



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

H.262

(02/2000)

SERIE H: SISTEMAS AUDIOVISUALES Y
MULTIMEDIOS

Infraestructura de los servicios audiovisuales –
Codificación de imágenes vídeo en movimiento

**Tecnología de la información – Codificación
genérica de imágenes en movimiento
e información de audio asociada: Vídeo**

Recomendación UIT-T H.262

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE H
SISTEMAS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIOS

Características de los canales de transmisión para usos distintos de los telefónicos	H.10–H.19
Utilización de circuitos de tipo telefónico para telegrafía armónica	H.20–H.29
Utilización de circuitos o cables telefónicos para transmisiones telegráficas de diversos tipos o transmisiones simultáneas	H.30–H.39
Utilización de circuitos de tipo telefónico para telegrafía facsimil	H.40–H.49
Características de las señales de datos	H.50–H.99
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS VIDEOTELEFÓNICOS	H.100–H.199
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS AUDIOVISUALES	
Generalidades	H.200–H.219
Multiplexación y sincronización en transmisión	H.220–H.229
Aspectos de los sistemas	H.230–H.239
Procedimientos de comunicación	H.240–H.259
Codificación de imágenes vídeo en movimiento	H.260–H.279
Aspectos relacionados con los sistemas	H.280–H.299
Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales	H.300–H.399
Servicios suplementarios para multimedios	H.450–H.499

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

NORMA INTERNACIONAL 13818-2

RECOMENDACIÓN UIT-T H.262

TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CODIFICACIÓN GENÉRICA DE IMÁGENES EN MOVIMIENTO E INFORMACIÓN DE AUDIO ASOCIADA: VÍDEO

Resumen

La presente Recomendación | Norma Internacional especifica la representación codificada de datos vídeo y el proceso de decodificación requerido para reconstruir las imágenes. Proporciona un esquema de codificación genérica de vídeo que sirve para una amplia gama de aplicaciones, velocidades binarias, resoluciones de imágenes y calidades. Su algoritmo de codificación básico es un híbrido de predicción con compensación del movimiento y transformada de coseno discreta. Las imágenes que se han de codificar pueden estar entrelazadas o ser progresivas. Los elementos algorítmicos necesarios se integran en una sola sintaxis, y se define un número limitado de subconjuntos desde el punto de vista del perfil (funcionalidades) y del nivel (parámetros) para facilitar la utilización práctica de esta norma de codificación genérica de vídeo.

La segunda edición de esta Recomendación | Norma Internacional consiste en la Rec. UIT-T H.262 (1995) | ISO/CEI 13818-2 : 1996, posteriormente modificada por dos corrigenda y seis enmiendas:

- 1) Un primer corrigendum en el que se añade un identificador de imagen en rebanadas, se admite una aplicación para definir los parámetros de descripción de color por defecto, se elimina una prohibición de la codificación DCT de campo en tramas progresivas, se aclara la ambigüedad con respecto a la gama restringida de vectores de movimiento reconstruidos y la ambigüedad de VBV en las fronteras de secuencias y, finalmente, se efectúan diversas correcciones de poca importancia.
- 2) Un segundo corrigendum en el que se alteran los requisitos de la transformada discreta en coseno inversa y la temporal_reference en relación con el bajo retardo, y se efectúan diversas correcciones de poca importancia.
- 3) Una primera enmienda en la que se proporciona un método para obtener y registrar identificadores de derechos de autor.
- 4) Una segunda enmienda en la que se define un perfil 4:2:2.
- 5) Una tercera enmienda en la que se añade una ampliación de parámetros de cámara y un perfil multivisión.
- 6) Una cuarta enmienda en la que se añade una ampliación UIT-T.
- 7) Una quinta enmienda en la que se añade un nivel alto para el perfil 4:2:2.
- 8) Una sexta enmienda en la cual se reduce el límite superior para el número de líneas por trama en el nivel alto de todos los perfiles de 1152 a 1088.

Orígenes

La Recomendación UIT-T H.262 se aprobó el 17 de febrero de 2000. Su texto se publica también, en forma idéntica, como Norma Internacional ISO/CEI 13818-2.

La presente edición de la Rec. UIT-T H.262 consolida la H.262 (07/1995) y sus enmiendas 1 y 2 (11/1996), 3 y 4 (02/1998), 5 (05/1999), 6 (02/2000) y los corrigenda 1 y 2 (11/1996).

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2000

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

ÍNDICE

		<i>Página</i>
	Intro. 1 Finalidad	v
	Intro. 2 Aplicación.....	v
	Intro. 3 Perfiles y niveles.....	v
	Intro. 4 Sintaxis escalonable y no escalonable	vi
1	Alcance	1
2	Referencias normativas.....	1
3	Definiciones.....	2
4	Abreviaturas y símbolos	9
	4.1 Operadores aritméticos.....	9
	4.2 Operadores lógicos.....	9
	4.3 Operadores relacionales.....	10
	4.4 Operadores para bits.....	10
	4.5 Asignación.....	10
	4.6 Nemónicos.....	10
	4.7 Constantes	11
5	Convenios	11
	5.1 Método para describir la sintaxis de trenes de bits	11
	5.2 Definición de funciones.....	12
	5.3 Reservado, prohibido y bit marcador.....	12
	5.4 Precisión aritmética	12
6	Sintaxis y semántica de trenes de bits de vídeo	13
	6.1 Estructura de datos de vídeo codificados.....	13
	6.2 Sintaxis del tren de bits de vídeo	24
	6.3 Semántica del tren de bits de vídeo	39
7	Proceso de decodificación de vídeo.....	67
	7.1 Estructuras sintácticas más altas.....	68
	7.2 Decodificación de longitud variable.....	68
	7.3 Exploración inversa	71
	7.4 Cuantificación inversa	72
	7.5 DCT inversa	77
	7.6 Compensación del movimiento	77
	7.7 Escalonabilidad espacial.....	92
	7.8 Escalonabilidad SNR.....	105
	7.9 Escalonabilidad temporal	111
	7.10 Partición de datos	114
	7.11 Escalonabilidad híbrida	115
	7.12 Resultado del proceso de decodificación.....	116
8	Perfiles y niveles.....	120
	8.1 Compatibilidad con ISO/CEI 11172-2	122
	8.2 Relación entre perfiles definidos	122
	8.3 Relación entre niveles definidos.....	124
	8.4 Capas escalonables	124
	8.5 Valores de parámetro para perfiles, niveles y capas definidos	127
	8.6 Requisitos de compatibilidad en los decodificadores	131
9	Registro de identificadores de derechos de autor.....	132
	9.1 Generalidades	132
	9.2 Implementación de una autoridad de registro (RA, <i>registration authority</i>)	132
Anexo A	Transformada de coseno discreta inversa	133

	<i>Página</i>
Anexo B Tablas de códigos de longitud variable.....	135
B.1 Direccionamiento de macrobloque.....	135
B.2 Tipo de macrobloque.....	136
B.3 Patrón de macrobloque.....	141
B.4 Vectores de movimiento.....	142
B.5 Coeficientes DCT.....	143
Anexo C Verificador de memoria tampón de vídeo.....	152
Anexo D Características sustentadas por el algoritmo.....	157
D.1 Visión de conjunto.....	157
D.2 Formatos de vídeo.....	157
D.3 Calidad de imagen.....	158
D.4 Control de velocidad de datos.....	158
D.5 Modo de retardo bajo.....	159
D.6 Acceso aleatorio/salto de canal.....	159
D.7 Escalonabilidad.....	159
D.8 Compatibilidad.....	167
D.9 Diferencias entre esta Especificación e ISO/CEI 11172-2.....	168
D.10 Complejidad.....	170
D.11 Edición de trenes de bits codificados.....	170
D.12 Modos truco.....	171
D.13 Elasticidad a errores.....	172
D.14 Secuencias concatenadas.....	180
Anexo E Restricciones de perfil y nivel.....	182
E.1 Restricciones de elementos de sintaxis en perfiles.....	182
E.2 Combinaciones de capas admisibles.....	196
Anexo F Bibliografía.....	219
Anexo G Procedimiento de registro.....	220
G.1 Procedimiento para la petición de un identificador registrado (RID).....	220
G.2 Responsabilidades de la autoridad de registro.....	220
G.3 Responsabilidad de los interesados en solicitar un RDI.....	220
G.4 Procedimiento de apelación para las solicitudes denegadas.....	221
Anexo H Formulario de solicitud de registro.....	222
H.1 Información de contacto de la organización que solicita un identificador registrado (RID).....	222
H.2 Declaración de la intención de solicitar el RID asignado.....	222
H.3 Fecha prevista para introducción del RID.....	222
H.4 Representante autorizado.....	222
H.5 Para uso oficial de la autoridad de registro solamente.....	222
Anexo I.....	223
Anexo J 4:2:2 Resultados de la prueba de perfil.....	224
J.1 Introducción.....	224

Introducción

Intro. 1 Finalidad

Esta Parte de esta Recomendación | Norma Internacional se ha elaborado en respuesta a la creciente necesidad de un método de codificación genérica de imágenes en movimiento y sonido asociado para diversas aplicaciones, tales como medios de almacenamiento digital, radiodifusión de televisión y comunicación. El uso de esta Especificación significa que el vídeo de imágenes en movimiento puede ser manipulado como una forma de datos de computador y puede ser almacenado en diversos medios de almacenamiento, transmitido y recibido por las redes existentes y futuras y distribuido por los canales de radiodifusión existentes y futuros.

Intro. 2 Aplicación

La aplicación de esta Especificación abarca los campos enumerados a continuación, aunque no está limitada a ellos:

- CATV Distribución de televisión de cable por redes ópticas, cables de cobre, etc. (*cable TV distribution on optical network, cooper. etc.*)
- CDAD Distribución de audio digital por cable (*cable digital audio distribution*)
- DSB Radiodifusión de sonido digital (radiodifusión terrenal y por satélite) (*digital sound broadcasting, terrestrial and satellite broadcasting*)
- DTTB Radiodifusión de televisión terrenal digital (*digital terrestrial television broadcasting*)
- EC Cine electrónico (*electronic cinema*)
- ENG Periodismo electrónico (*electronic news gathering*) (incluido el periodismo electrónico por satélite) (*SNG, satellite news gathering including SNG, satellite news gathering*)
- HTT Teatro por televisión en los hogares (*home television theatre*)
- IPC Comunicaciones interpersonales (videoconferencia, videotelefonía, etc.) (*interpersonal communications, videoconferencing, videophone, etc.*)
- ISM Medios de almacenamiento interactivos (discos ópticos, etc.) (*interactive storage media, optical disks, etc.*)
- MMM Correo multimedios (listados) (*multimedia mailing*)
- NCA Noticias y actualidades (*news and current affairs*)
- NDB Servicios de base de datos por red (por ATM, etc.) (*networked database services*)
- RVS Televigilancia vídeo (*remote video surveillance*)
- SFS Servicio fijo por satélite (por ejemplo, a cabeceras)
- SRS Servicio de radiodifusión por satélite (a los hogares)
- SSM Medios de almacenamiento en serie (magnetoscopio digital, etc.) (*serial storage media, digital VTR, etc.*)

Intro. 3 Perfiles y niveles

La presente Especificación está destinada a ser genérica en el sentido de que sirve para una gran gama de aplicaciones, velocidades binarias, resoluciones, calidades y servicios. Las aplicaciones deben abarcar, entre otras cosas, medios de almacenamiento digital, radiodifusión de televisión y comunicaciones. En la elaboración de esta Especificación se han considerado diversas exigencias de aplicaciones típicas, se han formulado los elementos algorítmicos necesarios y se han integrado en una sola sintaxis. Por lo tanto, esta Especificación facilitará el intercambio de trenes de bits entre diferentes aplicaciones.

Sin embargo, considerando la aplicación práctica de toda la sintaxis, se ha estipulado también un número limitado de subconjuntos de la sintaxis por medio de "perfil" y "nivel". Estos y otros términos conexos se definen formalmente en la cláusula 3.

Un "perfil" es un subconjunto definido de toda la sintaxis de tren de bits definida por esta Especificación. Dentro de los límites impuestos por la sintaxis de un perfil dado, es posible aún requerir una variación muy grande en el funcionamiento de los codificadores y decodificadores según los valores tomados por los parámetros en el tren de bits. Por ejemplo, es posible especificar tamaños de trama de hasta (aproximadamente) 2^{14} de anchura de muestra por 2^{14} de altura de línea. Actualmente no es práctico ni económico utilizar un decodificador capaz de implementar todos los tamaños de tramas posibles.

Para tratar este problema se definen "niveles" dentro de cada perfil. Un nivel es un conjunto definido de constricciones impuestas a los parámetros en el tren de bits. Estas constricciones pueden ser simples límites de números. Como otra posibilidad, pueden adoptar la forma de constricciones en combinaciones aritméticas de los parámetros (por ejemplo, la anchura de trama multiplicada por la altura de trama multiplicada por la velocidad de trama).

Los trenes de bits que cumplen esta Especificación utilizan una sintaxis común. Para lograr un subconjunto de la sintaxis completa, se incluyen banderas y parámetros en el tren de bits que señalizan la presencia o no de los elementos sintácticos que aparecen ulteriormente en el tren de bits. Para especificar constricciones de la sintaxis (y por consiguiente definir un perfil) sólo es necesario constreñir los valores de estas banderas y parámetros que especifican la presencia de elementos sintácticos ulteriores.

Intro. 4 Sintaxis escalonable y no escalonable

Toda la sintaxis se puede dividir en dos grandes categorías: una es la sintaxis no escalonable, que se estructura como un superconjunto de la sintaxis definida en ISO/CEI 11172-2. La principal característica de la sintaxis no escalonable es que dispone de los instrumentos de compresión suplementarios para señales vídeo entrelazadas. La segunda es la sintaxis escalonable, cuya propiedad esencial es permitir la reconstrucción de vídeo útil a partir de piezas de un tren de bits total. Esto se logra estructurando el tren de bits total en dos o más capas, comenzando de una capa básica independiente y añadiendo varias capas de mejora. La capa básica puede utilizar la sintaxis no escalonable o, en algunos casos, conformarse a la sintaxis de ISO/CEI 11172-2.

Intro. 4.1 Visión de conjunto de la sintaxis no escalonable

La representación codificada definida en la sintaxis no escalonable logra una elevada relación de compresión a la vez que preserva la buena calidad de la imagen. El algoritmo tiene pérdidas pues no se preservan los valores de muestra exactos durante la codificación. La obtención de una buena calidad de imagen a las velocidades binarias de interés exige una compresión muy alta, que no se puede lograr con la sola intracodificación de las imágenes. No obstante, la necesidad de acceso aleatorio se satisface de la mejor manera con codificación dentro de imagen pura. La elección de las técnicas se basa en la necesidad de equilibrar una alta calidad de imagen y relación de compresión con el requisito de hacer el acceso aleatorio al tren de bits codificado.

Se utilizan varias técnicas para lograr esta elevada compresión. El algoritmo utiliza primero compensación de movimiento basada en bloque para reducir la redundancia temporal. La compensación de movimiento se utiliza tanto para la predicción causal de la imagen vigente a partir de una imagen anterior y para la predicción interpolativa no causal, a partir de imágenes pasadas y futuras. Se definen vectores de movimiento para cada región de 16 muestras por 16 líneas de la imagen. El error de predicción, se comprime aún más utilizando la transformada de coseno discreta (DCT, *discrete cosine transform*) para suprimir la correlación espacial antes de que sea cuantificada en un proceso irreversible que descarta la información menos importante. Por último, los vectores de movimiento se combinan con la información DCT cuantificada y se codifican utilizando códigos de longitud variable.

Intro. 4.1.1 Procesamiento temporal

Debido a los requisitos contradictorios de acceso aleatorio y compresión muy eficaz se definen tres tipos principales de imágenes. Las imágenes intracodificadas (imágenes I) se codifican sin referencia a otras imágenes. Proporcionan puntos de acceso a la secuencia codificada donde la decodificación puede comenzar, pero se codifican con compresión moderada solamente. Las imágenes con codificación predictiva (imágenes P) se codifican más eficazmente utilizando la predicción con compensación de movimiento a partir de una imagen pasada intracodificada o con codificación predictiva y se utilizan generalmente como una referencia para la predicción ulterior. Las imágenes con codificación predictiva bidireccional (imágenes B) proporcionan el más alto grado de compresión pero requieren imágenes de referencia pasadas y futuras para la compensación del movimiento. Las imágenes con codificación predictiva bidireccional nunca se utilizan como referencias para la predicción (salvo cuando la imagen resultante se utiliza como una referencia en una capa de mejora espacialmente escalonable). La organización de los tres tipos de imágenes en una secuencia es muy flexible. La elección se deja al codificador y dependerá de los requisitos de la aplicación. En la Figura Intro. 1 se ilustra la relación entre los tres diferentes tipos de imágenes.

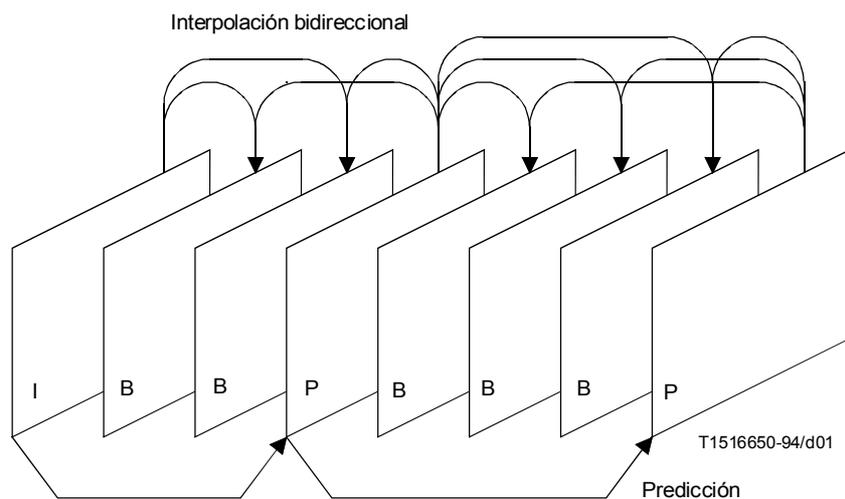


Figura Intro. 1 – Ejemplo de estructura de imagen temporal

Intro. 4.1.2 Codificación de vídeo entrelazado

Cada trama de vídeo entrelazado consiste en dos campos separados por un periodo de campo. La Especificación permite codificar la trama como imagen o codificar los dos campos como dos imágenes. La codificación de trama o la codificación de campo se puede seleccionar de manera adaptable trama por trama. La codificación de trama se prefiere típicamente cuando la escena vídeo contiene un detalle importante con movimiento limitado. La codificación de campo, en la cual el segundo campo puede ser predecido a partir del primero, funciona mejor cuando hay movimiento rápido.

Intro. 4.1.3 Representación del movimiento – macrobloques

Como en ISO/CEI 11172-2, la elección de macrobloques de 16 por 16 para la unidad de compensación del movimiento es un resultado del compromiso entre la ganancia de codificación proporcionada por la utilización de la información de movimiento y la tara necesaria para representarlo. Se puede predecir cada macrobloque temporalmente de varias maneras diferentes. Por ejemplo, en la codificación de trama, la predicción a partir de la trama de referencia anterior puede basarse en trama o basarse en campo. Según el tipo del macrobloque, la información de los vectores de movimiento y otra información conexas se codifica con la señal de error de predicción comprimida en cada macrobloque. Los vectores de movimiento se codifican diferencialmente con respecto a los últimos vectores de movimiento codificados utilizando códigos de longitud variable. La longitud máxima de los vectores de movimiento que se puede representar se puede programar imagen por imagen, de modo que se puedan satisfacer las aplicaciones más exigentes sin comprometer el funcionamiento del sistema en situaciones más normales.

Es responsabilidad del codificador calcular los vectores de movimiento apropiados. La especificación no estipula cómo se debe hacer esto.

Intro. 4.1.4 Reducción de redundancia espacial

Las imágenes originales y las señales de errores de predicción tienen una elevada redundancia espacial. Esta Especificación utiliza un método de DCT basado en bloque, con cuantificación ponderada visualmente y codificación de longitud de pasada. Después de la predicción con compensación de movimiento o la interpolación, la imagen residual se divide en bloques de 8 por 8, que se transforman en el dominio de DCT donde son ponderados antes de ser cuantificados. Después de la cuantificación, muchos de los coeficientes son de valor cero y de este modo se utiliza la codificación bidimensional de longitud de pasada y de longitud variable para codificar eficazmente los coeficientes restantes.

Intro. 4.1.5 Formatos de cromaticidad

Además del formato 4:2:0 sustentado en ISO/CEI 11172-2, esta Especificación sustenta los formatos de cromaticidad 4:2:2 y 4:4:4.

Intro. 4.2 Extensiones escalonables

Los instrumentos de escalonabilidad en esta Especificación se diseñan para sustentar otras aplicaciones además de las admitidas por el vídeo de una sola capa. Entre las aplicaciones dignas de mención cabe citar las telecomunicaciones vídeo, el vídeo por redes en el modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*), el interfuncionamiento de normas de vídeo, las jerarquías de servicios vídeo con múltiples resoluciones espaciales, temporales y de calidad, la televisión de alta definición (HDTV, *high definition television*) con televisión incrustada, los sistemas que permiten pasar a televisión de alta definición con resolución temporal más alta, etc. Aunque una solución simple al vídeo escalonable es la técnica de distribución simultánea basada en la transmisión/almacenamiento de múltiples reproducciones de vídeo codificadas independientemente, una alternativa más eficaz es la codificación de vídeo escalonable, en la cual la anchura de banda asignada a una reproducción de vídeo dada puede ser reutilizada parcialmente en la codificación de la siguiente reproducción de vídeo. En la codificación de vídeo escalonable, se supone que dado un tren de bits codificado, los decodificadores de diversas complejidades pueden decodificar y visualizar reproducciones apropiadas del vídeo codificado. Es probable que un codificador de vídeo escalonable tenga una mayor complejidad cuando se compara con un codificador de una sola capa. Sin embargo, esta Recomendación | Norma Internacional proporciona varias formas diferentes de escalonabilidades que tratan aplicaciones sin superposición con complejidades correspondientes. Los instrumentos de escalonabilidad básicos ofrecidos son:

- partición de datos;
- escalonabilidad SNR (relación señal/ruido);
- escalonabilidad espacial; y
- escalonabilidad temporal.

Además, se admiten también combinaciones de estos instrumentos de escalonabilidad básicos que se denominan *escalonabilidad híbrida*. En el caso de la escalonabilidad básica, se permiten dos capas de vídeo denominadas la *capa más baja* y la *capa de mejora*, mientras que en la escalonabilidad híbrida se admiten hasta tres capas. Los cuadros Intro. 1 a Intro. 3 proporcionan algunos ejemplos de aplicaciones de estas distintas escalonabilidades.

Cuadro Intro. 1 – Aplicaciones de escalonabilidad SNR

Capa más baja	Capa de mejora	Aplicación
Recomendación UIT-R BT.601	Igual resolución y formato que la capa más baja	Servicio de dos calidades para TV convencional
Alta definición	Igual resolución y formato que la capa más baja	Servicio de dos calidades para televisión de alta definición
Alta definición 4:2:0	Distribución simultánea de crominancia 4:2:2	Producción/distribución de vídeo

Cuadro Intro. 2 – Aplicaciones de escalonabilidad espacial

Base	Mejora	Aplicación
Progresiva (30 Hz)	Progresiva (30 Hz)	Compatibilidad o escalabilidad CIF/SCIF
Entrelazado (30 Hz)	Entrelazado (30 Hz)	Escalonabilidad HDTV/SDTV convencional
Progresiva (30 Hz)	Entrelazado (30 Hz)	Compatibilidad ISO/CEI 11172-2 con esta Especificación
Entrelazado (30 Hz)	Progresiva (60 Hz)	Paso a HDTV progresiva de alta resolución

Cuadro Intro. 3 – Aplicaciones de escalonabilidad temporal

Base	Mejora	Más alta	Aplicación
Progresiva (30 Hz)	Progresiva (30 Hz)	Progresiva (60 Hz)	Paso a HDTV progresiva de alta resolución
Entrelazado (30 Hz)	Entrelazado (30 Hz)	Progresiva (60 Hz)	Paso a HDTV progresiva de alta resolución

Intro. 4.2.1 Extensión escalonable espacial

La escalonabilidad espacial es un instrumento concebido para ser utilizado en aplicaciones vídeo que comprenden telecomunicaciones, interfuncionamiento de normas vídeo, consulta de bases de datos vídeo, interfuncionamiento con HDTV y TV, etc., es decir, sistemas vídeo con la característica común primaria de que se necesita un mínimo de dos capas de resolución espacial. La escalonabilidad espacial conlleva la generación de dos capas de vídeo de resolución espacial a partir de una sola fuente de vídeo, de modo que la capa más baja es codificada por sí misma para proporcionar la resolución espacial básica y la capa de mejora emplea la capa más baja interpolada espacialmente y transporta la resolución espacial completa de la fuente vídeo de entrada. Las capas más baja y de mejora pueden utilizar los instrumentos de codificación de esta Especificación o ISO/CEI 11172-2 para la capa más baja y esta Especificación para la capa de mejora. En el segundo caso, se obtiene más ventaja facilitando el interfuncionamiento entre normas de codificación de vídeo. Además, la escalonabilidad espacial ofrece flexibilidad en la elección de los formatos de vídeo que se han de emplear en cada capa. Otra ventaja de la escalonabilidad espacial es su capacidad de proporcionar elasticidad a los errores de transmisión, pues los datos más importantes de la capa más baja se pueden enviar por el canal con una mejor característica de error, mientras que los datos de la capa de mejora menos críticos se pueden enviar por un canal con una característica de error mediocre.

Intro. 4.2.2 Extensión escalonable SNR

La escalonabilidad SNR es un instrumento concebido para utilización en aplicaciones vídeo que comprenden telecomunicaciones, servicios vídeo con múltiples calidades, televisión convencional y HDTV, es decir, sistemas vídeo con la característica común primaria de que se necesita un mínimo de dos capas de calidad de vídeo. La escalonabilidad SNR conlleva la generación de dos capas de vídeo con la misma resolución espacial pero con diferentes calidades de vídeo a partir de una sola fuente vídeo, de modo que la capa más baja es codificada por sí misma para proporcionar la calidad de vídeo básica y la capa de mejora se codifica para mejorar la capa más baja. La capa de mejora, cuando se añade a la capa más baja, regenera una reproducción de calidad más alta del vídeo de entrada. Las capas más baja y de mejora pueden usar esta Especificación o ISO/CEI 11172-2 para la capa más baja y esta Especificación para la capa de mejora. Otra ventaja de la escalonabilidad SNR es su capacidad de proporcionar un alto grado de elasticidad a los errores de transmisión, pues los datos más importantes de la capa más baja se pueden enviar por el canal con mejor característica de error, mientras que los datos de la capa de mejora menos críticos se pueden enviar por un canal con una característica de error mediocre.

Intro. 4.2.3 Extensión escalonable temporal

La escalonabilidad temporal es un instrumento concebido para uso en una gama de diversas aplicaciones de vídeo que comprende desde telecomunicaciones hasta HDTV, para lo cual puede ser necesario pasar de sistemas de resolución temporal más baja a sistemas de resolución temporal más alta. En muchos casos, los sistemas vídeo de resolución temporal más baja pueden ser los sistemas existentes o los sistemas de la generación anterior menos costosos, con la motivación de introducir gradualmente sistemas más complejos. La escalonabilidad temporal conlleva la partición de tramas vídeo en capas, de modo que la capa más baja es codificada por sí misma para proporcionar la velocidad temporal básica y la capa de mejora se codifica con predicción temporal con respecto a la capa más baja; estas capas son decodificadas y multiplexadas temporalmente para obtener toda la resolución temporal de la fuente vídeo. Los sistemas de resolución temporal más baja sólo pueden decodificar la capa más baja para proporcionar resolución temporal básica,

mientras que los sistemas más complejos del futuro podrán decodificar ambas capas y proporcionar vídeo de resolución temporal alta a la vez que mantienen el interfuncionamiento con los sistemas de la generación anterior. Otra ventaja de la escalonabilidad temporal es su capacidad de proporcionar elasticidad a los errores de transmisión, pues los datos más importantes de la capa más baja se pueden enviar por el canal con una mejor característica de error, mientras que los datos de la capa de mejora menos críticos se pueden enviar por un canal con una característica de error mediocre.

Intro. 4.2.4 Extensión de partición de datos

La partición de datos es un instrumento concebido para ser utilizado cuando se dispone de dos canales para transmisión y/o almacenamiento de un tren de bits de vídeo, como puede ser el caso en las redes ATM, en la radiodifusión terrenal, en los medios magnéticos, etc. El tren de bits se divide entre estos canales de modo que las partes más críticas del tren de bits (tales como los encabezamientos, vectores de movimiento, coeficientes DCT de baja frecuencia) se transmiten por el canal con la mejor característica de error y los datos menos críticos (tales como coeficientes DCT de frecuencia más alta) se transmiten por el canal con una característica de error mediocre. De este modo, se minimiza la degradación debida a los errores de canal porque las partes críticas de un tren de bits están mejor protegidas. Los datos de cualquiera de los dos canales pueden ser decodificados en un decodificador que no esté concebido para decodificar trenes de bits de datos divididos.

NORMA INTERNACIONAL

RECOMENDACIÓN UIT-T

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – CODIFICACIÓN GENÉRICA
DE IMÁGENES EN MOVIMIENTO E INFORMACIÓN
DE AUDIO ASOCIADA: VÍDEO**

1 Alcance

La presente Recomendación | Norma Internacional especifica la representación codificada de información de imagen para medios de almacenamiento digital y comunicación de vídeo digital, así como el proceso de decodificación. La representación sustenta la transmisión de velocidad binaria constante, la transmisión de velocidad binaria variable, el acceso aleatorio, el salto de canal, la decodificación escalable, la edición de trenes de bits, así como funciones especiales, tales como repetición rápida hacia adelante, repetición rápida inversa, cámara lenta, pausa e imágenes fijas. La presente Recomendación | Norma Internacional es compatible con ISO/CEI 11172-2 y es compatible con los formatos antiguos o futuros de televisión de definición mejorada, televisión de alta definición y televisión convencional.

La presente Recomendación | Norma Internacional es aplicable principalmente a medios de almacenamiento digital, difusión de vídeo y comunicación. Los medios de almacenamiento pueden estar conectados directamente al decodificador, o por medios de comunicaciones tales como buses, redes de zona local o enlaces de telecomunicación.

2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones y Normas Internacionales contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación | Norma Internacional. Al efectuar esta publicación estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y Normas son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los participantes en acuerdos basados en la presente Recomendación | Norma Internacional investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y las Normas citadas a continuación. Los miembros de la CEI y de la ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente vigentes. La Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT mantiene una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación UIT-R BT.601-3 (1992), *Parámetros de codificación de televisión digital para estudios.*
- Recomendación UIT-R BR.648 (1986), *Grabación digital de señales de audio.*
- Informe UIT-R 955-2 (1990), *Radiodifusión sonora por satélite destinada a receptores portátiles y receptores en vehículos.*
- ISO/CEI 11172-1:1993, *Information technology – Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s – Part 1: Systems.*
- ISO/CEI 11172-2:1993, *Information technology – Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s – Part 2: Video.*
- ISO/CEI 11172-3:1993, *Information technology – Coding of moving picture and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s – Part 3: Audio.*
- IEEE 1180:1990, *Standard Specifications for the Implementations of 8 × 8 Inverse Discrete Cosine Transform.*
- CEI 60908:1999, *Audio recording – Compact disc digital audio system.*
- CEI 60461:1986, *Time and control code for video tape recorders.*
- Recomendación UIT-T H.261 (1993), *Códec vídeo para servicios audiovisuales a p × 64 kbit/s.*
- Recomendación UIT-T H.320 (1999), *Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha.*
- Recomendación CCITT T.81 (1992), ISO/CEI 10918-1:1994, *Information Technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images – Requirements and guidelines (JPEG).*

3 Definiciones

A los efectos de la presente Recomendación | Norma Internacional, se aplican las siguientes definiciones.

- 3.1 coeficiente AC:** Todo coeficiente DCT para el cual la frecuencia en una o ambas dimensiones no es cero.
- 3.2 imagen grande:** Imagen codificada que causaría la subutilización de la memoria tampón VBV como se indica en C.7. Las imágenes grandes sólo pueden producirse en secuencias en las que el retardo bajo es igual a 1. "Imagen saltada" (o "imagen omitida") es un término que a veces se utiliza para expresar el mismo concepto.
- 3.3 imagen de campo B:** Imagen B de estructura de campo.
- 3.4 imagen de trama B:** Imagen B de estructura de trama.
- 3.5 imagen B; imagen con codificación predictiva bidireccional:** Imagen que se codifica utilizando la predicción con compensación de movimiento a partir de campos o tramas de referencia pasados y/o futuros.
- 3.6 compatibilidad hacia atrás:** Una norma de codificación más nueva es compatible hacia atrás con una norma de codificación más antigua si los codificadores diseñados para funcionar con la norma de codificación más antigua son capaces de funcionar decodificando todo un tren de bits o parte de un tren de bits producido de acuerdo con la norma de codificación más nueva.
- 3.7 vector de movimiento hacia atrás:** Vector de movimiento que se utiliza para la compensación de movimiento a partir de una trama de referencia o campo de referencia en un momento ulterior en el orden de visualización.
- 3.8 predicción hacia atrás:** Predicción a partir de una trama (campo) de referencia futura.
- 3.9 capa básica:** Primera capa, independientemente decodificable, de una jerarquía escalonable.
- 3.10 tren de bits; tren:** Serie ordenada de bits que forma la representación codificada de los datos.
- 3.11 velocidad binaria:** Velocidad a la cual se transmite el tren de bits codificado desde el medio de almacenamiento hasta la entrada de un decodificador.
- 3.12 bloque:** Matriz de 8 filas por 8 columnas de muestras o 64 coeficientes DCT (de fuente, cuantificados o descuantificados).
- 3.13 campo inferior:** Uno de los dos campos que forman una trama. Cada línea de un campo inferior está situada en el espacio inmediatamente por debajo de la línea correspondiente del campo superior.
- 3.14 alineado en byte:** Un bit en un tren de bits codificado está alineado en byte (octeto) si su posición es un múltiplo de 8 bits del primer bit del tren.
- 3.15 byte (octeto):** Secuencia de 8 bits.
- 3.16 canal:** Medio digital que almacena o transporta un tren de bits construido de acuerdo con la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.
- 3.17 formato de croma:** Define el número de bloques de croma en un macrobloque.
- 3.18 distribución simultánea de croma:** Un tipo de escalonabilidad (que es un subconjunto de la escalonabilidad SNR) en el cual la capa o capas de mejora contienen solamente datos de refinamiento codificados para los coeficientes DC, y todos los datos para los coeficientes AC, de los componentes de croma.
- 3.19 croma (componente):** Una matriz, bloque o una sola muestra que representa una de las dos señales de diferencia de color relacionadas con los colores primarios de la manera definida en el tren de bits. Los símbolos utilizados para las señales de croma son Cr y Cb.
- 3.20 trama B codificada:** Una imagen de trama B o un par de imágenes de campo B.
- 3.21 trama codificada:** Una trama codificada es una trama I codificada, una trama P codificada, o una trama B codificada.

