H constará de nueve macrobloques en sentido horizontal y un macrobloque en sentido vertical.

Los semibloques H se distribuirán entre los bloques divididos de la forma siguiente:

Bloques divididos: $h=0 : H 2m, 2n$
 $h=1 : H 2m, 2n+1$
 $h=2 : H 2m+1, 2n$
 $h=3 : H 2m+1, 2n+1$
 donde, $m = 0, 1, 2, \dots, 29$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

Como resultado de ello, un cuadro de vídeo se divide en cuatro bloques divididos. Cada bloque dividido consta de 30 macrobloques verticales × 45 macrobloques horizontales.

Sistema 1 920 × 1 080/50/I

Los macrobloques de la unidad principal se dividirán en semibloques, tal como se muestra en la Fig. 24. Cada semibloque H constará de nueve macrobloques adyacentes en sentido horizontal.

Los semibloques H se distribuirán entre los bloques divididos de la forma siguiente:

Bloques divididos: $h=0 : H 2m, 2n$
 $h=1 : H 2m, 2n+1$
 $h=2 : H 2m+1, 2n$
 $h=3 : H 2m+1, 2n+1$
 donde, $m = 0, 1, 2, \dots, 32$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

Como resultado de ello, una unidad principal se divide en cuatro bloques divididos. Cada bloque dividido consta de 33 macrobloques verticales × 45 macrobloques horizontales.

Sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

Los macrobloques de cada cuadro de vídeo se dividirán en semibloques tal como se muestra en la Fig. 25. Cada semibloque H constará de seis macrobloques en sentido horizontal y un macrobloque en sentido vertical.

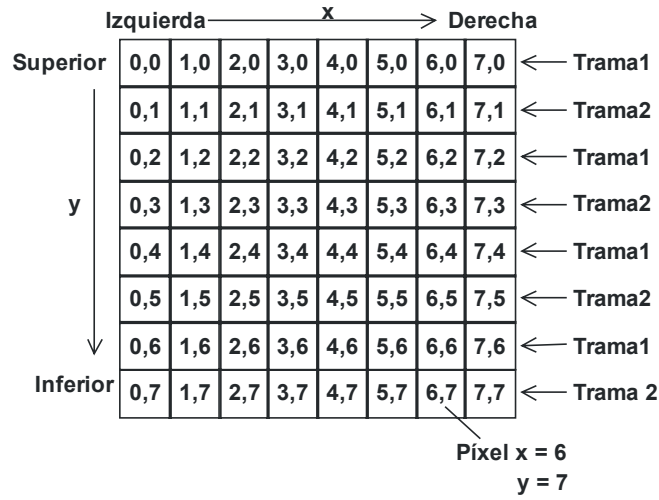
Los semibloques H se distribuirán entre los bloques divididos de la forma siguiente:

Bloques divididos: $h=0 : H m, 2n$
 $h=1 : H m, 2n+1$
 $h=2 : H m+45, 2n$
 $h=3 : H m+45, 2n+1$
 donde, $m = 0, 1, 2, \dots, 44$
 $n = 0, 1, 2, 3, 4.$

Como resultado de ello, cada dos cuadros de vídeo se dividen en cuatro bloques divididos. Cada bloque dividido consta de 45 macrobloques verticales × 30 macrobloques horizontales.

FIGURA 13

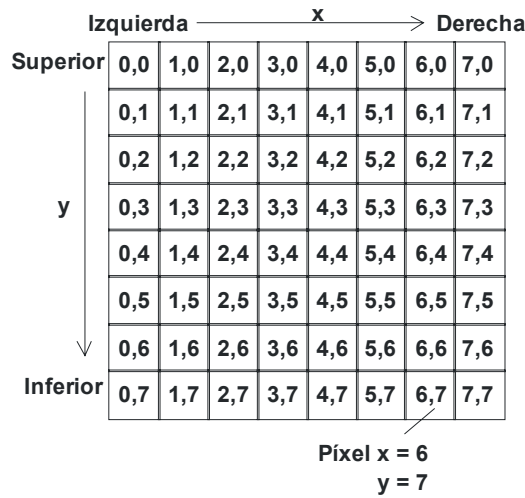
Bloque DCT y coordenadas de píxeles del sistema de 1 920 × 1 080 líneas



1620-13

FIGURA 14

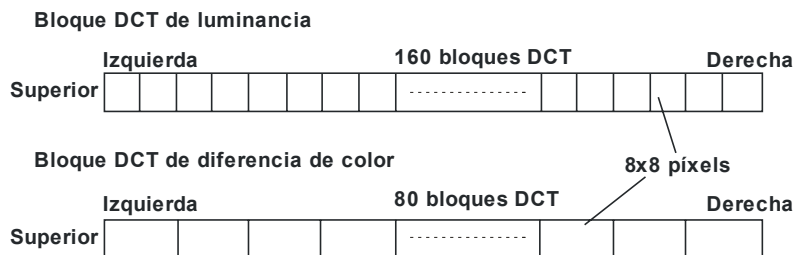
Bloque DCT y coordenadas de píxeles del sistema de 1 280 × 720 líneas



1620-14

FIGURA 15

Estructura del bloque DCT del sistema 1 920 × 1 080/60/I



1620-15

FIGURA 16

Estructura del bloque DCT del sistema 1 920 × 1 080/50/I

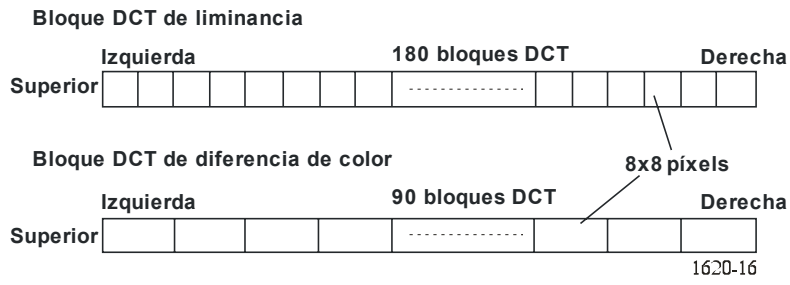


FIGURA 17

Estructura del bloque DCT de los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

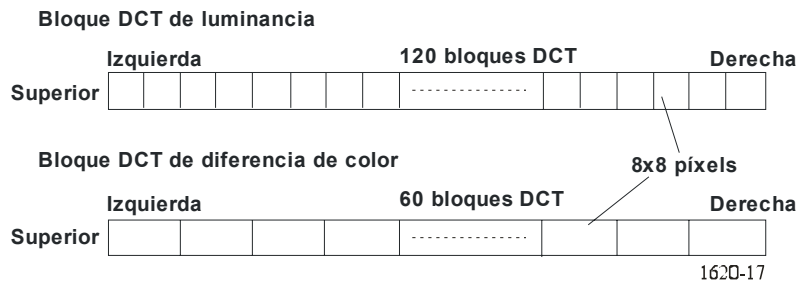


FIGURA 18

Macrobloque y bloques DCT para el sistema de 1 920 × 1 080 líneas

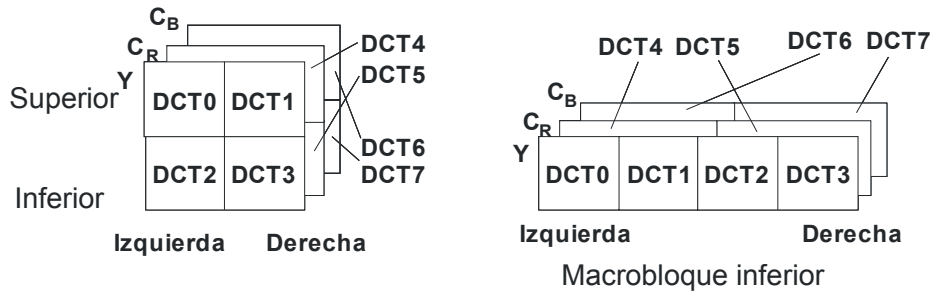


FIGURA 19

Macrobloque y bloques DCT para el sistema de 1 280 × 720 líneas

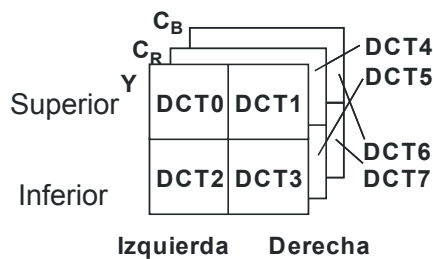
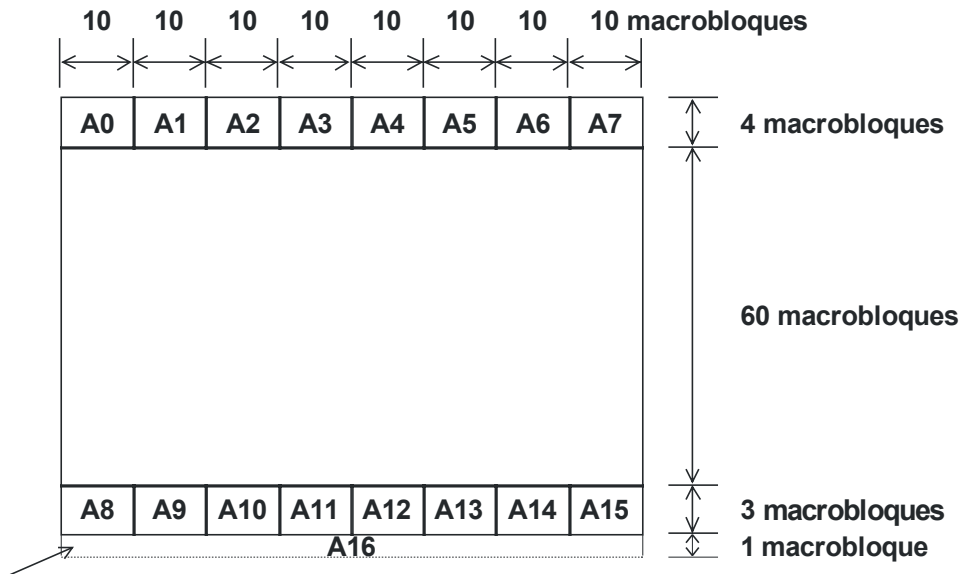