- 3.22 trama I codificada:** Una imagen de trama I o un par de imágenes de campo, donde la primera es una imagen I y la segunda es una imagen I o una imagen P.
- 3.23 trama P codificada:** Una imagen de trama P o un par de imágenes de campo P.
- 3.24 imagen codificada:** Una imagen codificada se compone de un encabezamiento de imagen, las extensiones facultativas que la siguen inmediatamente, y los datos de imagen siguientes. Una imagen codificada puede ser una trama codificada o un campo codificado.
- 3.25 tren de bits de vídeo codificado:** Representación codificada de una serie de una o más imágenes según se define en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.
- 3.26 orden codificado:** El orden en el cual las imágenes se transmiten y decodifican. Este orden no es necesariamente el mismo que el orden de visualización.
- 3.27 representación codificada:** Un elemento de datos representado en su forma codificada.
- 3.28 parámetros de codificación:** El conjunto de parámetros definibles por el usuario que caracteriza un tren de bits de vídeo codificado. Los trenes de bits son caracterizados por parámetros de codificación. Los decodificadores son caracterizados por los trenes de bits que son capaces de decodificar.
- 3.29 componente:** Una matriz, bloque o una sola muestra de una de las tres matrices (una de luminancia y dos de crominancia) que forman una imagen.
- 3.30 compresión:** Reducción del número de bits utilizados para representar un ítem de datos.
- 3.31 vídeo codificado a velocidad binaria constante:** Un tren de bits de vídeo comprimido con una velocidad binaria media constante.
- 3.32 velocidad binaria constante:** Operación en la cual la velocidad binaria es constante desde el principio al fin del tren de bits codificado.
- 3.33 elemento de datos:** Un ítem de datos representado antes de la codificación y después de la decodificación.
- 3.34 partición de datos:** Método para dividir un tren de bits en dos trenes de bits separados para proporcionar elasticidad a los errores. Los dos trenes de bits tienen que ser recombinados antes de la decodificación.
- 3.35 imagen D:** Un tipo de imagen que no se utilizará, salvo en ISO/CEI 11172-2.
- 3.36 coeficiente DC:** El coeficiente DCT para el cual la frecuencia es cero en ambas dimensiones.
- 3.37 coeficiente DCT:** La amplitud de una función de base de coseno específica.
- 3.38 memoria tampón de entrada del decodificador:** La memoria tampón primera en entrar-primeramente en salir especificada en el verificador de memoria tampón vídeo.
- 3.39 decodificador:** Una organización real de un proceso de decodificación.
- 3.40 decodificación (proceso):** El proceso definido en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 que lee un tren de bits codificado de entrada y produce imágenes decodificadas.
- 3.41 decuantificación:** El proceso de reescalar los coeficientes DCT cuantificados después que su representación en el tren de bits ha sido decodificada y antes de que sean presentados a la DCT inversa.
- 3.42 medio de almacenamiento digital; (DSM, digital storage media):** Un dispositivo o sistema de almacenamiento o transmisión digital.
- 3.43 transformada de coseno discreta (DCT, discrete cosine transform):** La transformada de coseno discreta hacia adelante o la transformada de coseno discreta inversa. La DCT es una transformación ortogonal discreta, que puede invertirse. La DCT inversa se define en el anexo A de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.
- 3.44 relación de aspecto de visualización:** Relación altura/anchura (en unidades de medida de espacio, tales como el centímetro) de la visualización deseada.

- 3.45 orden de visualización:** Orden en el cual se visualizan las imágenes codificadas. Normalmente es el mismo orden en el cual fueron presentadas a la entrada del codificador.
- 3.46 proceso de visualización:** Proceso (no normativo) por el que se visualizan tramas reconstruidas.
- 3.47 predicción dual prima:** Modo de predicción en el que se calcula la media de dos predicciones hacia adelante basadas en campo. El tamaño del bloque predicho es de 16×16 muestras de luminancia.
- 3.48 edición:** Proceso por el cual uno o más trenes de bits codificados son manipulados para producir un nuevo tren de bits codificado. Los trenes de bits editados conformes deben satisfacer los requisitos definidos en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.
- 3.49 codificador:** Una organización real de un proceso de codificación.
- 3.50 codificación (proceso):** Un proceso, no descrito en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2, que lee un tren de imágenes de entrada y produce un tren de bits codificado válido según se define en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.
- 3.51 capa de mejora:** Referencia relativa a una capa (por encima de la capa básica) en una jerarquía escalonable. Para todas las formas de escalonabilidad, su proceso de decodificación puede describirse por referencia al proceso de decodificación de la capa más baja y al proceso de decodificación adicional apropiado para la propia capa de mejora.
- 3.52 repetición rápida hacia adelante:** Proceso de visualizar una secuencia, o parte de una secuencia, de imágenes en orden de visualización más rápido que en tiempo real.
- 3.53 repetición rápida inversa:** El proceso de visualizar la secuencia de imágenes en el sentido inverso al orden de visualización más rápido que en tiempo real.
- 3.54 campo:** Para una señal de vídeo entrelazada, un "campo" es un conjunto de líneas alternas de una trama. Por tanto, una trama entrelazada se compone de dos campos, un campo superior y un campo inferior.
- 3.55 predicción basada en campo:** Modo de predicción que utiliza un solo campo de la trama de referencia. El tamaño del bloque predicho es de 16×16 muestras de luminancia.
- 3.56 periodo de campo:** La recíproca del doble de la velocidad de trama.
- 3.57 imagen de campo; imagen de estructura de campo:** Una imagen de estructura de campo es una imagen codificada con estructura de imagen igual a "campo superior" o "campo inferior".
- 3.58 bandera:** Una variable entera de un bit que sólo puede tomar uno de dos valores (cero y uno).
- 3.59 prohibido:** El término "prohibido", cuando se utiliza en las cláusulas que definen el tren de bits codificado, indica que el valor no se utilizará nunca. Esto suele hacerse para evitar la emulación de códigos de comienzo.
- 3.60 actualización forzada:** El proceso por el cual los macrobloques son intracodificados de tiempo en tiempo para asegurar que los errores de desadaptación entre los procesos DCT inversa en codificadores y decodificadores no pueden aumentar excesivamente.
- 3.61 compatibilidad hacia adelante:** Una norma de codificación más nueva es compatible hacia adelante con una norma de codificación más antigua si los decodificadores diseñados para funcionar con la norma de codificación más nueva son capaces de decodificar trenes de bits de la norma de codificación más antigua.
- 3.62 vector de movimiento hacia adelante:** Un vector de movimiento que se utiliza para la compensación del movimiento a partir de una trama de referencia o campo de referencia anterior en orden de visualización.
- 3.63 predicción hacia adelante:** Predicción a partir de la trama (campo) de referencia pasada.
- 3.64 trama:** Una trama contiene líneas de información espacial de una señal vídeo. Para vídeo progresivo, estas líneas contienen muestras que comienzan en un instante de tiempo y continúan a través de líneas sucesivas a la parte inferior de la trama. Para el vídeo entrelazado, una trama consiste en dos campos, un campo superior y un campo inferior. Uno de estos campos comenzará un periodo de campo más tarde que el otro.

- 3.65 predicción basada en tramas:** Modo de predicción que utiliza los dos campos de la trama de referencia.
- 3.66 periodo de trama:** La recíproca de la velocidad de trama.
- 3.67 imagen de trama; imagen de estructura de trama:** Una imagen de estructura de trama es una imagen codificada con estructura de imagen que es igual a "trama".
- 3.68 velocidad de trama:** La velocidad a la cual las tramas han de salir del proceso de decodificación.
- 3.69 trama (campo) de referencia futura:** Una trama (campo) de referencia futura es una trama (campo) de referencia que se produce en un momento ulterior a la imagen vigente en el orden de visualización.
- 3.70 reordenación de trama:** Proceso de reordenación de las tramas reconstruidas cuando el orden de la codificación es diferente del orden de la visualización. La reordenación de tramas se produce cuando están presentes tramas B en un tren de bits. No hay reordenación de tramas cuando se decodifican trenes de bits de bajo retardo.
- 3.71 grupo de imágenes:** Esta noción está definida solamente en ISO/CEI 11172-2 (MPEG-1 Vídeo). En la Rec UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 puede obtenerse una funcionalidad similar insertando grupos de encabezamientos de imágenes.
- 3.72 encabezamiento:** Un bloque de datos en el tren de bits codificado contiene la representación codificada de un número de elementos de datos que pertenecen a los datos codificados que siguen al encabezamiento en el tren de bits.
- 3.73 escalonabilidad híbrida:** La escalonabilidad híbrida es la combinación de dos (o más) tipos de escalonabilidad.
- 3.74 entrelazado:** La propiedad de las tramas de televisión convencional donde líneas alternas de la trama representan diferentes instancias en el tiempo. En una trama entrelazada, uno de los campos ha de ser visualizado primero. Este campo se denomina el primer campo. El primer campo puede ser el campo superior o el campo inferior de la trama.
- 3.75 imagen de campo I:** Una imagen I de estructura de campo.
- 3.76 imagen de trama I:** Una imagen I de estructura de trama.
- 3.77 imagen I; imagen intracodificada:** Una imagen que se codifica utilizando información solamente de sí misma.
- 3.78 intracodificación:** Codificación de un macrobloque o imagen que utiliza información solamente de ese macrobloque o imagen.
- 3.78.1 DCT inversa; IDCT:** Transformada de coseno discreta inversa, que se define en el anexo A.
- 3.79 nivel:** Un conjunto definido de constricciones en los valores que pueden tomar los parámetros de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 dentro de un perfil particular. Un perfil puede contener uno o más niveles. En un contexto diferente, nivel es el valor absoluto de un coeficiente de valor diferente de cero (véase "pasada").
- 3.80 capa:** En una jerarquía escalonable indica un tren de bits de los que forman el conjunto ordenado de trenes de bits y (el resultado de) su proceso de decodificación asociado (incluye implícitamente la decodificación de todas las capas por debajo de la capa en cuestión).
- 3.81 tren de bits de capa:** Un tren de bits asociado a una capa determinada (este término va siempre seguido de un calificativo, por ejemplo tren de bits de la capa de mejora).
- 3.82 capa más baja:** Referencia relativa a la capa inmediatamente por debajo de una capa de mejora dada (incluye implícitamente la decodificación de **todas** las capas por debajo de esta capa de mejora).
- 3.83 componente de luminancia:** Una matriz, bloque o una sola muestra que representa una representación monocroma de la señal y que se relaciona con los colores primarios de la manera definida en el tren de bits. El símbolo utilizado para luminancia es Y.

3.84 Mbit: 1 000 000 de bits.

3.85 macrobloque: Los cuatro bloques de 8 por 8 de datos de luminancia y los dos bloques (para el formato de crominancia 4:2:0), los cuatro bloques (para el formato de crominancia 4:2:2) o los ocho bloques (para el formato de crominancia 4:4:4) que corresponden a bloques de datos de crominancia de 8 por 8 provenientes de una sección de 16 por 16 del componente de luminancia de la imagen. El macrobloque se utiliza para hacer referencia algunas veces a los datos de muestra y otras veces a la representación codificada de los valores de muestra y otros elementos de datos definidos en el encabezamiento de macrobloque de la sintaxis definida en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2. La utilización es clara de acuerdo con el contexto.

3.86 compensación de movimiento: La utilización de vectores de movimiento para mejorar la eficacia de la predicción de valores de muestra. La predicción utiliza vectores de movimiento para proporcionar desplazamientos en las tramas de referencia o campos de referencia pasados y/o futuros que contienen valores de muestras previamente decodificadas que se utilizan para formar el error de predicción.

3.87 estimación de movimiento: El proceso de estimar los vectores de movimiento durante el proceso de codificación.

3.88 vector de movimiento: Un vector bidimensional utilizado para la compensación del movimiento que proporciona un desplazamiento desde la posición de las coordenadas en la imagen o campo vigente a las coordenadas en una trama de referencia o campo de referencia.

3.89 no intracodificación: Codificación de un macrobloque o imagen que utiliza información de sí mismo y de macrobloques e imágenes que se producen en otros momentos.

3.90 paridad opuesta: La paridad opuesta de superior es inferior y viceversa.

3.91 imagen de campo P: Una imagen P de estructura de campo.

3.92 imagen de trama P: Una imagen P de estructura de trama.

3.93 imagen P; imagen con codificación predictiva: Una imagen que es codificada utilizando predicción con compensación de movimiento a partir de campos o tramas de referencia pasados.

3.94 parámetro: Una variable dentro de la sintaxis de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 que puede tomar un valor de una amplia gama de valores. Una variable que puede tomar uno solo de los dos valores es una bandera.

3.95 paridad (de un campo): La paridad de un campo puede ser superior o inferior.

3.96 trama (campo) de referencia pasada: Una trama (campo) de referencia pasada es una trama (campo) de referencia que se produce en un momento anterior al de la imagen vigente en el orden de visualización.

3.97 imagen: Datos de imagen de fuente, codificados o reconstruidos. Una imagen fuente o reconstruida consiste en tres matrices rectangulares de números de 8 bits que representan la señal de luminancia y las dos señales de crominancia. Una "imagen codificada" se define en 3.21 de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2. Para vídeo progresivo, una imagen es idéntica a una trama, mientras que para vídeo entrelazado, una imagen puede referirse a una trama, o al campo superior o al campo inferior de la trama, según el contexto.

3.98 datos de imagen: En las operaciones del verificador de memoria tampón de vídeo, datos de imagen son, por definición, todos los bits de la imagen codificada, todos los encabezamientos y datos de usuario que le preceden inmediatamente, si los hubiere (incluido el relleno insertado entre ellos), y todo el relleno que exista hasta el siguiente código de comienzo (código que no se incluirá en los datos de imagen), a menos que sea un código de fin de secuencia, en cuyo caso se incluye en los datos de imagen.

3.99 predicción: La utilización de un predictor para proporcionar una estimación del valor de la muestra o elemento de datos que se está decodificando.

3.100 error de predicción: La diferencia entre el valor real de una muestra o elemento de datos y su predictor.

3.101 predictor: Una combinación lineal de valores de muestra o elementos de datos decodificados anteriormente.

3.102 perfil: Un subconjunto definido de la sintaxis de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.

NOTA – En la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 la palabra "perfil" se utiliza como se define anteriormente. No se debe confundir con otras definiciones de "perfil" y en particular no tiene el significado definido por el JTC1/SGFS.

3.103 progresiva: La propiedad de tramas de película en las que todas las muestras de la trama representan las mismas instancias en el tiempo.

3.104 matriz de cuantificación: Un conjunto de 64 valores de 8 bits utilizado por el decuantificador.

3.105 coeficientes de transformada de coseno discreta cuantificados: Coeficientes DCT antes de la decuantificación. Una representación cuantificada de longitud variable de coeficientes DCT cuantificados se transmite como parte del tren vídeo comprimido.

3.106 escala de cuantificador: Un factor de escala codificado en el tren de bits y utilizado por el proceso de decodificación para establecer la escala de la decuantificación.

3.107 acceso aleatorio: El proceso de comenzar a leer y decodificar el tren de bits codificado en un punto arbitrario.

3.108 trama reconstruida: Una trama reconstruida consiste en tres matrices rectangulares de números de 8 bits que representan la señal de luminancia y las dos señales de crominancia. Una trama reconstruida se obtiene decodificando una trama codificada.

3.109 imagen reconstruida: Una imagen reconstruida se obtiene decodificando una imagen codificada. Una imagen reconstruida es una trama reconstruida (cuando se decodifica una imagen de trama) o un campo de una trama reconstruida (cuando se decodifica una imagen de campo). Si la imagen codificada es una imagen de campo, la imagen reconstruida es el campo superior o el campo inferior de la trama reconstruida.

3.110 campo de referencia: Un campo de referencia es un campo de una trama reconstruida. Los campos de referencia se utilizan para la predicción hacia adelante y hacia atrás cuando se decodifican imágenes P e imágenes B. Obsérvese cuando se decodifican imágenes P de campo, la predicción de la segunda imagen P de campo de una trama codificada utiliza el primer campo reconstruido de la misma trama codificada como un campo de referencia.

3.111 trama de referencia: Una trama de referencia es una trama reconstruida que se codificó como una trama I codificada o una trama P codificada. Las tramas de referencia se utilizan para la predicción hacia adelante y hacia atrás cuando se decodifican imágenes P e imágenes B.

3.112 retardo de reordenación: Retardo del proceso de codificación causado por la reordenación de trama.

3.113 reservado: El término "reservado" cuando se utiliza en las cláusulas que definen el tren de bits codificado indica que el valor se puede utilizar en el futuro para extensiones definidas por UIT-T | ISO/CEI.

3.114 formato de muestra (SAR, *sample aspect ratio*): Especifica la distancia relativa entre muestras. Se define (a los efectos de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2) como el desplazamiento vertical de las líneas de muestras de luminancia en una trama dividida por el desplazamiento horizontal de las muestras de luminancia. De este modo, sus unidades son (metros por línea) ÷ (metros por muestra).

3.115 jerarquía escalonable: Datos de vídeo codificados constituidos por un conjunto ordenado de más de un tren de bits de vídeo.

3.116 escalonabilidad: Es la capacidad de un decodificador de decodificar un conjunto ordenado de trenes de bits para producir una secuencia reconstruida. Además, la salida es vídeo útil cuando se decodifican los subconjuntos. El subconjunto mínimo que puede ser decodificado es el primer tren de bits del conjunto denominado la capa básica. Cada uno de los otros trenes de bits en el conjunto se denomina una capa de mejora. Cuando se trata de una capa de mejora específica, "capa más baja" se refiere al tren de bits que precede a la capa de mejora.

3.117 información conexas: Información en el tren de bits necesaria para controlar el decodificador.

3.118 predicción 16 × 8: Modo de predicción similar al de predicción basada en campo, pero en el que el tamaño de bloque predicho es de 16 × 8 muestras de luminancia.

3.119 pasada: El número de coeficientes de valor cero que preceden a un coeficiente de valor diferente de cero en el orden de exploración. El valor absoluto del coeficiente diferente de cero se denomina "nivel".

3.120 saturación: Acción y efecto de limitar un valor que rebasa una gama definida fijándolo al máximo o al mínimo de la gama, según proceda.

3.121 macrobloque saltado; macrobloque omitido: Macrobloque para el cual no hay datos codificados.

- 3.122 rebanada:** Una serie consecutiva de macrobloques colocados en la misma fila horizontal de macrobloques.
- 3.123 escalonabilidad señal/ruido (SNR, *signal/noise ratio*):** Un tipo de escalonabilidad relación señal/ruido en la que la capa o capas de mejora contienen solamente datos de refinamiento codificados para los coeficientes DCT de la capa más baja.
- 3.124 fuente; entrada:** Término utilizado para describir el material vídeo o algunos de sus atributos antes de la codificación.
- 3.125 predicción espacial:** Predicción derivada de una trama decodificada del decodificador de capa más baja utilizada en escalonabilidad espacial.
- 3.126 escalonabilidad espacial:** Un tipo de escalonabilidad en la que una capa de mejora utiliza también predicciones a partir de datos de muestra derivados de una capa más baja sin emplear vectores de movimiento. Las capas pueden tener diferentes tamaños de trama, velocidades de trama o formatos de crominancia.
- 3.127 códigos de comienzo (sistema y vídeo):** Códigos de 32 bits insertados en el tren de bits codificado que son únicos. Se utilizan para varios fines que comprenden la identificación de algunas de las estructuras de la sintaxis de codificación.
- 3.128 relleno (bits); relleno (bytes):** Palabras de código que se pueden insertar en el tren de bits codificado y que son descartadas en el proceso de decodificación. Su finalidad es aumentar la velocidad binaria del tren que, de no ser así, podría ser inferior a la deseada.
- 3.129 predicción temporal:** Predicción derivada de tramas o campos de referencia diferentes de los definidos como predicción espacial.
- 3.130 escalonabilidad temporal:** Un tipo de escalonabilidad en la cual una capa de mejora utiliza también predicciones a partir de datos de muestra derivados de una capa más baja empleando vectores de movimiento. Las capas tienen idénticos tamaños de trama y formatos de crominancia, pero pueden tener diferentes velocidades de trama.
- 3.131 campo superior:** Uno de los dos campos que forman una trama. Cada línea de un campo superior está situada en el espacio inmediatamente por encima de la línea correspondiente del campo inferior.
- 3.132 capa superior:** La capa más elevada (con el identificador de capa más alto) de una jerarquía escalonable.
- 3.133 velocidad binaria variable:** Funcionamiento cuando la velocidad binaria varía en función del tiempo durante la decodificación de un tren de bits codificado.
- 3.134 codificación de longitud variable (VLC, *variable length coding*):** Un procedimiento reversible para codificación que asigna palabras de código más cortas a eventos frecuentes y palabras de código más largas a eventos menos frecuentes.
- 3.135 verificador de memoria tampón de vídeo (VBV, *video buffering verifier*):** Un decodificador ficticio que está conectado teóricamente a la salida del codificador. Su finalidad es proporcionar una restricción de la variabilidad de la velocidad de datos que un codificador o proceso de edición puede producir.
- 3.136 secuencia vídeo:** La estructura sintáctica más alta de los trenes de bits de vídeo codificados. Contiene una serie de una o más tramas codificadas.
- 3.137 decodificador de perfil xxx:** Decodificador capaz de decodificar un tren de bits, o una jerarquía escalonable de trenes de bits, de los cuales la capa superior se ajusta a la especificación del perfil xxx (siendo xxx uno cualquiera de los nombres de perfil definidos).
- 3.138 jerarquía escalonable de perfil xxx:** Conjunto de trenes de bits cuya capa superior cumple las especificaciones del perfil xxx.

3.139 tren de bits de perfil xxx: Un tren de bits de una jerarquía escalonable con una indicación de perfil correspondiente a xxx. Obsérvese que este tren de bits sólo puede decodificarse junto con todos sus trenes de bits de capa más baja (a menos que sea un tren de bits de capa básica).

3.140 orden de exploración en zig-zag: Una ordenación secuencial específica de los coeficientes DCT desde (aproximadamente) la frecuencia espacial más baja hasta la más alta.

4 Abreviaturas y símbolos

Los operadores matemáticos utilizados para describir esta Especificación son similares a los utilizados en el lenguaje de programación C. Sin embargo, las divisiones de entero con truncado y redondeo se definen específicamente. Los bucles de numeración y de cómputo comienzan generalmente en cero.

4.1 Operadores aritméticos

+	Adición
-	Sustracción (como un operador binario) o negación (como un operador unario)
++	Incremento, es decir, $x++$ equivale a $x = x + 1$
--	Decremento, es decir, $x--$ equivale a $x = x - 1$
\times * }	Multiplicación
^	Potencia
/	División con resultado entero con truncamiento del resultado hacia cero. Por ejemplo, $7/4$ y $-7/-4$ son truncados a 1 y $-7/4$ y $7/-4$ son truncados a -1.
//	División con resultado entero con redondeo al entero más próximo. Los valores de semienteros se redondean a partir de 0 a menos que se especifique otra cosa. Por ejemplo, $3//2$ se redondea a 2 y $-3//2$ se redondea a -2.
DIV	División con resultado entero con truncamiento de resultado hacia menos infinito. Por ejemplo, $3 \text{ DIV } 2$ se redondea a 1 y $-3 \text{ DIV } 2$ se redondea a -2.
÷	Se utiliza para denotar división en ecuaciones matemáticas cuando no se intenta truncamiento ni redondeo.
%	Operador de módulo. Se define solamente para números positivos.

$$\text{Signo}() \quad \text{Signo}(x) = \begin{cases} 1 & x > 0 \\ 0 & x == 0 \\ -1 & x < 0 \end{cases}$$

$$\text{Abs}() \quad \text{Abs}(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ -x & x < 0 \end{cases}$$

$$\sum_{i=a}^{i=b} f(i) \quad \text{Sumatoria de } f(i), \text{ donde } i \text{ toma todos los valores desde } a \text{ inclusive hasta } b \text{ no inclusive.}$$

4.2 Operadores lógicos

	OR lógico
&&	AND lógico
!	NOT lógico

4.3 Operadores relacionales

>	Mayor que
>=	Mayor o igual que
<	Menor que
<=	Menor o igual que
==	Igual a
!=	No igual a
máx [, ... ,]	El valor máximo en la lista de argumentos
mín [, ... ,]	El valor mínimo en la lista de argumentos

4.4 Operadores para bits

&	AND
	OR
>>	Desplazamiento a la derecha con extensión de signo
<<	Desplazamiento a la izquierda con relleno de ceros

4.5 Asignación

=	Operador de asignación
---	------------------------

4.6 Nemónicos

Se definen los siguientes nemónicos para describir los diferentes tipos de datos utilizados en el tren de bits codificado.

bslbf	Cadena de bits, bit izquierdo primero, donde "izquierdo" es el orden en el cual las cadenas de bits se escriben en esta Especificación. Las cadenas de bits generalmente se escriben como una cadena de unos y ceros entre 'comillas simples' por ejemplo '1000 0001'. Los blancos dentro de una cadena de bits son para facilitar la lectura y no tienen significado. Por conveniencia, las cadenas grandes se escriben ocasionalmente en hexadecimal; en este caso, la conversión a binario de la manera convencional dará el valor de la cadena de bits. De este modo, la cifra hexadecimal más a la izquierda está primero y en cada cifra hexadecimal el más significativo de los cuatro bits está primero.
uimbsf	Entero sin signo, bit más significativo primero.
simsbf	Entero con signo, en formato de complemento de dos, bit más significativo (signo) primero.
vlclbf	Código de longitud variable, bit izquierdo primero, donde "izquierdo" se refiere al orden en el cual se escriben los códigos VLC. El orden de los bytes de las palabras de multibytes es el byte más significativo primero.

En las cláusulas que describen la sintaxis, todo elemento sintáctico que sólo puede tener valores positivos o sin signo (tales como una bandera, que puede ser igual a 0 ó 1) se describe con el nemónico 'uimbsf'. Si el elemento sintáctico puede tener un valor negativo, se describe con el nemónico 'simsbf'. Si el elemento sintáctico tiene un valor constante (por ejemplo, marker_bit) se describe con el nemónico 'bslbf'. Si el elemento sintáctico representa un código de longitud variable, se describe con el nemónico 'vlclbf'.

4.7 Constantes

π 3,141 592 653 58...

e 2,718 281 828 45...

5 Convenios

5.1 Método para describir la sintaxis de trenes de bits

El tren de bits recuperado por el decodificador se describe en 6.2. Cada ítem de datos en el tren de bits se muestra en el tipo de imprenta negritas. Se describe por su nombre, su longitud en bits, y un nemónico para su tipo y orden de transmisión.

La acción originada por un elemento de datos decodificado en un tren de bits depende del valor de ese elemento de datos y de los elementos de datos previamente decodificados. La decodificación de los elementos de datos y la definición de las variables de estado utilizadas en su decodificación se describen en 6.3. Los siguientes constructivos se utilizan para expresar las condiciones cuando están presentes elementos de datos y se representan en tipo de imprenta normal:

<pre>while (condition) { data_element ... }</pre>	Si la condición es verdadera, el grupo de elementos de datos se produce a continuación en el tren de datos. Esto se repite hasta que la condición no es verdadera.
<pre>do { data_element ... } while (condition)</pre>	El elemento de datos siempre se produce al menos una vez. El elemento de datos se repite hasta que la condición no es verdadera.
<pre>if (condition) { data_element ... } else { data_element ... }</pre>	Si la condición es verdadera, el primer grupo de elementos de datos se produce a continuación en el tren de datos. Si la condición no es verdadera, el segundo grupo de elementos de datos se produce a continuación en el tren de datos.
<pre>for (i = m; i < n; i++) { data_element ... }</pre>	El grupo de elementos de datos se produce (m – n) veces. Los constructivos condicionales dentro del grupo de elementos de datos pueden depender del valor de la variable de control del bucle i, que se fija a cero para la primera ocurrencia, se incrementa a uno para la segunda, y así sucesivamente.
<pre>/* comment ... */</pre>	Comentario explicativo que se puede suprimir totalmente sin alterar en absoluto la sintaxis.

Esta sintaxis utiliza el convenio 'C-code' que una variable o expresión que evalúa un valor que no es cero es equivalente a una condición que es verdadera y una variable o expresión que evalúa a un valor cero es equivalente a una condición que es falsa. En muchos casos, se utiliza una cadena de literales en una condición. Por ejemplo:

```
if ( scalable_mode == "spatial scalability" ) ...
```

En esos casos, la cadena de literales es la utilizada para describir el valor del elemento de tren de bits en 6.3. En este ejemplo vemos que en el cuadro 6-10 se define "escalabilidad espacial" para ser representada por el número binario de dos bits '01'.

Como se ha indicado, el grupo de elementos de datos puede contener constructivos condicionales anidados. Para compactar, se omiten { } cuando solamente sigue un elemento de datos.

data_element [n] data_element [n] es el n + 1-ésimo elemento de una formación de datos.

data_element [m][n] data_element [m][n] es el m + 1, n + 1-ésimo elemento de una formación de datos bidimensional.

data_element [l][m][n] data_element [l] [m] [n] es el l + 1, m + 1, n + 1-ésimo elemento de una matriz tridimensional de datos.

Aunque la sintaxis se expresa en términos de procedimiento, no se debe suponer que en 6.2 se realiza un procedimiento de decodificación satisfactorio. En particular, se define un tren de bits de entrada correcto y sin errores. Los decodificadores reales pueden incluir medios para buscar códigos de comienzo con el fin de empezar a decodificar correctamente y para identificar errores, borraduras o inserciones mientras decodifican. Los métodos para identificar estas situaciones y las acciones que se han de ejecutar no están normalizados.

5.2 Definición de funciones

Se definen varias funciones de utilidad para el algoritmo de codificación de imágenes como sigue.

5.2.1 Definición de la función `bytealigned()` (alineado en bytes)

La función `bytealigned ()` devuelve 1 si la posición vigente está en una frontera de bytes, es decir, el siguiente bit en el tren de bits es el primer bit en un byte. En los demás casos, devuelve cero.

5.2.2 Definición de la función `nextbits()` (bits siguientes)

La función `nextbits ()` permite comparar una cadena de bits con los siguientes bits que se han de decodificar en el tren de bits.

5.2.3 Definición de la función `next_start_code()` (siguiente código de comienzo)

La función `next_start_code()` suprime todo relleno de bits cero y de bytes de ceros y coloca el siguiente código de comienzo.

<code>next_start_code() {</code>	N.º de bits	Mnemónico
<code>while (!bytealigned())</code>		
<code> zero_bit</code>	1	'0'
<code>while (nextbits() != '0000 0000 0000 0000 0000 0001')</code>		
<code> zero_byte</code>	8	'0000 0000'
<code>}</code>		

Esta función verifica si la posición vigente está alineada en bytes. Si no lo está, están presentes bits de relleno de ceros. Después de eso, puede estar presente cualquier número de bytes de relleno de ceros antes del código de comienzo. Por tanto, los códigos de comienzo están siempre alineados en bytes y pueden estar precedidos por cualquier número de bits de relleno de ceros.

5.3 Reservado, prohibido y bit marcador

Los términos "reservado" y "prohibido" se utilizan en la descripción de algunos valores de varios campos en el tren de bits codificado.

El término "reservado" indica que el valor se puede utilizar en el futuro para extensiones definidas por UIT-T | ISO/CEI.

El término "prohibido" indica un valor que nunca se utilizará (usualmente para evitar la emulación de códigos de comienzo).

El término "bit marcador" indica un entero de un bit en el cual el valor cero está prohibido (y por tanto tendrán el valor '1'). Estos bits se introducen en varios puntos de la sintaxis para evitar emulación de código de comienzo.

5.4 Precisión aritmética

Para reducir las discrepancias entre implementaciones de esta Especificación se establecen las siguientes reglas para las operaciones aritméticas:

- cuando no se especifica precisión aritmética, como en el cálculo de la IDCT, la precisión será suficiente para que no se produzcan errores importantes en los valores enteros finales;
- cuando las gamas de valores son dadas por dos puntos, los puntos finales se incluyen si está presente un paréntesis y se excluyen si se utilizan los caracteres "menor que" (<) y "mayor que" (>). Por ejemplo, $[a : b>$ significa de a a b , incluido a pero excluido b .

6 Sintaxis y semántica de trenes de bits de vídeo

6.1 Estructura de datos de vídeo codificados

Los datos de vídeo codificados consisten en un conjunto ordenado de trenes de bits de vídeo denominados capas. Si hay sólo una capa, los datos de vídeo codificados se denominan tren de bits vídeo no escalable. Si hay dos capas o más, los datos de vídeo codificados se denominan una jerarquía escalable.

La primera capa (del conjunto ordenado) se denomina capa básica, y se puede decodificar siempre independientemente. Véanse 7.1 a 7.6 y 7.12 para una descripción del proceso de decodificación para la capa básica, salvo en el caso de la partición de datos descrita en 7.10.

Otras capas se denominan capas de mejora, y sólo se pueden decodificar juntas con todas las capas más bajas (capas previas en el conjunto ordenado) que comienzan con la capa básica. Véanse 7.7 a 7.11 para una descripción del proceso de decodificación para la jerarquía escalable.

Para una descripción de la manera en que se pueden multiplexar las capas juntas, véase la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

La capa básica de una jerarquía escalable se puede conformar a esta Especificación o a otras normas tales como ISO/CEI 11172-2. Véanse los detalles en 7.7 a 7.11. Las capas de mejora se conformarán con esta Especificación.

En todos los casos, salvo la partición de datos, la capa básica no contiene una `sequence_scalable_extension()` (extensión escalable de secuencia). Las capas de mejora siempre contienen una extensión escalable de secuencia.

En general, se puede considerar el tren de bits vídeo como una jerarquía sintáctica en la cual las estructuras sintácticas contienen una o más estructuras subordinadas. Por ejemplo, la estructura "picture_data()" (datos de imagen) contiene una o más de la estructura sintáctica "slice()" (rebanada) que a su vez contiene uno o más de la estructura "macroblock()" (macrobloque).

Esta estructura es muy similar a la utilizada en ISO/CEI 11172-2.

6.1.1 Secuencia vídeo

La estructura sintáctica más alta del tren de bits de vídeo codificado es la secuencia vídeo.

Una secuencia vídeo comienza con un encabezamiento de secuencia que puede estar seguido facultativamente por un encabezamiento de grupo de imágenes y después por una o más tramas codificadas. El orden de las tramas codificadas en el tren de bits codificado es el orden en el cual el decodificador las procesa, pero no necesariamente en el orden correcto para visualización. La secuencia de vídeo es terminada por un `sequence_end_code` (código de fin de secuencia). En diversos puntos en la secuencia vídeo, una trama codificada particular puede estar precedida por un encabezamiento de repetición de secuencia o de un encabezamiento de grupo de imágenes o de ambos. (En el caso en que un encabezamiento de repetición de secuencia y un encabezamiento de grupo de imágenes preceden inmediatamente a una imagen particular, el encabezamiento de grupo de imágenes seguirá al encabezamiento de repetición de secuencia.)

6.1.1.1 Secuencias progresivas y entrelazadas

Esta Especificación trata de la codificación de secuencias progresivas y entrelazadas.

La salida del proceso de decodificación, para las secuencias entrelazadas, consiste en una serie de campos reconstruidos que están separados en el tiempo por un periodo de campo. Los dos campos de una trama se pueden codificar separadamente (imágenes de campo). Como otra posibilidad, los dos campos se pueden codificar juntos como una trama (imágenes de trama). Las imágenes de trama y las imágenes de campo se pueden utilizar en una sola secuencia vídeo.

En las secuencias progresivas, cada imagen en la secuencia será una imagen de trama. La secuencia, a la salida del proceso de decodificación, consiste en una serie de tramas reconstruidas que están separadas en el tiempo por un periodo de trama.

6.1.1.2 Trama

Una trama consiste en tres matrices rectangulares de enteros: una matriz de luminancia (Y) y dos matrices de crominancia (Cb y Cr).

La relación entre estos componentes Y, Cb y Cr y las señales (analógicas) de rojo, verde y azul primarios (E'_R , E'_G y E'_B), la cromaticidad de estos colores primarios y las características de transferencia de la trama fuente se pueden especificar en el tren de bits (o especificarse por otros medios). Esta información no afecta al proceso de decodificación.

6.1.1.3 Campo

Un campo consiste en cada línea de muestras en las tres matrices rectangulares de enteros que representan una trama.

Una trama es la unión de un campo superior y de un campo inferior. El campo superior es el campo que contiene la línea más alta de cada una de las tres matrices. El campo inferior es el otro.

6.1.1.4 Imagen

Una imagen codificada se compone de un encabezamiento de imagen, las extensiones opcionales que siguen inmediatamente a éste, y los datos de imagen siguientes. Una imagen codificada puede ser una trama codificada o un campo codificado.

Una imagen de trama I o un par de imágenes de campo, donde la primera imagen de campo es una imagen I y la segunda imagen de campo es una imagen I o una imagen P, se denomina una trama I codificada.

Una imagen de trama P o un par de imágenes de campo P se denomina una trama P codificada.

Una imagen de trama B o un par de imágenes de campo B se denomina una trama B codificada.

Una trama I codificada, una trama P codificada o una trama B codificada se denomina una trama codificada.

Una imagen reconstruida se obtiene decodificando una imagen codificada, es decir, un encabezamiento de imagen, las extensiones facultativas que lo siguen inmediatamente y los datos de imagen. Una imagen codificada puede ser una imagen de trama o una imagen de campo. Una imagen reconstruida es una trama reconstruida (cuando se decodifica una imagen de trama) o un campo de una imagen reconstruida (cuando se decodifica una imagen de campo).

6.1.1.4.1 Imágenes de campo

Si se utilizan imágenes de campo, aparecerán por pares (un campo superior y un campo inferior) y juntas constituyen una trama codificada. Las dos imágenes de campo que forman una trama codificada se codificarán en el tren de bits en el orden en el cual aparecerán a la salida del proceso de decodificación.

Cuando la primera imagen de la trama codificada es una imagen de campo P, la segunda imagen de la trama codificada será también una imagen de campo P. De manera similar, cuando la primera imagen de la trama codificada es una imagen de campo B, la segunda imagen de la trama codificada será también una imagen de campo B.

Cuando la primera imagen de la trama codificada es una imagen de campo I, la segunda imagen de la trama será una imagen de campo I o una imagen de campo P. Si la segunda imagen es una imagen de campo P, se aplican ciertas restricciones, véase 7.6.3.5.

6.1.1.4.2 Imágenes de trama

Cuando se codifican secuencias entrelazadas utilizando imágenes de trama, los dos campos de la trama estarán entrelazados entre sí y toda la trama se codificará como una sola imagen de trama.

6.1.1.5 Tipos de imágenes

Hay tres tipos de imágenes que utilizan diferentes métodos de codificación:

- una **imagen intracodificada (I)** se codifica utilizando solamente información de sí misma;
- una **imagen con codificación predictiva (P)** es una imagen que se codifica utilizando predicción con compensación de movimiento a partir de una trama de referencia pasada o de un campo de referencia pasado;
- una **imagen codificada con predicción bidireccional (B)** es una imagen que se codifica utilizando predicción con compensación de movimiento a partir de una trama (o tramas) de referencia pasada y/o futura.

6.1.1.6 Encabezamiento de secuencia

Un encabezamiento de secuencia vídeo comienza con un código de encabezamiento de secuencia (`sequence_header_code`) y está seguido por una serie de elementos de datos. En esta Especificación, el encabezamiento de secuencia (`sequence_header()`) estará seguido por una (`sequence_extension()`), la extensión de secuencia que incluye otros parámetros además de los utilizados por ISO/CEI 11172-2. Cuando está presente la extensión de secuencia, no se aplican la sintaxis y la semántica definidas en ISO/CEI 11172-2, sino que se aplica la presente Especificación.

En encabezamientos de secuencia repetidos, todos los elementos de datos con la excepción permitida de los que definen las matrices de cuantificación (`load_intra_quantiser_matrix`, `load_non_intra_quantiser_matrix` y, facultativamente, `intra_quantiser_matrix` and `non_intra_quantiser_matrix`) tendrán los mismos valores que en el primer encabezamiento de secuencia. Las matrices de cuantificación pueden ser redefinidas cada vez que aparece un encabezamiento de secuencia en el tren de bits. (Obsérvese que las matrices de cuantificación pueden ser actualizadas también utilizando extensión de matrices de cuantificación (`quant_matrix_extension()`).

Todos los elementos datos en la extensión de secuencia que siguen a una repetición de encabezamiento de secuencia (`repeat sequence_header()`) tendrán los mismos valores que la primera extensión de secuencia.

Si se produce una extensión escalonable de secuencia (`sequence_scalable_extension()`), después del primer encabezamiento de secuencia, todos los encabezamientos de secuencia subsiguientes estarán seguidos por una extensión escalonable de secuencia, en la cual todos los elementos de datos son los mismos que en la primera extensión escalonable de secuencia. A la inversa, si no se produce una extensión escalonable de secuencia entre el primer encabezamiento de secuencia y el primer encabezamiento de imagen, no se producirá extensión escalonable de secuencia en el tren de bits.

Si se produce una extensión de visualización de secuencia (`sequence-display-extension()`) después del primer encabezamiento de secuencia (`sequence-header()`) todos los encabezamientos de secuencias subsiguientes serán seguidos de extensión de visualización de secuencia, en la cual todos los elementos de datos son los mismos que en la primera extensión de visualización de secuencia. A la inversa, si no se produce extensión de visualización de secuencia entre el primer encabezamiento de secuencia y el primer encabezamiento de imagen, no se producirá extensión de visualización de secuencia en el tren de bits.

La repetición del encabezamiento de secuencia permite repetir los elementos de datos del encabezamiento de secuencia inicial para que sea posible el acceso aleatorio en la secuencia vídeo.

En el tren de bits codificado, la primera imagen que sigue a un encabezamiento de secuencia o a un encabezamiento de secuencia repetido será una imagen I o una imagen P, pero no una imagen B. Cuando se codifica una trama entrelazada como dos imágenes de campo separadas, una repetición de encabezamiento de secuencia no precederá a la segunda de estas dos imágenes de campo.

Si se edita el tren de bits de modo que se supriman todos los datos que preceden a cualquiera de los encabezamientos de secuencia repetidos (o alternativamente, se hace un acceso aleatorio a ese encabezamiento de secuencias), el tren de bits resultante será un tren de bits legal que cumple esta Especificación. Cuando la primera imagen del tren de bits resultante es una imagen P, es posible que contenga macrobloques que no están intracodificados. Como la imagen o imágenes de referencia requeridas por el proceso de decodificación no están disponibles, la imagen reconstruida puede no estar totalmente definida. El tiempo que toma refrescar completamente toda la trama depende de las técnicas de refresco empleadas.

6.1.1.7 Imágenes I y encabezamiento de grupo de imágenes

Las imágenes I están destinadas a facilitar el acceso aleatorio en la secuencia. Las aplicaciones que requieren acceso aleatorio, repetición hacia adelante rápida o repetición inversa rápida, pueden utilizar imágenes I con relativa frecuencia.

Las imágenes I se pueden utilizar también en cortes de escenas o en otros casos cuando la compensación de movimiento es ineficaz.

El encabezamiento de grupo de imágenes es un encabezamiento facultativo que se puede utilizar inmediatamente antes de una trama I codificada para indicar al decodificador si las primeras imágenes B consecutivas que siguen inmediatamente a la trama I codificada pueden ser reconstruidas adecuadamente en el caso de un acceso aleatorio. En efecto, si la trama de referencia precedente no está disponible, estas imágenes B, si las hubiere, no pueden ser reconstruidas apropiadamente a menos que sólo se utilice la predicción hacia atrás o intracodificación. Esto se define con más precisión en la cláusula que describe el grupo de imágenes cerrado (closed_gop) y enlace interrumpido (broken_link). Un encabezamiento de grupo de imágenes contiene también una información de código temporal que no es utilizada por el proceso de decodificación.

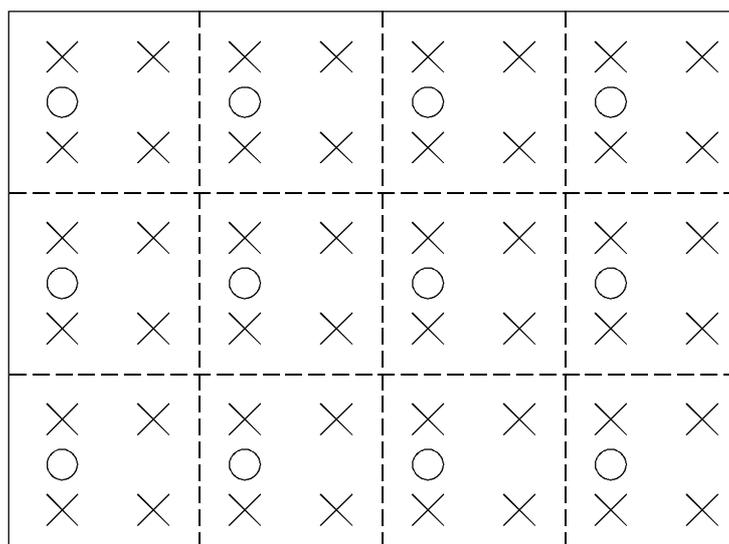
En el tren de bits codificado, la primera trama codificada que sigue a un encabezamiento de grupo de imágenes se codificará como una trama I codificada.

6.1.1.8 Formato 4:2:0

En este formato, las matrices Cb y Cr tendrán la mitad del tamaño de la matriz Y en las dimensiones horizontal y vertical. La matriz Y tendrá un número par de líneas y muestras.

NOTA – Cuando las tramas entrelazadas se codifican como imágenes de campo, la imagen reconstruida de cada una de estas imágenes de campo tendrá una matriz Y con la mitad del número de líneas que la trama correspondiente. De este modo, el número total de líneas en la matriz Y de una trama entera será divisible por cuatro.

Las muestras de luminancia y de crominancia se colocan como se indica en la figura 6-1.



T1515950-94/d02

- × Representa muestras de luminancia
- Representa muestras de crominancia

Figura 6-1 – Posición de las muestras de luminancia y de crominancia – datos 4:2:0

Para especificar más la organización, las figuras 6-2 y 6-3 muestran la posición (vertical) de las muestras en una trama entrelazada. La figura 6-4 muestra la posición (vertical) de las muestras en una trama progresiva.

En cada campo de una trama entrelazada, las muestras de crominancia no están (verticalmente) a la mitad de camino entre las muestras de luminancia del campo. Es por esto que la ubicación espacial de las muestras crominancia en la trama es igual si la trama se representa como una sola imagen de trama o como dos imágenes de campo.

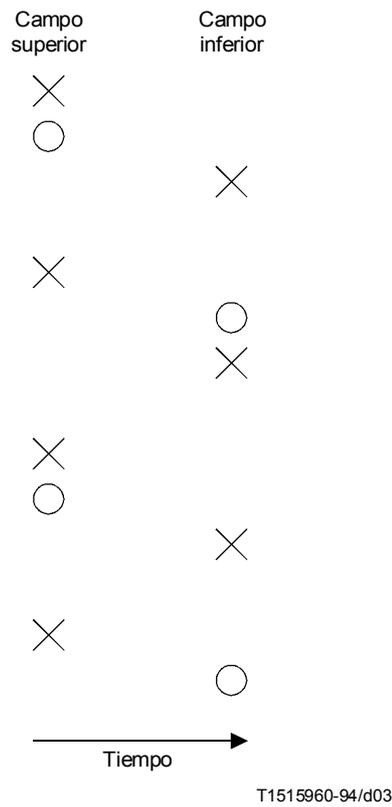


Figura 6-2 – Posiciones vertical y temporal de muestras en una trama entrelazada con campo superior primero (top_field_first) = 1

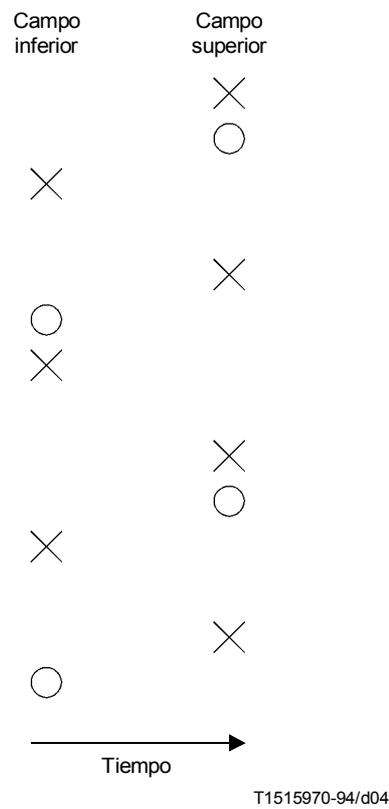
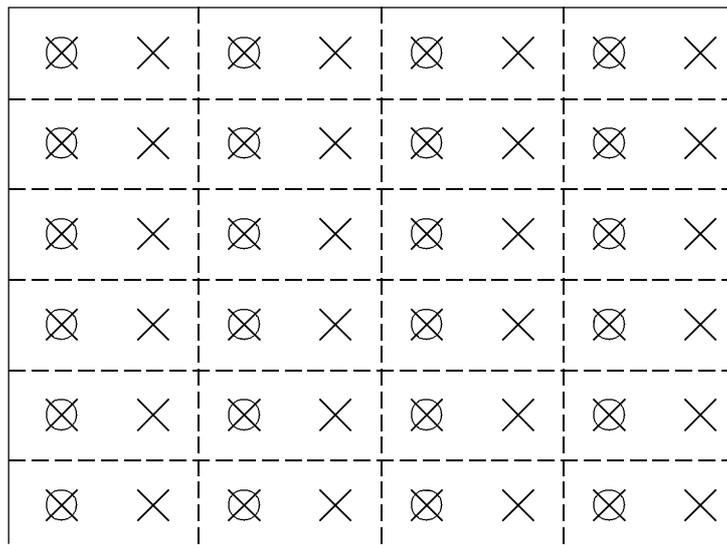


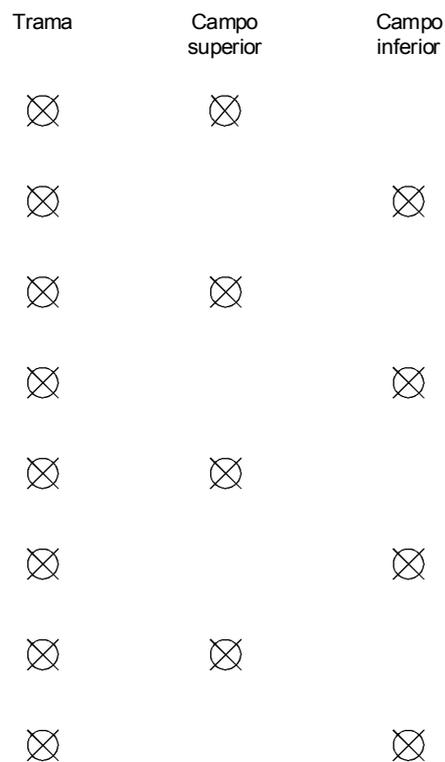
Figura 6-3 – Posiciones vertical y temporal de muestras en una trama entrelazada con campo superior primero = 0



T1515990-94/d06

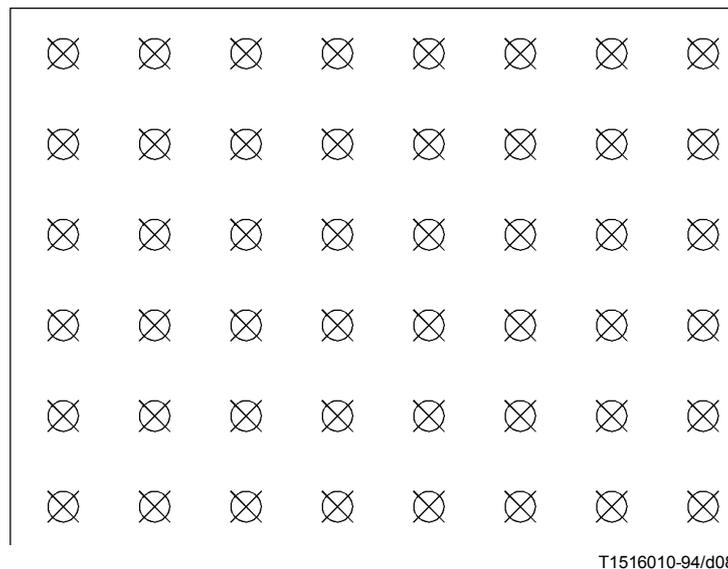
- ⊗ Representa muestras de luminancia
- Representa muestras de crominancia

Figura 6-5 – Posición de las muestras de luminancia y de crominancia – datos 4:2:2



T1516000-94/d07

Figura 6-6 – Posiciones verticales de muestras con datos 4:2:2 y 4:4:4



Representa muestras de luminancia
 Representa muestras de crominancia

Figura 6-7 – Posición de las muestras de luminancia y de crominancia – datos 4:4:4

El orden de las tramas codificadas en el tren de bits, denominado también orden codificado, es el orden en que el decodificador las reconstruye. El orden de las tramas reconstruidas a la salida del proceso de codificación, denominado también orden de visualización, no siempre es igual al orden codificado, y en la presente sección se definen las reglas de reordenación de tramas que deberán respetarse en el proceso de decodificación.

Cuando la secuencia no contiene tramas B codificadas, el orden codificado es idéntico al orden de visualización. Esto es particularmente cierto cuando el retardo bajo es 1.

Cuando la secuencia contiene tramas B, la reordenación se efectúa de acuerdo con las siguientes reglas:

- Si la trama vigente en el orden codificado es una trama B, la trama presentada a la salida es la trama reconstruida a partir de esa trama B.
- Si la trama vigente en el orden codificado es una trama I o una trama P, la trama presentada a la salida es la trama reconstruida a partir de la anterior trama I o trama P, si hay alguna. Si no hay ninguna, al comienzo de la secuencia, no presentará ninguna trama a la salida.

La trama reconstruida a partir de la trama I o de trama P en la secuencia aparece a la salida inmediatamente después de la trama reconstruida cuando la última trama codificada en la secuencia se suprimió de la memoria tampón VBV.

A continuación se da un ejemplo de imágenes tomadas desde el principio de una secuencia vídeo. En este ejemplo hay dos tramas B codificadas entre tramas P codificadas sucesivas y también dos tramas B codificadas entre tramas I y P codificadas sucesivas y todas las imágenes son imágenes de trama. La trama '1I' se utiliza para formar una predicción para la trama '4P'. Las tramas '4P' y '1I' se utilizan para formar predicciones para las tramas '2B' y '3B'. Por tanto, el orden de las tramas codificadas en la secuencia codificada será '1I', '4P', '2B', '3B'. Sin embargo, el decodificador las visualizará en el orden '1I', '2B', '3B', '4P'.

A la entrada del codificador:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	B	B	P	B	B	P	B	B	I	B	B	P

A la salida del decodificador, en el tren de bits codificado y a la entrada del decodificador:

1	4	2	3	7	5	6	10	8	9	13	11	12
I	P	B	B	P	B	B	I	B	B	P	B	B

A la salida del decodificador:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

6.1.2 Rebanada

Una **rebanada** es una serie de un número arbitrario de macrobloques consecutivos. El primer y último macrobloques de una rebanada no serán macrobloques omitidos. Cada rebanada contendrá por lo menos un macrobloque. Las rebanadas no se superpondrán. La posición de las rebanadas puede cambiar de una imagen a otra.

El primero y el último macrobloques de una rebanada estarán en la misma fila horizontal de macrobloques.

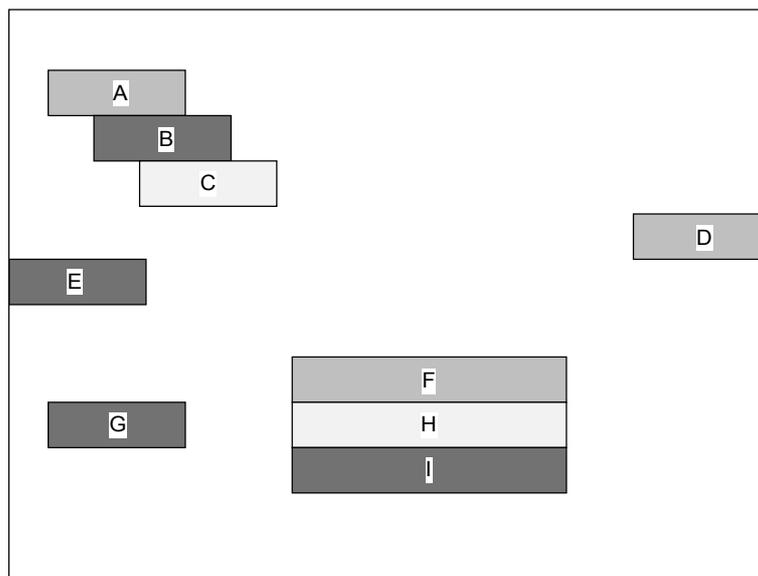
Las rebanadas aparecerán en el tren de bits en el orden en que se encuentran, comenzando en la parte superior izquierda de la imagen y continuando por orden de barrido de izquierda a derecha y de arriba a abajo (según se ilustra en las figuras 6-8 y 6-9 como orden alfabético).

6.1.2.1 Estructura de rebanada general

En el caso más general no es necesario que las rebanadas cubran toda la imagen. La figura 6-8 muestra este caso. Las zonas que no están incluidas en una rebanada no están codificadas y ninguna información se codifica para estas zonas (en la imagen específica).

Si las rebanadas no cubren toda la imagen, es necesario que si la imagen se utiliza subsiguientemente para formar predicciones, sólo se hagan predicciones de las regiones de la imagen incluidas en rebanadas. Es responsabilidad del codificador asegurar esto.

Esta Especificación no define la acción que un decodificador ejecutará en las regiones entre las rebanadas.



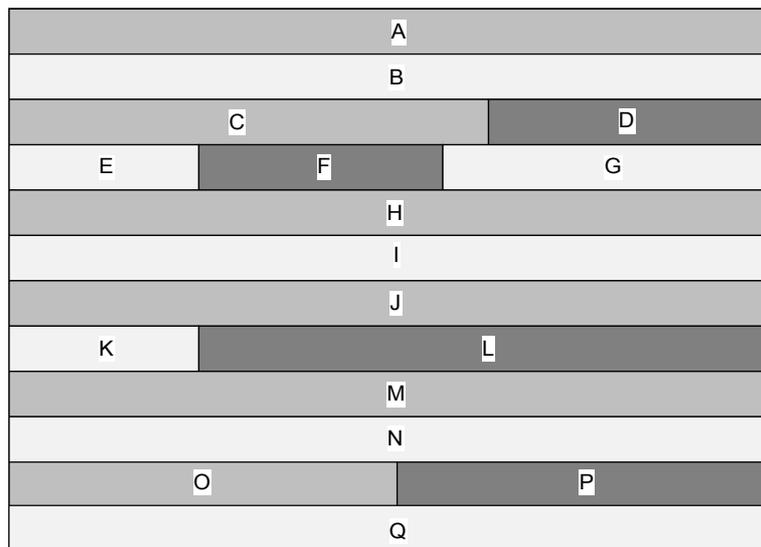
T1516020-94/d09

Figura 6-8 – Estructura de rebanada más general

6.1.2.2 Estructura de rebanada restringida

En determinados niveles definidos de perfiles definidos se utilizará una estructura de rebanada restringida, que se ilustra en la figura 6-9. En este caso, cada macrobloque de la imagen estará encerrado en una rebanada.

Cuando un nivel definido de un perfil definido requiere que la estructura de rebanada obedezca a las restricciones detalladas en esta cláusula, se puede utilizar el término "estructura de rebanada restringida".



T1516030-94/d10

Figura 6-9 – Estructura de rebanada restringida

6.1.3 Macrobloque

Un **macrobloque** contiene una sección del componente de luminancia y los componentes de crominancia espacialmente correspondientes. El término macrobloque puede referirse a la fuente y datos decodificados o a los elementos de datos codificados correspondientes. Un macrobloque omitido es aquel para el cual no se transmite información (véase 7.6.6). Hay tres formatos de crominancia para un macrobloque, a saber, los formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4. Los órdenes de los bloques en un macrobloque serán diferentes para cada formato de crominancia diferente y se ilustran a continuación.

Un macrobloque de 4:2:0 consiste en seis bloques: 4 Y, 1 Cb y 1 Cr y el orden de bloques se muestra en la figura 6-10.

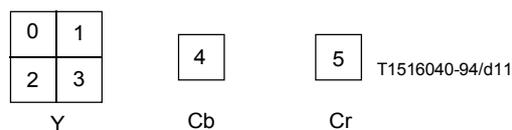


Figura 6-10 – Estructura de macrobloque de 4:2:0

Un macrobloque de 4:2:2 consiste en ocho bloques: 4 Y, 2 Cb y 2 Cr y el orden de los bloques se muestra en la figura 6-11.

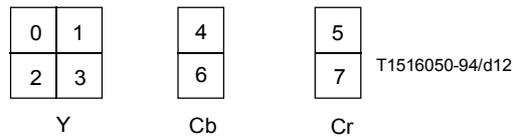


Figura 6-11 – Estructura de macrobloque de 4:2:2

Un macrobloque de 4:4:4 consiste en doce bloques: 4 bloques Y, 4 Cb y 4 Cr y el orden de los bloques se muestra en la figura 6-12.

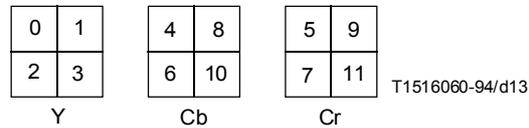
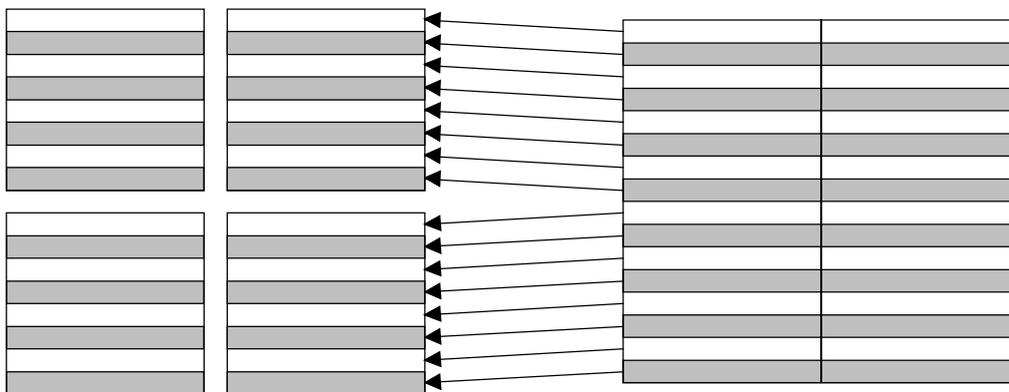


Figura 6-12 – Estructura de macrobloque 4:4:4

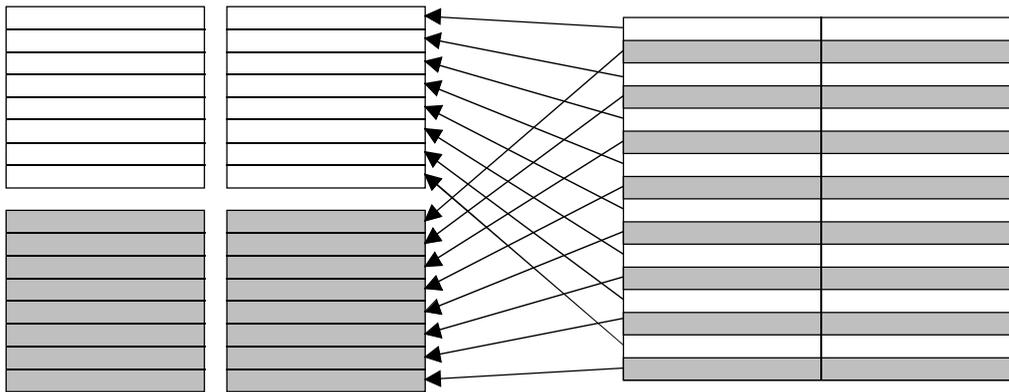
En las imágenes de trama, donde se puede utilizar codificación DCT de trama y de campo, la organización interna del macrobloque es diferente en cada caso.

- En el caso de codificación DCT de trama, cada bloque estará compuesto por líneas de los dos campos alternativamente, como se ilustra en la figura 6-13.
- En el caso de codificación DCT de campo, cada bloque estará compuesto por líneas de sólo uno de los dos campos, como se ilustra en la figura 6-14.



T1520180-95/d14

Figura 6-13 – Estructura de macrobloque de luminancia en codificación DCT de trama



T1520190-95/d15

Figura 6-14 – Estructura de macrobloque de luminancia en codificación DCT de campo

En el caso de bloques de crominancia, la estructura depende del formato de crominancia que se utiliza. En el caso de formatos 4:2:2 y 4:4:4 (donde hay dos bloques en la dimensión vertical del macrobloque) los bloques de crominancia se tratan exactamente de la misma manera que los bloques de luminancia. Sin embargo, en el formato 4:2:0, los bloques de crominancia se organizarán siempre en estructura de tramas para los fines de la codificación DCT. Se debe señalar, no obstante, que se puede hacer para estos bloques predicciones basadas en campo que, en el caso general, requerirán que se hagan predicciones para regiones 8×4 (después del filtrado de semimuestra).

En las imágenes de campo cada imagen sólo contiene líneas de uno de los campos. En este caso, cada bloque consiste en líneas tomadas de líneas sucesivas en la imagen, como se ilustra en la figura 6-13.

6.1.4 Bloque

El término "**bloque**" puede referirse a los datos fuente y a los datos reconstruidos o a los coeficientes DCT o a los elementos de datos codificados correspondientes.

Cuando "bloque" se refiere a los datos fuente y reconstruidos, se refiere a una sección ortogonal de un componente de luminancia o de crominancia con el mismo número de líneas y muestras. Hay 8 líneas y 8 muestras en el bloque.

6.2 Sintaxis del tren de bits de vídeo

6.2.1 Códigos de comienzo

Los códigos de comienzo son esquemas de bits específicos que no se producen en otro caso en el tren de vídeo.

Cada código de comienzo consiste en un prefijo de código de comienzo seguido por un valor de código de comienzo. El prefijo de código de comienzo es una cadena de 23 bits con el valor cero seguido por un solo bit con el valor uno. El prefijo de código de comienzo es por tanto la cadena de bits '0000 0000 0000 0000 0000 0001'.

El valor de código de comienzo es un entero de 8 bits que identifica al tipo de código de comienzo. La mayoría de los tipos de código de comienzo sólo tienen un valor de código de comienzo. Sin embargo, el código de comienzo de rebanada (`slice_start_code`) es representado por muchos valores de código de comienzo, en este caso el valor de código de comienzo es la posición vertical de rebanada (`slice_vertical_position`) para la rebanada.

Todos los códigos de comienzo estarán alineados en bytes. Esto se logrará insertando bits con el valor cero antes del prefijo de código de comienzo de modo que el primer bit del prefijo de código de comienzo es el bit más significativo de un byte.

El cuadro 6-1 define los valores de código de comienzo para los códigos de comienzo utilizados en el tren de bits de vídeo.

La utilización de los códigos de comienzo se define en la siguiente descripción de sintaxis con excepción del código de error de secuencia (`sequence_error_code`). El código de error de secuencia ha sido asignado para utilización por una interfaz de medios para indicar dónde se han detectado errores que no pueden corregirse.

Cuadro 6-1 – Valores de código de comienzo

Nombre	Valor de código de comienzo (hexadecimal)
picture_start_code	00
slice_start_code	01 a AF
reserved	B0
reserved	B1
user_data_start_code	B2
sequence_header_code	B3
sequence_error_code	B4
extension_start_code	B5
reserved	B6
sequence_end_code	B7
group_start_code	B8
códigos de comienzo de sistema (nota)	B9 a FF
NOTA – Los códigos de comienzo de sistemas se definen en la Parte 1 de esta Especificación.	

6.2.2 Secuencia de vídeo

video_sequence() {	N.º de bits	Mnemónico
next_start_code()		
sequence_header()		
if (nextbits() == extension_start_code) {		
sequence_extension()		
do {		
extension_and_user_data(0)		
do {		
if (nextbits() == group_start_code) {		
group_of_pictures_header()		
extension_and_user_data(1)		
}		
picture_header()		
picture_coding_extension()		
extensions_and_user_data(2)		
picture_data()		
} while ((nextbits() == picture_start_code)		
(nextbits() == group_start_code))		
if (nextbits() != sequence_end_code) {		
sequence_header()		
sequence_extension()		
}		
} while (nextbits() != sequence_end_code)		
} else {		
/* ISO/CEI 11172-2 */		
}		
sequence_end_code	32	bslbf
}		

6.2.2.1 Encabezamiento de secuencia

sequence_header() {	N.º de bits	Mnemónico
sequence_header_code	32	bslbf
horizontal_size_value	12	uimsbf
vertical_size_value	12	uimsbf
aspect_ratio_information	4	uimsbf
frame_rate_code	4	uimsbf
bit_rate_value	18	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
vbv_buffer_size_value	10	uimsbf
constrained_parameters_flag	1	bslbf
load_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_intra_quantiser_matrix)		
intra_quantiser_matrix[64]	8*64	uimsbf
load_non_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_non_intra_quantiser_matrix)		
non_intra_quantiser_matrix[64]	8*64	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.2.2 Datos de extensión y de usuario

extension_and_user_data(i) {	N.º de bits	Mnemónico
while ((nextbits() == extension_start_code)		
(nextbits() == user_data_start_code)) {		
if ((i != 1) && (nextbits() == extension_start_code))		
extension_data(i)		
if (nextbits() == user_data_start_code)		
user_data()		
}		
}		

6.2.2.2.1 Datos de extensión

extension_data(i) {	N.º de bits	Mnemónico
while (nextbits() == extension_start_code) {		
extension_start_code	32	bslbf
if (i == 0) { /* follows sequence_extension() */		
if (nextbits() == "Sequence Display Extension ID")		
sequence_display_extension()		
else if (nextbits()		
== "Sequence Scalable Extension ID")		
sequence_scalable_extension()		
}		
/* NOTE – i never takes the value 1 because extension_data()		
never follows a group_of_pictures_header() */		
if (i == 2) { /* follows picture_coding_extension() */		
if (nextbits() == "Quant Matrix Extension ID")		
quant_matrix_extension()		
else if (nextbits() == "Copyright Extension ID")		
copyright_extension()		
else if (nextbits() == "Picture Display Extension ID")		
picture_display_extension()		
else if (nextbits()		
== "Picture Spatial Scalable Extension ID")		
picture_spatial_scalable_extension()		
else if (nextbits()		
== "Picture Temporal Scalable Extension ID")		
picture_temporal_scalable_extension()		
else if (nextbits()		
== "Camera Parameters Extension ID")		
camera_parameters_extension()		
else if (nextbits()		
== "ITU-T Extension ID")		
ITU-T_extension()		
}		
}		

6.2.2.2.2 Datos de usuario

user_data() {	N.º de bits	Mnemónico
user_data_start_code	32	bslbf
while(nextbits() != '0000 0000 0000 0000 0000 0001') {		
user_data	8	uimsbf
}		
next_start_code()		
}		

6.2.2.3 Extensión de secuencia

sequence_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code	32	bslbf
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
profile_and_level_indication	8	uimsbf
progressive_sequence	1	uimsbf
chroma_format	2	uimsbf
horizontal_size_extension	2	uimsbf
vertical_size_extension	2	uimsbf
bit_rate_extension	12	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
vbv_buffer_size_extension	8	uimsbf
low_delay	1	uimsbf
frame_rate_extension_n	2	uimsbf
frame_rate_extension_d	5	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.2.4 Extensión de visualización de secuencia

sequence_display_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
video_format	3	uimsbf
colour_description	1	uimsbf
if (colour_description) {		
colour_primaries	8	uimsbf
transfer_characteristics	8	uimsbf
matrix_coefficients	8	uimsbf
}		
display_horizontal_size	14	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
display_vertical_size	14	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.2.5 Extensión escalonable de secuencia

sequence_scalable_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
scalable_mode	2	uimsbf
layer_id	4	uimsbf
if (scalable_mode == "spatial scalability") {		
lower_layer_prediction_horizontal_size	14	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
lower_layer_prediction_vertical_size	14	uimsbf
horizontal_subsampling_factor_m	5	uimsbf
horizontal_subsampling_factor_n	5	uimsbf
vertical_subsampling_factor_m	5	uimsbf
vertical_subsampling_factor_n	5	uimsbf
}		
if (scalable_mode == "temporal scalability") {		
picture_mux_enable	1	uimsbf
if (picture_mux_enable)		
mux_to_progressive_sequence	1	uimsbf
picture_mux_order	3	uimsbf
picture_mux_factor	3	uimsbf
}		
next_start_code()		
}		

6.2.2.6 Encabezamiento de grupo de imágenes

group_of_pictures_header() {	N.º de bits	Mnemónico
group_start_code	32	bslbf
time_code	25	uimsbf
closed_gop	1	uimsbf
broken_link	1	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3 Encabezamiento de imagen

picture_header() {	N.º de bits	Mnemónico
picture_start_code	32	bslbf
temporal_reference	10	uimsbf
picture_coding_type	3	uimsbf
vbv_delay	16	uimsbf
if (picture_coding_type == 2 picture_coding_type == 3) {		
full_pel_forward_vector	1	bslbf
forward_f_code	3	bslbf
}		
if (picture_coding_type == 3) {		
full_pel_backward_vector	1	bslbf
backward_f_code	3	bslbf
}		
while (nextbits() == '1') {		
extra_bit_picture /* with the value '1' */	1	uimsbf
extra_information_picture	8	uimsbf
}		
extra_bit_picture /* with the value '0' */	1	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3.1 Extensión de codificación de imagen

picture_coding_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code	32	bslbf
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
f_code[0][0] /* forward horizontal */	4	uimsbf
f_code[0][1] /* forward vertical */	4	uimsbf
f_code[1][0] /* backward horizontal */	4	uimsbf
f_code[1][1] /* backward vertical */	4	uimsbf
intra_dc_precision	2	uimsbf
picture_structure	2	uimsbf
top_field_first	1	uimsbf
frame_pred_frame_dct	1	uimsbf
concealment_motion_vectors	1	uimsbf
q_scale_type	1	uimsbf
intra_vlc_format	1	uimsbf
alternate_scan	1	uimsbf
repeat_first_field	1	uimsbf
chroma_420_type	1	uimsbf
progressive_frame	1	uimsbf
composite_display_flag	1	uimsbf
if (composite_display_flag) {		
v_axis	1	uimsbf
field_sequence	3	uimsbf
sub_carrier	1	uimsbf
burst_amplitude	7	uimsbf
sub_carrier_phase	8	uimsbf
}		
next_start_code()		
}		

6.2.3.2 Extensión de matriz de cuantificación

quant_matrix_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
load_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_intra_quantiser_matrix)		
intra_quantiser_matrix[64]	8 * 64	uimsbf
load_non_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_non_intra_quantiser_matrix)		
non_intra_quantiser_matrix[64]	8 * 64	uimsbf
load_chroma_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_chroma_intra_quantiser_matrix)		
chroma_intra_quantiser_matrix[64]	8 * 64	uimsbf
load_chroma_non_intra_quantiser_matrix	1	uimsbf
if (load_chroma_non_intra_quantiser_matrix)		
chroma_non_intra_quantiser_matrix[64]	8 * 64	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3.3 Extensión de visualización de imagen

picture_display_extension()	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
for (i = 0; i < number_of_frame_centre_offsets; i ++) {		
frame_centre_horizontal_offset	16	simsbf
marker_bit	1	bslbf
frame_centre_vertical_offset	16	simsbf
marker_bit	1	bslbf
}		
next_start_code()		
}		

6.2.3.4 Extensión escalonable temporal de imagen

picture_temporal_scalable_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
reference_select_code	2	uimsbf
forward_temporal_reference	10	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
backward_temporal_reference	10	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3.5 Extensión escalonable espacial de imagen

picture_spatial_scalable_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
lower_layer_temporal_reference	10	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
lower_layer_horizontal_offset	15	simsbf
marker_bit	1	bslbf
lower_layer_vertical_offset	15	simsbf
spatial_temporal_weight_code_table_index	2	uimsbf
lower_layer_progressive_frame	1	uimsbf
lower_layer_deinterlaced_field_select	1	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3.6 Extensión de derechos de autor

copyright_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
copyright_flag	1	uimsbf
copyright_identifier	8	uimsbf
original_or_copy	1	uimsbf
reserved	7	bslbf
marker_bit	1	bslbf
copyright_number_1	20	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
copyright_number_2	22	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
copyright_number_3	22	uimsbf
next_start_code()		
}		

6.2.3.7 Datos de imagen

picture_data() {	N.º de bits	Mnemónico
do {		
slice()		
} while (nextbits() == slice_start_code)		
next_start_code()		
}		

6.2.3.7.1 Extensión de parámetros de cámara

camera_parameters_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
reserved	1	uimsbf
camera_id	7	simsbf
marker_bit	1	bslbf
height_of_image_device	22	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
focal_length	22	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
f_number	22	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
vertical_angle_of_view	22	uimsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_position_x_upper	16	simsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_position_x_lower	16	
marker_bit	1	bslbf
camera_position_y_upper	16	simsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_position_y_lower	16	
marker_bit	1	bslbf
camera_position_z_upper	16	simsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_position_z_lower	16	
marker_bit	1	bslbf
camera_direction_x	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_direction_y	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
camera_direction_z	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
image_plane_vertical_x	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
image_plane_vertical_y	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
image_plane_vertical_z	22	simsbf
marker_bit	1	bslbf
reserved	32	bslbf
next_start_code()		
}		

NOTA – Los parámetros marcados "reserved" en la extensión de parámetros de cámara deben ser iguales a cero. Otros valores están reservados para utilización futura por el UIT-T | ISO/CEI.