FIGURA 20

Estructura de macrobloques del sistema 1 920 × 1 080/60/I

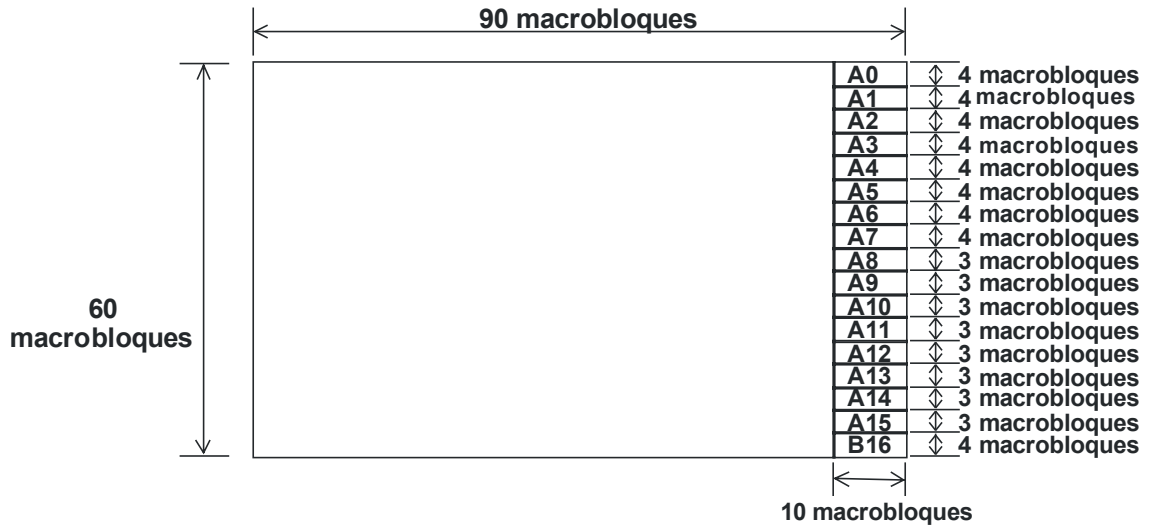
Paso 1: Estructuración de macrobloques



Macrobloques inferiores



Paso 2: Reestructuración de macrobloques



Reestructuración de A16 a B16

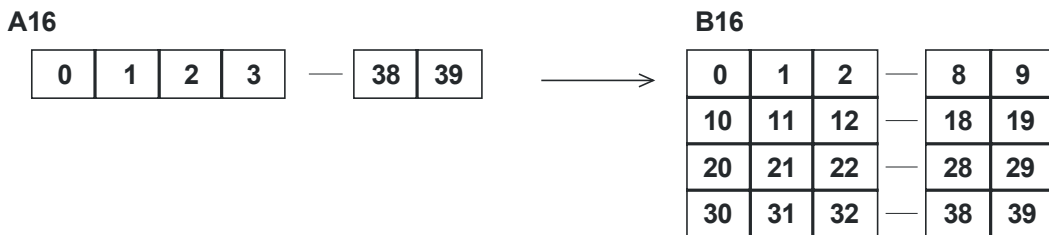
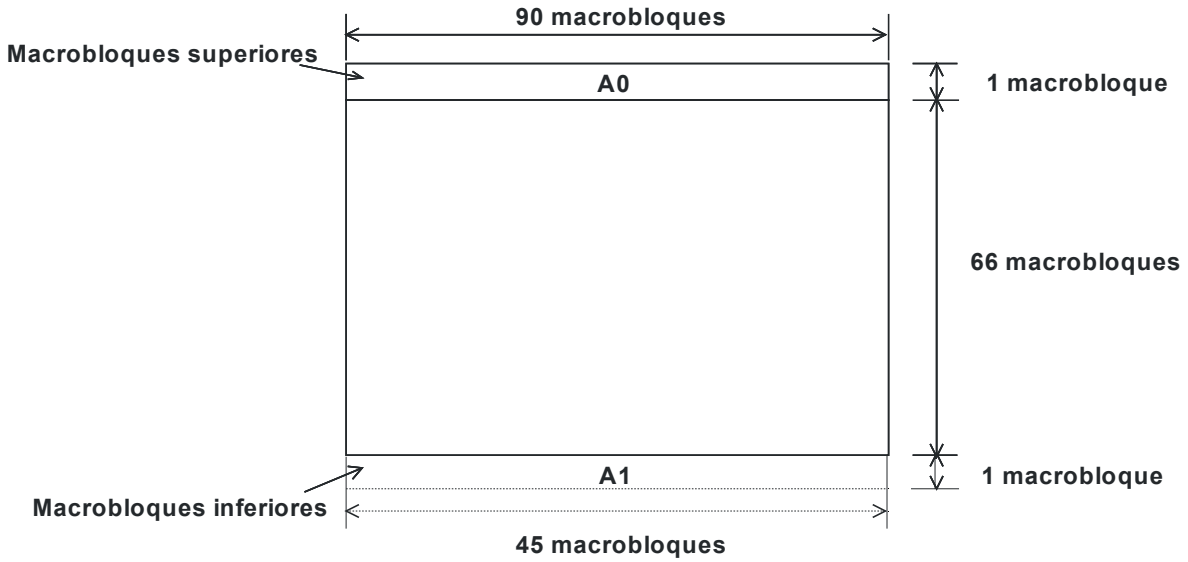


FIGURA 21
Estructura de macrobloques del sistema 1 920 × 1 080/50/I

Paso 1: Estructuración de macrobloques



Paso 2: Reestructuración de macrobloques

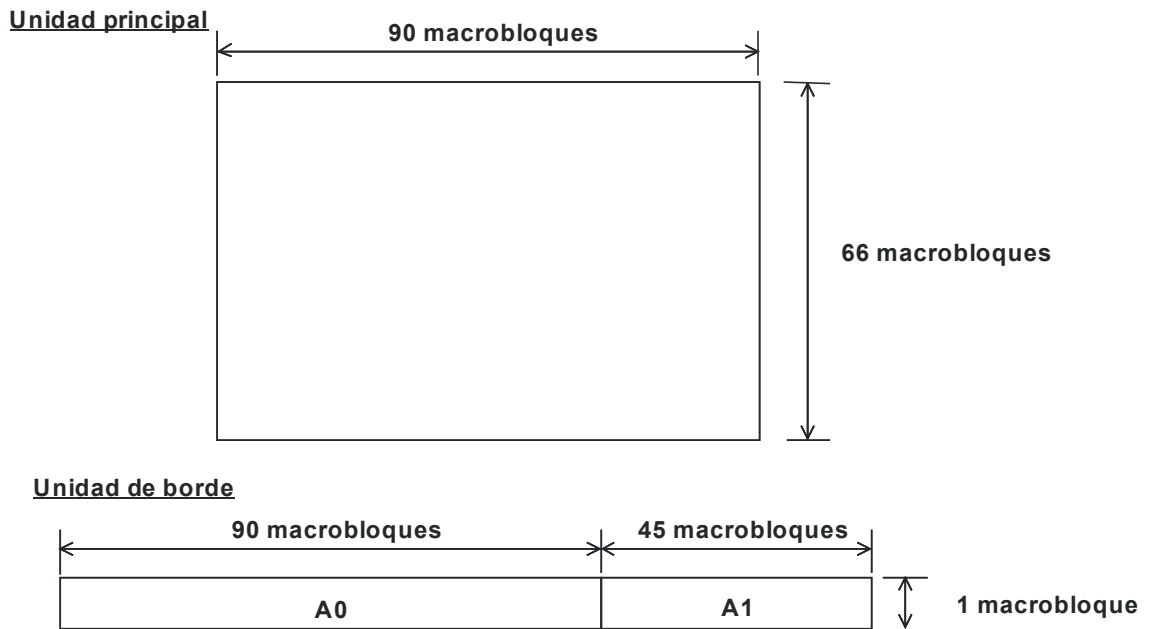


FIGURA 22

Estructura de macrobloques de los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