6.2.3.7.2 Extensión de UIT-T

ITU-T_extension() {	N.º de bits	Mnemónico
extension_start_code_identifier	4	uimsbf
while(nextbits() != '0000 0000 0000 0000 0001') {		
ITU-T_data	1	uimsbf
}		
next_start_code()		
}		
NOTA – La construcción con la afirmación "while" evita la emulación de códigos de comienzo.		

6.2.4 Rebanada

slice() {	N.º de bits	Mnemónico
slice_start_code	32	bslbf
if(vertical_size > 2800)		
slice_vertical_position_extension	3	uimsbf
if (<sequence_scalable_extension() is present in the bitstream>) {		
if (scalable_mode == 'data partitioning')		
priority_breakpoint	7	uimsbf
}		
quantiser_scale_code	5	uimsbf
if (nextbits() == '1') {		
slice_extension_flag	1	bslbf
intra_slice	1	uimsbf
slice_picture_id_enable	1	uimsbf
slice_picture_id	6	uimsbf
while (nextbits() == '1') {		
extra_bit_slice /* with the value '1' */	1	uimsbf
extra_information_slice	8	uimsbf
}		
}		
extra_bit_slice /* with the value '0' */	1	uimsbf
do {		
macroblock()		
} while (nextbits() != '000 0000 0000 0000 0000')		
next_start_code()		
}		

6.2.5 **Macrobloque**

	N.º de bits	Mnemónico
macroblock() {		
while (nextbits() == '0000 0001 000')		
macroblock_escape	11	bslbf
macroblock_address_increment	1-11	vlclbf
macroblock_modes()		
if (macroblock_quant)		
quantiser_scale_code	5	uimsbf
if (macroblock_motion_forward		
(macroblock_intra && concealment_motion_vectors))		
motion_vectors(0)		
if (macroblock_motion_backward)		
motion_vectors(1)		
if (macroblock_intra && concealment_motion_vectors)		
marker_bit	1	bslbf
if (macroblock_pattern)		
coded_block_pattern()		
for (i = 0; i < block_count; i ++) {		
block(i)		
}		
}		

6.2.5.1 Modos de macrobloques

macroblock_modes() {	N.º de bits	Mnemónico
macroblock_type	1-9	vlclbf
if ((spatial_temporal_weight_code_flag == 1) && (spatial_temporal_weight_code_table_index != '00')) {		
spatial_temporal_weight_code	2	uimsbf
}		
if (macroblock_motion_forward macroblock_motion_backward) {		
if (picture_structure == 'frame') {		
if (frame_pred_frame_dct == 0)		
frame_motion_type	2	uimsbf
} else {		
field_motion_type	2	uimsbf
}		
if ((picture_structure == "Frame picture") && (frame_pred_frame_dct == 0) && (macroblock_intra macroblock_pattern)) {		
dct_type	1	uimsbf
}		
}		

6.2.5.2 Vectores de movimiento

motion_vectors (s) {	N.º de bits	Mnemónico
if (motion_vector_count == 1) {		
if ((mv_format == field) && (dmvc != 1))		
motion_vertical_field_select[0][s]	1	uimsbf
motion_vector(0, s)		
} else {		
motion_vertical_field_select[0][s]	1	uimsbf
motion_vector(0, s)		
motion_vertical_field_select[1][s]	1	uimsbf
motion_vector(1, s)		
}		
}		

6.2.5.2.1 Vector de movimiento

motion_vector (r, s) {	N.º de bits	Mnemónico
motion_code[r][s][0]	1-11	vlclbf
if ((f_code[s][0] != 1) && (motion_code[r][s][0] != 0))		
motion_residual[r][s][0]	1-8	uimsbf
if (dmv == 1)		
dmvector[0]	1-2	vlclbf
motion_code[r][s][1]	1-11	vlclbf
if ((f_code[s][1] != 1) && (motion_code[r][s][1] != 0))		
motion_residual[r][s][1]	1-8	uimsbf
if (dmv == 1)		
dmvector[1]	1-2	vlclbf
}		

6.2.5.3 Patrón de bloque codificado

coded_block_pattern () {	N.º de bits	Mnemónico
coded_block_pattern_420	3-9	vlclbf
if (chroma_format == 4:2:2)		
coded_block_pattern_1	2	uimsbf
if (chroma_format == 4:4:4)		
coded_block_pattern_2	6	uimsbf
}		

6.2.6 Bloque

La sintaxis detallada para los términos "primer coeficiente DCT", "subsiguiente coeficiente DCT" y "fin de bloque" se describe ampliamente en 7.2.

Esta subcláusula no documenta adecuadamente la sintaxis de capa de bloque cuando se utiliza partición de datos. Véase 7.10.

block(i) {	N.º de bits	Mnemónico
if (pattern_code[i]) {		
if (macroblock_intra) {		
if (i < 4) {		
dct_dc_size_luminance	2-9	vlclbf
if(dct_dc_size_luminance != 0)		
dct_dc_differential	1-11	uimsbf
} else {		
dct_dc_size_chrominance	2-10	vlclbf
if(dct_dc_size_chrominance != 0)		
dct_dc_differential	1-11	uimsbf
}		
} else {		
First DCT coefficient	2-24	vlclbf
}		
while (nextbits() != End of block)		
Subsequent DCT coefficients	3-24	vlclbf
End of block	2 or 4	vlclbf
}		
}		
}		

6.3 Semántica del tren de bits de vídeo

6.3.1 Reglas semánticas para estructuras sintácticas más altas

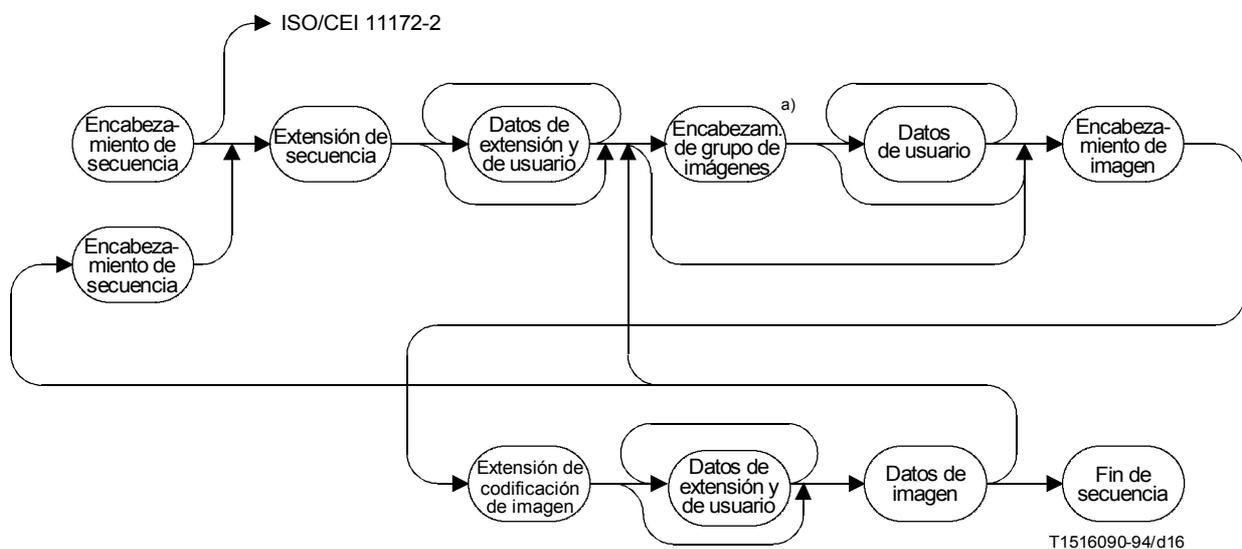
Esta subcláusula detalla las reglas que rigen la manera en que los elementos sintácticos de nivel más alto pueden combinarse juntos para producir un tren de bits legal. Las siguientes cláusulas detallan el significado semántico de todos los campos en el tren de bits de vídeo.

La figura 6-15 ilustra la estructura de alto nivel del tren de bits de vídeo.

Se aplican las siguientes reglas semánticas:

- si el primer encabezamiento de secuencia (sequence_header()) de la secuencia no está seguido por extensión de secuencia (sequence_extension()), el tren se conformará con ISO/CEI 11172-2 y no está documentado en esta Especificación;
- si el primer encabezamiento de secuencia de una secuencia está seguido por una extensión de secuencia, todas las apariciones subsiguientes de encabezamiento de secuencia estarán seguidos inmediatamente por una extensión de secuencia;
- la extensión de secuencia sólo se producirá inmediatamente después de un encabezamiento de secuencia;

- después de un encabezamiento de secuencia habrá por lo menos una imagen codificada antes de un encabezamiento de repetir secuencia o un código de fin de secuencia. Esto implica que la extensión de secuencia no precederá inmediatamente a un código de fin de secuencia;
- si se produce una extensión de secuencia en el tren de bits, cada encabezamiento de imagen (picture_header()) estará seguido inmediatamente por una extensión de codificación de imagen (picture_coding_extension());
- el código de fin de secuencia se situará al final del tren binario de modo que, tras la codificación y la reordenación de trama, no falte ninguna trama;
- la extensión de codificación de imagen sólo ocurrirá inmediatamente después de un encabezamiento de imagen;
- la primera trama codificada que sigue a un encabezamiento de grupo de imágenes (group_of_pictures_header()) será una trama I codificada.



a) Después de un grupo de imágenes, la primera imagen será una imagen I.

Figura 6-15 – Organización del tren de bits de alto nivel

Se definen varias extensiones diferentes además de la extensión de secuencia y la extensión de codificación de imagen. El conjunto de extensiones autorizadas es diferente en cada punto diferente de la sintaxis donde se permiten extensiones. El cuadro 6-2 define un identificador de código de comienzo de extensión (extension_start_code_identifier) de 4 bits para cada extensión.

En cada punto donde se permiten extensiones en el tren de bits, se puede incluir cualquier número de extensiones del conjunto autorizado definido. Sin embargo, cada tipo de extensión no se producirá más de una vez.

Cuando un decodificador encuentre una extensión con una identificación de extensión que se describe como "reservado" en esta Especificación, el decodificador descartará todos los datos que siguen hasta el siguiente código de comienzo. Esto permite la definición futura de extensiones compatibles con esta Especificación.

6.3.2 Secuencia de vídeo

código de fin de secuencia (sequence_end_code) – El código de fin de secuencia es la cadena de bits '000001B7' en hexadecimal. Termina una secuencia vídeo.

Cuadro 6-2 – Códigos de identificador de código de comienzo de extensión

Extension_start_code_identifier	Nombre
0000	Reservado
0001	ID de extensión de secuencia
0010	ID de extensión de visualización de frecuencia
0011	ID de extensión de matriz de cuantificación
0100	ID de extensión de derechos de autor
0101	ID de extensión escalonable de secuencia
0110	Reservado
0111	ID de extensión de visualización de imagen
1000	ID de extensión de codificación de imagen
1001	ID de extensión escalonable espacial de imagen
1010	ID de extensión escalonable temporal de imagen
1011	ID de extensión de parámetros de cámara
1100	ID de extensión de UIT-T
1101	Reservado
...	...
1111	Reservado

6.3.3 Encabezamiento de secuencia

código de encabezamiento de secuencia (sequence_header_code) – El código de encabezamiento de secuencia es la cadena de bits '000001B3' en hexadecimal. Identifica el principio de un encabezamiento de secuencia.

valor de tamaño horizontal (horizontal_size_value) – Esta palabra forma los 12 bits menos significativos de tamaño horizontal (horizontal_size).

valor de tamaño vertical (vertical_size_value) – Esta palabra forma los 12 bits menos significativos de tamaño vertical (vertical_size).

tamaño horizontal (horizontal_size) – El tamaño horizontal es un entero sin signo de 14 bits, los 12 bits menos significativos se definen en el valor de tamaño horizontal, los dos bits más significativos se definen en la extensión de tamaño horizontal. El tamaño horizontal es la anchura de la parte visualizable del componente de luminancia de imágenes en muestras. La anchura del componente de luminancia codificado de imágenes en macrobloques, mb_width, es $(\text{horizontal_size} + 15)/16$. La parte visualizable se alinea a la izquierda en las imágenes codificadas.

Para evitar emulación de código de comienzo, el valor de tamaño horizontal no será cero. Esto excluye valores de tamaño horizontal que sean múltiplos de 4096.

tamaño vertical (vertical_size) – El tamaño vertical es un entero sin signo de 14 bits, los 12 bits menos significativos se definen en el valor de tamaño vertical, los dos bits más significativos se definen en extensión de tamaño vertical. El tamaño vertical es la altura de la parte visualizable del componente de luminancia de la trama en líneas.

Cuando secuencia progresiva (progressive_sequence) es '1', la altura del componente de luminancia codificado de tramas en macrobloques, mb_height, es $(\text{vertical_size} + 15)/16$.

ISO/CEI 13818-2 : 2000 (S)

Cuando secuencia progresiva es '0', la altura del componente de luminancia codificado de tramas en macrobloques, mb_height , es $2*((vertical_size + 31)/32)$. La altura del componente de luminancia codificado de imágenes de campo en macrobloques, mb_height , es $((vertical_size + 31)/32)$.

La parte visualizable es alineada a la parte superior en las imágenes codificadas.

Para evitar una emulación de código de comienzo, el valor de tamaño vertical no será cero. Esto excluye valores de tamaño vertical que sean múltiplos de 4096.

información de formato de imagen (aspect_ratio_information) – Es un entero de cuatro bits definido en el cuadro 6-3.

Cuadro 6-3 – Información de formato de imagen

aspect_ratio_information	Formato de la muestra	DAR
0000	Prohibido	Prohibido
0001	1,0 (muestra al cuadrado)	–
0010	–	3 ÷ 4
0011	–	9 ÷ 16
0100	–	1 ÷ 2,21
0101	–	Reservado
...		...
1111	–	Reservado

La información de formato especifica que el "formato de la muestra" (SAR, *sample aspect ratio*) de la trama reconstruida es 1,0 (muestras al cuadrado) o alternativamente da el "formato de visualización" (DAR, *display aspect ratio*).

- Si la extensión de visualización de secuencia (`sequence_display_extension()`) no está presente, se entiende que toda la trama reconstruida está destinada a corresponder con toda la región activa de la visualización. El formato de la muestra se puede calcular como sigue:

$$SAR = DAR \times \frac{horizontal_size}{vertical_size}$$

NOTA 1 – En este caso, tamaño horizontal y tamaño vertical están constreñidos por el SAR de la fuente y el DAR seleccionado.

- Si la extensión de visualización de secuencia está presente, el formato de la muestra se puede calcular como sigue:

$$SAR = DAR \times \frac{display_horizontal_size}{display_vertical_size}$$

código de velocidad de trama (frame_rate_code) – Es un entero de cuatro bits utilizado para definir el valor de velocidad de trama (`frame_rate_value`) como se muestra en el cuadro 6-4. La velocidad de trama se puede derivar del valor de velocidad de trama (`frame_rate_value`), de la extensión de velocidad de trama n (`frame_rate_extension_n`) y de la extensión de velocidad de trama d (`frame_rate_extension_d`), como sigue:

$$frame_rate = frame_rate_value * (frame_rate_extension_n + 1) \div (frame_rate_extension_d + 1)$$

Cuando en el cuadro 6-4 existe una entrada directamente para la velocidad de trama, la extensión de velocidad de trama, la extensión de velocidad de trama n y la extensión de velocidad de trama d serán cero (extensión de velocidad de trama n + 1) y (extensión de velocidad de trama d + 1) no tendrán un divisor común mayor que uno.

Cuadro 6-4 – Valor de velocidad de trama

frame_rate_code	frame_rate_value
0000	Prohibido
0001	24 000 ÷ 1001 (23,976...)
0010	24
0011	25
0100	30 000 ÷ 1001 (29,97...)
0101	30
0110	50
0111	60 000 ÷ 1001 (59,94...)
1000	60
1001	Reservado
...	...
1111	Reservado

Si la secuencia progresiva es '1', el periodo entre dos tramas sucesivas a la salida del proceso de decodificación es la recíproca de la velocidad de trama. Véase la figura 7-18.

Si la secuencia progresiva es '0', el periodo entre dos campos sucesivos a la salida del proceso de decodificación es la mitad de la recíproca de la velocidad de trama. Véase la figura 7-20.

La velocidad de trama señalizada en la capa de mejora de escalabilidad temporal es la velocidad de trama combinada después de la operación de remultiplexación temporal si habilitación mux imagen (picture_mux_enable) en la extensión escalable de secuencia (sequence_scalable_extension ()) se pone a '1'.

valor de velocidad binaria (bit_rate_value) – Los 18 bits más bajos de velocidad binaria.

velocidad binaria (bit_rate) – Es un entero de 30 bits. Los 18 bits más bajos del entero están en el valor de velocidad binaria y los 12 bits superiores están en la extensión de velocidad binaria. La velocidad binaria del tren de bits se mide en unidades de 400 bits/segundo, con redondeo hacia arriba. El valor cero está prohibido.

La velocidad binaria especificada limita la velocidad máxima de funcionamiento del VBV, como se indica en C.3.

El VBV funciona en uno de los dos modos, según los valores codificados en vbv_delay. En todos los casos (funcionamiento a velocidad binaria constante y variable) la velocidad binaria especificada será el límite superior de la velocidad a la cual se suministran datos codificados a la entrada del VBV.

NOTA 2 – Como el funcionamiento a velocidad binaria constante es simplemente un caso especial del funcionamiento a velocidad binaria variable, no existe un requisito de que el valor de la velocidad binaria sea la velocidad binaria real a la cual se suministran los datos. Sin embargo, se recomienda que en el caso de funcionamiento a velocidad binaria constante, la velocidad binaria represente la velocidad binaria real.

bit marcador (marker_bit) – Este es un bit que se pondrá a '1'. Este bit impide la emulación de códigos de comienzo.

valor de tamaño de memoria tampón vbv (vbv_buffer_size_value) – Los 10 bits más bajos del tamaño de memoria tampón vbv.

tamaño de memoria tampón vbv (vbv_buffer_size) – El tamaño de memoria tampón vbv es un entero de 18 bits. Los 10 bits más bajos del entero están en el valor de tamaño de memoria tampón vbv y los ocho bits superiores están en la extensión de tamaño de memoria tampón vbv (vbv_buffer_size_extension). El entero define el tamaño de la memoria tampón VBV (verificador de almacenamiento en memoria tampón de vídeo, véase el anexo C) para decodificar la secuencia. Se define como:

$$B = 16 * 1024 * vbv_buffer_size$$

donde B es el tamaño de memoria tampón VBV mínimo en bits requerida para decodificar la secuencia (véase el anexo C).

bandera de parámetros constreñidos (constrained_parameters_flag) – Esta bandera (utilizada en ISO/CEI 11172-2) no tiene significado en esta Especificación y tendrá el valor '0'.

matriz de cuantificador con intracodificación de carga (load_intra_quantiser_matrix) – Véase 6.3.11 "Extensión de matriz de cuantificación".

matriz de cuantificador con intracodificación (intra_quantiser_matrix) – Véase 6.3.11 "Extensión de matriz de cuantificación".

matriz de cuantificador sin intracodificación de carga (load_non_intra_quantiser_matrix) – Véase 6.3.11 "Extensión de matriz de cuantificación".

matriz de intracuantificador sin intracodificación (non_intra_quantiser_matrix). Véase 6.3.11 "Extensión de matriz de cuantificación".

6.3.4 Datos de extensión y de usuario

código de comienzo de extensión (extension_start_code) – El código de comienzo de extensión es la cadena de bits '000001B5' en hexadecimal. Identifica el principio de extensiones no comprendidas en la Norma ISO/CEI 11172-2.

6.3.4.1 Datos de usuario

código de comienzo de datos de usuario (user_data_start_code) – El código de comienzo de datos de usuario es la cadena de bits '000001B2' en hexadecimal. Identifica el principio de datos de usuario. Los datos de usuario continúan hasta la recepción de otro código de comienzo.

datos de usuario (user_data) – Son un entero de 8 bits, un número arbitrario de los cuales puede seguir a otro. Los datos de usuario son definidos por los usuarios para sus aplicaciones específicas. En la serie de bytes de datos de usuarios consecutivos no habrá una cadena de 23 o más bits ceros consecutivos.

6.3.5 Extensión de secuencia

identificador de código de comienzo de extensión (extension_start_code_identifier) – Es un entero de 4 bits que identifica la extensión. Véase el cuadro 6-2.

indicación de perfil y de nivel (profile_and_level_indication) – Es un entero de 8 bits utilizado para señalar la identificación de perfil y de nivel. El significado de los bits se indica en la cláusula 8.

NOTA – En una jerarquía escalonable, los trenes de bits de cada capa pueden fijar la indicación de perfil y de nivel a un valor diferente como se especifica en la cláusula 8.

secuencia progresiva (progressive_sequence) – Cuando se pone a '1' la secuencia de vídeo codificada, contiene solamente imágenes de trama progresiva. Cuando la secuencia progresiva se pone a '0', la secuencia vídeo codificada puede contener imágenes de trama e imágenes de campo, y la imagen de trama pueden ser tramas progresivas o tramas entrelazadas.

formato de crominancia (chroma_format) – Es un entero de 2 bits que indica el formato de crominancia definido en el cuadro 6-5.

Cuadro 6-5 – Significado de formato de crominancia

chroma_format	Significado
00	Reservado
01	4:2:0
10	4:2:2
11	4:4:4

extensión de tamaño horizontal (horizontal_size_extension) – Este entero de dos bits es los dos bits más significativos tamaño horizontal.

extensión de tamaño vertical (vertical_size_extension) – Este entero de dos bits es los dos bits más significativos de tamaño vertical.

extensión de velocidad binaria (bit_rate_extension) – Este entero de 12 bits es los 12 bits más significativos de velocidad binaria.

extensión de tamaño de memoria tampón vbv (vbv_buffer_size_extension) – Este entero de 8 bits es los 8 bits más significativos de tamaño de memoria tampón vbv.

bajo retardo (low_delay) – Esta bandera, cuando se pone a '1' indica que la secuencia no contiene ninguna imagen B, que no está presente el retardo de reordenación de trama en la descripción VBV y que el tren de bits puede contener "imágenes grandes", es decir, que se puede aplicar C.7 del VBV.

Cuando se pone a '0', indica que la secuencia puede contener imágenes B, que está presente el retardo de reordenación de tramas en la descripción VBV y que el tren de bits no contendrá "imágenes grandes", es decir, no se aplica C.7 del VBV.

Esta bandera no se utiliza durante el proceso de decodificación y, por consiguiente, puede ser pasada por alto por los decodificadores, pero es necesaria para definir y verificar la conformidad de trenes de bits de bajo retardo.

extensión de velocidad de trama n (frame_rate_extension_n) – Es un entero de 2 bits utilizado para determinar la velocidad de trama. Véase código de velocidad de trama.

extensión de velocidad de trama d (frame_rate_extension_d) – Es un entero de 5 bits utilizado para determinar la velocidad de trama. Véase código de velocidad de trama.

6.3.6 Extensión de visualización de secuencia

Esta Especificación no define el proceso de visualización. La información en esta extensión no afecta al proceso de decodificación y puede ser omitido por los decodificadores que se conforman con esta Especificación.

formato de vídeo (video_format) – Este es un entero de tres bits que indica la representación de las imágenes antes de ser codificadas de acuerdo con esta Especificación. Su significado se define en el cuadro 6-6. Si la extensión de visualización de secuencia no está presente en el tren de bits, se puede suponer que el formato de vídeo es "formato de vídeo no especificado".

Cuadro 6-6 – Significado de formato de vídeo

video_format	Significado
000	Componente
001	PAL
010	NTSC
011	SECAM
100	MAC
101	Formato de vídeo no especificado
110	Reservado
111	Reservado

descripción de color (colour_description) – Una bandera que si se pone a '1' indica la presencia de colores primarios, características de transferencia y coeficientes de matriz en el tren de bits.

primarios de color (colour primaries) – Este entero de 8 bits describe las coordenadas de cromaticidad de los primarios fuente y se define en el cuadro 6-7.

Cuando la extensión de visualización de secuencia no está presente en el tren de bits o la descripción de color es cero, se supone que la cromaticidad está implícitamente definida por la aplicación.

características de transferencia (transfer characteristics) – Este entero de 8 bits describe las características de transferencia optoelectrónica de la imagen fuente, y se define en el cuadro 6-8.

Cuadro 6-7 – Primarios de color

Valor	Primarios
0	(Prohibido)
1	Recomendación UIT-R BT.709 primario x y verde 0,300 0,600 azul 0,150 0,060 rojo 0,640 0,330 blanco D65 0,3127 0,3290
2	Vídeo no especificado Características de imagen desconocidas
3	Reservado
4	Recomendación UIT-R BT.470-2 Sistema M primario x y verde 0,21 0,71 azul 0,14 0,08 rojo 0,67 0,33 blanco C 0,310 0,316
5	Recomendación UIT-R BT.470-2 Sistemas B, G primario x y verde 0,29 0,60 azul 0,15 0,06 rojo 0,64 0,33 blanco D65 0,313 0,329
6	SMPTE 170M primario x y verde 0,310 0,595 azul 0,155 0,070 rojo 0,630 0,340 blanco D65 0,3127 0,3290
7	SMPTE 240M (1987) primario x y verde 0,310 0,595 azul 0,155 0,070 rojo 0,630 0,340 blanco D65 0,3127 0,3291
8-255	Reservado

Cuadro 6-8 – Características de transferencia

Valor	Característica de transferencia
0	(Prohibido)
1	Recomendación UIT-R BT.709 $V = 1,099 L_c^{0,45} - 0,099$ para $1 \geq L_c \geq 0,018$ $V = 4,500 L_c$ para $0,018 > L_c \geq 0$
2	Vídeo no especificado Características de imagen desconocidas
3	Reservado
4	Recomendación UIT-R BT.470-2 Sistema M Se supone visualización gama 2,2
5	Recomendación UIT-R BT.470-2 Sistemas B, G Se supone visualización gama 2,8
6	SMPTE 170M $V = 1,099 L_c^{0,45} - 0,099$ para $1 \geq L_c \geq 0,018$ $V = 4,500 L_c$ para $0,018 > L_c \geq 0$
7	SMPTE 240M (1987) $V = 1,1115 L_c^{0,45} - 0,1115$ para $L_c \geq 0,0228$ $V = 4,0 L_c$ para $0,0228 > L_c$
8	Características de transferencia lineales es decir: $V = L_c$
9-255	Reservado

Cuando la extensión de visualización de secuencia no está presente en el tren de bits o la descripción de color es cero, se supone que las características de transferencia están implícitamente definidas por la aplicación.

coeficientes de matriz (matrix coefficients) – Este entero de 8 bits describe los coeficientes de matriz utilizados para derivar señales de luminancia y de crominancia a partir de los colores primarios verde, azul y rojo y se definen en el cuadro 6-9.

En el cuadro 6-9:

- E'_Y es analógica con valores entre 0 y 1;
- E'_{PB} y E'_{PR} son analógicas con valores entre $-0,5$ y $0,5$;
- E'_R , E'_G y E'_B son analógicas con valores entre -0 y 1 ;
- Y , C_b y C_r se relacionan con E'_Y , E'_{PB} y E'_{PR} por las siguientes fórmulas:

$$Y = (219 * E'_Y) + 16$$

$$C_b = (224 * E'_{PB}) + 128$$

$$C_r = (224 * E'_{PR}) + 128$$

NOTA 1 – El proceso de decodificación dado por esta Especificación limita los valores de muestra de salida para Y , C_r y C_b a la gama [0:255]. Por consiguiente, pueden producirse ocasionalmente a la salida del proceso de decodificación valores de muestra fuera de la gama indicada por las ecuaciones anteriores. En particular, pueden producirse los valores de muestra 0 y 255.

Cuadro 6-9 – Coeficientes de matriz

Valor	Matriz
0	(Prohibido)
1	Recomendación UIT-R BT.709 $E'_Y = 0,7154 E'_G + 0,0721 E'_B + 0,2125 E'_R$ $E'_{PB} = -0,386 E'_G + 0,500 E'_B - 0,115 E'_R$ $E'_{PR} = -0,454 E'_G - 0,046 E'_B + 0,500 E'_R$
2	Vídeo no especificado Características de imagen desconocidas
3	Reservado
4	FCC $E'_Y = 0,59 E'_G + 0,11 E'_B + 0,30 E'_R$ $E'_{PB} = -0,331 E'_G + 0,500 E'_B - 0,169 E'_R$ $E'_{PR} = -0,421 E'_G - 0,079 E'_B + 0,500 E'_R$
5	Recomendación UIT-R BT.470-2 Sistemas B, G $E'_Y = 0,587 E'_G + 0,114 E'_B + 0,299 E'_R$ $E'_{PB} = -0,331 E'_G + 0,500 E'_B - 0,169 E'_R$ $E'_{PR} = -0,419 E'_G - 0,081 E'_B + 0,500 E'_R$
6	SMPTE 170M $E'_Y = 0,587 E'_G + 0,114 E'_B + 0,299 E'_R$ $E'_{PB} = -0,331 E'_G + 0,500 E'_B - 0,169 E'_R$ $E'_{PR} = -0,419 E'_G - 0,081 E'_B + 0,500 E'_R$
7	SMPTE 240M (1987) $E'_Y = 0,701 E'_G + 0,087 E'_B + 0,212 E'_R$ $E'_{PB} = -0,384 E'_G + 0,500 E'_B - 0,116 E'_R$ $E'_{PR} = -0,445 E'_G - 0,055 E'_B + 0,500 E'_R$
8-255	Reservado

Cuando la extensión de visualización de secuencia no está presente en el tren de bits o la descripción de colors es cero, se supone que los coeficientes de matriz están implícitamente definidos por la aplicación.

NOTA 2 – En aplicaciones que puedan tener señales con más de un juego de primarios de color, características de transferencia y/o coeficientes de matriz, se recomienda transmitir una extensión de visualización de secuencia con descripción de color puesta a uno, y especificar los valores apropiados de los parámetros de colorimetría

tamaño horizontal de visualización (display_horizontal_size) – Véase tamaño vertical de visualización.

tamaño vertical de visualización (display_vertical_size) – Tamaño horizontal de visualización y tamaño vertical de visualización juntos definen un rectángulo que se puede considerar como la región activa de "visualización deseada". Si este rectángulo es más pequeño que el tamaño de trama codificada, cabe esperar que el proceso de visualización presente en pantalla sólo una porción de la trama codificada. A la inversa, si el rectángulo de visualización es mayor que el tamaño de trama codificada, cabe esperar que el proceso de visualización presente las tramas reconstruidas en una porción del dispositivo de visualización en vez de en todo dicho dispositivo.

Tamaño horizontal de visualización estará en las mismas unidades que tamaño horizontal (muestras de las tramas codificadas).

Tamaño vertical de visualización estará en las mismas unidades que tamaño vertical (líneas de las tramas codificadas).

Tamaño horizontal de visualización y tamaño vertical de visualización no afectan al proceso de decodificación pero pueden ser utilizados por el proceso de visualización, que no está normalizado en esta Especificación.

6.3.7 Extensión escalonable de frecuencia

Es una restricción de semántica que si una extensión escalonable de secuencia (`sequence_scalable_extension()`) está presente en el tren de bits que sigue a una extensión de secuencia dada, la extensión escalonable de secuencia seguirá después de cada dos apariciones de extensión de secuencia. De este modo, un tren de bits es escalonable o no escalonable. No es posible mezclar codificación escalonable y no escalonable dentro de una secuencia.

modo escalonable (`scalable_mode`) – El modo escalonable indica el tipo de escalonabilidad utilizado en la secuencia vídeo. Si no está presente extensión escalonable de secuencia en el tren de bits, no se utiliza escalonabilidad para esa secuencia. Modo escalonable indica también las tablas de tipos de macrobloques que se han de utilizar. Sin embargo, en el caso de escalonabilidad espacial, si no está presente ninguna extensión escalonable espacial de imagen (`picture_spatial_scalable_extension()`) para una imagen dada, esa imagen se decodificará de una manera no escalonable (es decir, como si extensión escalonable de secuencia no estuviese presente).

Cuadro 6-10 – Definición de modo escalonable

<code>scalable_mode</code>	Significado	<code>picture_spatial_scalable_extension()</code>	Tablas de tipo de macrobloque
		<code>sequence_scalable_extension()</code> no está presente	B-2, B-3 y B-4
00	Partición de datos		B-2, B-3 y B-4
01	Escalonabilidad espacial	Presente	B-5, B-6 y B-7
		No presente	B-2, B-3 y B-4
10	Escalonabilidad SNR		B-8
11	Escalonabilidad temporal		B-2, B-3 y B-4

identificador de capa (`layer_id`) – Es un entero que identifica las capas en una jerarquía escalonable. La capa básica siempre tiene `id de capa = 0`. Sin embargo, la capa básica de una jerarquía escalonable no transporta una extensión escalonable de secuencia y por ende, identificador de capa, salvo en el caso de partición de datos. Cada capa sucesiva tiene un identificador de capa que es uno mayor que la capa de la cual es una mejora.

En el caso de partición de datos, el identificador de capa será cero para partición cero y el identificador de capa será uno para partición uno.

tamaño horizontal de predicción de capa más baja (`lower_layer_prediction_horizontal_size`) – Es un entero de 14 bits que indica el tamaño horizontal de la trama de capa más baja que se utiliza para predicción. Tendrá el valor contenido en tamaño horizontal (tamaño horizontal y extensión de tamaño horizontal) en el tren de bits de capa más baja.

tamaño vertical de predicción de capa más baja (`lower_layer_prediction_vertical_size`) – Es un entero de 14 bits que indica el tamaño vertical de la trama de capa más baja que se utiliza para predicción. Tendrá el valor contenido en tamaño vertical (valor de tamaño vertical y extensión de tamaño vertical) en el tren de bits de capa más baja.

factor de submuestreo horizontal *m* (`horizontal_subsampling_factor_m`) – Afecta al proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial, definido en 7.7.2. El valor cero está prohibido.

factor de submuestreo horizontal n (horizontal_subsampling_factor_n) – Afecta al proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial, definido en 7.7.2. El valor cero está prohibido.

factor de submuestreo vertical m (vertical_subsampling_factor_m) – Afecta al proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial, definido en 7.7.2. El valor cero está prohibido.

factor de muestreo vertical n (vertical_subsampling_factor_n) – Afecta al proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial, definido en 7.7.2. El valor cero está prohibido.

habilitación multiplexación de imagen (picture_mux_enable) – Si se pone a 1, orden de multiplexación de imagen (picture_mux_order) y factor de multiplexación de imagen (picture_mux_factor) se utilizan para remultiplexación antes de la visualización.

mux para secuencia progresiva (mux_to_progressive_sequence) – Esta bandera, cuando se pone a '1' indica que las imágenes decodificadas correspondientes a las dos capas serán multiplexadas temporalmente con el fin de generar una secuencia progresiva para la visualización. Cuando la multiplexación temporal está destinada a generar una secuencia entrelazada, esta bandera se pondrá a '0'.

orden de multiplexación de imagen (picture_mux_order) – Indica el número de imágenes de capa de mejora antes de la primera imagen de capa básica. Por consiguiente, facilita la remultiplexación de imágenes antes de la visualización porque contiene información para invertir la demultiplexación realizada en el codificador.

factor de multiplexación de imagen (picture_mux_factor) – Indica el número de imágenes de capa de mejora entre imágenes de capa básica consecutivas para permitir la remultiplexación correcta de las capas básica y de mejora para la visualización. Facilita también la remultiplexación de imágenes antes de la visualización porque contiene información para invertir la demultiplexación temporal realizada en el codificador. El valor '000' está reservado.

6.3.8 Encabezamiento de grupo de imágenes

código de comienzo de grupo (group_start_code) – El código de comienzo de grupo es la cadena de bits '000001B8' en hexadecimal. Identifica el principio de un encabezamiento de grupo de imágenes.

código de tiempo (time_code) – Es un entero de 25 bits que contiene lo siguiente: drop_frame_flag, time_code_hours, time_code_minutes, marker_bit, time_code_seconds and time_code_pictures como se muestra en el cuadro 6-11. Los parámetros corresponden a los definidos en la Publicación 60461 de la CEI para "Códigos de tiempo y de control para magnetófonos de vídeo" (véase el anexo F, Bibliografía). El código de tiempo se refiere a la primera imagen después del encabezamiento de grupo de imágenes que tiene una referencia temporal de cero. La bandera de abandono de trama (drop_frame_flag) puede ponerse a '0' o a '1'. Puede ponerse a '1' solamente si la velocidad de trama es 29,97 Hz. Si se pone a '0', las imágenes se cuentan suponiendo redondeo al número entero más próximo de imágenes por segundo, por ejemplo, 29,97 Hz se redondearía a 30 Hz y se contaría como 30 Hz. Si es '1', los números de imagen 0 y 1 al comienzo de cada minuto, salvo los minutos 0, 10, 20, 30, 40, 50 se omiten del cómputo.

NOTA – La información transportada por el código de tiempo no desempeña ninguna función en el proceso de decodificación.

Cuadro 6-11 – Código de tiempo

time_code	Gama de valor	N.º de bits	Mnemónico
drop_frame_flag		1	uimsbf
time_code_hours	0 - 23	5	uimsbf
time_code_minutes	0 - 59	6	uimsbf
marker_bit	1	1	bslbf
time_code_seconds	0 - 59	6	uimsbf
time_code_pictures	0 - 59	6	uimsbf

grupo de imágenes cerrado (closed-gop) – Esta es una bandera de un bit que indica la naturaleza de las predicciones utilizadas en las primeras imágenes B consecutivas (si las hubiere) que siguen inmediatamente a la primera trama I codificada después del encabezamiento del grupo de imágenes.

Grupo de imágenes cerrado se pone a '1' para indicar que estas imágenes B se han codificado utilizando solamente predicción hacia atrás o intracodificación.

Este bit se proporciona para utilización durante cualquier edición que se produzca después de la codificación. Si las imágenes anteriores han sido suprimidas por la edición, enlace interrumpido (`broken_link`) se puede poner a '1', de modo que el decodificador puede evitar visualizar estas imágenes B que siguen a la primera imagen I después del encabezamiento de grupo de imágenes. Sin embargo, si el bit de grupo de imágenes cerrado se pone a '1', el editor puede elegir no fijar el bit de enlace interrumpido pues estas imágenes se pueden decodificar correctamente.

enlace interrumpido (`broken_link`) – Esta es una bandera de un bit que se pondrá a '0' durante la codificación. Se pone a '1' para indicar que las primeras imágenes B consecutivas (si las hubiere) que siguen inmediatamente a la primera trama codificada después del encabezamiento de grupo de imágenes pueden no ser decodificadas correctamente porque la trama de referencia que se utiliza para la predicción no está disponible (debido a la acción de la edición).

Un decodificador puede utilizar esta bandera para evitar visualizar tramas que no pueden ser decodificadas correctamente.

6.3.9 Encabezamiento de imagen

código de comienzo de imagen (`picture_start_code`) – El código de comienzo de imagen es una cadena de 32 bits que tiene el valor 00000100 en hexadecimal.

referencia temporal (`temporal_reference`) – La referencia temporal es un entero sin signo de 10 bits asociado con cada imagen codificada.

Cuando `low_delay` es igual a cero se aplican las siguientes reglas simples.

Cuando una trama codificada está en forma de dos imágenes de campo, la referencia temporal asociada con cada imagen será la misma (se denomina la referencia temporal de la trama codificada). La referencia temporal de cada trama codificada se incrementará en un módulo 1024 cuando se examina en el orden de visualización a la salida del proceso de decodificación, salvo cuando aparece un encabezamiento de grupo de imágenes. Entre las tramas codificadas después de un encabezamiento de grupo de imágenes, la referencia temporal de la trama codificada que se visualiza primero se pondrá a cero.

Cuando `low_delay` es igual a cero o uno se aplican las siguientes reglas más generales.

Si la imagen A no es una imagen grande, es decir, la memoria tampón VBV sólo se examina una vez antes de que se suprima la imagen codificada A de la memoria tampón VBV, y si N es la referencia temporal de la imagen A, la referencia temporal de la imagen B que sigue inmediatamente a la imagen A en orden de visualización es igual a:

- 0 si aparece un encabezamiento de grupo de imágenes entre la imagen A y la imagen B (en orden codificado).
- $(N + 1) \% 1024$ si la imagen B es una imagen de trama o es el primer campo de un par de imágenes de campo.
- N si la imagen B es el segundo campo de un par de imágenes de campo.

Cuando el retardo bajo es igual a uno, pueden darse situaciones en las que deba reexaminarse varias veces la memoria tampón VBV antes de suprimir una imagen codificada (llamada una "imagen grande") almacenada en dicha memoria.

Si la imagen A es una imagen grande y si K es el número de veces que la memoria tampón VBV sea reexaminada, como se indica en C.7 ($K > 0$), si N es la referencia temporal de la imagen A, la referencia temporal de la imagen B que sigue inmediatamente a la imagen A en orden de visualización es igual a:

- $K \% 1024$ si aparece un encabezamiento de grupo de imágenes entre la imagen A y la imagen B (en orden codificado).
- $(N + K + 1) \% 1024$ si la imagen B es una imagen de trama o es el primer campo de un par de imágenes de campo.
- $(N + K) \% 1024$ si la imagen B es el segundo campo de un par de imágenes de campo.

NOTA 1 – Si la imagen grande es el primer campo de una trama codificada que tiene imágenes de campo, las referencias temporales de las dos imágenes de campo de esa trama codificada no son idénticas.

tipo de codificación de imagen (`picture_coding_type`) – El tipo de codificación de imagen identifica si una imagen es una imagen intracodificada (I), una imagen con codificación predictiva (P) o una imagen con codificación predictiva bidireccional (B). El significado del tipo de codificación de imagen se define en el cuadro 6-12.

NOTA 2 – Las imágenes intracodificadas con coeficientes DC solamente (imágenes D) que se pueden utilizar en la Norma ISO/CEI 11172-2 no son sustentadas por esta Especificación.

Cuadro 6-12 – Tipo de codificación de imagen

picture_coding_type	Método de codificación
000	Prohibido
001	Intracodificado (I)
010	Con codificación predictiva (P)
011	Con codificación predictiva bidireccional (B)
100	(No se utilizará) (DC (intracodificada) en ISO/CEI 11172-2)
101	Reservado
110	Reservado
111	Reservado

retardo vbv (vbv_delay) - El retardo de vbv es un entero sin signo de 16 bits. En todos los casos en que el retardo de vbv tenga un valor diferente de FFFF hexadecimal, el valor del retardo de vbv es el número de periodos de un reloj de 90 kHz derivado del reloj de sistema de 27 MHz que el VBV deberá esperar después de que haya recibido el byte final del código de comienzo de imagen, antes de decodificar la imagen. El retardo de vbv se codificará, o bien de modo que represente el retardo como se ha especificado anteriormente, o bien con el valor FFFF hexadecimal. Si cualquier campo de retardo vbv en una secuencia se codifica con el valor FFFF hexadecimal, todos los campos de retardo vbv tendrán que codificarse con este valor. Si el retardo de vbv toma el valor FFFF hexadecimal, la entrada de datos en la memoria tampón VBV se ajustará a lo prescrito en C.3.2, y en otro caso a lo prescrito en C.3.1.

Si el retardo bajo es igual a uno y si el tren de bits contiene imágenes grandes, los valores de vbv_delay codificados en el encabezamiento de imagen de imágenes grandes pueden ser incorrectos si no son iguales a FFFF hexadecimal.

NOTA 3 – Hay varias formas de calcular el retardo de vbv en un codificador.

En todos los casos, puede calcularse teniendo en cuenta que el retardo de extremo a extremo a través de las memorias tampón del codificador y del decodificador es constante para todas las imágenes. El codificador puede saber el retardo sufrido por el correspondiente código de comienzo de imagen en la memoria tampón del codificador y el retardo total de extremo a extremo. Por tanto, el valor codificado en vbv_delay (el retardo del código de comienzo de imagen en la memoria tampón del decodificador) se calcula como el retardo total menos el retardo del correspondiente código de comienzo de imagen en la memoria tampón del codificador, medido en periodos de un reloj de 90 kHz derivado del reloj de sistema de 27 MHz.

Alternativamente, sólo para funcionamiento a velocidad binaria constante, se puede calcular el retardo de vbv, a partir del estado del VBV, de la manera siguiente:

$$vbv_delay_n = 90\ 000 * B_n^* / R$$

donde:

$$n > 0$$

B_n^* = ocupación de VBV, medida en bits, inmediatamente antes de suprimir la imagen n en la memoria tampón, pero antes de suprimir cualquier encabezamiento, dato de usuario o relleno que precedan inmediatamente a los elementos de datos de la imagen n.

R = la velocidad binaria real (es decir, la que se da con la máxima exactitud, y no con la correspondiente al valor cuantificado dado por bit_rate en el encabezamiento de secuencia).

Un método equivalente para calcular el retardo de vbv en el caso de trenes de velocidades binarias variables puede derivarse de la ecuación dada en C.3.1. Este método se basa en una relación de recurrencia para el retardo de vbv, dados el anterior retardo de vbv, los instantes de decodificación de la imagen actual y de la imagen anterior, y el número de bytes de que consta la imagen anterior. Este método puede aplicarse si, en el momento en que se codifica el retardo de vbv, se conoce la velocidad binaria media de la transferencia de los datos de imagen de la imagen anterior.

vector de pel completo hacia adelante (full_pel_forward_vector) – Esta bandera, que se utiliza en ISO/CEI 11172-2, no es utilizada por esta Especificación. Tendrá el valor '0'.

código f hacia adelante (forward_f_code) – Esta cadena de 3 bits (que se utiliza en ISO/CEI 11172-2) no es utilizado por esta Especificación. Tendrá el valor '111'.

vector de pel completo hacia atrás (full_pel_backward_vector) – Esta bandera (que se utiliza en ISO/CEI 11172-2) no es utilizada por esta Especificación. Tendrá el valor '0'.

código f hacia atrás (backward_f_code) – Esta cadena de 3 bits (que se utiliza en ISO/CEI 11172-2), no es utilizada por esta Especificación. Tendrá el valor '111'.

bit suplementario de imagen (extra_bit_picture) – Un bit indica la presencia de la siguiente información suplementaria. Si el bit suplementario de imagen se pone a '1', será seguido por una imagen de información suplementaria. Si se pone a '0', no seguirán datos. Bit suplementario de imagen se pondrá a '0'. El valor '1' se reserva para posible extensión futura definida por el UIT-T | ISO/CEI.

imagen de información suplementaria (extra_information_picture) – Reservado. Un decodificador conforme a esta Especificación que encuentra imagen de información suplementaria en un tren de bits la pasará por alto (es decir, análisis a partir del tren de bits y descarte). Un tren de bits conforme a esta Especificación no contendrá este elemento sintáctico.

6.3.10 Extensión de codificación de imagen

Código f[s][t] (f_code[s][t]) – Un entero sin signo de cuatro bits que toma valores de 1 a 9 ó 15. El valor cero está prohibido y los valores 10 a 14 están reservados. Se utiliza en la decodificación de vectores de movimiento, véase 7.6.3.1.

En una imagen I en la cual vectores de movimiento de ocultación (concealment_motion_vectors) es cero, f_code[s][t] no se utiliza (ya que no se utilizan vectores de movimiento) y deberá tomar el valor 15 (todos unos).

De manera similar, en una imagen I o en una imagen P, el código f[1][t] no se utiliza en el proceso de decodificación (porque se refiere a vectores de movimiento hacia atrás) y tomará el valor 15 (todos unos).

Véase el cuadro 7-7 para el significado de los índices: s y t.

precisión coeficientes de intracodificados (intra_dc_precision) – Este es un entero de 2 bits definido en el cuadro 6-13.

Cuadro 6-13 – Precisión coeficientes DC intracodificados

intra_dc_precision	Precisión (bits)
00	8
01	9
10	10
11	11

El proceso de cuantificación inversa para los coeficientes DC intracodificados es modificado por este parámetro como se explica en 7.4.1.

estructura de imagen (picture_structure) – Es un entero de 2 bits definido en el cuadro 6-14.

Cuando una trama se codifica en forma de dos imágenes de campo, ambos campos deben ser del mismo tipo de codificación de imagen, salvo cuando el primer campo codificado es una imagen I, en cuyo caso el segundo puede ser una imagen I o una imagen P.

Cuadro 6-14 – Significado de estructura de imagen

picture_structure	Significado
00	Reservado
01	Campo superior
10	Campo inferior
11	Imagen de trama

El primer campo codificado de una trama puede ser un campo superior o un campo inferior y el siguiente campo debe ser de paridad opuesta.

Cuando una trama se codifica en forma de dos imágenes de campo, los siguientes elementos de sintaxis pueden fijarse independientemente en cada imagen de campo:

- f_code[0][0], f_code[0][1];
- f_code[1][0], f_code[1][1];
- intra_dc_precision, concealment_motion_vectors, q_scale_type;
- intra_vlc_format, alternate_scan;
- vbv_delay;
- temporal_reference.

campo superior primero (top_field_first) – El significado de este elemento depende de estructura de imagen, secuencia, secuencia progresiva y repetición del primer campo.

Si secuencia progresiva es igual a '0', esta bandera indica que el campo de una trama reconstruida sale primero en el proceso de decodificación.

En una imagen campo, campo superior primero tendrá el valor '0', y el único campo que sale del proceso de decodificación es la imagen de campo decodificada.

En una imagen de trama, campo superior primero puesto a '1' indica que el campo superior de la trama reconstruida es el primer campo que sale del proceso de decodificación. Campo superior primero puesto a '0' indica que el campo inferior de la trama reconstruida es el primer campo que sale del proceso de decodificación.

Si secuencia progresiva es igual a '1', esta bandera, combinada con repetición de primer campo, indica cuántas veces, (1, 2 ó 3) la trama reconstruida sale del proceso de decodificación.

Si repetición de primer campo se pone a '0', campo superior primero se pondrá a '0'. En este caso, la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en una trama progresiva.

Si campo superior primero se pone a '0' y repetición del primer campo se pone a '1', la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en dos tramas progresivas.

Si campo superior primero se pone a '1' y repetición de primer campo se pone a '1', la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en tres tramas progresivas.

DCT de trama con predicción de trama (frame_pred_frame_dct) – Si esta bandera se pone a '1', sólo se utilizan DCT de trama y predicción de trama. En una imagen de campo, será '0'. DCT de trama de predicción de secuencia será '1' si trama progresiva es '1'. Esta bandera afecta a la sintaxis del tren de bits.

vectores de movimiento de ocultación (concealment_motion_vectors) – Esta bandera tiene el valor '1' para indicar que se codifican vectores de movimiento en macrobloques intracodificados. Tiene el valor '0' para indicar que no se codifican vectores de movimiento en macrobloques intracodificados.

tipo de escala q (q_scale_type) – Esta bandera afecta al proceso de cuantificación inversa según se describe en 7.4.2.2.

formato vlc intracodificado (intra_vlc_format) – Esta bandera afecta a la decodificación de datos de coeficientes de transformada según se describe en 7.2.2.1.

exploración alterna (alternate_scan) – Esta bandera afecta la decodificación de datos de coeficientes de transformada según se describe en 7.3.

repetición primer campo (repeat_first_field) – Esta bandera es aplicable solamente a una imagen de trama, en una imagen de campo se pondrá a cero y no afecta al proceso de decodificación.

Si la secuencia progresiva es igual a 0 y trama progresiva es igual a 0, repetición de primer campo será 0, y la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en dos campos.

Si secuencia progresiva es igual a cero y trama progresiva es igual a 1:

Si esta bandera se pone a 0, la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en dos campos. El primer campo (campo superior o inferior identificado por campo superior primero) va seguido de otro campo.

Si se pone a 1, la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en tres campos. El primer campo (campo superior o inferior identificado por campo superior primero) va seguido de otro campo, y el primer campo se repite.

Si secuencia progresiva es igual a 1:

Si esta bandera se pone a 0, la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en una trama.

Si se pone a 1, la salida del proceso de decodificación correspondiente a esta trama reconstruida consiste en dos o tres tramas, según el valor de campo superior primero.

tipo de crominancia 420 (chroma_420_type) – Si el formato cromático es "4:2:0", el valor de tipo de crominancia 420 será el mismo que trama progresiva; además, tipo de crominancia 420 no tiene significado y será igual a cero. Esta bandera existe por razones históricas.

trama progresiva (progressive_frame) – Si trama progresiva se pone a 0 indica que los dos campos de la trama son campos entrelazados en los cuales existe un intervalo de tiempo del periodo de campo (correspondiente a muestras espaciales) entre los dos campos. En este caso, se aplica la siguiente restricción:

- repetición de primer campo será cero (duración de dos campos).

Si trama progresiva se pone a 1, indica que los dos campos (de la trama) son realmente del mismo instante de tiempo. En este caso, se aplican varias restricciones a otros parámetros y banderas en el tren de bits:

- estructura de imagen será "trama";
- si secuencia progresiva es igual a uno, DCT de trama de predicción de trama será 1.

La trama progresiva se utiliza cuando la secuencia vídeo se utiliza como la capa más baja de una secuencia escalonable espacial. En este caso, el proceso de muestreo a velocidad superior utilizado para formar una predicción en la capa de mejora a partir de la capa más baja.

bandera de visualización compuesta (composite_display_flag) – Esta bandera se pone a 1 para indicar que los siguientes campos se utilizan cuando las imágenes de entrada han sido codificadas como vídeo compuesto (analógico) antes de la codificación de un tren de bits que cumple esta Especificación. Si se pone a 0, estos parámetros no aparecen en el tren de bits.

La información se relaciona con la imagen que sigue inmediatamente a la extensión. Cuando esta imagen es una imagen de trama, la información se relaciona con el primer campo de esa trama. La información equivalente para el segundo campo se puede derivar (no hay modo de representarla en el tren de bits).

NOTA 1 – Los diversos campos que se incluyen en el tren de bits cuando la bandera de visualización compuesta está puesta a '1' no se utilizan en el proceso de decodificación.

NOTA 2 – La repetición del primer campo hará que se repita un campo de vídeo compuesto fuera de la secuencia de 4 campos o de 8 campos. Se recomienda que repetición de primer campo y bandera de visualización compuesta no se fijen simultáneamente.

eje v (v_axis) – Un entero de 1 bit utilizado solamente cuando el tren de bits representa una señal que ha sido codificada previamente de acuerdo con sistemas PAL. Eje v se pone a 1 en un signo positivo, eje v se pone a 0 en los demás casos.

secuencia de campo (field_sequence) – Un entero de 3 bits que define el número del campo en la secuencia de ocho campos utilizada en los sistemas PAL o la secuencia de cuatro campos utilizada en los sistemas NTSC, según se define en el cuadro 6-15.

Cuadro 6-15 – Definición de secuencia de campo

Secuencia de campo	Trama	Campo
000	1	1
001	1	2
010	2	3
011	2	4
100	3	5
101	3	6
110	4	7
111	4	8

subportadora (sub_carrier) – Es un entero de 1 bit. Puesto a 0 significa que la relación subportadora/frecuencia de línea es correcta. Cuando se pone a 1, la relación no es correcta.

amplitud de ráfaga (burst_amplitude) – Es un entero de 7 bits que define la amplitud de ráfaga (para PAL y NTSC solamente). La amplitud de la ráfaga de la subportadora se cuantifica como una señal de luminancia de la Recomendación UIT-R BT.601, y se omite el bit menos significativo.

fase de subportadora (sub_carrier_phase) – Es un entero de 8 bits que define la fase de la subportadora de referencia en el dato de sincronización de campo con respecto a comienzo de campo, como se define en la Recomendación UIT-R BT.470 (véase el cuadro 6-16).

Cuadro 6-16 – Definición de fase de subportadora

sub_carrier_phase	Fase
0	$([360^\circ \div 256] * 0)$
1	$([360^\circ \div 256] * 1)$
...	...
255	$([360^\circ \div 256] * 255)$

6.3.11 Extensión de matriz de cuantificación

Cada matriz de cuantificación tiene un conjunto de valores por defecto. Cuando se decodifica un código de encabezamiento de secuencia, todas las matrices se reiniciarán a su valor por defecto. Las matrices definidas por el usuario pueden ser telecargadas y esto puede ocurrir en un encabezamiento de secuencia o en una extensión de matriz de cuantificación.

Con datos 4:2:0, sólo se usan dos matrices, una para bloques intracodificados y la otra para bloques no intracodificados.

Con datos 4:2:2 ó 4:4:4, se utilizan cuatro matrices. Se proporciona una matriz intracodificada y una matriz no intracodificada para intracodificados para bloques de luminancia y para bloques de crominancia. Sin embargo, obsérvese que es posible telecargar la misma matriz definida por el usuario en la matriz de luminancia y en la matriz de crominancia al mismo tiempo.

La matriz por defecto para bloques intracodificados (luminancia y crominancia) es:

		<i>u</i>							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0		8	16	19	22	26	27	29	34
1		16	16	22	24	27	29	34	37
2		19	22	26	27	29	34	34	38
3		22	22	26	27	29	34	37	40
4		22	26	27	29	32	35	40	48
5		26	27	29	32	35	40	48	58
6		26	27	29	34	38	46	56	69
<i>v</i>	7	27	29	35	38	46	56	69	83

La matriz por defecto para bloques no intracodificados (luminancia y crominancia) es:

		<i>u</i>							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0		16	16	16	16	16	16	16	16
1		16	16	16	16	16	16	16	16
2		16	16	16	16	16	16	16	16
3		16	16	16	16	16	16	16	16
4		16	16	16	16	16	16	16	16
5		16	16	16	16	16	16	16	16
6		16	16	16	16	16	16	16	16
<i>v</i>	7	16	16	16	16	16	16	16	16

carga de matriz intracodificada de cuantificador (*load_intra_quantiser_matrix*) – Esta es una bandera de un bit que se pone a '1' si matriz intracodificada de cuantificador sigue. Si se pone a '0', no hay cambio en los valores que se utilizarán.

matriz intracodificada de cuantificador (*intra_quantiser_matrix*) – Esta es una lista de sesenta y cuatro enteros sin signo de 8 bits. Los nuevos valores, codificados en el orden de exploración en zigzag por defecto descritos en 7.3.1, sustituyen a los valores previos. El primer valor será siempre 8 (los valores 1 a 7 y 9 a 255 están reservados). Para todos los enteros sin signo de 8 bits, el valor cero está prohibido. Con datos 4:2:2 y 4:4:4, los nuevos valores se utilizarán para la matriz de luminancia y la matriz de crominancia intracodificadas. Sin embargo, la matriz de crominancia intracodificada puede ser cargada subsiguientemente con una matriz diferente.

carga de matriz no intracodificada de cuantificador (*load_non_intra_quantiser_matrix*) – Esta es una bandera de un bit que se pone a '1' si sigue matriz no intracodificada de cuantificador. Si se pone a '0', no hay cambio en los valores que se utilizarán.

matriz no intracodificada de cuantificador (*non_intra_quantiser_matrix*) – Esta es una lista de sesenta y cuatro enteros sin signo de 8 bits. Los nuevos valores, codificados en el orden de exploración en zigzag por defecto descrito en 7.3.1, sustituyen a los valores anteriores. Para los enteros sin signo de 8 bits, el valor cero está prohibido. Con datos 4:2:2 y 4:4:4, los nuevos valores se utilizarán para la matriz de luminancia y la matriz de crominancia no intracodificadas. Sin embargo, la matriz no intracodificada de crominancia puede ser cargada subsiguientemente con una matriz diferente.

carga de matriz intracodificada de crominancia de cuantificador (*load_chroma_intra_quantiser_matrix*) – Esta es una bandera de un bit que se pone a '1' si sigue matriz intracodificada de crominancia de cuantificador. Si se pone a '0', no hay cambio en los valores que se utilizarán. Si el formato de crominancia es '4:2:0', esta bandera tomará el valor '0'.

matriz intracodificada de crominancia de cuantificador (*chroma_intra_quantiser_matrix*) – Esta es una lista de 64 enteros sin signo de 8 bits. Los nuevos valores, codificados en el orden de exploración en zigzag por defecto descrito en 7.3.1, sustituyen a los valores previos. El primer valor será siempre 8 (los valores 1 a 7 y 9 a 255 están reservados). Para todos los enteros sin signo de 8 bits, el valor cero está prohibido.

carga de matriz no intracodificada de crominancia de cuantificador (load_chroma_non_intra_quantiser_matrix) – Esta es una bandera de un bit que se pone a '1' si sigue matriz no intracodificada de crominancia de cuantificador. Si se pone a '0', no hay cambios en los valores que se utilizarán. Si el formato de crominancia es "4:2:0", esta bandera tomará el valor '0'.

matriz no intracodificada de crominancia de cuantificador (chroma_non_intra_quantiser_matrix) – Esta es una lista de 64 enteros sin signo de 8 bits. Los nuevos valores, codificados en el orden de exploración en zigzag por defecto según se describe en 7.3.1, sustituyen a los valores previos. Para todos los enteros sin signo de 8 bits, el valor cero está prohibido.

6.3.12 Extensión de visualización de imagen

Esta Especificación no define el proceso de visualización. La información en esta extensión no afecta al proceso de decodificación y puede ser omitido por los decodificadores que se ajustan a esta Especificación.

La extensión de visualización de imagen permite mover la posición del rectángulo de visualización cuyo tamaño se especifica en extensión de visualización de secuencia, imagen por imagen. Una aplicación de esto es la realización de exploración panorámica.

desplazamiento horizontal de centro de trama (frame_centre_horizontal_offset) – Este es un entero con signo de 16 bits que da el desplazamiento horizontal en unidades de 1/16 de muestra. Un valor positivo indicará que el centro de la trama reconstruida está a la derecha del centro del rectángulo de visualización.

desplazamiento vertical de centro de trama (frame_centre_vertical_offset) – Este es un entero con signo de 16 bits que da el desplazamiento vertical en unidades de 1/16 de muestra. Un valor positivo indicará que el centro de la trama reconstruida está por debajo del centro del rectángulo de visualización.

Las dimensiones de la región rectangular de visualización se definen en la extensión de visualización de secuencia. Las coordenadas de la región dentro de la imagen codificada se definen en la extensión de visualización de imagen.

El centro de la trama reconstruida es el centro del rectángulo definido por tamaño horizontal y tamaño vertical.

Como (en el caso de una secuencia entrelazada) una imagen codificada puede estar relacionada con 1, 2 ó 3 campos decodificados, la extensión de visualización de imagen puede contener hasta tres desplazamientos.

El número de desplazamiento de centro de trama en la extensión de visualización de imagen se definirá como sigue:

```

if ( progressive_sequence == 1 ) {
    if ( repeat_first_field == '1' ) {
        if ( top_field_first == '1' )
            number_of_frame_centre_offsets = 3
        else
            number_of_frame_centre_offsets = 2
    } else {
        number_of_frame_centre_offsets = 1
    }
} else {
    if ( picture_structure == "field" ) {
        number_of_frame_centre_offsets = 1
    } else {
        if ( repeat_first_field == '1' )
            number_of_frame_centre_offsets = 3
        else
            number_of_frame_centre_offsets = 2
    }
}

```

No se producirá una extensión de visualización de imagen a menos que una extensión de visualización de secuencia siga al encabezamiento de secuencia anterior.

Cuando una imagen dada no tiene una extensión de visualización de imagen, se utilizará el desplazamiento de centro de trama decodificada más recientemente. Obsérvese que cada uno de los desplazamientos de centro de trama faltantes tienen el mismo valor (incluso si dos o tres desplazamientos de centro de trama estuviesen contenidos en la extensión de visualización de imagen que ha estado presente). Después de un encabezamiento de secuencia, el valor cero se utilizará para todos los desplazamientos de centro de trama hasta que una extensión de visualización de imagen define valores que no son cero.

La figura 6-16 ilustra los parámetros de visualización de imagen. Como se muestra, los desplazamientos de centro de trama contenidos en la extensión de visualización de imagen especificarán la posición del centro de la trama reconstruida a partir del centro del rectángulo de visualización.

NOTA 1 – El rectángulo de visualización puede también ser mayor que la trama reconstruida.

NOTA 2 – Incluso en una imagen de campo, el desplazamiento vertical de centro de trama representa aún el desplazamiento del centro de la trama en 1/16 de una línea de **trama** (no una línea en el campo).

NOTA 3 – En el ejemplo de la figura 6-16 el desplazamiento de centro de trama y el desplazamiento vertical de centro de trama tienen valores negativos.

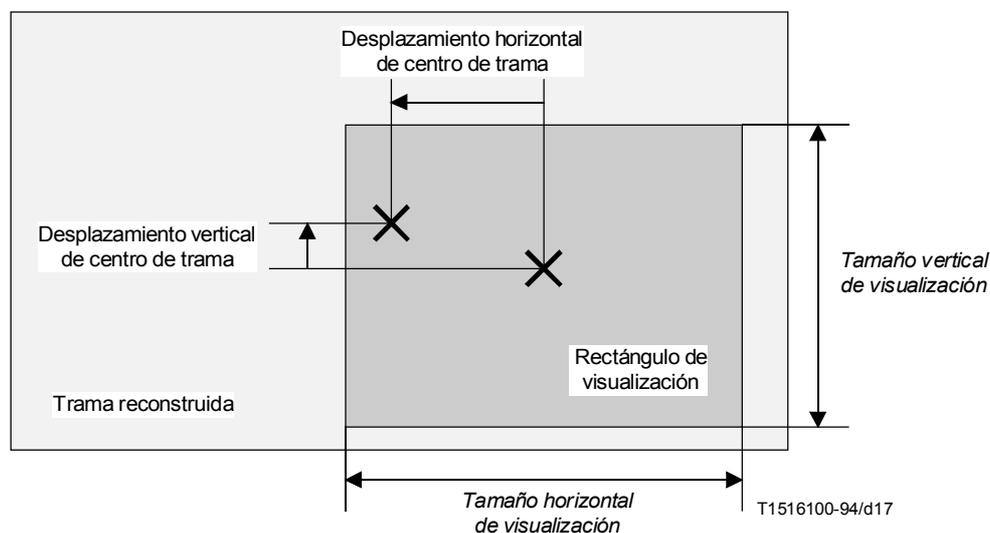


Figura 6-16 – Parámetros de desplazamiento de centro de trama

6.3.12.1 Exploración panorámica

Los desplazamientos de centro de tramas se pueden utilizar para aplicar exploración panorámica en el cual se define una región rectangular que puede circundar toda la trama reconstruida.

Como ejemplo solamente, esta facilidad se puede utilizar para identificar una ventana de formato de 3/4 en un formato de imagen codificada de 9/16. Esto permitiría a un decodificador producir imágenes utilizables para un aparato de televisión de definición convencional a partir de un formato codificado destinado a definición mejorada. La región de formato de 3/4 está destinada a contener la región "más interesante de la imagen".

La región 3/4 es definida por el tamaño horizontal de visualización y el tamaño vertical de visualización. El tamaño de la trama de 9/16 es definido por el tamaño horizontal y el tamaño vertical.

6.3.13 Extensión escalonable temporal de imagen

NOTA – Véase también 7.9.

código de selección de referencia (reference_select_code) – Este es un código de 2 bits que identifica las tramas de referencia o campos de referencia para predicción según el tipo de imagen.

referencia temporal hacia adelante (forward_temporal_reference) – Un valor entero sin signo de 10 bits que indica la referencia temporal de la trama de capa más baja que se ha de utilizar para proporcionar la predicción hacia adelante. Si la capa más baja indica referencia temporal con más de 10 bits, los bits menos significativos están codificados. Si la capa más baja indica referencia temporal con menos de 10 bits, todos los bits están codificados y los bits más significativos se pondrán a cero.

referencia temporal hacia atrás (backward_temporal_reference) – Un valor entero sin signo de 10 bits que indica referencia temporal de la trama de capa más baja que se ha de utilizar para proporcionar la predicción hacia atrás. Si la capa más baja indica referencia temporal con más de 10 bits, los bits menos significativos están codificados. Si la capa más baja indica referencia temporal con menos de 10 bits, todos los bits están codificados y los bits más significativos se pondrán a cero.