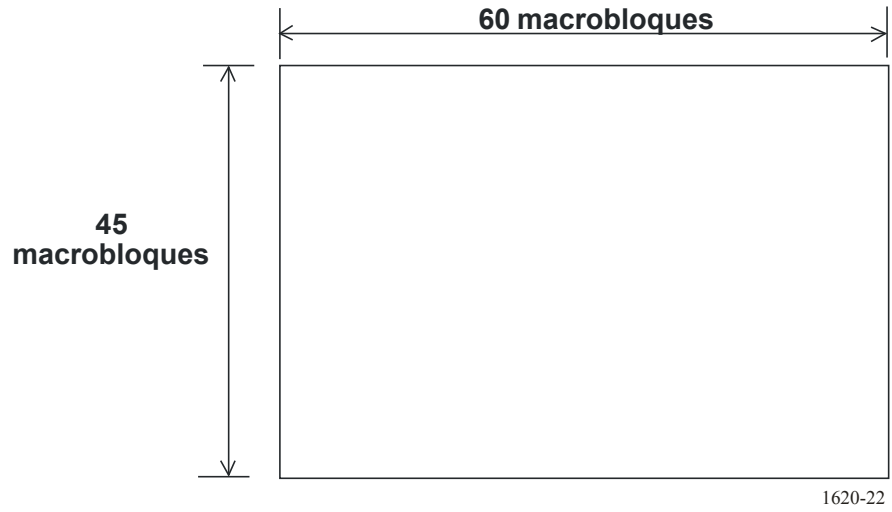


FIGURA 23

Bloques divididos del sistema 1 920 × 1 080/60/1

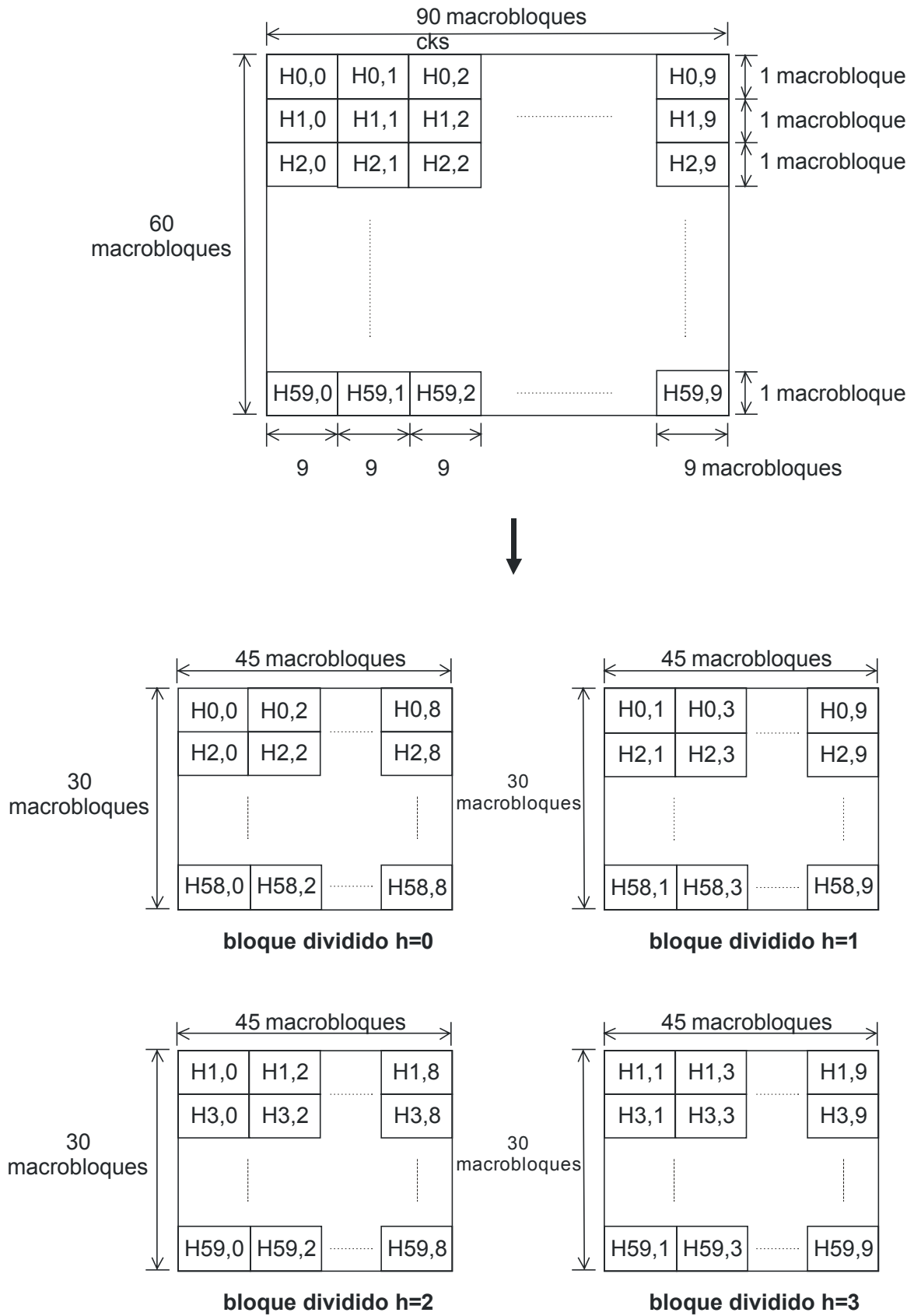


FIGURA 24
Bloques divididos del sistema 1 920 × 1 080/50/1

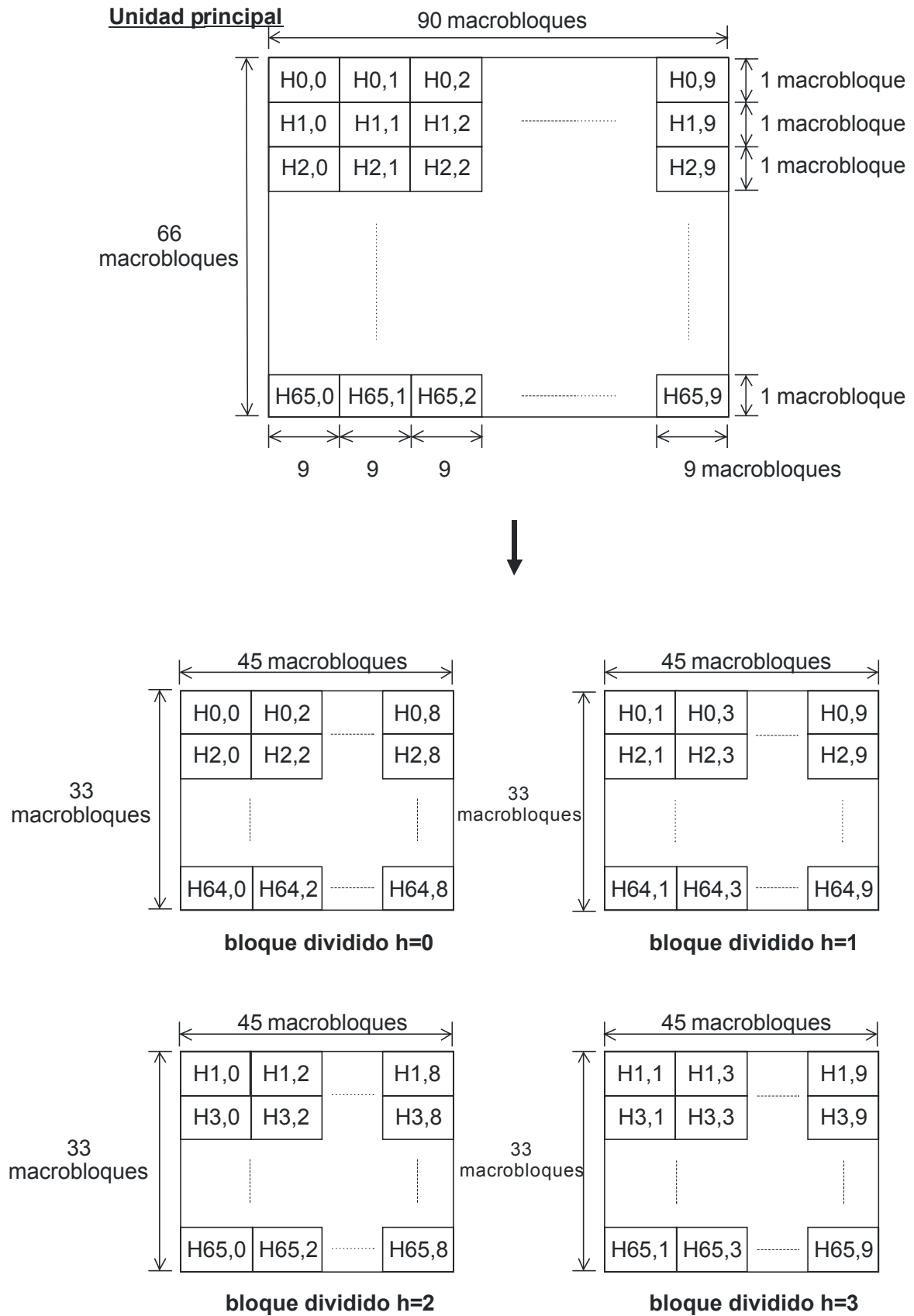
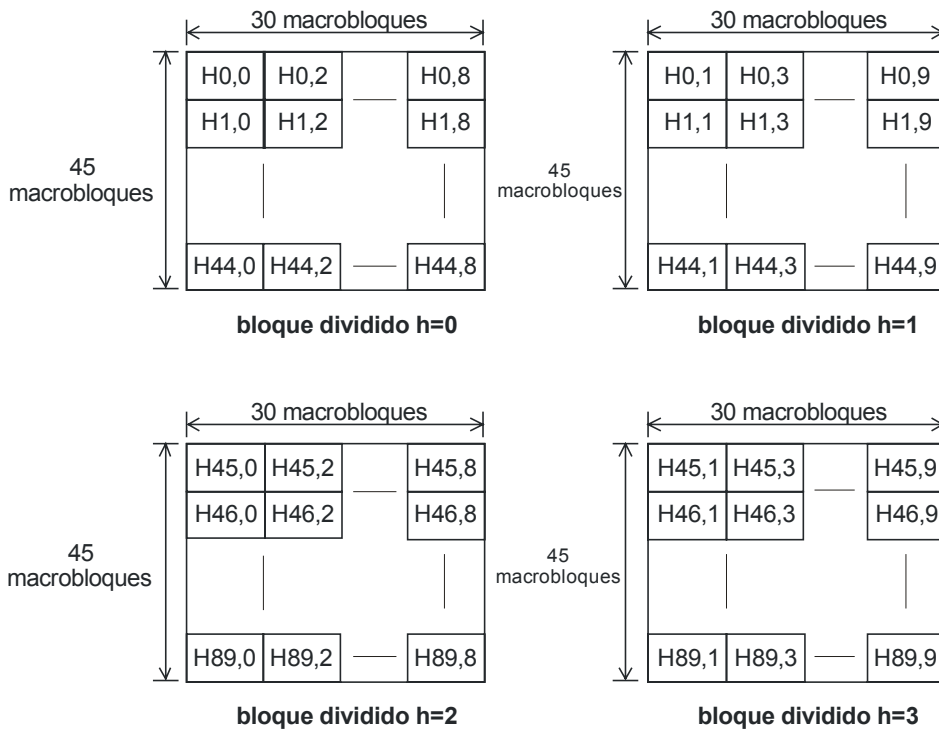
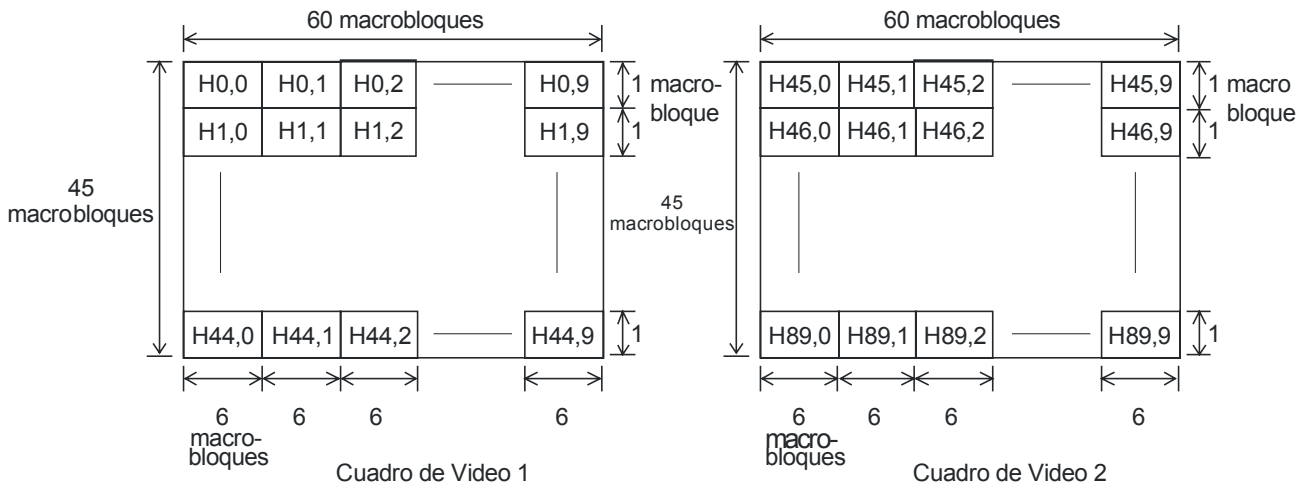


FIGURA 25

Bloques divididos de los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P



4.1.4 Superbloque

Cada superbloque consta de 27 macrobloques.