6.3.14 Extensión escalonable espacial de imagen

referencia temporal de capa más baja (lower_layer_temporal_reference) – Un valor entero sin signo de 10 bits que indica referencia temporal de la trama de capa más baja que se ha de utilizar para proporcionar la predicción. Si la capa más baja indica referencia temporal con más de 10 bits, los bits menos significativos están codificados. Si la capa más baja indica referencia temporal con menos de 10 bits, todos los bits están codificados y los bits más significativos se pondrán a cero.

desplazamiento horizontal de capa más baja (lower_layer_horizontal_offset) – Este entero con signo de 15 bits (complemento de dos) especifica el desplazamiento horizontal de (la esquina izquierda superior) de la trama de capa más baja muestreada a velocidad superior con respecto a la imagen de capa de mejora. Se expresa en unidades de la anchura de la muestra de imagen de capa de mejora. Si el formato de crominancia es 4:2:0 ó 4:2:2, este parámetro será un número par.

desplazamiento vertical de capa más baja (lower_layer_vertical_offset) – Este entero con signo de 15 bits (complemento de dos) especifica el desplazamiento vertical (de la esquina superior izquierda) de la imagen de capa más baja muestreada a velocidad superior con respecto a la imagen de capa de mejora. Se expresa en unidades de la altura de la muestra de imagen de capa de mejora. Si el formato de crominancia es 4:2:0, este parámetro será un número par.

índice de tablas de código de ponderación temporal espacial (spatial_temporal_weight_code_table_index) – Este entero de 2 bits indica qué tabla de códigos de ponderación temporal espacial se ha de utilizar según se define en 7.7. Los valores admisibles de spatial_temporal_weight_code_table_index se definen en el cuadro 7-21.

trama progresiva de capa más baja (lower_layer_progressive_frame) – Esta bandera se pondrá a cero si la trama de capa más baja está entrelazada y se pondrá a '1' si la trama de capa más baja es progresiva. La utilización de esta bandera en el proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial se define en 7.7.

selección de campo desentrelazado de capa más baja (lower_layer_deinterlaced_field_select) – Afecta al proceso de muestreo a velocidad superior escalonable espacial, que se define en 7.7.

6.3.15 Extensión de derechos de autor

identificador de código de comienzo de extensión (extension_start_code_identifier) – Entero de cuatro bits que identifica la extensión (véase el cuadro 6-2).

bandera de derechos de autor (copyright_flag) – Es una bandera de un bit. Cuando está puesta a '1' indica que el material vídeo fuente codificado en todas las imágenes codificadas después de la extensión de derechos de autor está protegido por derechos de autor. El identificador de derechos de autor y el número de derechos de autor identifican el trabajo por los derechos de autor. Cuando la bandera de derechos de autor se pone a '0', no indica si el material vídeo fuente codificado en todas las imágenes codificadas que siguen a la extensión de derechos de autor, en el orden de codificación, está protegido o no por los derechos de autor.

identificador de derechos de autor (copyright_identifier) – Entero de 8 bits indicado por una autoridad de registro designada por el JTC 1/SC29 de la ISO/CEI. El valor cero indica que esta información no está disponible. El valor del número de derechos de autor (copyright_number) será cero cuando el identificador de derechos de autor sea igual a cero.

Cuando la bandera de derechos de autor se pone a '0', el identificador de derechos de autor no tiene sentido y deberá tener el valor 0.

original o copia (original_or_copy) – Es una bandera de un bit. Si está puesta a '1' indica que el material es original y si está puesta a '0' indica que es copia.

reservado (reserved) – Es un entero de 7 bits reservado para futuras ampliaciones. Deberá tener el valor cero.

derechos de autor número 1 (copyright_number_1) – Es un entero de 20 bits que representa los bits 44 a 63 del número de derechos de autor.

derechos de autor número 2 (copyright_number_2) – Es un entero de 22 bits que representa los bits 22 a 43 del número de derechos de autor.

derechos de autor número 3 (copyright_number_3) – Es un entero de 22 bits que representa los bits 0 a 21 del número de derechos de autor.

numero de derechos de autor (copyright_number) – Es un entero de 64 bits que se forma a partir de `copyright_number_1`, `copyright_number_2` y `copyright_number_3` de la forma siguiente:

$$\text{copyright_number} = (\text{copyright_number_1} \ll 44) + (\text{copyright_number_2} \ll 22) + \text{copyright_number_3}.$$

El significado del número de derechos de autor sólo está definido cuando la bandera de derechos de autor está puesta a '1'. En este caso, el valor del número de derechos de autor identifica unívocamente el material protegido por derechos de autor, marcado por la extensión protegida por derechos de autor. El valor 0 del número de derechos de autor indica que el número de identificación del material protegido por derechos de autor no está disponible.

Cuando la bandera de derechos de autor está puesta a '0', el número de derechos de autor no tiene sentido y deberá tener el valor 0.

6.3.16 Rebanada

código de comienzo de rebanada (slice_start_code) – Es una cadena de 32 bits. Los primeros 24 bits tienen el valor 000001 en hexadecimal y los últimos 8 bits son la `slice_vertical_position` que tiene un valor en la gama 01 a AF hexadecimal inclusive.

posición vertical de rebanada (slice_vertical_position) – Viene dada por los últimos 8 bits de `slice_start_code`. Es un entero sin signo que da la posición vertical en unidades de macrobloque del primer macrobloque de la rebanada.

En imágenes grandes (cuando el tamaño vertical de la trama es mayor que 2800 líneas) la posición vertical de rebanada es ampliada por **slice_vertical_position_extension**.

La fila de macrobloques se puede calcular como sigue:

```
if ( vertical_size > 2800 )
    mb_row = (slice_vertical_position_extension << 7) + slice_vertical_position - 1;
else
    mb_row = slice_vertical_position - 1;
```

La `slice_vertical_position` de la primera fila de macrobloques es uno. Algunas rebanadas pueden tener la misma `slice_vertical_position`, porque las rebanadas pueden comenzar y terminar en cualquier lugar. El valor máximo de `slice_vertical_position` es 175 a menos que esté presente `slice_vertical_position_extension`, en cuyo caso `slice_vertical_position` estará en la gama [1:128].

punto de corte de prioridad (priority_breakpoint) – Es un entero de 7 bits que indica el punto en la sintaxis en que se partirá el tren de bits. Los valores autorizados y su interpretación semántica se indican en el cuadro 7-30. `priority_breakpoint` tomará el valor cero en partición 1.

código de escala de cuantificador (quantiser_scale_code) – Un entero sin signo de 5 bits en la gama 1 a 31. El decodificador utilizará este valor hasta que se encuentre otro `quantiser_scale_code` en rebanada o macrobloque. El valor cero está prohibido.

bandera de extensión de rebanada (slice_extension_flag) – Esta bandera se pondrá a '1' para indicar la presencia de `intra_slice`, `slice_picture_id_enable`, `slice_picture_id` en el tren de bits.

rebanada intracodificada (intra_slice) – Esta bandera se pondrá a '0' si cualquiera de los macrobloques en la rebanada son macrobloques no intracodificados. Si todos los macrobloques son intracodificados, `intra_slice` se pondrá a '1'.

`intra_slice` se puede omitir del tren de bits (fijando `intra_slice_flag` a '0') en cuyo caso se supondrá que tiene el valor cero.

intra_slice no es utilizado por el proceso de decodificación, está destinado a ayudar a una aplicación DSM a realizar FF/FR (véase D.12).

habilitar id de imagen de rebanada (slice_picture_id_enable) – Esta bandera controla la semántica de slice_picture_id. Si slice_picture_id_enable se pone a '0', slice_picture_id no es utilizado por esta Especificación y tendrá el valor cero. Si slice_picture_id_enable se pone a '1', slice_picture_id puede tener un valor diferente de cero.

slice_picture_id_enable debe tener el mismo valor en todas las rebanadas de una imagen. slice_picture_id_enable puede omitirse en el tren de bits (poniendo slice_extension_flag a '0') en cuyo caso se supondrá que tiene el valor cero.

slice_picture_id_enable no es utilizado por el proceso de decodificación.

id de imagen de rebanada (slice_picture_id) – Éste es un entero de 6 bits. Si slice_picture_id_enable se pone a '0', slice_picture_id no es utilizado por esta Especificación y tomará el valor cero. Si slice_picture_id_enable se pone a '1', slice_picture_id es definido por la aplicación y puede tener cualquier valor, con la condición de que slice_picture_id tendrá el mismo valor en todas las rebanadas de una imagen.

slice_picture_id no es utilizado por el proceso de decodificación. slice_picture_id está destinado a ayudar a la recuperación en varias ráfagas de errores para ciertos tipos de aplicaciones. Por ejemplo, la aplicación puede incrementar slice_picture_id con cada imagen transmitida, para que en el caso de grave error en ráfaga, cuando se pierden varias rebanadas, el decodificador pueda saber si la rebanada que sigue al error en ráfaga pertenece a la imagen en curso o a otra imagen, caso que puede darse si se ha perdido al menos un encabezamiento de imagen.

bit de rebanada suplementaria (extra_bit_slice) – Esta bandera indica la presencia de la siguiente información suplementaria. Si extra_bit_slice se pone a '1', seguirá extra_information_slice. Si se pone a '0' no seguirán datos. Extra_bit_slice se pondrá '0', el valor '1' se reserva para posibles extensiones definidas por UIT-T | ISO/CEI.

rebanada de información suplementaria (extra_information_slice) – Reservado. Un decodificador conforme a esta Especificación que encuentra extra_information_slice en un tren de bits lo pasará por alto (es decir, análisis del tren de bits y descarte). Un tren de bits conforme a esta Especificación no contendrá este elemento sintáctico.

6.3.17 Macrobloque

NOTA – "relleno de macrobloque" ("macroblock_stuffing") que es soportado por ISO/CEI 11172-2 no se utilizará en un tren de bits definido por esta Especificación.

escape de macrobloque (macroblock_escape) – Es una cadena de bits fija "0000 0001 000" que se utiliza cuando la diferencia entre macroblock_address y macroblock_address anterior es mayor que 33. Incrementa el valor de macroblock_address a 33 veces más que el valor que será decodificado por las palabras de códigos subsiguientes macroblock_escape y macroblock_address_increment.

Por ejemplo, si hay dos palabras de código macroblock_escape que preceden a macroblock_address_increment, se añade 66 al valor indicado por macroblock_address_increment.

incremento de dirección de macrobloque (macroblock_address_increment) – Es un entero codificado de longitud variable que se codifica según el cuadro B.1 y que indica la diferencia entre macroblock_address y previous_macroblock_address. El valor máximo de macroblock_address_increment es 33. Se pueden codificar valores superiores que éste utilizando la palabra de código macroblock_escape.

La macroblock_address es una variable que define la posición absoluta del macrobloque vigente. La macroblock_address del macrobloque superior izquierdo es cero.

La previous_macroblock_address es una variable que define la posición absoluta en el último macrobloque no omitido (véase 7.6.6 para la definición de macrobloques omitidos) salvo al comienzo de una rebanada. Al comienzo de una rebanada, previous_macroblock_address se reinicia como sigue:

$$\text{previous_macroblock_address} = (\text{mb_row} * \text{mb_width}) - 1$$

La posición espacial horizontal en unidades de macrobloque de un macrobloque en la imagen (`mb_column`) se puede calcular a partir de `macroblock_address` como sigue:

$$\text{mb_column} = \text{macroblock_address} \% \text{mb_width}$$

donde `mb_width` es el número de macrobloques en una fila de la imagen.

Salvo al comienzo de una rebanada, si el valor de `macroblock_address` recuperado de los códigos `macroblock_address_increment` y `macroblock_escape` (si los hubiere) difiere del de `previous_macroblock_address` en más de uno, algunos macrobloques habrán sido omitidos. Es un requisito que:

- No haya macrobloques omitidos en imágenes I salvo cuando
 - `picture_spatial_scalable_extension()` sigue a `picture_header()` de la imagen vigente,
 - `sequence_scalable_extension()` está presente en el tren de bits y `scalable_mode = "SNR scalability"`.
- En una imagen B no habrá macrobloques omitidos inmediatamente después de un macrobloque en el cual `macroblock_intra` es uno.

Debe señalarse que la sintaxis no permite que se omitan el primer y último macrobloques de una rebanada.

6.3.17.1 Modos de macrobloque

tipo de macrobloque (`macroblock_type`) – Indicador codificado de longitud variable que indica el método de codificación y contenido del macrobloque de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8, seleccionado por `picture_coding_type` y `scalable_mode`.

cuantificación de macrobloque (`macroblock_quant`) – Derivado de `macroblock_type` de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8. Se pone a uno para indicar que `quant_scale_code` está presente en el tren de bits.

movimiento de macrobloque hacia adelante (`macroblock_motion_forward`) – Derivado de `macroblock_type` de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8. Esta bandera afecta a la sintaxis del tren de bits y es utilizada por el proceso de decodificación.

movimiento de macrobloque hacia atrás (`macroblock_motion_backward`) – Derivado de tipo de macrobloque de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8. Esta bandera afecta a la sintaxis del tren de bits y es utilizada por el proceso de decodificación.

patrón de macrobloque (`macroblock_pattern`) – Derivado de tipo de macrobloque de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8. Se pone a 1 para indicar que está presente patrón de bloque codificado() en el tren de bits.

macrobloque intracodificado (`macroblock_intra`) – Derivado de tipo de macrobloque de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8. Esta bandera afecta a la sintaxis del tren de bits y es utilizada por el proceso de decodificación.

bandera de código de ponderación temporal espacial (`spatial_temporal_weight_code_flag`) – Derivada de tipo de macrobloque. Indica si el código de ponderación temporal espacial está presente en el tren de bits.

Cuando la bandera de código de ponderación especial temporal es '0' (lo que indica que el código de ponderación espacial temporal no está presente en el tren de bits), la clase ponderación espacial temporal se obtiene de los cuadros B.5 a B.7. Cuando la bandera de código espacial temporal es '1', la clase ponderación espacial temporal se obtiene del cuadro 7-20.

código de ponderación temporal espacial (`spatial_temporal_weight_code`) – Es un código de dos bits que indica, en el caso de escalabilidad espacial, cómo se combinarán las predicciones espacial y temporal para formar la predicción para el macrobloque. En 7.7 figura una descripción completa de cómo formar la predicción escalonable espacial.

tipo de movimiento de trama (`frame_motion_type`) – Es un código de dos bits que indica la predicción de movimiento de macrobloque, definida en el cuadro 6-17.

Cuadro 6-17 – Significado de tipo de movimiento de trama

Código	spatial_temporal_weight_class	Tipo de predicción	motion_vector_count	mv_format	dmv
00		Reservado			
01	0, 1	Basada en campo	2	Campo	0
01	2, 3	Basada en campo	1	Campo	0
10	0, 1, 2, 3	Basada en trama	1	Trama	0
11	0, 2, 3	Dual-Prima	1	Campo	1

Si DCT de trama de predicción de trama (`frame_pred_frame_dct`) es igual a 1, se omite el tipo de movimiento de trama del tren de bits. En este caso, la decodificación de vectores de movimiento y la formación de predicción se realizarán como si tipo de movimiento de trama hubiese indicado "predicción basada en trama".

En el caso de macrobloques intracodificados (en una imagen de trama) cuando los vectores de movimiento de ocultación son iguales a 1, el tipo de movimiento de trama no está presente en el tren de bits. En este caso, la decodificación de vectores de movimiento y la actualización de predictores de vectores de movimiento se realizarán como si tipo de movimiento de trama hubiese indicado "predicción basada en trama" (véase 7.6.3.9).

tipo de movimiento de campo (`field_motion_type`) – Es un código de dos bits que indica la predicción de movimiento de macrobloque, definida en el cuadro 6-18.

Cuadro 6-18 – Significado de tipo de movimiento de campo

Código	spatial_temporal_weight_class	Tipo de predicción	motion_vector_count	mv_format	dmv
00		Reservado			
01	0, 1	Basada en campo	1	Campo	0
10	0, 1	16 × 8 MC	2	Campo	0
11	0	Dual-Prima	1	Campo	1

En el caso de macrobloques intracodificados (en una imagen de campo) cuando los vectores de movimiento de ocultación son iguales a 1, el tipo de movimiento de campo no está presente en el tren de bits. En este caso, la decodificación de vectores de movimiento y la actualización de predictores de vectores de movimiento se realizará como si tipo de movimiento de campo hubiese indicado "predicción basada en campo" (véase 7.6.3.9).

tipo dct (`dct_type`) – Es una bandera que indica si el macrobloque es DCT de trama codificada o DCT de campo codificada. Si se pone a '1' el macrobloque es DCT de campo codificada.

Cuando el tipo no esté presente en el tren binario, el valor **tipo dct** (utilizado en el resto del proceso de decodificación) se obtendrá como se muestra en el cuadro 6-19.

Cuadro 6-19 – Valor de tipo dct si tipo dct no está en el tren de bits

Condición	Tipo dct
<code>picture_structure == "field"</code>	No utilizado porque no hay distinción de trama/campo en una imagen de campo
<code>frame_pred_frame_dct == 1</code>	0 ("Trama")
<code>!(macroblock_intra macroblock_pattern)</code>	No utilizado – El macrobloque no está codificado
el macrobloque está saltado	No utilizado – El macrobloque no está codificado

6.3.17.2 Vectores de movimiento

El cómputo de vectores de movimiento (`motion_vector_count`) se deriva del tipo de movimiento de campo (`field_motion_type`) o del tipo de movimiento de trama (`frame_motion_type`) como se indica en los cuadros 6-17 y 6-18.

El formato `mv` (`mv_format`) se deriva del tipo de movimiento de campo o del tipo de movimiento de trama como se indica en los cuadros 6-17 y 6-18. Formato `mv` indica si el vector de movimiento es un vector de movimiento de campo o un vector de movimiento de trama. Formato `mv` se utiliza en la sintaxis de los vectores de movimiento y en el proceso de predicción de vectores de movimiento.

`dmv` se deriva del tipo de movimiento de campo o de tipo de movimiento de trama como se indica en los cuadros 6-17 y 6-18.

selección de campo vertical de movimiento`[r][s]` (`motion_vertical_field_select[r][s]`) – Esta bandera indica qué campo de referencia se utilizará para formar la predicción. Si selección de campo vertical de movimiento`[r][s]` es cero, se utilizará el campo de referencia superior; si es 1, se utilizará el campo de referencia inferior. (Véase el cuadro 7-7 para el significado de los índices `r` y `s`.)

6.3.17.3 Vector de movimiento

código de movimiento`[r][s][t]` (`motion_code[r][s][t]`) – Es un código de longitud variable, definido en el cuadro B.10, que se utiliza en la decodificación de vector de movimiento como se describe en 7.6.3.1. (Véase el cuadro 7-7 para el significado de los índices `r`, `s` y `t`.)

movimiento residual`[r][s][t]` (`motion_residual[r][s][t]`) – Es un entero que se utiliza en la decodificación de vector de movimiento como se describe en 7.6.3.1. (Véase el cuadro 7-7 para el significado de los índices `r`, `s` y `t`.) El número de bits en el tren de bits para movimiento residual`[r][s][t]`, tamaño `r`, se deriva de código `r[s][t]` como sigue:

$$r_size = f_code[s][t] - 1$$

NOTA – El número de bits para movimiento residual`[0][s][t]` y movimiento residual`[1][s][t]` es denotado por código `f[s][t]`.

vector `dm[t]` (`dmvector[t]`) – Es un código de longitud variable definido en el cuadro B.11, que se utiliza en la decodificación de vector de movimiento según se describe en 7.6.3.6. (Véase el cuadro 7-7 para el significado del índice `t`.)

6.3.17.4 Patrón de bloque codificado

patrón de bloque codificado 420 (`coded_block_pattern_420`) – Un código de longitud variable que se utiliza para derivar la variable `cbp` de acuerdo con el cuadro B.9.

patrón de bloque codificado 1 (`coded_block_pattern_1`)

patrón de bloque codificado 2 (`coded_block_pattern_2`) – Para datos 4:2:2 y 4:4:4, el patrón de bloque codificado es ampliado por la adición de un código de longitud fija de dos bits o de seis bits, `coded_block_pattern_1` o `coded_block_pattern_2`. Después, el código de patrón`[i]` se obtiene de la manera siguiente:

```

for (i = 0; i < 12; i++) {
    if (macroblock_intra)
        pattern_code[i] = 1;
    else
        pattern_code[i] = 0;
}
if (macroblock_pattern) {
    for (i = 0; i < 6; i++)
        if (cbp & (1 << (5 - i))) pattern_code[i] = 1;
    if (chroma_format == "4:2:2")
        for (i = 6; i < 8; i++)
            if (coded_block_pattern_1 & (1 << (7 - i))) pattern_code[i] = 1;
    if (chroma_format == "4:4:4")
        for (i = 6; i < 12; i++)
            if (coded_block_pattern_2 & (1 << (11 - i))) pattern_code[i] = 1;
}

```

Si `pattern_code[i]` equivale a 1, $i = 0$ a (`block_count`-1), entonces el número de bloques i definido en las figuras 6-10, 6-11 y 6-12 está contenido en este macrobloque.

El número "cómputo de bloque (`block_count`)" que determina el número de bloques en el macrobloque se deriva del formato de crominancia como se muestra en el cuadro 6-20.

Cuadro 6-20 – Cómputo de bloque en función del formato de crominancia

chroma_format	block_count
4:2:0	6
4:2:2	8
4:4:4	12

6.3.18 Bloque

La semántica de bloque (`block()`) se describe en la cláusula 7.

6.3.19 Extensión de parámetros de cámara

identificador de cámara (`camera_id`) – El número del identificador de cámara identifica una cámara.

altura del dispositivo de imagen (`height_of_image_device`) – Éste es un entero sin signo de 22 bits que especifica la altura del dispositivo de imagen. Su valor debe medirse con una resolución de 0,001 milímetros y podrá variar entre 0 y 4 194,303 mm.

longitud focal (`focal_length`) – Éste es un entero sin signo de 22 bits que especifica la longitud focal. Su valor debe medirse con una resolución de 0,001 milímetros y podrá variar entre 0 y 4 194,303 mm.

número f (`f_number`) – Éste es un entero sin signo de 22 bits que especifica el número F. El número F viene definido por la relación (longitud focal)/(apertura efectiva de las lentes). Su valor debe medirse con una resolución de 0,001 milímetros y podrá variar entre 0 y 4 194,303 mm.

ángulo de visión vertical (`vertical_angle_of_view`) – Éste es un entero sin signo de 22 bits que especifica el ángulo vertical del campo de visión determinado entre los bordes superior e inferior del dispositivo de imagen. Su valor debe medirse con una resolución de 0,0001 grados y podrá variar entre 0 y 180 grados.

x superior de la posición de la cámara (`camera_position_x_upper`), y superior de la posición de la cámara (`camera_position_y_upper`), z superior de la posición de la cámara (`camera_position_z_upper`) – Estas palabras constituyen los 16 bits más significativos de `camera_position_x`, `camera_position_y` y `camera_position_z` respectivamente.

x inferior de la posición de la cámara (`camera_position_x_lower`), y inferior de la posición de la cámara (`camera_position_y_lower`), z inferior de la posición de la cámara (`camera_position_z_lower`) – Estas palabras constituyen los 16 bits menos significativos de `camera_position_x`, `camera_position_y` y `camera_position_z` respectivamente.

x de la posición de la cámara (`camera_position_x`), y de la posición de la cámara (`camera_position_y`), z de la posición de la cámara (`camera_position_z`) – Un conjunto de estos valores especifica la posición del punto óptico principal de la cámara en un sistema de coordinación de palabras especificado por el usuario. Cada uno de estos valores debe medirse con una resolución de 0,001 milímetros y podrá variar entre +2 147 483,647 mm y -2 147 483,648 mm. `camera_position_x` es un entero con signo de 32 bits (complemento a dos), cuyos 16 bits menos significativos se definen en `camera_position_x_lower` y cuyos 16 bits más significativos se definen en `camera_position_x_upper`. `camera_position_y` es un entero con signo de 32 bits (complemento a dos), cuyos 16 bits menos significativos se definen en `camera_position_y_lower` y cuyos 16 bits más significativos se definen en `camera_position_y_upper`. `camera_position_z` es un entero con signo de 32 bits (complemento a dos) cuyos 16 bits menos significativos se definen en `camera_position_z_lower` y cuyos 16 bits más significativos se definen en `camera_position_z_upper`.

x de la dirección de la cámara (`camera_direction_x`), y de la dirección de la cámara (`camera_direction_y`), z de la dirección de la cámara (`camera_direction_z`) – Un conjunto de estos valores especifica la dirección de la cámara. La dirección de la cámara se define utilizando el vector que va del punto óptico principal al punto situado en frente de la cámara y en su eje óptico. Cada uno de estos valores es un entero con signo de 22 bits (complemento a dos) que puede variar entre +2 097 151 y -2 097 152.

x de la vertical del plano de la imagen (image_plane_vertical_x), y de la vertical del plano de la imagen (image_plane_vertical_y), z de la vertical del plano de la imagen (image_plane_vertical_z) – Un conjunto de estos valores especifica la dirección superior de la cámara. La dirección superior de la cámara se define utilizando el vector que es paralelo al borde lateral del dispositivo de imagen y va del borde inferior al borde superior. Cada uno de estos valores es un entero con signo de 22 bits (complemento a dos) y puede variar entre +2 097 151 y -2 097 152.

La figura 6-17 explica estos términos gráficamente.

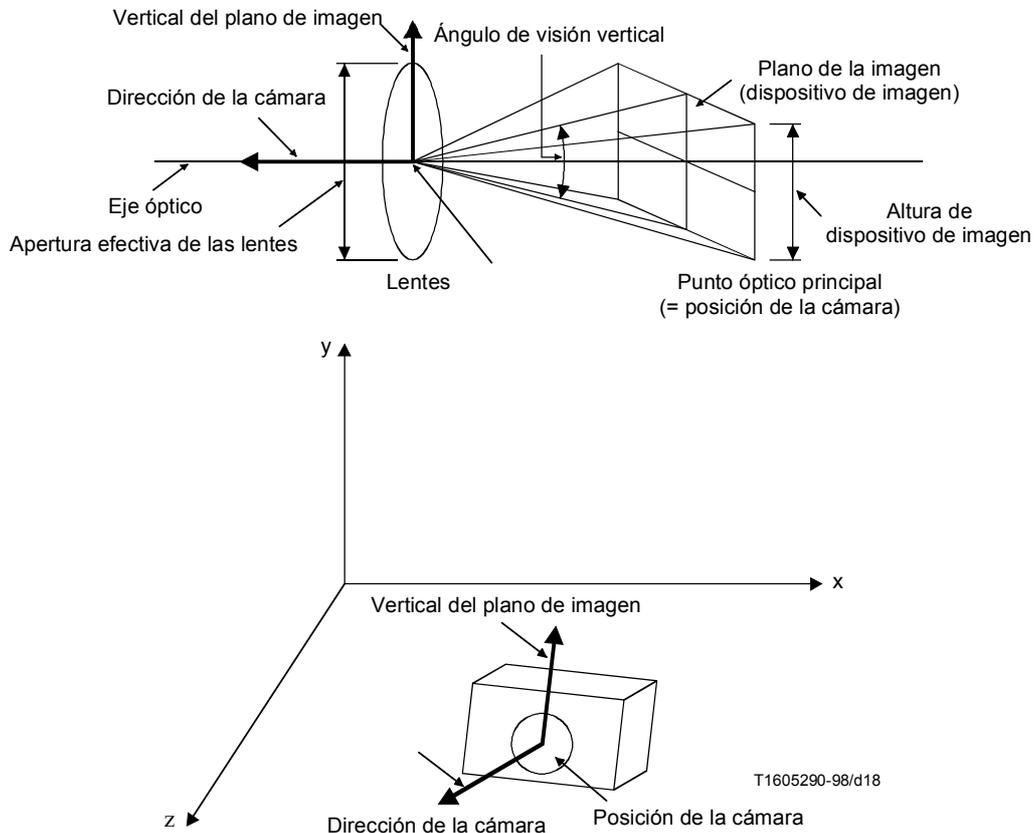


Figura 6-17 – Parámetros de cámara

6.3.20 Extension de UIT-T

La utilización de esta extensión está definida en el anexo A/H.320.

7 Proceso de decodificación de vídeo

Esta cláusula especifica el proceso de decodificación que un decodificador realizará para recuperar datos de imagen del tren de bits codificado.

La función IDCT $f[y][x]$ utilizada en el proceso de decodificación puede ser cualquiera de varias aproximaciones de la IDCT de números enteros matemáticos saturados definida en el anexo A. Los requisitos de exactitud de la función IDCT utilizada en el proceso de decodificación se especifican en el anexo A.

En 7.1 a 7.6 se especifica el proceso de decodificación más sencillo en el cual no se utilizan características de escalabilidad. En 7.7 a 7.11 se especifica el proceso de decodificación cuando se utilizan extensiones escalables. En 7.12 se define la salida del proceso de decodificación.

La figura 7-1 es un diagrama del proceso de decodificación de vídeo sin ninguna escala. El diagrama se ha simplificado para mayor claridad.

NOTA – En esta Especificación se presentan dos formaciones dimensionales como $name[q][p]$ donde 'q' es el índice en la dimensión vertical y 'p' el índice en la dimensión horizontal.

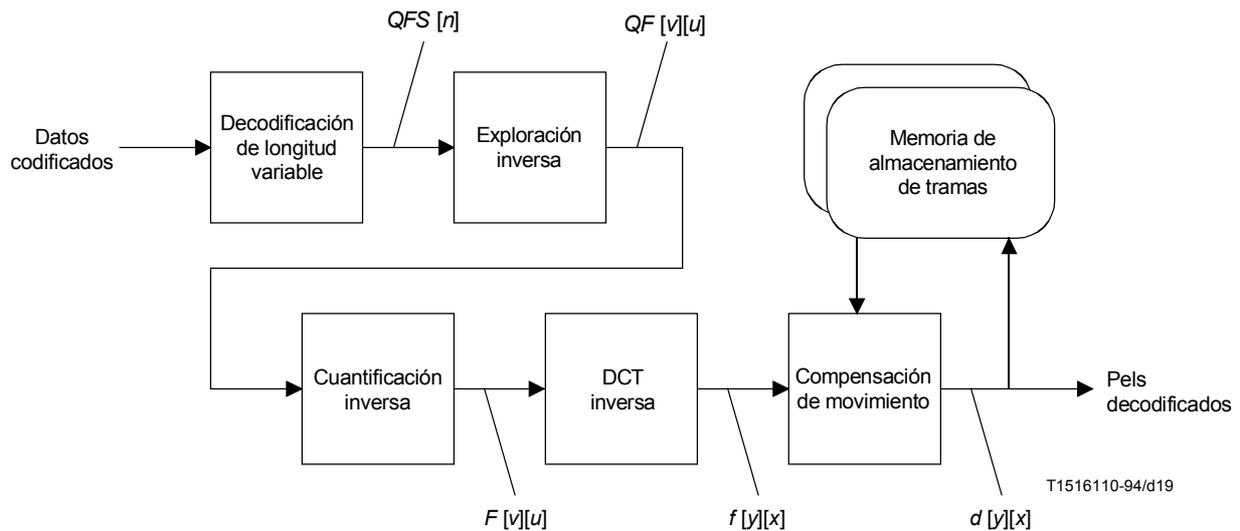


Figura 7-1 – Proceso de decodificación de vídeo simplificado

7.1 Estructuras sintácticas más altas

Los distintos parámetros y banderas en el tren de bits para macrobloque y todas las estructuras sintácticas por encima de macrobloque se interpretarán como se indica en la cláusula 6. Muchos de estos parámetros y banderas afectan al proceso de decodificación descrito en las siguientes cláusulas. Una vez que todos los macrobloques en una imagen dada han sido procesados, la imagen completa habrá sido reconstruida.

Las imágenes de campo reconstruidas se asociarán juntas en pares para formar tramas reconstruidas. (Véase "picture_structure" en 6.3.10.)

La secuencia de tramas reconstruidas se reordenará como se describe en 6.1.1.11.

Si `progressive_sequence == 1`, las imágenes reconstruidas saldrán del proceso de decodificación a intervalos regulares del periodo de trama como se muestra en la figura 7-19.

Si `progressive_sequence == 0`, las tramas reconstruidas se dividirán en una secuencia de campos que saldrán del proceso de decodificación a intervalos regulares del periodo de campo como se muestra en la figura 7-20. Cuando una imagen de trama tiene `repeat_first_field == 1`, el primer campo de la trama se repetirá después del segundo campo. (Véase "repeat_first_field" en 6.3.10.)

7.2 Decodificación de longitud variable

En 7.2.1 se especifica el proceso de decodificación utilizado para el coeficiente DC ($n = 0$) en un bloque intracodificado. (n es el índice del coeficiente en el orden de exploración en zigzag apropiado.) En 7.2.2 se especifica el proceso de decodificación para todos los otros coeficientes: coeficientes AC ($n > 0$) y coeficientes DC en bloques no intracodificados.

Supongamos que cc denota la componente de color. Está relacionada con el número de bloque como se especifica en el cuadro 7-1. De este modo, cc es cero para la componente Y, uno para la componente Cb y dos para la componente Cr.

7.2.1 Coeficientes DC en bloques intracodificados

Los coeficientes DC en bloques en macrobloques intracodificados se codifican como un código de longitud variable que denota `dct_dc_size` como se define en los cuadros B.12 y B.13. Si `dct_dc_size` no es igual a cero, estará seguido por un código de longitud fija, `dct_dc_differential`, de bits `dct_dc_size`. Un valor diferencial se recupera primero de los datos codificados que se añade a un predictor para recuperar el coeficiente decodificado final.

Si cc es cero, el cuadro B.12 se utilizará para `dct_dc_size`. Si cc no es cero, se utilizará el cuadro B.13 para `dct_dc_size`.

Cuadro 7-1 – Definición de *cc*, índice de componente de color

Número de bloque	<i>cc</i>		
	4:2:0	4:2:2	4:4:4
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	1	1	1
5	2	2	2
6		1	1
7		2	2
8			1
9			2
10			1
11			2

Se mantienen tres predictores, uno para cada uno de las componentes de color, *cc*. Cada vez que se decodifica un coeficiente DC en un bloque en un macrobloque intracodificado, se añade el predictor al diferencial para recuperar el coeficiente real. Después el predictor se pondrá al valor del coeficiente que acaba de decodificarse. En distintos momentos, según se describe a continuación, los predictores serán reiniciados. El valor de reiniciación se deriva del parámetro *intra_dc_precision*, especificado en el cuadro 7-2.

Cuadro 7-2 – Relación entre *intra_dc_precision* y el valor de reiniciación del predictor

<i>intra_dc_precision</i>	Bits de precisión	Valor de reiniciación
0	8	128
1	9	256
2	10	512
3	11	1024

Los predictores se reiniciarán al valor de reiniciación en los momentos siguientes:

- Al principio de una rebanada.
- Cuando se decodifica un macrobloque no intracodificado.
- Siempre que se omite un macrobloque, es decir, cuando *macroblockl_address_increment* > 1.

Los predictores se denotan *dct_dt_pred*[*cc*].

QFS[0] se calculará a partir de *dct_dt_size* y *dct_dt_differential* por cualquier proceso equivalente a:

```

if ( dct_dc_size == 0 ) {
    dct_diff = 0;
} else {
    half_range = 2 ^ ( dct_dt_size - 1 );
    if ( dct_dt_differential >= half_range )
        dct_diff = dct_dc_differential;
    else
        dct_diff = ( dct_dt_differential + 1 ) - ( 2 * half_range );
}
QFS[0] = dct_dt_pred[cc] + dct_diff;
dct_dt_pred[cc] = QFS[0]

```

ISO/CEI 13818-2 : 2000 (S)

NOTA 1 – El símbolo ^ denota potencia (no O exclusivo).

NOTA 2 – *dct_diff* y *half_range* son variables temporales que no se utilizan en ninguna otra parte en esta Especificación.