Sistema 1 920 × 1 080/60/I

La estructura de los superbloques del bloque dividido es la representada en la Fig. 26. Los píxeles del bloque dividido se dividen en 50 superbloques.

10 superbloques verticales × 5 superbloques horizontales = 50 superbloques.

Sistema 1 920 × 1 080/50/I

La estructura de los superbloques del bloque dividido será como se representa en la Fig. 28. Los píxeles del bloque dividido se dividirán en 55 superbloques

11 superbloques verticales × 5 superbloques horizontales = 55 superbloques.

Los píxeles de la unidad de borde se dividirán en 5 superbloques.

1 superbloque vertical × 5 superbloques horizontales = 5 superbloques.

Sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

La estructura de los superbloques del bloque dividido será como se representa en la Fig. 30. Los píxeles del bloque dividido se dividirán en 50 superbloques.

10 superbloques verticales × 5 superbloques horizontales = 50 superbloques.

4.1.5 Definición de número de superbloque, número de macrobloque y valor del píxel

Número de superbloque – El número de superbloque se expresa como S h,i,j, tal como se muestra en las Figs. 26, 28 y 30.

S h,i,j	donde	h: bloque dividido	$h = 0, \dots, 3$
		i: orden vertical del superbloque	$i = 0, \dots, 9$ para sistemas de 60 Hz y 1280 × 720/50/P
			$i = 0, \dots, 11$ para el sistema 1 920 × 1 080/50/I
		j: orden horizontal del superbloque	$j = 0, \dots, 4$

Número de macrobloque – El número de macrobloque se expresa como M h,i,j,k. El símbolo k es el orden del macrobloque en el superbloque que se representa en la Fig. 27 para el sistema 1 920 × 1 080/60/I, en la Fig. 29 para el sistema 1 920 × 1 080/50/I y en la Fig. 31 para los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P. El pequeño rectángulo de dichas figuras muestra el macrobloque y el número en el rectángulo pequeño representa el valor de k.

M h,i,j,k	donde	h,i, j: número de superbloque	
		k: orden del macrobloque en el superbloque	$k = 0, \dots, 26$

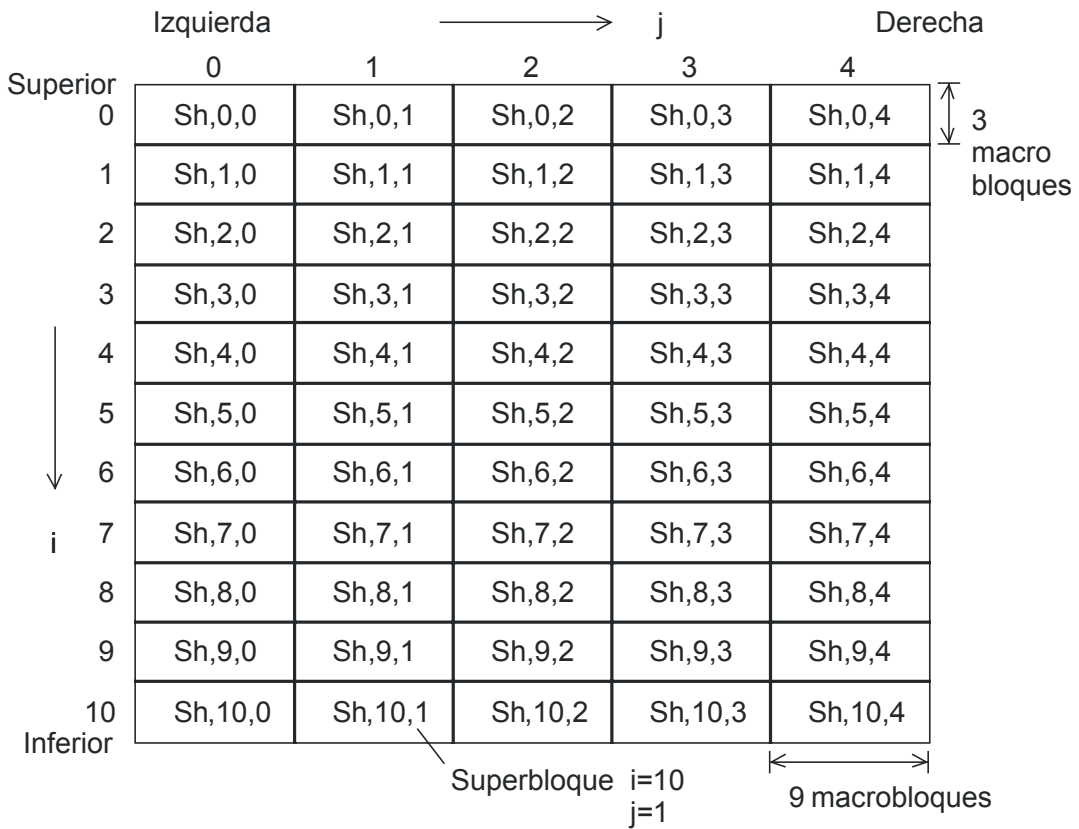
Posición del píxel – La posición de cada píxel se expresa como P h,i,j,k,l(x,y). El píxel se indica como el sufijo de h, i, j, k, l (x, y). El símbolo l es el orden del bloque DCT en un macrobloque tal como se muestra en las Figs. 18 y 19. El rectángulo de la figura representa un bloque DCT, y el número DCT en el rectángulo representa el valor de l. Los símbolos x e y son las coordenadas del píxel en el bloque DCT tal como se describe en § 4.1.2.

P h,i,j,k,l(x,y)	donde	h,i, j, k: número de macrobloque	
		l: orden del bloque DCT en el macrobloque	
		(x, y): coordenadas del píxel en el bloque DCT	$x = 0, \dots, 7; y = 0, \dots, 7.$

FIGURA 28

Superbloques y macrobloques del sistema 1 920 × 1 080/50/I

Bloque dividido



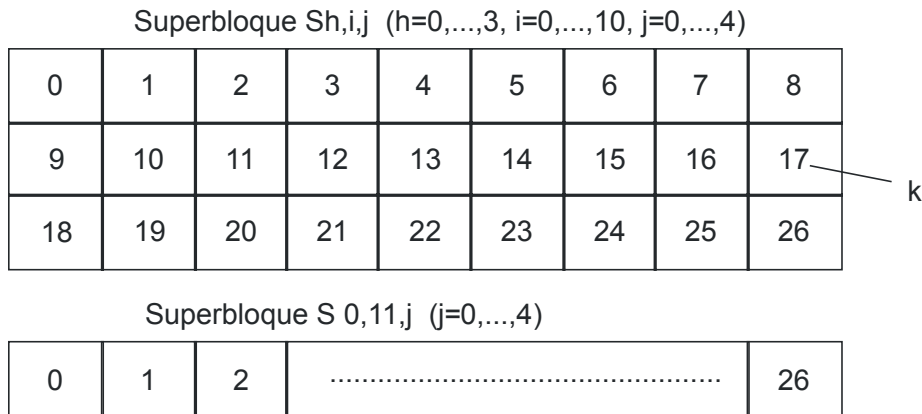
Unidad de borde

S 0,11,0	S 0,11,1	S 0,11,2	S 0,11,3	S 0,11,4
----------	----------	----------	----------	----------

1620-28

FIGURA 29

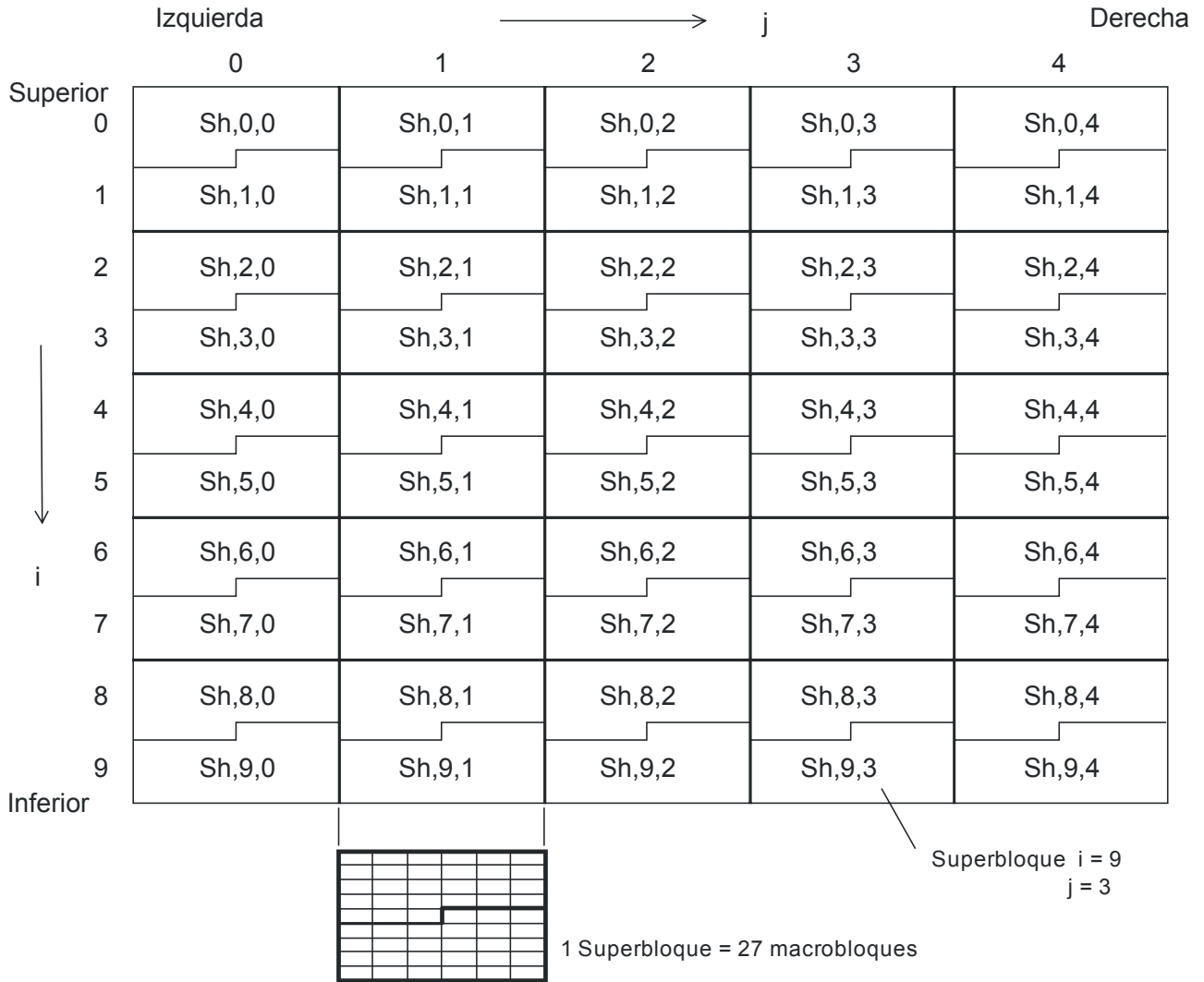
Orden del macrobloque en un superbloque del sistema 1 920 × 1 080/50/I



1620-29

FIGURA 30

Superbloques y macrobloques en un bloque dividido para los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P



1620-30

FIGURA 31

Orden del macrobloque en un superbloque para los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

Superbloque $Sh_{i,j}$ ($h=0,\dots,3, i=0,\dots,9, j=0,\dots,4$)

0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	0	1	2
3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26

k

1620-31

4.1.6 Definición de segmento de vídeo y macrobloque comprimido

El segmento de vídeo consta de cinco macrobloques que se ensamblan a partir de varias áreas del cuadro de vídeo.

Sistema de 60 Hz

$M_{h,a,p,k}$ donde $a = (i + 2) \bmod 10$, $p = 2$

$M_{h,b,q,k}$ donde $b = (i + 6) \bmod 10$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ donde $c = (i + 8) \bmod 10$, $r = 3$

$M_{h,d,s,k}$ donde $d = (i + 0) \bmod 10$, $s = 0$

$M_{h,e,t,k}$ donde $e = (i + 4) \bmod 10$, $t = 4$

donde h : bloque dividido $h = 0, \dots, 3$

i : orden vertical del superbloque $i = 0, \dots, 9$

k : orden del macrobloque en el superbloque $k = 0, \dots, 26$

Sistema de 50 Hz

Bloque dividido

$M_{h,a,p,k}$ donde $a = (i + 2) \bmod 11$, $p = 2$

$M_{h,b,q,k}$ donde $b = (i + 6) \bmod 11$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ donde $c = (i + 8) \bmod 11$, $r = 3$

$M_{h,d,s,k}$ donde $d = (i + 0) \bmod 11$, $s = 0$

$M_{h,e,t,k}$ donde $e = (i + 4) \bmod 11$, $t = 4$

Donde h : bloque dividido $h = 0, \dots, 3$

i : orden vertical del superbloque $i = 0, \dots, 10$

k : orden del macrobloque en el superbloque $k = 0, \dots, 26$

unidad de borde

$M_{h,a,p,k}$ donde $h = 0$, $a = 11$, $p = 0$

$M_{h,b,q,k}$ donde $h = 0$, $b = 11$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ donde $h = 0$, $c = 11$, $r = 2$

$M_{h,d,s,k}$ donde $h = 0$, $d = 11$, $s = 3$

$M_{h,e,t,k}$ donde $h = 0$, $e = 11$, $t = 4$

donde k : orden del macrobloque en el superbloque $k = 0, \dots, 26$

Antes de la reducción de velocidad binaria, cada segmento de vídeo se expresa como $V_{h,i,k}$ que consta de $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,c,r,k}$; $M_{h,d,s,k}$; y $M_{h,e,t,k}$.

El proceso de reducción de velocidad binaria se realiza secuencialmente desde $M_{h,a,p,k}$ hasta $M_{h,e,t,k}$. Los datos de los segmentos de vídeo son comprimidos y transformados en un tren de datos de 385 bytes. Un conjunto de datos de vídeo comprimido consta de cinco macrobloques comprimidos. Cada macrobloque comprimido constará de 77 bytes y se representa como CM. Cada segmento de vídeo después de la reducción de velocidad se representa como $CV_{h,i,k}$, que consta de $CM_{h,a,p,k}$; $CM_{h,b,q,k}$; $CM_{h,c,r,k}$; $CM_{h,d,s,k}$; y $CM_{h,e,t,k}$ tal como se indica a continuación:

CM_{h,a,p,k}:

Este bloque incluye todas o la mayoría de partes de los datos comprimidos del macrobloque $M_{h,a,p,k}$ y puede incluir los datos comprimidos de alguno de los macrobloques $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,c,r,k}$; $M_{h,d,s,k}$; o $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,b,q,k}:

Este bloque incluye todas o la mayoría de partes de los datos comprimidos del macrobloque $M_{h,b,q,k}$ y puede incluir los datos comprimidos de alguno de los macrobloques $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,c,r,k}$; $M_{h,d,s,k}$; $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,c,r,k}:

Este bloque incluye todas o la mayoría de partes de los datos comprimidos del macrobloque $M_{h,c,r,k}$ y puede incluir los datos comprimidos de alguno de los macrobloques $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,d,s,k}$; o $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,d,s,k}:

Este bloque incluye todas o la mayoría de partes de los datos comprimidos del macrobloque $M_{h,d,s,k}$ y puede incluir los datos comprimidos de alguno de los macrobloques $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,c,r,k}$; o $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,e,t,k}:

Este bloque incluye todas o la mayoría de partes de los datos comprimidos del macrobloque $M_{h,e,t,k}$ y puede incluir los datos comprimidos de alguno de los macrobloques $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,c,r,k}$; o $M_{h,d,s,k}$.

4.2 Procesado de DCT

El bloque DCT de un sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas se compone de cuatro filas de ocho píxeles horizontales de cada trama de un cuadro de vídeo. El bloque DCT de un sistema de $1\,280 \times 720$ líneas se compone de ocho filas de ocho píxeles horizontales de un cuadro de vídeo.

La transformación mediante DCT de 64 píxeles de un bloque DCT cuyos números son h, i, j, k, l (x, y) en 64 coeficientes cuyos números sean h, i, j, k, l (u, v) es la siguiente:

$P_{h,i,j,k,l}(x,y)$ es el valor del píxel y $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ es el valor del coeficiente.

Para $u = 0$ y $v = 0$, el coeficiente se denomina coeficiente DC.

Todos los demás coeficientes se denominan coeficientes AC.

4.2.1 Modo DCT

En el caso de un sistema de $1\,920 \times 1\,080$ líneas, se selecciona uno de los dos modos de la DCT con el fin de mejorar la calidad de la imagen tras la reducción de velocidad binaria. Dichos modos son el modo DCT de cuadro 8-8 y el modo DCT de trama-8-8. El modo DCT de cuadro 8-8 se selecciona cuando la diferencia entre dos tramas de un cuadro de vídeo sea pequeña. El modo DCT de trama 8-8 se selecciona cuando sea grande la diferencia entre dos tramas de un cuadro de vídeo.

Para los bloques de la DCT del macrobloque inferior de un sistema 1 920 × 1 080/60/I, se recomienda seleccionar el modo DCT de cuadro 8-8.

En el caso del sistema de 1 280 × 720 líneas, también se recomienda seleccionar el modo DCT de cuadro 8-8.

El mismo modo DCT se aplica a todos los bloques DCT de un macrobloque.

Tal como se muestra en la Fig. 32, si se selecciona el modo DCT de trama-8-8, los píxeles de los dos bloques DCT adyacentes se configurarán para formar los bloques DCT reestructurados que contienen píxeles de la misma trama.

Los siguientes párrafos muestran el algoritmo aplicado a los dos modos DCT, es decir, el modo DCT de cuadro 8-8 y el modo DCT de trama 8-8.

DCT:

$$C_{h,i,j,k,l}(u,v) = C(v) C(u) \sum_{y=0}^7 \sum_{x=0}^7 (P_{h,i,j,k,l}(x,y) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

DCT inversa:

$$P_{h,i,j,k,l}(x,y) = \sum_{v=0}^7 \sum_{u=0}^7 (C(v) C(u) C_{h,i,j,k,l}(u,v) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

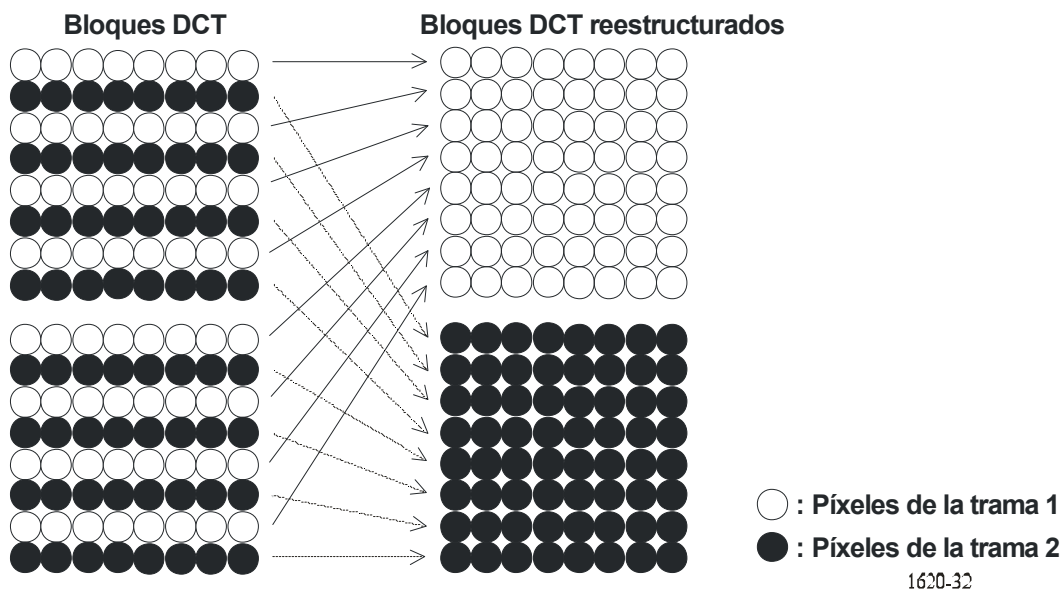
donde:

$$\begin{aligned} C(u) &= 0,5 / \sqrt{2} && \text{para } u = 0 \\ C(u) &= 0,5 && \text{para } u = 1 \text{ a } 7 \\ C(v) &= 0,5 / \sqrt{2} && \text{para } v = 0 \\ C(v) &= 0,5 && \text{para } v = 1 \text{ a } 7. \end{aligned}$$

Los valores de los coeficientes $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ de la DCT se representan con 16 bits. Por tanto, antes de la ponderación, se modifica la escala de los coeficientes de la DCT en función de la resolución de la muestra de la entrada a la DCT.