Es un requisito del tren de bits que QFS[0] esté en la gama:

$$0 \text{ a } ((2^{(8 + \text{intra_dc_precision})}) - 1)$$

7.2.2 Otros coeficientes

Todos los coeficientes, con excepción de coeficientes DC intracodificados se codificarán utilizando los cuadros B.14, B.15 y B.16.

En todos los casos, un código de longitud variable se decodificará primero utilizando el cuadro B.14 o el cuadro B.15. El valor decodificado de este código denota uno de los tres casos siguientes:

- 1) *Fin de bloque* – En este caso no hay más coeficientes en el bloque, en cuyo caso el resto de los coeficientes en el bloque (aquellos para los cuales no se ha decodificado aún ningún valor) se pondrán a cero. Esto se denota mediante "Fin de bloque" en la especificación de sintaxis de 6.2.6.
- 2) Un coeficiente "normal" en el cual un valor de pasada (*run*) y nivel (*level*) seguido por un solo bit, *s*, que da el signo del coeficiente *signed_level* se calcula a partir de *level* y *s* como se muestra a continuación. Los coeficientes *run* se pondrán a cero y el coeficiente subsiguiente tendrá el valor *signed_level*.

```
if (s == 0)
    signed_level = level;
else
    signed_level = (-level);
```

- 3) Un coeficiente codificado "Escape", en el cual los valores de *run* (pasada) y *signed level* (nivel con signo) están codificados como longitud fija como se describe en 7.2.2.3.

7.2.2.1 Selección de tabla

El cuadro 7-3 indica que tabla se utilizará para decodificar los coeficientes DCT.

Cuadro 7-3 – Selección de tablas VLC de coeficientes DCT

intra_vlc_format	0	1
intra blocks (macroblock_intra = 1)	B.14	B.15
non-intra blocks (macroblock_intra = 0)	B.14	B.14

7.2.2.2 Primer coeficiente de un bloque no intracodificado

Cuando el primer coeficiente de un bloque no intracodificado (un bloque en un macrobloque no intracodificado) el cuadro B.14 se modifica como se indica en las notas 2 y 3 al pie de dicho cuadro.

Esta modificación sólo afecta a la entrada que representa $run = 0$, $level = \pm 1$. Como no es posible codificar un fin de bloque como el primer coeficiente de un bloque (el bloque sería "no codificado" en este caso), no existe posibilidad de ambigüedad.

Las posiciones en la sintaxis que utilizan esta tabla modificada se denotan mediante "primer coeficiente DCT" en la especificación de sintaxis de 6.2.6. El resto de los coeficientes son denotados por "coeficientes DCT subsiguientes".

NOTA – Cuando se utiliza el cuadro B.14 para un bloque intracodificado, el primer coeficiente se codificará como se especifica en 7.2.1. Por consiguiente, el cuadro B.14 no se modificará porque el primer coeficiente utiliza el cuadro B.14 es el segundo coeficiente en el bloque.

7.2.2.3 Codificación de escape

Muchas posibles combinaciones de pasada y nivel no tienen código de longitud variable para representarlas. Para codificar estas combinaciones estadísticamente raras, se utiliza un método de codificación de escape.

El cuadro B.16 define el método de codificación de escape. El VLC escape está seguido por un código de longitud fija de 6 bits que da "run", seguido por un código de longitud fija de 12 bits que da los valores de "signed_level".

NOTA – Se señala el hecho de que el método de codificación de escape utilizado en esta Especificación es diferente al utilizado en ISO/CEI 11172-2.

7.2.2.4 Resumen

Para resumir 7.2.2: el proceso de decodificación de longitud variable será equivalente a lo siguiente: al comienzo de este proceso n tomará el valor cero para bloques no intracodificados y uno para bloques intracodificados.

```

eob_not_read = 1;
while ( eob_not_read )
{
    <decode VLC, decode Escape coded coefficient if required>
    if ( <decoded VLC indicates End of block> ) {
        eob_not_read = 0;
        while ( n < 64 ) {
            QFS[n] = 0;
            n = n + 1;
        }
    } else {
        for ( m = 0; m < run; m++ ) {
            QFS[n] = 0;
            n = n + 1;
        }
        QFS[n] = signed_level
        n = n + 1;
    }
}

```

NOTA – eob_not_read y m son variables temporales que no se utilizan en ninguna otra parte en esta Especificación.

7.3 Exploración inversa

Sean los datos a la salida del decodificador de longitud variable denotados por $QFS[n]$. n está en la gama 0 a 63.

Esta subcláusula especifica la manera en la cual los datos unidimensionales, $QFS[n]$, se convierten en una formación bidimensional de coeficiente denotados por $QF[v][u]$. u y v están en la gama 0 a 7.

Se definen dos esquemas de exploración. La exploración que se utilizará será determinada por exploración alterna ($alternate_scan$) que se codifica en la extensión de encabezamiento de imagen.

La figura 7-2 define $scan[alternate_scan][v][u]$ para el caso en que $alternate_scan$ es cero. La figura 7-3 define $scan[alternate_scan][v][u]$ para el caso en que $alternate_scan$ es uno.

La exploración inversa será cualquier proceso equivalente al siguiente:

```

para ( v = 0; v < 8; v++ )
    para ( u = 0; u < 8; u++ )
        QF[v][u] = QFS[scan[alternate_scan][v][u]]

```

NOTA – Los patrones de exploración definidos aquí a menudo se denominan "orden de exploración en zigzag".

7.3.1 Exploración inversa para telecarga de matrices

Cuando las matrices de cuantificación son telecargadas, se codifican en el tren de bits en un orden de exploración que se convierte en la matriz bidimensional utilizada en el cuantificador inverso de una manera idéntica a la utilizada para los coeficientes.

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

Figura 7-2 – Definición de *scan*[0][*v*][*u*]

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

Figura 7-3 – Definición de *scan*[1][*v*][*u*]

Para la telecarga de matrices, se utilizará siempre la exploración definida por la figura 7-2 (es decir, *scan* [0][*v*][*u*]).

Supongamos que $W[w][u][v]$ denota la matriz de ponderación en el cuantificador inverso (véase 7.4.2.1) y $W'[w][u]$ denota la matriz como está codificada en el tren de bits. La telecarga de matriz será entonces equivalente a lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 &\text{para } (v = 0; v < 8; v++) \\
 &\quad \text{para } (u = 0; u < 8; u++) \\
 &\quad\quad W[w][v][u] = W'[w][scan[0][v][u]]
 \end{aligned}$$

7.4 Cuantificación inversa

La formación bidimensional de coeficientes, $QF[v][u]$ está cuantificada inversamente para producir los coeficientes DCT reconstruidos. Este proceso es esencialmente una multiplicación por el tamaño de pasos del cuantificador. El tamaño de pasos del cuantificador es modificado por dos mecanismos: se utiliza una matriz de ponderación para modificar el tamaño de paso dentro de un bloque y se utiliza un factor de escala para que el tamaño del paso pueda ser modificado a expensas solamente de algunos bits (en comparación con la codificación de una nueva matriz de ponderación entera).

La figura 7-4 ilustra todo el proceso de cuantificación inversa. Después de la aritmética de cuantificación inversa apropiada, los coeficientes resultantes, $F''[v][u]$ están saturados para dar $F'[v][u]$ y después se realiza una operación de control de desadaptación para dar los coeficientes DCT reconstruidos finales, $F[v][u]$.

NOTA – Se señala el hecho de que el método para lograr el control de desadaptación en esta Especificación es diferente del empleado en ISO/CEI 11172-2.

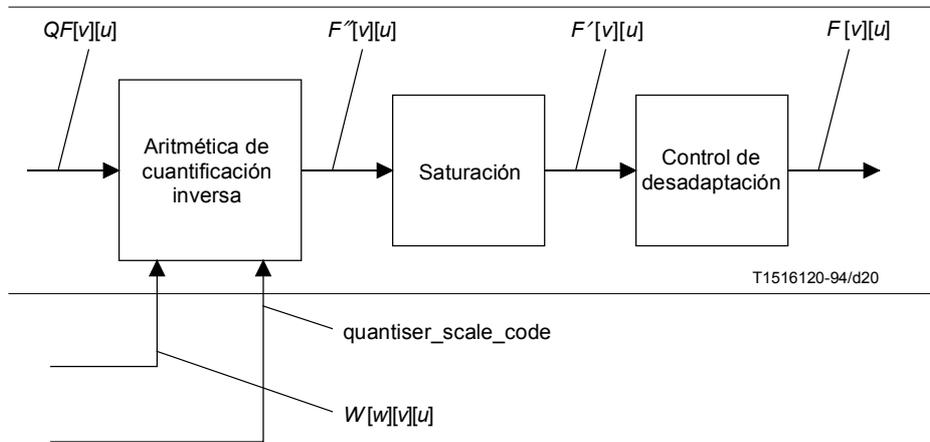


Figura 7-4 – Proceso de cuantificación inversa

7.4.1 Coeficiente DC de bloques intracodificados

Los coeficientes DC de bloques intracodificados serán cuantificados inversamente de una manera diferente a todos los otros coeficientes.

En bloques intracodificados, $F''[0][0]$ se obtendrá multiplicando $QF[0][0]$ por un multiplicador constante, $intra_dc_mult$, (constante en el sentido de que no es modificado por la matriz de ponderación ni por el factor de escala). El multiplicador se relaciona con el parámetro $intra_dc_precision$ que está codificado en la extensión de codificación de imagen. El cuadro 7-4 especifica la relación entre $intra_dc_precision$ e $intra_dc_mult$.

Así; $F''[0][0] = intra_dc_mult \times QF[0][0]$

Cuadro 7-4 – Relación entre $intra_dc_precision$ e $intra_dc_mult$

$intra_dc_precision$	Bits de precisión	$intra_dc_mult$
0	8	8
1	9	4
2	10	2
3	11	1

7.4.2 Otros coeficientes

Todos los coeficientes distintos del coeficiente DC de un bloque intracodificado serán cuantificados inversamente como se especifica en esta subcláusula.

7.4.2.1 Matrices de ponderación

Cuando se utilizan datos 4:2:0, se emplean dos matrices de ponderación. Una se utilizará para macrobloques intracodificados y la otra para macrobloques no intracodificados. Cuando se utilizan datos 4:2:2 ó 4:4:4, se emplean cuatro matrices que permiten utilizar diferentes matrices para datos de luminancia y de crominancia. Cada matriz tiene un conjunto de valores por defecto que puede ser sobrescrito telecargando una matriz definida para el usuario, como se explica en 6.2.3.2.

Sean las matrices de ponderación denotadas por $W[w][v][u]$ donde w toma el valor de 0 a 3 que indica cuál de las matrices se está utilizando. En el cuadro 7-5 se resumen las reglas que rigen la selección de w .

Cuadro 7-5 – Selección de w

	4:2:0		4:2:2 y 4:4:4	
	Luminancia (cc = 0)	Crominancia (cc ≠ 0)	Luminancia (cc = 0)	Crominancia (cc ≠ 0)
Bloques intracodificados (macroblock_intra = 1)	0	0	0	2
Bloques no intracodificados (macroblock_intra = 0)	1	1	1	3

7.4.2.2 Factor de escala de cuantificación

El factor de escala de cuantificación se codifica como un código de longitud fija, de 5 bits, `quantiser_scale_code`. Esto indica la `quantiser_scale` apropiada que se ha de aplicar en la aritmética de cuantificación inversa.

`q_scale_type` (codificado en la extensión de codificación de imagen) indica cuál de las dos correspondencias entre `quantiser_scale_code` y `quantiser_scale` se aplicará. El cuadro 7-6 muestra las dos correspondencias entre `quantiser_scale_code` y `quantiser_scale`.

7.4.2.3 Fórmulas de reconstrucción

La siguiente ecuación especifica la aritmética para reconstruir $F''[v][u]$ de $QF[v][u]$ (para todos los coeficientes salvo los coeficientes DC de intracodificación).

$$F''[v][u] = ((2 \times QF[v][u] + k) \times W[w][v][u] \times \text{quantizer_scale} / 32$$

donde:

$$k = \begin{cases} 0 & \text{bloques intracodificados} \\ \text{Sig}(QF[v][u]) & \text{bloques no intracodificados} \end{cases}$$

NOTA – La ecuación anterior utiliza el operador "/" como se define en 4.1.

7.4.3 Saturación

Los coeficientes resultantes de la aritmética de cuantificación inversa son saturados para estar en la gama $[-2048:+2047]$. Así:

$$F'[v][u] = \begin{cases} 2047 & F''[v][u] > 2047 \\ F'[v][u] & -2048 \leq F''[v][u] \leq 2047 \\ -2048 & F''[v][u] < -2048 \end{cases}$$

Cuadro 7-6 – Relación entre *quantiser_scale* y *quantiser_scale_code*

quantiser_scale_code	quantiser_scale[q_scale_type]	
	q_scale_type = 0	q_scale_type = 1
0	(Prohibido)	
1	2	1
2	4	2
3	6	3
4	8	4
5	10	5
6	12	6
7	14	7
8	16	8
9	18	10
10	20	12
11	22	14
12	24	16
13	26	18
14	28	20
15	30	22
16	32	24
17	34	28
18	36	32
19	38	36
20	40	40
21	42	44
22	44	48
23	46	52
24	48	56
25	50	64
26	52	72
27	54	80
28	56	88
29	58	96
30	60	104
31	62	112

7.4.4 Control de desadaptación

El control de desadaptación será realizado por cualquier proceso equivalente al siguiente. En primer lugar, se sumarán todos los coeficientes reconstruidos, saturados, $F'[v][u]$. Este valor se prueba después para determinar si es impar o par. Si la suma es par, se efectuará una corrección a un coeficiente $F[7][7]$. Así:

$$\text{suma} = \sum_{v=0}^{v<8} \sum_{u=0}^{u<8} F'[v][u]$$

$$F[v][u] = F'[v][u] \text{ para todo } u, v \text{ excepto } u = v = 7$$

$$F[7][7] = \begin{cases} F'[7][7] & \text{si la suma es impar} \\ \left. \begin{cases} F'[7][7]-1 & \text{si } F'[7][7] \text{ es impar} \\ F'[7][7]+1 & \text{si } F'[7][7] \text{ es par} \end{cases} \right\} & \text{si la suma es par} \end{cases}$$

NOTA 1 – Puede ser útil observar que la corrección anterior para $F[7][7]$ puede simplemente aplicarse asegurando el bit menos significativo de la representación de complemento de dos del coeficiente. Asimismo, sólo es de interés, la condición de "impar" o "par" de la suma (sum), se puede utilizar una O exclusiva (o sólo el bit menos significativo) para calcular " sum ".

NOTA 2 – Advertencia – Las entradas pequeñas de no ceros a la IDCT pueden resultar en una salida de ceros para las IDCT conformes. Si esto ocurre en un codificador, puede producirse desadaptación en algunas imágenes en un decodificador que utiliza una IDCT conforme. Un codificador debe evitar este problema y puede hacerlo verificando la salida de su propia IDCT. Debe garantizar que nunca inserta coeficientes que no son cero en el tren de bits cuando el bloque en cuestión reconstruye a cero a través de su propia función IDCT. Si el codificador no ejecuta esta acción, pueden producirse desadaptaciones muy grandes y muy visibles entre el estado del codificador y del decodificador.

7.4.5 Resumen

En resumen, el proceso de cuantificación inversa es cualquier proceso numéricamente equivalente a:

```

for (v = 0; v < 8; v++) {
  for (u = 0; u < 8; u++) {
    if ( (u==0) && (v==0) && (macroblock_intra) ) {
      F''[v][u] = intra_dc_mult * QF[v][u];
    } else {
      if (macroblock_intra) {
        F''[v][u] = ( QF[v][u] * W[w][v][u] * quantiser_scale * 2 ) / 32;
      } else {
        F''[v][u] = ( ( ( QF[v][u] * 2 ) + Sign(QF[v][u]) ) * W[w][v][u]
                    * quantiser_scale ) / 32;
      }
    }
  }
}

sum = 0;
for (v = 0; v < 8; v++) {
  for (u = 0; u < 8; u++) {
    if ( F''[v][u] > 2047 ) {
      F''[v][u] = 2047;
    } else {
      if ( F''[v][u] < -2048 ) {
        F''[v][u] = -2048;
      } else {
        F''[v][u] = F''[v][u];
      }
    }
    sum = sum + F''[v][u];
    F[v][u] = F''[v][u];
  }
}

if ((sum & 1) == 0) {
  if ((F[7][7] & 1) != 0) {
    F[7][7] = F[7][7] - 1;
  } else {
    F[7][7] = F[7][7] + 1;
  }
}

```

7.5 DCT inversa

Una vez que los coeficientes DCT, $F[v][u]$, están reconstruidos, se aplicará la transformada IDCT que cumple las especificaciones del anexo A para obtener los valores transformados inversos, $f[y][x]$.

7.5.1 Bloques no codificados y macrobloques omitidos

En un macrobloque que no ha sido omitido, si $pattern_code[i]$ es uno para un bloque dado en el macrobloque, los coeficientes se incluyen en el tren de bits para ese bloque. Esta se decodifica según se especifica en las cláusulas precedentes.

Sin embargo, si $pattern_code[i]$ es cero, o si el macrobloque ha sido omitido, entonces ese bloque no contiene datos de coeficientes. Todos los coeficientes del dominio de muestra $f[y][x]$ para este bloque tomarán el valor cero.

7.6 Compensación del movimiento

El proceso de compensación del movimiento forma predicciones a partir de imágenes decodificadas previamente que se combinan con los datos de coeficientes (de la salida de la IDCT) para recuperar las muestras decodificadas finales. La figura 7-5 muestra un diagrama simplificado de este proceso.

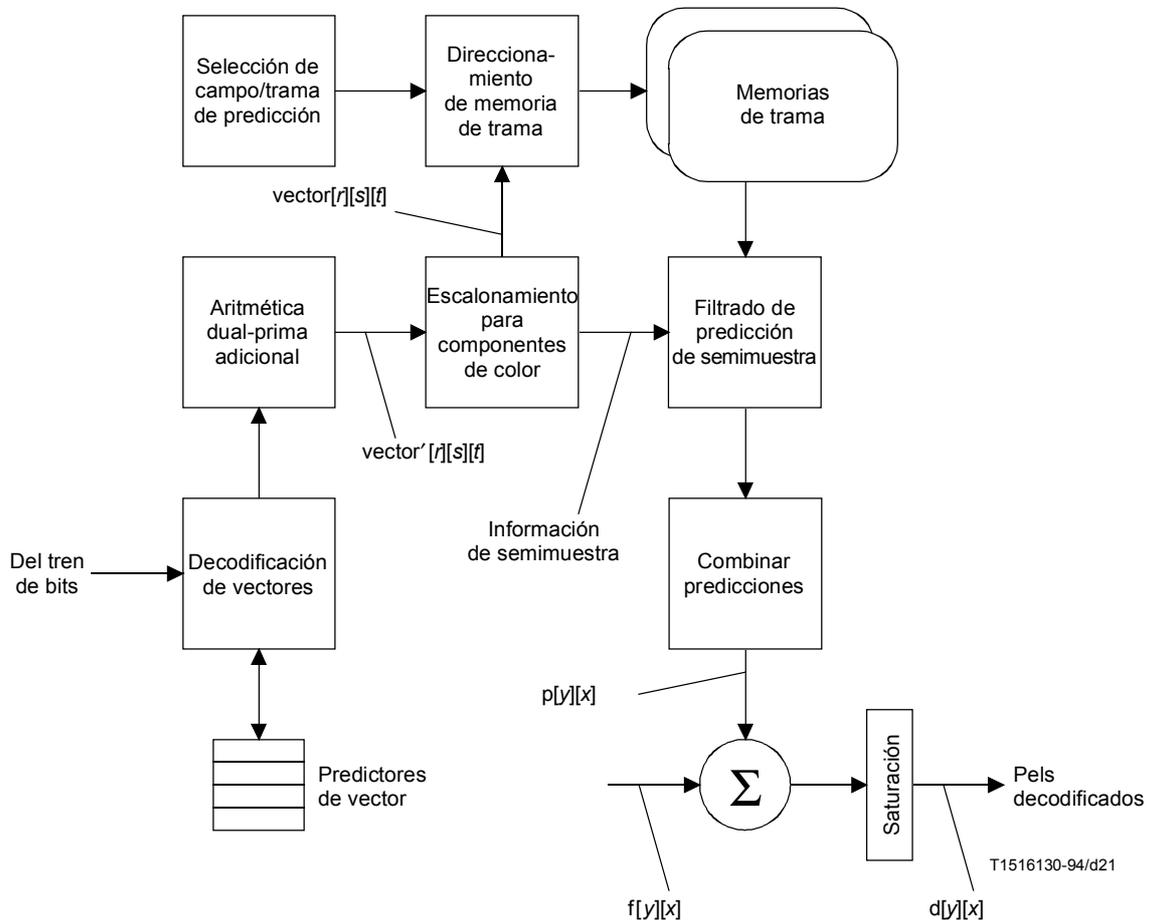


Figura 7-5 – Proceso de compensación de movimiento simplificado

En general, se forman hasta cuatro predicciones distintas para cada bloque que se combinan juntas para formar el bloque de predicción final $p[y][x]$.

En el caso de macrobloques intracodificados, no se forma ninguna predicción, de modo que $p[y][x]$ será cero. La saturación mostrada en la figura 7-5 se requiere aún para suprimir valores negativos de $f[y][x]$. Los macrobloques intracodificados pueden transportar vectores de movimiento conocidos como "vectores de movimiento de ocultación". A pesar de esto, no se forma ninguna predicción en el curso normal de los eventos. Esta información de vectores de movimiento es para utilizarla en el caso de que los errores del tren de bits excluyan la decodificación de la información de coeficientes. No se especifica la manera en que un decodificador utilizará esta información. El único requisito para estos vectores de movimiento es que tendrán la sintaxis correcta para vectores de movimiento. En 7.6.3.9 figura una descripción de cómo se puede utilizar cada uno de estos vectores de movimiento.

Cuando un bloque no está codificado bien, porque todo el macrobloque ha sido omitido o porque el bloque específico no está codificado, no hay datos de coeficiente. En este caso, $f[y][x]$ es cero y las muestras decodificadas son simplemente la predicción, $p[y][x]$.

7.6.1 Modos de predicción

Hay dos clasificaciones principales del modo de predicción:

- predicción de campo; y
- predicción de trama.

En la predicción de campo, las predicciones se hacen independientemente para cada campo utilizando datos de uno o más campos decodificados previamente. La predicción de trama forma una predicción para la trama a partir de una o más tramas decodificadas previamente. Debe entenderse que los campos y las tramas a partir de los cuales se hacen predicciones pueden haber sido decodificadas ellas mismas como imágenes de campo o como imágenes de trama.

Dentro de una imagen de campo, todas las predicciones son predicciones de campo. Sin embargo, en una imagen de trama, se pueden utilizar predicciones de campo o predicciones de trama (seleccionadas macrobloque por macrobloque).

Además de la clasificación principal de predicción de campo o de trama, se utilizan dos modos de predicción especiales:

- *Compensación de movimiento de 16×8* – En el cual se utilizan dos vectores de movimiento para cada macrobloque. El primer vector de movimiento se utiliza para la región 16×8 superior, el segundo para la región 16×8 inferior. En el caso de un macrobloque con predicción bidireccional, se utilizará un total de cuatro vectores de movimiento, porque habrá dos para la predicción hacia adelante y dos para la predicción hacia atrás. En esta Especificación, sólo se utilizará la compensación de movimiento de 16×8 con imágenes de campo.
- *Aritmética-dual prima* – En la cual sólo un vector de movimiento se codifica (en su formato completo) en el tren de bits junto con un vector de movimiento diferencial pequeño. En el caso de imágenes de campo, se derivan dos vectores de movimiento de esta información, que se utilizan para formar predicciones a partir de dos campos de referencia (uno superior, uno inferior) que son promediados para formar la predicción final. En el caso de imágenes de trama, este proceso se repite para los dos campos, de modo que se hace un total de cuatro predicciones de campos. Este modo sólo se utilizará en imágenes P, donde no hay imágenes B entre los campos o tramas predichos y de referencia.

7.6.2 Selección de campo y trama de predicción

La selección de los campos y tramas que se utilizarán para formar predicciones se efectuarán como se detalla en esta subcláusula.

7.6.2.1 Predicción de campo

En imágenes P, los dos campos de referencia a partir de los que se harán predicciones son el campo superior de referencia decodificado más recientemente y el campo inferior de referencia decodificado más recientemente. El caso más sencillo ilustrado en la figura 7-6 se utilizará para predecir la primera imagen de una trama codificada o cuando se utiliza predicción de campo dentro de una imagen de trama. En estos casos, los dos campos de referencia son parte de la misma trama reconstruida.

NOTA 1 – Los campos de referencia pueden haber sido reconstruidos a partir de dos imágenes de campo o de una sola imagen de trama.

NOTA 2 – En el caso de la predicción de una imagen de campo, el campo que se está prediciendo puede ser el campo superior o el campo inferior.

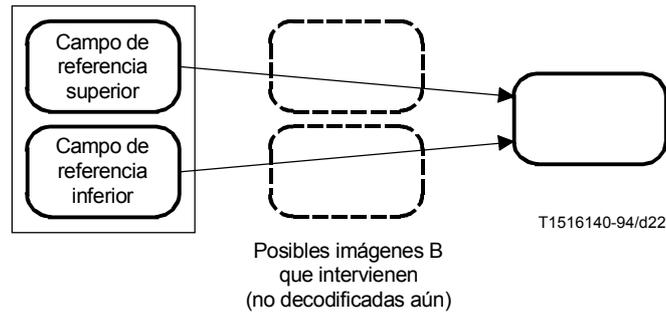


Figura 7-6 – Predicción del primer campo o de campo en una imagen de trama

El caso cuando se predice la segunda imagen de campo de una trama codificada es más complicado porque se utilizarán los dos campos de referencia decodificados más recientemente y, en este caso, el campo de referencia más reciente se obtuvo al decodificar la imagen del primer campo de la trama codificada. La figura 7-7 ilustra la situación cuando esta segunda imagen es el campo inferior. La figura 7-8 ilustra la situación cuando esta segunda imagen es el campo superior.

NOTA 3 – El campo de referencia primero puede haber sido reconstruido decodificando una imagen de campo o una imagen de trama.

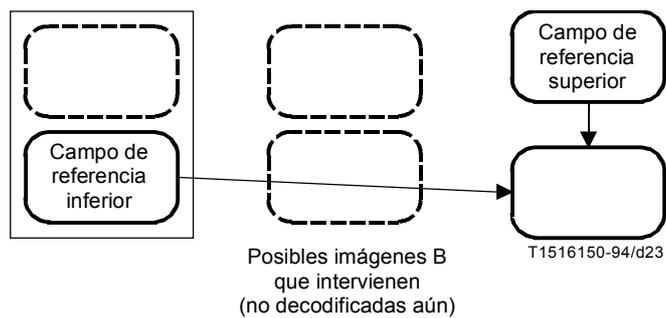


Figura 7-7 – Predicción de la segunda imagen de campo cuando es el campo inferior

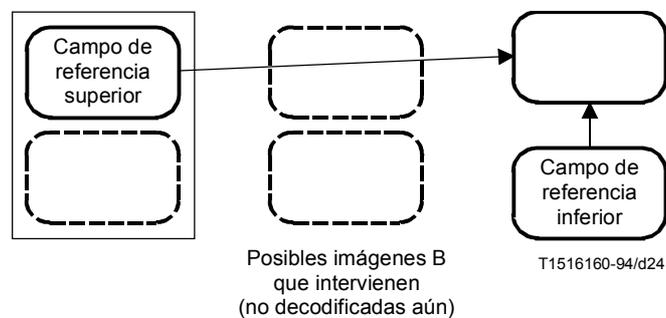


Figura 7-8 – Predicción de la segunda imagen de campo cuando es el campo superior

La predicción de campo en imágenes B se hará a partir de los dos campos de las dos tramas de referencia reconstruidas más recientemente. En la figura 7-9 se ilustra esta situación.

NOTA 4 – Las tramas de referencia pueden haber sido reconstruidas a partir de imágenes de dos campos o de una sola imagen de trama.

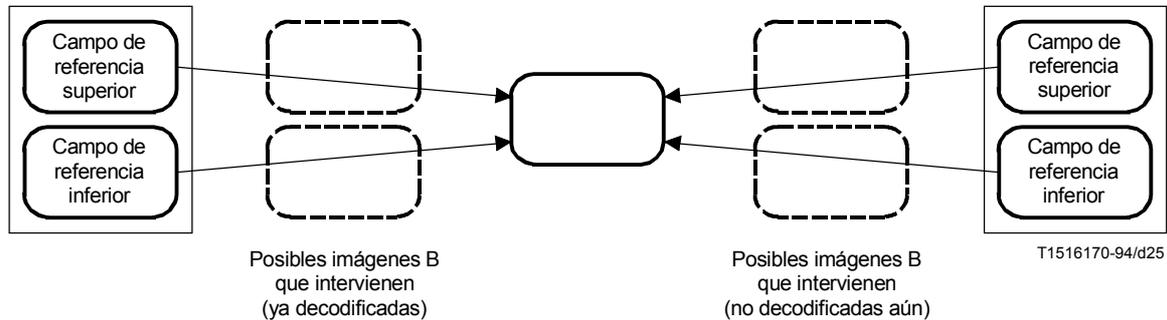


Figura 7-9 – Predicción de campo de imágenes de campo B o de imágenes de trama B

7.6.2.2 Predicción de trama

En imágenes P, la predicción se hará a partir de la trama de referencia reconstruida más recientemente, lo que se ilustra en la figura 7-10.

NOTA 1 – La trama de referencia puede haber sido codificada como dos imágenes de campo o con una sola imagen de trama.

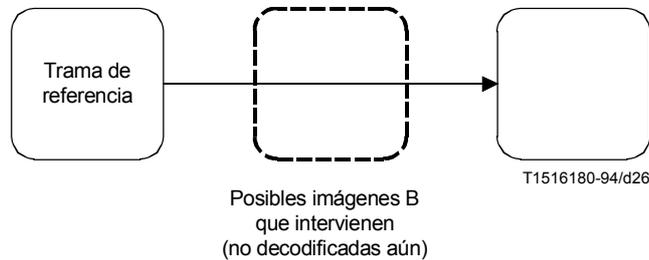


Figura 7-10 – Predicción de trama para imágenes I e imágenes P

De manera similar, la predicción de trama en imágenes B se hará a partir de las dos tramas de referencia reconstruidas más recientemente, como se ilustra en la figura 7-11.

NOTA 2 – Las tramas de referencia pueden haber sido codificadas cada una de ellas como dos imágenes de campo o una sola imagen de trama.

7.6.3 Vectores de movimiento

Los vectores de movimiento se codifican diferencialmente con respecto a vectores de movimiento previamente decodificados para reducir el número de bits requeridos para representarlos. Para decodificar vectores de movimiento, el decodificador mantendrá cuatro predictores de vectores de movimiento (cada uno con un componente horizontal y vertical), denotados $PMV[r][s][t]$. Para cada predicción se deriva primero un vector de movimiento, $vector[r][s][t]$. Se le aplica un factor de escala dependiendo de la estructura de muestreo (4:2:0, 4:2:2 ó 4:4:4) para dar un vector de movimiento, $vector[r][s][t]$, para cada componente de color. Los significados asociados con la dimensión en esta formación se definen en el cuadro 7-7.

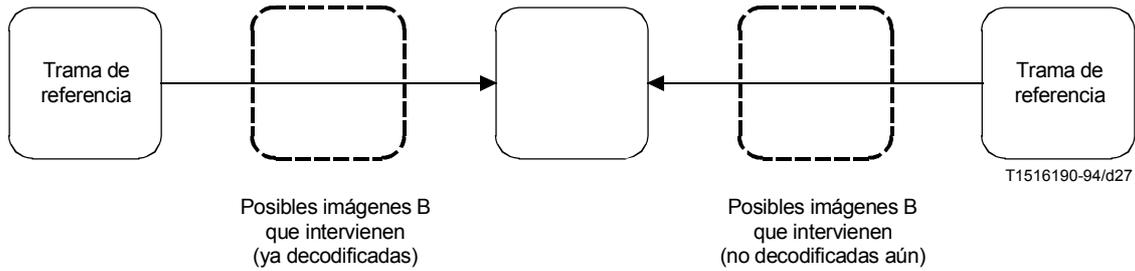


Figura 7-11 – Predicción de trama para imágenes B

Cuadro 7-7 – Significado de índices en $PMV[r][s][t]$, $vector[r][s][t]$ y $vector'[r][s][t]$

	0	1
r	Primer vector de movimiento en macrobloque	Segundo vector de movimiento en macrobloque
s	Vector de movimiento hacia adelante	Vector de movimiento hacia atrás
t	Componente horizontal	Componente vertical

NOTA – r toma también los valores 2 y 3 para vectores de movimiento derivados utilizados con predicción dual-primaria. Como estos vectores de movimiento son derivados, no tienen por sí mismos predictores de vector de movimiento.

7.6.3.1 Decodificación de los vectores de movimiento

Cada componente de vector de movimiento, $vector'[r][s][t]$, será calculado por cualquier proceso que sea equivalente al siguiente. Obsérvese que los predictores de vector de movimiento serán también actualizados por este proceso.

```

r_size = f_code[s][t] - 1
f = 1 << r_size
high = ( 16 * f ) - 1;
low = ( (-16) * f );
range = ( 32 * f );

if ( (f == 1) || (motion_code[r][s][t] == 0) )
    delta = motion_code[r][s][t];
else {
    delta = ( ( Abs(motion_code[r][s][t]) - 1 ) * f ) + motion_residual[r][s][t] + 1;
    if (motion_code[r][s][t] < 0)
        delta = - delta;
}

prediction = PMV[r][s][t];
if ( (mv_format == "field") && (t == 1) && (picture_structure == "Frame picture") )
    prediction = PMV[r][s][t] DIV 2;

vector'[r][s][t] = prediction + delta;
if (vector'[r][s][t] < low)
    vector'[r][s][t] = vector'[r][s][t] + range;
if (vector'[r][s][t] > high)
    vector'[r][s][t] = vector'[r][s][t] - range;

```

```

if ( (mv_format == "field") && (t==1) && (picture_structure == "Frame picture") )
    PMV[r][s][t] = vector[r][s][t] * 2;
else
    PMV[r][s][t] = vector[r][s][t];

```

Los parámetros en el tren de bits serán tales que el vector de movimiento diferencial reconstruido, *delta*, estará en la gama [low:high]. Además, el vector de movimiento reconstruido, *vector[r][s][t]*, y el valor actualizado del predictor de vector de movimiento *PMV[r][s][t]*, estarán también en la gama [low: high].

r-size, f, delta, high, low y *range* son variables temporales que no se utilizan en el resto de esta Especificación.

motion_code[r][s][t] y *motion_residual [r][s][t]* son campos recuperados del tren de bits. *my_format* se recupera del tren de bits utilizando los cuadros 6-17 y 6-18.

r, s y *t* especifican el componente de vector de movimiento particular que se está procesando, como se indica en el cuadro 7-7.

vector[r][s][t] es el vector de movimiento reconstruido final para la componente de luminancia del macrobloque.

El valor del vector[r][s][t] considerado en esta subcláusula es el obtenido del pseudocódigo anterior. En caso de dual-primaria, esta restricción de que el vector[r][s][t] estará en la gama [low: high] no se aplica a los vectores de movimiento escalonados *vector[2:3][0][0:1]* definidos en 7.6.3.6. Otras restricciones en los vectores de movimiento, incluidos los vectores de movimiento dual-primaria escalonados se especifican en 7.6.3.8 y 8.3.

7.6.3.2 Restricciones de vectores de movimiento

En imágenes de trama el componente vertical de vectores de movimiento de campo estará restringido de modo que sólo abarquen la mitad de la gama que es sustentada por el código *f* (*f-code*) que se relaciona con estos vectores de movimiento. Esta restricción asegura que los predictores de vectores de movimiento tendrán siempre valores que son apropiados para decodificar subsiguientes vectores de movimiento de trama. En el cuadro 7-8 se resume el tamaño de vectores de movimiento que pueden ser codificados como una función de *f_code*.