FIGURA 32

Reestructuración de los píxeles en el modo DCT de trama-8-8



4.2.2 Ponderación

Los coeficientes $C_{h,i,j,k,l(u,v)}$ de la DCT se ponderarán mediante una matriz de cuantificación. Se establecerán matrices de ponderación diferentes para las señales de luminancia y de diferencia de color para el sistema $1\ 920 \times 1\ 080/50/I$, Fig. 34, y para los sistemas $1\ 280 \times 720/60/P$ y $1\ 280 \times 720/50/P$, Fig. 35.

4.2.3 Orden de salida

En la Fig. 36 se muestra el orden de salida de los coeficientes ponderados.

FIGURA 33

Matriz de cuantificación del sistema $1\ 920 \times 1\ 080/60/I$

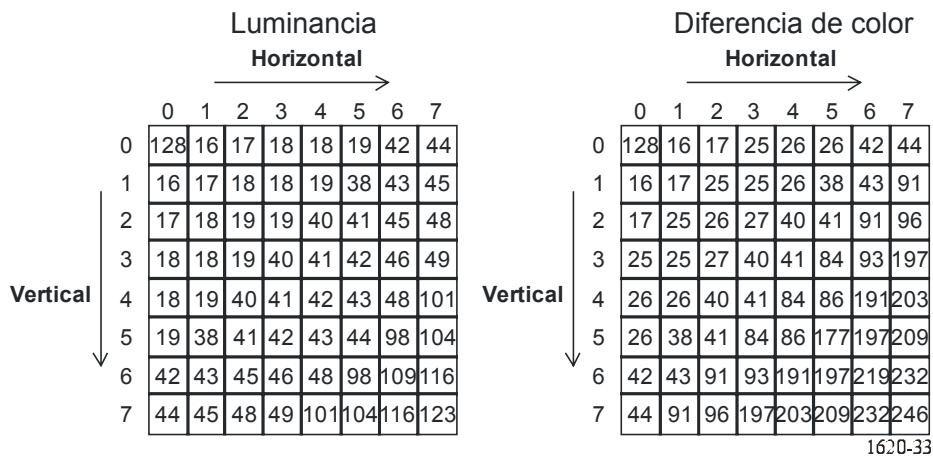


FIGURA 34

Matriz de cuantificación del sistema $1\ 920 \times 1\ 080/50/I$

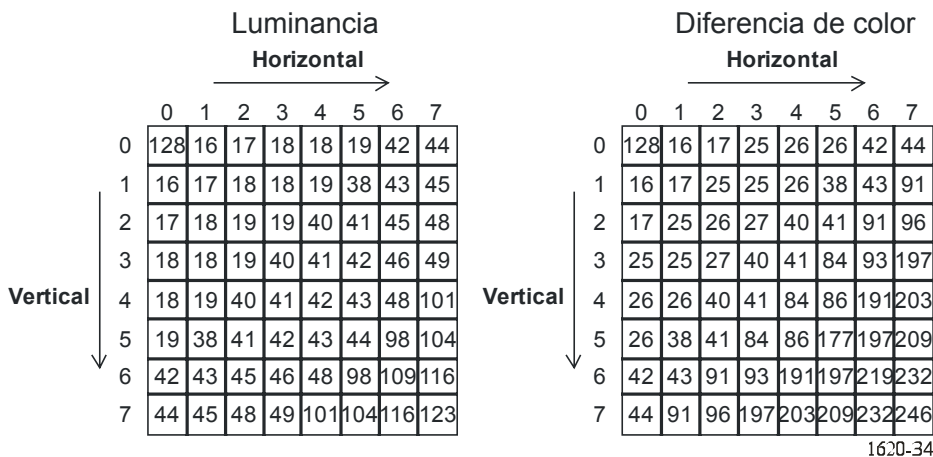


FIGURA 35

Matriz de cuantificación de los sistemas 1 280 × 720/60/P y 1 280 × 720/50/P

		Luminancia								Diferencia de color							
		Horizontal								Horizontal							
		→								→							
		0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
Vertical	0	128	16	17	18	18	19	42	44	128	24	26	36	36	38	84	88
	1	16	17	18	18	19	38	43	68	24	26	36	36	38	76	86	182
	2	17	18	19	19	40	41	68	96	26	36	38	38	80	82	182	192
	3	18	18	19	40	41	63	92	98	36	36	38	80	82	168	186	394
	4	18	19	40	41	63	86	96	202	36	38	80	82	168	192	382	406
	5	19	38	41	63	86	88	196	208	38	76	82	168	172	354	394	418
	6	42	43	68	92	96	196	218	232	84	86	182	186	382	394	438	464
	7	44	68	96	98	202	208	232	246	88	182	192	394	406	418	464	492

1620-35

FIGURE 36

Orden de salida de los coeficientes ponderados de la DCT

		Horizontal							
		→							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Vertical	0	1	2	6	7	15	16	28	29
	1	3	5	8	14	17	27	30	43
	2	4	9	13	18	26	31	42	44
	3	10	12	19	25	32	41	45	54
	4	11	20	24	33	40	46	53	55
	5	21	23	34	39	47	52	56	61
	6	22	35	38	48	51	57	60	62
	7	36	37	49	50	58	59	63	64

1620-36

4.3 Cuantificación

4.3.1 Introducción

Los coeficientes ponderados de la DCT se dividirán por los valores de los pasos de cuantificación para limitar la cantidad de datos de un segmento de vídeo a cinco macrobloques comprimidos, así como la longitud de los coeficientes AC a un máximo de 9 bits.

4.3.2 Asignación de bits para la cuantificación

Los coeficientes ponderados de la DCT se representarán de la forma siguiente:

Valor del coeficiente DC (9 bits): b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

Complemento a dos (−255 a 255)

Valor del coeficiente AC (12 bits): s b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

1 bit de signo + 11 bits con el valor absoluto (−2 047 a 2 047).

4.3.3 Paso de cuantificación

El paso de cuantificación (paso-Q) se selecciona para limitar la cantidad de datos de los cinco macrobloques comprimidos que se generan a partir de un único segmento de vídeo. El valor de paso-Q se establece en función del número de cuantificación (QNO) y el número de clase especificado en el Cuadro 26. El valor de QNO se aplicará a todos los macrobloques. El número de clase se aplicará a cada bloque DCT.

La reducción de datos consta de dos procedimientos. En primer lugar, el coeficiente AC se divide por el paso-Q. Si el número de bits del coeficiente AC cuantificado obtenido es mayor que 9, se lleva a cabo el segundo procedimiento. En el segundo procedimiento, el coeficiente AC se divide por un paso-Q mayor utilizando números de clase crecientes hasta que la longitud en bits del coeficiente AC cuantificado sea igual o menor que 9.

CUADRO 26

Pasos de cuantificación

		Número de clase			
		0	1	2	3
Número de cuantificación (QNO)	1	1	2	4	8
	2	2	4	8	
	3	3	6	12	
	4	4	8		
	5	5	10		
	6	6	12		
	7	7	14		
	8	8			
	9	16	32	64	
	10	18	36	72	
	11	20	40	80	
	12	22	44	88	
	13	24	48	96	
	14	28	56	112	
	15	52	104		

4.4 Codificación de longitud variable (VLC)

La codificación de longitud variable es una operación que transforma coeficientes AC cuantificados en códigos de longitud variable. Se codificarán uno o más coeficientes AC consecutivos de un bloque DCT utilizando un código de longitud variable según el orden que se muestra en la Fig. 36. El tamaño de la codificación y la amplitud se definen de la forma siguiente:

Tamaño de codificación (run): Número consecutivo de coeficientes AC cuantificados a 0
(ejecución = 0, ..., 61)

Amplitud: Valor absoluto después de que los coeficientes AC consecutivos han sido cuantificados a 0

(amp = 0, ..., 255)

(run, amp): Pareja formada por el tamaño (run) y amplitud.

En el Cuadro 27 se muestra el tamaño de las palabras código correspondientes a (run, amp). En dicho Cuadro la longitud de las palabras código no incluye el bit de signo. Cuando la amplitud no es cero, el tamaño del código se incrementa en uno para incluir el bit de signo de la amplitud. En el caso de las casillas vacías del Cuadro 27, la palabra código de (run, amp) se representa como una combinación de (run – 1, 0) y (0, amp).

Las palabras código de (run,amp) se asignarán tal como se muestra en el Cuadro 28. En dicho Cuadro, el bit situado más a la izquierda de las palabras código es el MSB y el situado más a la derecha, el LSB. El MSB de la siguiente palabra código está junto al LSB de la palabra código anterior. El bit de signo “s” se fijará con el criterio siguiente.

Si el coeficiente AC cuantificado es mayor que cero, $s = 0$.

Si el coeficiente AC cuantificado es menor que cero, $s = 1$.

Cuando los valores de los restantes coeficientes cuantificados son cero en un bloque DCT, el proceso de codificación finaliza añadiendo la palabra código EOB (fin de bloque) 011b inmediatamente después de la última palabra código.

CUADRO 27
Tamaño de las palabras código

Run length	Amplitud																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	.....	255
0	11	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	15	.....	15
1	11	4	5	7	7	8	8	8	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12								
2	12	5	7	8	9	9	10	12	12	12	12	12														
3	12	6	8	9	10	10	11	12																		
4	12	6	8	9	11	12																				
5	12	7	9	10																						
6	13	7	9	11																						
7	13	8	12	12																						
8	13	8	12	12																						
9	13	8	12																							
10	13	8	12																							
11	13	9																								
12	13	9																								
13	13	9																								
14	13	9																								
15	13																									
⋮	⋮																									
61	13																									

NOTAS
 1 El bit de signo no está incluido.
 2 Longitud de EOB = 4.

CUADRO 28

Palabras código para codificación de longitud variable

(Tam. de codif.)		Código	Longitud	(Tam. de codif.)		Código	Longitud	(Tam. de codif.)		Código	Longitud				
0	1	00s	2+1	11	1	111100000s	9+1	7	2	111110110000s	12+1				
0	2	010s	3+1	12	1	111100001s		8	2	111110110001s					
EOB		0110	4	13	1	111100010s		9	2	111110110010s					
1	1	0111s	4+1	14	1	111100011s	10+1	10	2	111110110011s	13				
0	3	1000s		5	2	111100100s		7	3	111110110100s					
0	4	1001s		6	2	111100101s		8	3	111110110101s					
2	1	10100s	5+1	3	3	111100110s		4	5	111110110110s					
1	2	10101s		4	3	111100111s		3	7	111110110111s					
0	5	10110s		2	4	111101000s		2	7	111110111000s					
0	6	10111s	6+1	2	5	111101001s		2	8	111110111001s		15+1			
3	1	110000s		1	8	111101010s		2	9	111110111010s					
4	1	110001s		0	18	111101011s		2	10	111110111011s					
0	7	110010s	0	19	111101100s	2		11	111110111100s						
0	8	110011s	0	20	111101101s	1	15	111110111101s							
5	1	1101000s	7+1	0	21	111101110s	1	16	111110111110s						
6	1	1101001s		0	22	111101111s	1	17	111110111111s						
2	2	1101010s		5	3	1111100000s	6	0	1111110000110						
1	3	1101011s	7+1	3	4	1111100001s	7	0	1111110000111						
1	4	1101100s		3	5	1111100010s	10+1	| R | | 0 | | |	111111 0	Notación binaria de R R = 6 a 61	13				
0	9	1101101s		2	6	1111100011s									
0	10	1101110s		1	9	1111100100s									
0	11	1101111s		1	10	1111100101s									
7	1	11100000s	1	11	1111100110s	61						0	1111110111101		
8	1	11100001s	8+1	0	0	11111001110	11	0	23	111111100010111s	15+1				
9	1	11100010s		1	0	11111001111		0	24	111111100011000s					
10	1	11100011s		6	3	11111010000s		| 0 | | A | | |	111111 1	Notación binaria de A A = 23 a 255		s			
3	2	11100100s		4	4	11111010001s									
4	2	11100101s		3	6	11111010010s									
2	3	11100110s		1	12	11111010011s	11+1						0	25 5	111111111111111s
1	5	11100111s		1	13	11111010100s									
1	6	11101000s		8+1	1	14	11111010101s	12							
1	7	11101001s			2	0	111110101100								
0	12	11101010s			3	0	111110101101								
0	13	11101011s	4		0	111110101110									
0	14	11101100s	5		0	111110101111									
0	15	11101101s													
0	16	11101110s													
0	17	11101111s													

4.5 Estructura de un macrobloque comprimido

El segmento de vídeo comprimido constará de cinco macrobloques comprimidos. Cada macrobloque comprimido tiene 77 bytes de datos. La estructura del macrobloque comprimido será el que se muestra en la Fig. 37.

STA (estado del macrobloque comprimido).

STA expresa el error y la información de ocultación del macrobloque comprimido y constará de cuatro bits: s3, s2, s1, s0. En el Cuadro 29 se muestran las definiciones de STA.

QNO (*quantization number*, número de cuantificación) – QNO es el número de cuantificación aplicado al macrobloque. Las palabras código del QNO serán las que se muestran en el Cuadro 30.

DC

El DCI (donde l es el orden de bloque DCT en el macrobloque, $l = 0, \dots, 7$) constará de un coeficiente, el modo DCT y el número de clase del bloque DCT.

MSB LSB
 DCI: b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 mo c1 c0

donde

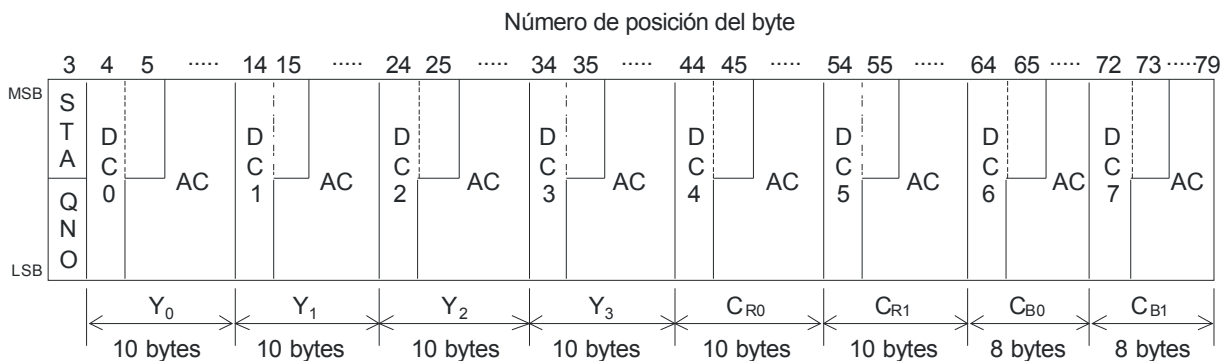
- b8 a b0: valor del coeficiente de DC
- mo : modo DCT
 - para l = 0 0 = modo DCT de cuadro 8-8
 - 1 = modo DCT de trama 8-8
 - para l = 1 a 7 bit reservado para uso futuro
 - Para el valor por defecto se pondrá a 1
- c1 c0 : número de clase.

AC

AC es un término genérico para los coeficientes AC codificados con longitud variable del segmento de vídeo V h,i,k. Las áreas de $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, C_{R0}, C_{R1}, C_{B0}$, y C_{B1} se definen como áreas de datos comprimidos, cada $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, C_{R0}$, y C_{R1} constará de 80 bits y cada C_{B0} y C_{B1} constará de 64 bits, tal como se muestra en la Fig. 37. El DCI y el código de longitud variable de los coeficientes AC del bloque DCT cuyo número de bloque DCT sea h,i,j,k,l se asignarán desde el comienzo del área de datos comprimidos en el macrobloque comprimido CM h,i,j,k. En la Fig. 37, la palabra código de longitud variable se sitúa comenzando por el MSB, que se muestra en el lado superior izquierdo, y hasta el LSB en el lado inferior derecho. Por tanto, los datos AC se distribuyen desde la esquina superior izquierda a la esquina inferior derecha.

FIGURA 37

Estructura de un macrobloque comprimido



CUADRO 29
Definición de STA

Bit STA				Información del macrobloque comprimido		
s3	s2	s1	s0	Error	Ocultación de error	Continuidad
0	0	0	0	Sin error	No aplica	————
0	0	1	0		Tipo A	Tipo a
0	1	0	0		Tipo B	
0	1	1	0		Tipo C	
0	1	1	1	Existe error	————	————
1	0	1	0	Sin error	Tipo A	Tipo b
1	1	0	0		Tipo B	
1	1	1	0		Tipo C	
1	1	1	1	Existe error	————	————
Otros				Reservado		

donde

Tipo A: Sustituido por un macrobloque comprimido con el mismo número de macrobloque comprimido en el cuadro inmediatamente anterior.

Tipo B: Sustituido por un macrobloque comprimido con el mismo número de macrobloque comprimido en el cuadro inmediatamente posterior.

Tipo C: Este macrobloque comprimido está oculto, pero no se especifica el método de ocultación.

Tipo a: Se garantiza la continuidad de la secuencia de procesamiento de datos con otros macrobloques comprimidos cuyo s0 = 0 y s3 = 0 en el mismo segmento de vídeo.

Tipo b: No se garantiza la continuidad de la secuencia de procesamiento de datos con otro macrobloque comprimido.

NOTAS

1 Para STA = 0111b, el código de error se inserta en el macrobloque comprimido. Es opcional.

2 Para STA = 1111b, no se identifica la posición del error.

CUADRO 30
Palabras código del QNO

Bit de número de Q				QNO
q3	q2	q1	q0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

4.6 Estructuración de un segmento de vídeo

En esta sección se describe el método de distribución de los coeficiente AC cuantificados. El segmento de vídeo CV h,i,k , tras la reducción de velocidad binaria, se configurará como se muestra en la Fig. 38. La columna muestra el macrobloque comprimido. El símbolo $F_{h,i,j,k,l}$ representa un área de datos comprimidos para el bloque DCT cuyo número de bloque DCT es h, i, j, k, l . La secuencia de bits, definida como $B_{h,i,j,k,l}$, constará de los siguientes datos concatenados: coeficiente DC, información del modo DCT, número de clase, y palabras código de coeficientes AC para bloques DCT numerados h,i,j,k,l . Las palabras código para coeficientes AC de $B_{h,i,j,k,l}$ se concatenarán según el orden que refleja la Fig. 36, de forma que la última palabra código será EOB (fin de bloque). El MSB de la palabra código siguiente se situará junto al LSB de la palabra código anterior.

El algoritmo para establecer la estructura del segmento de vídeo consta de los tres pasos siguientes:

Paso 1: distribución de $B_{h,i,j,k,l}$ en el área de datos comprimidos.

Paso 2: distribución del desbordamiento $B_{h,i,j,k,l}$ que permanece tras el paso 1 en el mismo macrobloque comprimido.

Paso 3: distribución del desbordamiento $B_{h,i,j,k,l}$ que permanece tras el paso 2 en el mismo segmento de vídeo.

Algoritmo para la estructuración de un segmento de vídeo:

```

for(h = 0; h < 4; h ++){
  if (60 Hz system) n = 10;
  else if (h = 0) n = 12;
  else n = 11;
  for (i = 0; i < n; i ++){
    if (i < 11){
      a = (i + 2) mod n;
      b = (i + 6) mod n;
      c = (i + 8) mod n;
      d = (i + 0) mod n;
      e = (i + 4) mod n;
      p = 2; q = 1; r = 3; s = 0; t = 4;
    }
    else {
      a = b = c = d = e = 11;
      p = 0; q = 1; r = 2; s = 3; t = 4;
    }
    for (k = 0; k < 27; k ++){
      x = a; y = p;
      VR = 0;
      /* VR es la secuencia de bits de los datos */
      /* que no se distribuyen al segmento de vídeo CV h,i,k en el paso 2. */
      /* paso 1 */
      for (j = 0; j < 5; j ++){
        MRy = 0;
        /* MRy es la secuencia de bits de los datos */
        /* que no se distribuyen al macrobloque M h,x,y,k en el paso 1. */
        for (l = 0; l < 8; l ++){
          remain = distribute (B h,x,y,k,l, F h,x,y,k,l);
          MRy = connect (MRy, remain);
        }
        if (y == p) {y = q; x = b;}
        else if (y == q) {y = r; x = c;}
        else if (y == r) {y = s; x = d;}
        else if (y == s) {y = t; x = e;}
        else if (y == t) {y = p; x = a;}
      }
    }
  }
}

```



```

/* paso 2 */
for (j = 0; j < 5; j ++){
  for (l = 0; l < 8; l ++){
    MRy = distribute (MRy, F h,x,y,k,l);
  }
  VR = connect (VR, MRy);
  if (y == p) {y = q; x = b;}
  else if (y == q) {y = r; x = c;}
  else if (y == r) {y = s; x = d;}
  else if (y == s) {y = t; x = e;}
  else if (y == t) {y = p; x = a;}
}
/* paso 3 */
for (j = 0; j < 5; j ++){
  for (l = 0; l < 8; l ++){
    VR = distribute (VR, F h,x,y,k,l);
  }
  if (y == p) {y = q; x = b;}
  else if (y == q) {y = r; x = c;}
  else if (y == r) {y = s; x = d;}
  else if (y == s) {y = t; x = e;}
  else if (y == t) {y = p; x = a;}
}
}
}
}
}

donde
distribute (data 0, area 0) { /* Distribuye data 0 del MSB al area vacía de area 0. */
                             /* area 0 se llena empezando por el MSB. */
  remain = (remaining_data); /* Remaining_data son los datos no distribuidos. */
  return (remain);
}
connect (data 1, data 2) { /* Conecta el MSB de data 2 con el LSB de data 1. */
  data 3 = (connecting_data); /* Connecting_data son los datos conectados. */
                             /* data 2 con data 1. */
  return (data3);
}

```

El resto de datos que no puedan distribuirse en el espacio no utilizado del macrobloque se ignorarán. Por tanto, cuando se oculten los errores de un macrobloque comprimido, puede ocurrir que no se reproduzcan algunos datos distribuidos por el paso 3.

Procesado del código de error de vídeo

Si se detectan errores en un macrobloque comprimido que se reproduce y procesa con corrección de errores, el área de datos comprimidos que contiene dichos errores debería ser sustituida por el código de error de vídeo. Este proceso sustituye los primeros dos bytes de datos del área de datos comprimidos por el código siguiente:

```

MSB          LSB
100000000000110b

```

Los primeros 9 bits constituyen el código de error DC, los 3 bits siguientes la información del modo DCT y el número de clase, y los últimos 4 bits son el fin de bloque (EOB), tal como se muestra en la Fig. 39.

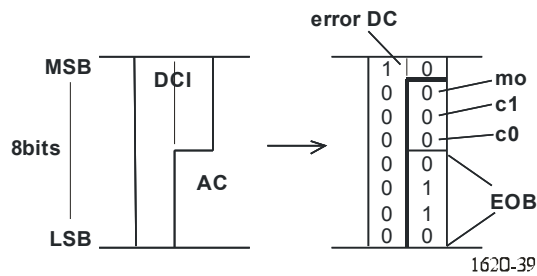
Cuando, tras el procesamiento del código de error, los macrobloques comprimidos entran en el decodificador que no puede tratar el código de error de vídeo, todos los datos de dicho macrobloque se deberían procesar como inválidos.

FIGURA 38
Estructura de un segmento de vídeo tras la reducción de velocidad binaria

		Número de posición del byte																	
Número de macrobloque comprimido		3	4	.....	14	.....	24	.....	34	.....	44	.....	54	.....	64	.....	72	.....	79
CM _{h,a,p,k}	ST A a																		
	Q N O a	F _{h,a,p,k,0}	F _{h,a,p,k,1}	F _{h,a,p,k,2}	F _{h,a,p,k,3}	F _{h,a,p,k,4}	F _{h,a,p,k,5}	F _{h,a,p,k,6}	F _{h,a,p,k,7}										
CM _{h,b,q,k}	ST A b																		
	Q N O b	F _{h,b,q,k,0}	F _{h,b,q,k,1}	F _{h,b,q,k,2}	F _{h,b,q,k,3}	F _{h,b,q,k,4}	F _{h,b,q,k,5}	F _{h,b,q,k,6}	F _{h,b,q,k,7}										
CM _{h,c,r,k}	ST A c																		
	Q N O c	F _{h,c,r,k,0}	F _{h,c,r,k,1}	F _{h,c,r,k,2}	F _{h,c,r,k,3}	F _{h,c,r,k,4}	F _{h,c,r,k,5}	F _{h,c,r,k,6}	F _{h,c,r,k,7}										
CM _{h,d,s,k}	ST A d																		
	Q N O d	F _{h,d,s,k,0}	F _{h,d,s,k,1}	F _{h,d,s,k,2}	F _{h,d,s,k,3}	F _{h,d,s,k,4}	F _{h,d,s,k,5}	F _{h,d,s,k,6}	F _{h,d,s,k,7}										
CM _{h,e,t,k}	ST A e																		
	Q N O e	F _{h,e,t,k,0}	F _{h,e,t,k,1}	F _{h,e,t,k,2}	F _{h,e,t,k,3}	F _{h,e,t,k,4}	F _{h,e,t,k,5}	F _{h,e,t,k,6}	F _{h,e,t,k,7}										
		Y ₀		Y ₁		Y ₂		Y ₃		C _{R 0}		C _{R 1}		C _{B 0}		C _{B 1}			
		10 bytes		10 bytes		10 bytes		10 bytes		10 bytes		10 bytes		8 bytes		8 bytes			

1620-38

FIGURA 39
Código de error de vídeo



1620-39

Anexo 2

Filtro digital para la conversión de la velocidad de muestreo

FIGURA 40
Plantilla de la característica en frecuencia de las pérdidas de inserción

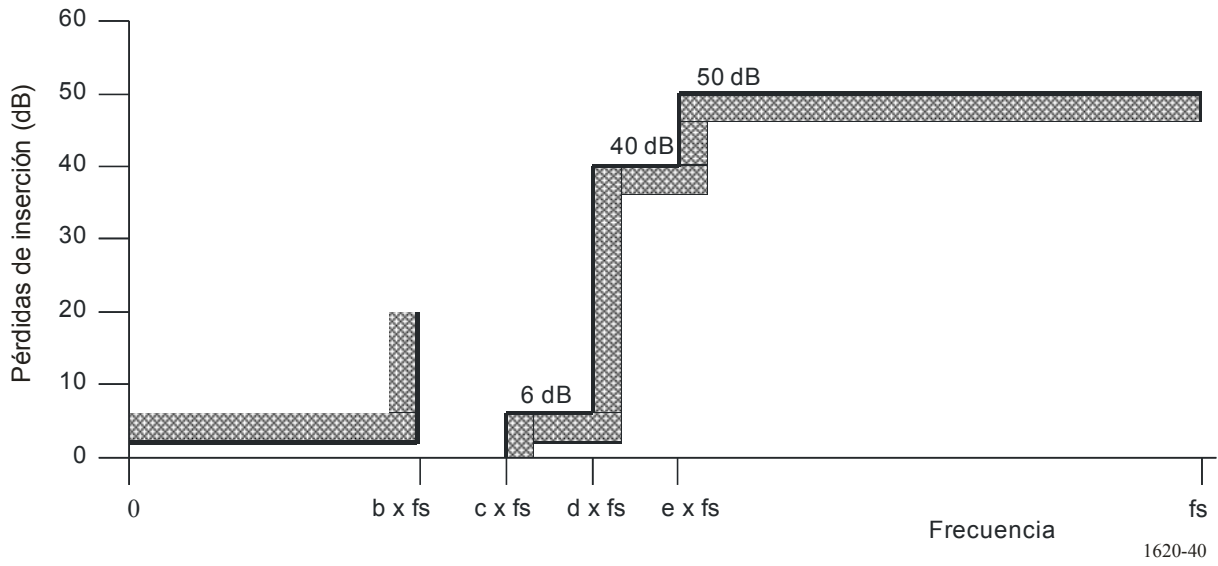
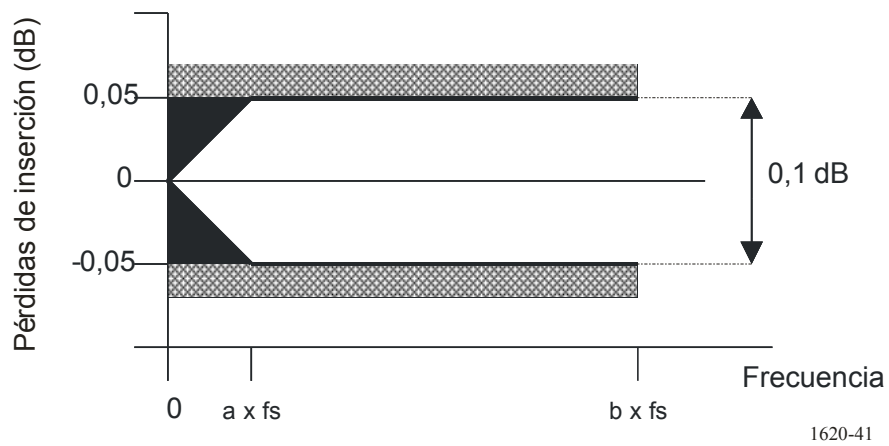


FIGURA 41
Tolerancia al rizado en la banda de paso



CUADRO 31

Parámetros del filtro digital

		Fs	a	b	c	d	e
1 920 × 1 080/60/I	Y	74,25/1,001 MHz	0,05	0,25	0,333	0,45	0,55
	C _B , C _R		0,025	0,125	0,167	0,225	0,275
1 920 × 1 080/50/I	Y	74,25 MHz	0,05	0,25	0,375	0,50	0,60
	C _B , C _R		0,025	0,125	0,1875	0,25	0,30
1 280 × 720/60 720/60/P	Y	74,25/1,001 MHz	0,05	0,25	0,375	0,50	0,60
	C _B , C _R		0,025	0,125	0,1875	0,25	0,30
1 280 × 720/50/P	Y	74,25 MHz	0,05	0,25	0,375	0,50	0,60
	C _B , C _R		0,025	0,125	0,1875	0,25	0,30

Apéndice 1

Bibliografía

IEC 61834-2 (1999), Recording – Helical-Scan Digital Video Cassette Recording System Using 6,35 mm Magnetic Tape for Consumer Use (525-60, 625-50, 1125-60 and 1250-50 Systems) – Part 2: SD Format for 525-60 and 625-50 Systems – Part 3: HD Format for 1125-60 and 1250-50 Systems.