Cuadro 7-8 – Gama admisible de vectores de movimiento en función de *f_code[s][t]*

<i>f_code[s][t]</i>	Componentes verticales (<i>t == 1</i>) de vectores de campo en imágenes de trama	Todos los demás casos
0	(Prohibido)	
1	[-4: +3,5]	[-8: +7,5]
2	[-8: +7,5]	[-16: +15,5]
3	[-16: +15,5]	[-32: +31,5]
4	[-32: +31,5]	[-64: +63,5]
5	[-64: +63,5]	[-128: +127,5]
6	[-128: +127,5]	[-256: +255,5]
7	[-256: +255,5]	[-512: +511,5]
8	[-512: +511,5]	[-1024: +1023,5]
9	[-1024: +1023,5]	[-2048: +2047,5]
10-14	(Reservado)	
15	(Utilizado cuando no se utilizará un <i>f_code[s][t]</i> determinado)	

7.6.3.3 Actualización de predictores de vectores de movimiento

Una vez que todos los vectores de movimiento presentes en el macrobloque han sido decodificados utilizando el proceso definido en la cláusula anterior, a veces es necesario actualizar otros predictores de vectores de movimiento, porque en algunos módulos de predicción se utilizan menos vectores que el número posible máximo de vectores de movimiento. El resto de los predictores que pudieran ser utilizados en la imagen deben mantener valores "sensibles" en el caso de que se utilicen subsiguientemente.

Los predictores de vectores de movimiento serán actualizados como se especifica en los cuadros 7-9 y 7-10. Las reglas para actualizar predictores de vectores de movimiento en el caso de macrobloques omitidos se especifican en 7.6.6.

NOTA – Es posible que una irrealización optimice la actualización (y reiniciación) de predictores de vectores de movimiento según el tipo de imagen. Por ejemplo, en una imagen P, los predictores para vectores de movimiento hacia atrás no se utilizan y no es necesario mantenerlos.

Cuadro 7-9 – Actualización de predictores de vectores de movimiento en imágenes de trama

frame_motion_- type	macroblock_motion_-		macroblock_- intra	Predictores que se han de actualizar
	forward	backward		
Basado en trama ^{a)}	–	–	1	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$ ^{b)}
Basado en trama	1	1	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
				$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en trama	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
Basado en trama	0	1	0	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en trama ^{a)}	0	0	0	$PMV[r][s][t] = 0$ ^{c)}
Basado en campo	1	1	0	(Ninguno)
Basado en campo	1	0	0	(Ninguno)
Basado en campo	0	1	0	(Ninguno)
Dual-primaria	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
<p>a) frame_motion_type no está presente en el tren de bits pero se supone que esté basado en trama.</p> <p>b) Si concealment_motion_vectors es cero, $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t).</p> <p>c) (Sólo se produce en imágenes P) $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t). Véase 7.6.3.4.</p> <p>NOTA – $PMV[r][s][1:0] = PMV[u][v][1:0]$ significa que: $PMV[r][s][1] = PMV[u][v][1]$ y $PMV[r][s][0] = PMV[u][v][0]$</p>				

7.6.3.4 Reiniciación de predictores de vectores de movimiento

Todos los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán a cero en los siguientes casos:

- al principio de cada rebanada;
- siempre que se decodifica un macrobloque intracodificado que no tiene vectores de movimiento de ocultación;
- en una imagen P, cuando se decodifica un macrobloque no intracodificado en el cual **macroblock_motion_forwrd** es cero;
- en una imagen P, cuando se omite un macrobloque.

Cuadro 7-10 – Actualización de predictores de vectores de movimiento en imágenes de campo

field_motion_ type	macroblock_motion_ type		macroblock_ intra	Predictores que se han de actualizar
	forward	backward		
Basado en campo ^{a)}	–	–	1	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$ ^{b)}
Basado en campo	1	1	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
				$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en campo	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
Basado en campo	0	1	0	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en campo ^{a)}	0	0	0	$PMV[r][s][t] = 0$ ^{c)}
16 × 8 MC	1	1	0	(Ninguno)
16 × 8 MC	1	0	0	(Ninguno)
16 × 8 MC	0	1	0	(Ninguno)
Dual-prima	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$

a) **field_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que esté basado en campo.
b) Si **concealment_motion_vectors** es cero, $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t).
c) (Sólo se produce en imágenes P) $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t). Véase 7.6.3.4.

NOTA – $PMV[r][s][1:0] = PMV[u][v][1:0]$ significa que:
 $PMV[r][s][1] = PMV[u][v][1]$ y $PMV[r][s][0] = PMV[u][v][0]$

7.6.3.5 Predicción en imágenes P

En imágenes P, cuando *macroblock_motion_forward* es cero y *macroblock_intra* es también cero, no se codifican vectores de movimiento para el macrobloque aunque debe formarse una predicción. Si esto se produce en una imagen de campo P, se aplica lo siguiente:

- el modo de predicción será "basado en campo";
- el vector de movimiento (campo) será cero (0;0);
- los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán a cero;
- las predicciones se harán a partir del campo de la misma paridad que el campo que se está prediciendo.

Si esto ocurre en una imagen de trama P, se aplicará lo siguiente:

- el modo de predicción será "basado en trama";
- el vector de movimiento (trama) será cero (0;0);
- los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán a cero.

Cuando se utiliza una imagen de campo P como el segundo campo de una trama en el cual el primer campo es una imagen de campo I, se aplican una serie de restricciones semánticas, que aseguran que esa predicción se hace solamente a partir de la imagen de campo I. Estas restricciones son:

- no habrá macrobloques que estén codificados con *macroblock_motion_forward* cero y *macroblock_intra* cero;
- no se utilizará predicción dual-prima;

- no se utilizará predicción de campo en la cual **motion_vertical_field_select** indica la misma paridad que el campo que se está prediciendo;
- no habrá macrobloques omitidos.

7.6.3.6 Aritmética adicional dual-prima

En la predicción dual-prima un vector de movimiento de campo ($vector^T[0][0][1:0]$) habrá sido decodificado por el proceso ya descrito. Esto representa el vector de movimiento utilizado para formar predicciones a partir del campo de referencia (o campos de referencia en una imagen de trama) de la misma paridad que la predicción que se está formando. En este caso, la palabra "paridad" se utiliza para diferenciar los dos campos. El campo superior tiene paridad cero, el campo inferior tiene paridad uno.

Para formar un vector de movimiento para la paridad opuesta ($vector^T[r][0][1:0]$), el vector de movimiento existente es escalonado para reflejar la distancia temporal diferente entre los campos. Se hace una corrección al componente vertical (para reflejar el desplazamiento vertical entre las líneas del campo superior y el campo inferior) y después se añade un vector de movimiento diferencial pequeño. Este proceso se ilustra en la figura 7-12 que muestra la situación para una imagen de trama.

$dmvector[0]$ es el componente horizontal del vector de movimiento diferencial y $dmvector[1]$, el componente vertical. Los dos componentes del vector de movimiento diferencial serán decodificados directamente utilizando el cuadro B.11 y tomarán sólo uno de los valores $-1, 0, +1$.

$m[parity_ref][parity_pred]$ es la distancia de campo entre el campo predicho y el campo de referencia que se define en el cuadro 7-11. " $parity_ref$ " es la paridad del campo de referencia para la cual se está calculando el nuevo vector de movimiento. " $parity_pred$ " es la paridad del campo que se predecirá.

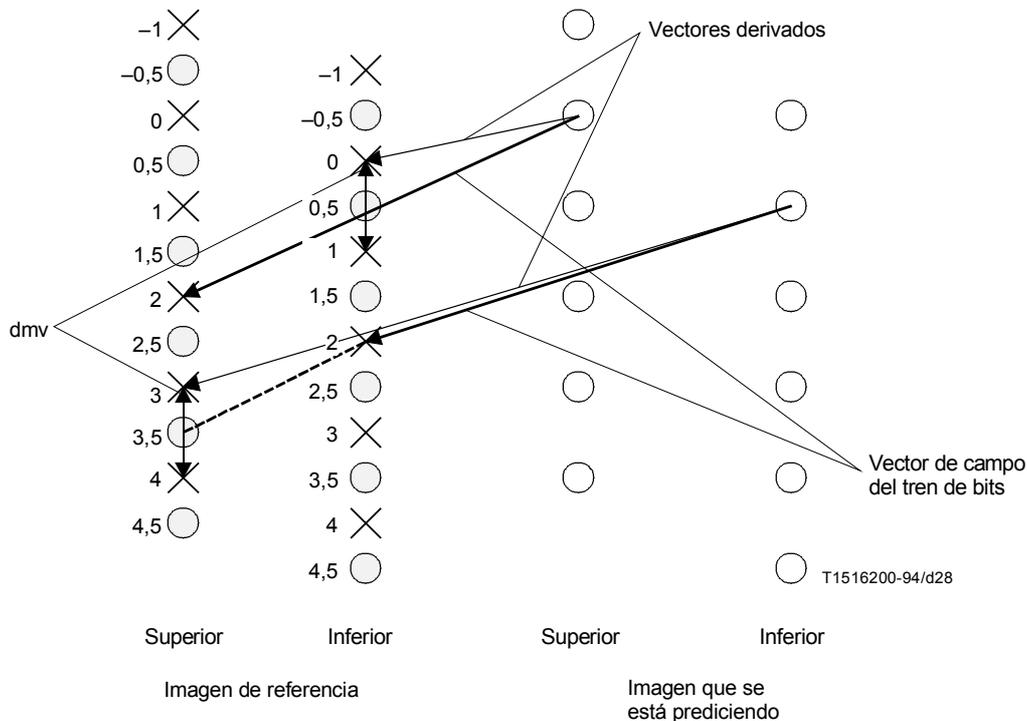


Figura 7-12 – Escalonamiento de vectores de movimiento para predicción dual-prima

Cuadro 7-11 – Definición de $m[parity_ref][parity_pred]$

picture_structure	top_field_first	$m[parity_ref][parity_pred]$	
		m[1][0]	m[0][1]
11 (Trama)	1	1	3
11 (Trama)	0	3	1
01 (Campo superior)	–	1	–
10 (Campo inferior)	–	–	1

$e[parity_ref][parity_pred]$ es el ajuste necesario para reflejar el desplazamiento vertical entre las líneas del campo superior y del campo inferior según se define en el cuadro 7-12.

Cuadro 7-12 – Definición de $e[parity_ref][parity_pred]$

parity_ref	parity_pred	$e[parity_ref][parity_pred]$
0	1	+1
1	0	-1

El vector (o vectores) de movimiento utilizado para predicciones de paridad opuesta se calculará como sigue:

$$\begin{aligned} vector[r][0][0] &= ((vector[0][0][0] * m[parity_ref][parity_pred]) / 2) + dmvector[0]; \\ vector[r][0][1] &= ((vector[0][0][1] * m[parity_ref][parity_pred]) / 2) \\ &\quad + e[parity_ref][parity_pred] + dmvector[1]; \end{aligned}$$

En el caso de imágenes de campo sólo se requiere uno de estos vectores de movimiento y $r = 2$. De este modo, el vector de movimiento (codificado) utilizado para la misma predicción de paridad es $vector[0][0][1:0]$ y el vector de movimiento utilizado para la predicción de paridad opuesta es $vector[2][0][1:0]$.

En el caso de imágenes de trama se requieren dos de estos vectores de movimiento. Ambos campos utilizan el vector de movimiento codificado ($vector[0][0][1:0]$) para predicciones de la misma paridad. El campo superior utilizará el $vector[2][0][1:0]$ para predicción de paridad opuesta y el campo inferior utilizará el $vector[3][0][1:0]$ para predicción de paridad opuesta.

7.6.3.7 Vectores de movimiento para componentes de crominancia

Los vectores de movimiento calculados en las cláusulas anteriores se refieren a la componente de luminancia donde:

$$vector[r][s][t] = vector[r][s][t] \quad (\text{para } r, s \text{ y } t)$$

Para cada una de las dos componentes de crominancia, los vectores de movimiento serán escalonados como sigue:

4:2:0 Los componentes horizontal y vertical del vector del movimiento son escalonados dividiendo por dos:

$$vector[r][s][0] = vector[r][s][0] / 2;$$

$$vector[r][s][1] = vector[r][s][1] / 2;$$

4:2:2 El componente horizontal del vector de movimiento es escalonado dividiendo por dos, el componente vertical no se altera:

$$vector[r][s][0] = vector[r][s][0] / 2;$$

$$vector[r][s][1] = vector[r][s][1];$$

4:4:4 El vector de movimiento no se modifica:

$$\text{vector}[r][s][0] = \text{vector}[r][s][0];$$

$$\text{vector}[r][s][1] = \text{vector}[r][s][1];$$

7.6.3.8 Restricciones semánticas concernientes a las predicciones

Es un requisito en el tren de bits que sólo pedirá a un decodificador que se hagan predicciones a partir de rebanadas realmente codificadas en una trama de referencia o campo de referencia. Esta regla se aplica incluso para macrobloques omitidos y macrobloques en imágenes P en los cuales se supone un vector de movimiento cero (como se explica en 7.6.3.5).

NOTA – Como se explica en 6.1.2, en general, no es necesario que las rebanadas cubran toda la imagen. Sin embargo, en muchos niveles definidos de perfiles definidos se utiliza la "estructura de rebanada restringida" en la cual las rebanadas no cubren toda la imagen. En este caso, la regla semántica puede ser indicada más sencillamente: "es una restricción en el tren de bits que los vectores de movimiento reconstruidos no hagan referencia a muestras fuera de la frontera de la imagen codificada".

7.6.3.9 Vectores de movimiento de ocultación

Los vectores de movimiento de ocultación son vectores de movimiento que pueden ser transportados por macrobloques intracodificados con el fin de ocultar errores si los errores de datos excluyen la decodificación de datos de coeficientes. Un vector de movimiento de ocultación está presente para todos los macrobloques intracodificados si (y solamente si) `concealment_motion_vectors` (en `picture_coding_extension()`) tiene el valor uno.

En el caso normal, no se formará ninguna predicción para estos macrobloques (como cabría esperar puesto que `macroblock_intra = 1`). Esta Especificación no estipula cómo se realizará la recuperación tras error. No obstante, se recomienda que los vectores de movimiento de ocultación sean adecuados para utilización por un decodificador que realiza la ocultación formando predicciones como el tipo movimiento de campo y el tipo movimiento de trama (del que se deriva el tipo de predicción) tuviesen los siguientes valores:

- en una imagen de campo: `field_motion_type = "basada en campo"`;
- en una imagen de trama: `frame_motion_type = "basada en trama"`.

NOTA – Si se utiliza ocultación en una imagen I, el decodificador debe realizar la predicción de una manera similar a una imagen P.

Los vectores de movimiento de ocultación se han de utilizar cuando un error de datos resulta en pérdida de información. Por consiguiente, hay poco interés en codificar el vector de movimiento de ocultación en el macrobloque para el cual se piensa que se ha de utilizar porque si los errores de datos resultan en la necesidad de la recuperación tras error, es muy probable que el propio vector de movimiento de ocultación se pierda o se corrompa. Como resultado, son apropiadas las siguientes reglas semánticas.

- Para todos los macrobloques, salvo aquéllos en la fila inferior de macrobloques, los vectores de movimiento de ocultación deben ser apropiados para la utilización en el macrobloque que está verticalmente por debajo del macrobloque en el cual se produce el vector del movimiento.
- Cuando el vector del movimiento se utiliza con respecto al macrobloque identificado en la regla anterior, un decodificador debe suponer que el vector de movimiento puede referirse a muestras fuera de las rebanadas codificadas en la trama de referencia o el campo de referencia.
- Para todos los macrobloques en la fila inferior de macrobloques, no se utilizarán los vectores de movimiento de ocultación reconstruidos. Por consiguiente, el vector de movimiento (0;0) se puede utilizar para reducir tara innecesaria.

7.6.4 Formación de predicciones

Las predicciones se forman leyendo muestras de predicción de campos o tramas de referencia. Se predice una muestra dada leyendo la muestra correspondiente en el campo o trama de referencia desplazado por el vector de movimiento.

Un valor positivo del componente horizontal de un vector de movimiento indica que la predicción se hace a partir de trama (en el campo/trama de referencia) que está a la derecha de las muestras que se están prediciendo.

Un valor positivo del componente vertical de un vector de movimiento indica que la predicción se hace a partir de muestras (en el campo/trama de referencia) que está por debajo de las muestras que se están prediciendo.

Todos los vectores de movimiento se especifican con una precisión de una semimuestra. De este modo, si un componente del vector de movimiento es impar, las muestras serán leídas a partir de la mitad del trayecto entre las muestras reales en el campo/trama de referencia. Estas semimuestras son calculadas por interpolación lineal simple a partir de las muestras reales.

En el caso de predicciones basadas en campo es necesario determinar cuál de los dos campos disponibles se utilizará para formar la predicción. En el caso de predicción dual-primaria, esto se especifica dado que un vector de movimiento es derivado para ambos campos y se forma una predicción a partir de cada uno. En el caso de predicción basada en campo y 16×8 MC, se codifica un bit adicional, *motion_vertical_field_select*, para indicar el campo que se ha de utilizar.

Si *motion_vertical_field_select* es cero, la predicción se toma del campo de referencia superior.

Si *motion_vertical_field_select* es uno, la predicción se toma del campo de referencia inferior.

Para cada bloque de predicción, los vectores de movimiento de muestras de enteros *int_vec[t]* en las banderas de semimuestra *half_flag[t]* se formarán como sigue:

```
for (t = 0; t < 2; t++) {
    int_vec[t] = vector[r][s][t] DIV 2;
    if ((vector[r][s][t]) - (2 * int_vec[t]) != 0)
        half_flag[t] = 1;
    else
        half_flag[t] = 0;
}
```

Para cada muestra en el bloque de predicción, las muestras son leídas y la predicción de semimuestra se aplica como sigue:

```
if ( (! half_flag[0]) && (! half_flag[1]) )
    pel_pred[y][x] = pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]];

if ( (! half_flag[0]) && half_flag[1] )
    pel_pred[y][x] = ( pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]] +
        pel_ref[y + int_vec[1]+1][x + int_vec[0]] ) // 2;

if ( half_flag[0] && (! half_flag[1]) )
    pel_pred[y][x] = ( pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]] +
        pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]+1] ) // 2;

if ( half_flag[0] && half_flag[1] )
    pel_pred[y][x] = ( pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]] +
        pel_ref[y + int_vec[1]][x + int_vec[0]+1] +
        pel_ref[y + int_vec[1]+1][x + int_vec[0]] +
        pel_ref[y + int_vec[1]+1][x + int_vec[0]+1] ) // 4;
```

donde *pel_pred[y][x]* es la muestra de predicción que se forma y *pel_ref[y][x]* son muestras en el campo o trama de referencia.

7.6.5 Selección de vectores de movimiento

El cuadro 7-13 muestra los modos de predicción utilizados en imágenes de campo y el cuadro 7-14 muestra las predicciones utilizadas en imágenes de trama. En cada cuadro los vectores de movimiento que están presentes en el tren de bits se enumeran en el orden en el que aparecen en dicho tren de bits.

7.6.6 Macrobloques omitidos (o saltados)

Un macrobloque saltado (u omitido) es un macrobloque para el cual no hay datos codificados que formen parte de una rebanada codificada. Salvo al comienzo de una rebanada, si el número (dirección de macrobloque – dirección de macrobloque precedente – 1) es mayor que cero, el número indica el número de macrobloques que se han saltado. El decodificador formará una predicción para macrobloques saltados que se utilizarán entonces como los valores de muestra decodificados finales.

El tratamiento de macrobloques omitido es diferente entre imágenes P e imágenes B. Además, el proceso difiere entre imágenes de campo e imágenes de trama.

No habrá macrobloques omitidos en imágenes I, salvo cuando:

- *picture_spatial_scalable_extension()* sigue a *picture_header()* de la imagen vigente;
- o *sequence_scalable_extension()* está presente en el tren de bits y *scalable_mode* = "SNR scalability".

Cuadro 7-13 – Predicciones y vectores de movimiento en imágenes de campo

field_ motion_ type	macroblock_motion_-		macro- block_- intra	Vector de movimiento	Predicción formada para
	forward	backward			
Basado en campo ^{a)}	–	–	1	$vector[0][0][1:0]$ ^{b)}	Ninguno (el vector de movimiento es para ocultación)
Basado en campo	1	1	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[0][1][1:0]$	Campo completo, hacia adelante Campo completo, hacia atrás
Basado en campo	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$	Campo completo, hacia adelante
Basado en campo	0	1	0	$vector[0][1][1:0]$	Campo completo, hacia atrás
Basado en campo ^{a)}	0	0	0	$vector[0][0][1:0]$ ^{c) d)}	Campo completo, hacia adelante
16 × 8 MC	1	1	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[1][0][1:0]$ $vector[0][1][1:0]$ $vector[1][1][1:0]$	Campo 16 × 8 superior, hacia adelante Campo 16 × 8 inferior, hacia adelante Campo 16 × 8 superior, hacia atrás Campo 16 × 8 inferior, hacia atrás
16 × 8 MC	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[1][0][1:0]$	Campo 16 × 8 superior, hacia adelante Campo 16 × 8 inferior, hacia adelante
16 × 8 MC	0	1	0	$vector[0][1][1:0]$ $vector[1][1][1:0]$	Campo 16 × 8 superior, hacia atrás Campo 16 × 8 inferior, hacia atrás
Dual-prima	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[2][0][1:0]$ ^{c) e)}	Todo el campo, de la misma paridad, hacia adelante Todo el campo, de paridad opuesta, hacia adelante

a) **field_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que esté basado en campo.
b) El vector de movimiento sólo está presente si **concealment_motion_vectors** es uno.
c) Estos vectores de movimiento no están presentes en el tren de bits.
d) Se considera que el vector de movimiento es (0; 0) como se explica en 7.6.3.5.
e) Estos vectores de movimiento se derivan de $vector[0][0][1:0]$, descrito en 7.6.3.6.
NOTA – Los vectores de movimiento se enumeran en el orden que aparecen en el tren de bits.

7.6.6.1 Imagen de campo P

- se hará la predicción como si **field_motion_type** estuviera "basado en campo";
- la predicción se hará a partir del campo de la misma paridad que el campo que se está prediciendo;
- los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán a cero;
- el vector de movimiento será cero.

7.6.6.2 Imagen de trama P

- la predicción se hará como si **frame_motion_type** estuviera "basado en trama";
- los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán a cero;
- el vector de movimiento será cero.

Cuadro 7-14 – Predicciones y vectores de movimiento en imágenes de trama

frame_ motion_ type	macroblock_motion_		macro- block_ intra	Vector de movimiento	Predicción formada para
	forward	backward			
Basado en trama ^{a)}	–	–	1	$vector[0][0][1:0]$ ^{b)}	Ninguno (vector de movimiento para ocultación)
Basado en trama	1	1	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[0][1][1:0]$	Trama, hacia adelante Trama, hacia atrás
Basado en trama	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$	Trama, hacia adelante
Basado en trama	0	1	0	$vector[0][1][1:0]$	Trama, hacia atrás
Basado en trama ^{a)}	0	0	0	$vector[0][0][1:0]$ ^{c) d)}	Trama, hacia adelante
Basado en campo	1	1	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[1][0][1:0]$ $vector[0][1][1:0]$ $vector[1][1][1:0]$	Campo superior, hacia adelante Campo inferior, hacia adelante Campo superior, hacia atrás Campo inferior, hacia atrás
Basado en campo	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[1][0][1:0]$	Campo superior, hacia adelante Campo inferior, hacia adelante
Basado en campo	0	1	0	$vector[0][1][1:0]$ $vector[1][1][1:0]$	Campo superior, hacia atrás Campo inferior, hacia atrás
Dual-prima	1	0	0	$vector[0][0][1:0]$ $vector[0][0][1:0]$ $vector[2][0][1:0]$ ^{c) e)} $vector[3][0][1:0]$ ^{c) e)}	Campo superior, de la misma paridad, hacia adelante Campo inferior, de la misma paridad, hacia adelante Campo superior, de paridad opuesta, hacia adelante Campo inferior, de paridad opuesta, hacia adelante
<p>a) frame_motion_type no está presente en el tren de bits pero se supone que esté basado en trama.</p> <p>b) El vector de movimiento sólo está presente si concealment_motion_vectors es uno.</p> <p>c) Estos vectores de movimiento no están presentes en el tren de bits.</p> <p>d) Se considera que el vector de movimiento es (0; 0) como se explica en 7.6.3.5.</p> <p>e) Estos vectores de movimiento se derivan de $vector[0][0][1:0]$, descrito en 7.6.3.6.</p> <p>NOTA – Los vectores de movimiento se enumeran en el orden que aparecen en el tren de bits.</p>					

7.6.6.3 Imagen de campo B

- la predicción se hará como si **field_motion_type** estuviese "basado en campo";
- la predicción se hará a partir del campo de la misma paridad que el campo que se está prediciendo;
- la dirección hacia adelante/hacia atrás/bidireccional será igual que el macrobloque anterior;
- los predictores de vectores de movimiento no son afectados;
- los vectores de movimiento se toman de los predictores de vectores de movimiento apropiados. El escalonamiento de los vectores de movimiento para componentes de color se efectuará como se describe en 7.6.3.7.

7.6.6.4 Imagen de trama B

- las predicciones se harán como si **frame_motion_type** estuviese "basado en trama";
- la dirección de la predicción hacia adelante/hacia atrás/bidireccional será igual que el macrobloque anterior;

- los predictores de vectores de movimiento no son afectados;
- los vectores de movimiento se toman directamente de los predictores de vectores de movimiento apropiados. El escalonamiento de los vectores de movimiento para componentes de color se realizará como se describe en 7.6.3.7.

7.6.7 Combinación de predicciones

La etapa final es combinar las distintas predicciones juntas para formar los bloques de predicción finales.

Es necesario también organizar los datos en bloques que estén organizados en campos u organizados en tramas para añadirlos directamente a los coeficientes decodificados.

Los datos de la transformada se organizan en trama según especifique *dct_type*.

7.6.7.1 Predicciones de trama simples

En el caso de predicción de trama simples el único procesamiento anterior que puede requerirse es promediar predicciones hacia adelante y hacia atrás en imágenes B. Si *pel_pred_forward*[y][x] es la muestra de predicción hacia adelante y *pel_pred_backward*[y][x] es la predicción hacia atrás correspondiente, la muestra de predicción final se formará como sigue:

$$pel_pred[y][x] = (pel_pred_forward[y][x] + pel_pred_backward[y][x])/2$$

Las predicciones para componentes de crominancia de formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4 tendrán el tamaño de 8 muestras por 8 líneas, 8 muestras por 16 líneas y 16 muestras por 16 líneas, respectivamente.

7.6.7.2 Predicciones de campo simples

En el caso de predicciones de campo simples (es decir, que no sean 16×8 ni dual-prima) el único procesamiento ulterior que puede requerirse es promediar predicciones hacia adelante y hacia atrás en imágenes B. Esto se realizará como se ha especificado para "predicciones de trama" en la subcláusula anterior.

En el caso de predicción de campo simple en una imagen de trama, las predicciones para componentes de crominancia de formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4 para cada campo serán de tamaño de 8 muestras por 4 líneas, 8 muestras por 8 líneas y 16 muestras por 8 líneas, respectivamente.

En el caso de predicción de campo simple en una imagen de campo, las predicciones para componentes de crominancia con los formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4 para cada campo deberán tener un tamaño de 8 muestras por 8 líneas, 8 muestras por 16 líneas y 16 muestras por 16 líneas, respectivamente.

7.6.7.3 Compensación de movimiento de 16×8

En este modo de predicción se forman predicciones separadas para la región 16×8 superior del macrobloque y la región 16×8 inferior del macrobloque.

Las predicciones para componentes de crominancia, para cada región de 16×8 , de formato 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4, tendrán el campo de 8 muestras por 4 líneas, 8 muestras por 8 líneas y 16 muestras por 8 líneas, respectivamente.

7.6.7.4 Predicción dual-prima

En el modo dual-prima se forman dos predicciones para cada campo de una manera análoga a las predicciones hacia adelante y hacia atrás en imágenes B. Si *pel_pred_same_parity*[y][x] es la muestra de predicción del campo de la misma paridad y *pel_pred_opposite_parity*[y][x] es la muestra correspondiente de la predicción opuesta, la muestra de predicción final se formará como sigue:

$$pel_pred[y][x] = (pel_pred_same_parity[y][x] + pel_pred_opposite_parity[y][x])/2;$$

En el caso de predicción dual-prima en una imagen de trama, las predicciones para las componentes de crominancia de cada campo de formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4 tendrán el tamaño de 8 muestras por 4 líneas, 8 muestras por 8 líneas y 16 muestras por 8 líneas, respectivamente.

En el caso de predicción dual-primaria en una imagen de campo, las predicciones para las componentes de crominancia de formatos 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4 tendrán el tamaño de 8 muestras por 8 líneas, 8 muestras por 16 líneas y 16 muestras por 16 líneas, respectivamente.

7.6.8 Adición de datos de predicción y de coeficientes

Los bloques de predicción se han formado y reorganizado en bloques de muestras de predicción $p[y][x]$ que concuerdan con la estructura de campo/trama utilizada por los bloques de datos de transformada.

Los datos de transformada $f[y][x]$ se añadirán a los datos de predicción y se saturarán para formar las muestras decodificadas finales $d[y][x]$, como sigue:

```
for (y = 0; y < 8; y++) {
    for (x = 0; x < 8; x++) {
        d[y][x] = f[y][x] + p[y][x];
        if (d[y][x] < 0) d[y][x] = 0;
        if (d[y][x] > 255) d[y][x] = 255;
    }
}
```

7.7 Escalonabilidad espacial

Esta subcláusula especifica el proceso de decodificación adicional requerido para las extensiones escalonables espaciales.

La capa más baja y la capa de mejora utilizarán la "estructura de rebanada restringida" (sin separaciones entre rebanadas).

La figura 7-13 es un diagrama del proceso de decodificación de vídeo con escalonabilidad espacial. El diagrama se ha simplificado para mayor claridad.

7.7.1 Estructuras sintácticas más altas

En general, la capa básica de una jerarquía escalonable espacial puede conformarse con cualquier norma de codificación, incluida la Recomendación UIT-T H.261, ISO/CEI 11172-2 y la presente Especificación. Obsérvese, no obstante que dentro de esta Especificación la capacidad de decodificación de una jerarquía escalonable espacial sólo se considera en el caso en que la capa básica se conforma con esta Especificación o con ISO/CEI 11172-2.

Debido al "acoplamiento suelto" de capas, solamente se necesita una restricción sintáctica en la capa de mejora si la capa más baja y la capa de mejora están entrelazadas. En ese caso, la estructura de imagen tiene que tener el mismo valor que en la trama de referencia utilizada para predicción a partir de la capa más baja. Con respecto a cómo identificar esta trama de referencia, véase 7.7.3.1.

7.7.2 Predicción en la capa de mejora

Se efectúa una predicción temporal con movimiento compensado a partir de una trama de referencia en la capa de mejora, como se describe en 7.6. Además, se forma una predicción espacial a partir de una trama decodificada de capa más baja ($d_{\text{lower}}[x][y]$), como se describe en 7.7.3. Estas predicciones son seleccionadas individualmente o combinadas para formar la predicción real.

En general, se forman hasta cuatro predicciones distintas para cada macrobloque que se combinan juntas para formar el macrobloque de predicción final $p[y][x]$.

Cuando un macrobloque no está codificado porque se omite todo el macrobloque o el macrobloque específico no está codificado, no hay datos de coeficientes. En este caso $f[y][x]$ es cero y las muestras decodificadas son simplemente la predicción, $p[y][x]$.

7.7.3 Formación de predicción espacial

La formación de predicción espacial requiere la identificación de la trama de referencia correcta y la definición del proceso de repetición de muestreo espacial, que se expone en las siguientes subcláusulas.

El proceso de repetición de muestreo se define para una trama completa, aunque para la decodificación de un macrobloque sólo se necesita la región de 16×16 en la trama muestreada a velocidad superior, que corresponde a la posición de este macrobloque.

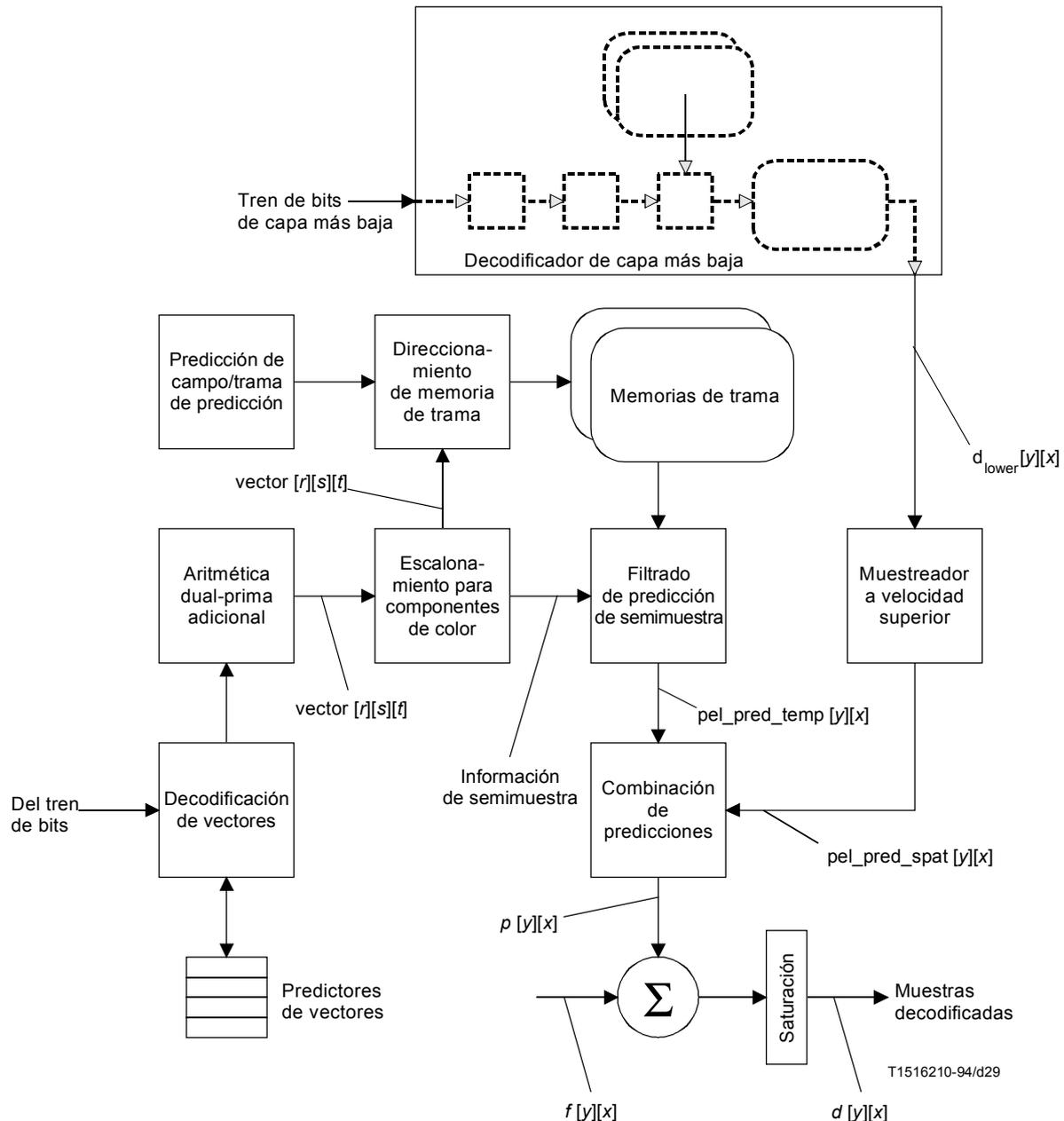


Figura 7-13 – Proceso de compensación de movimiento simplificado para escalabilidad espacial

7.7.3.1 Selección de trama de referencia

La predicción espacial se hace a partir de la trama reconstruida de la capa más baja referenciada por `lower_layer_temporal_reference`. Sin embargo, si trenes de bits de capa inferior y de la capa de mejora están insertados en un multiplex (sistemas) de la Rec. UIT-T H.220.0 | ISO/CEI 13818-1, esta información es anulada por la información de temporización dada por los sellos de hora de decodificación (DTS, *decoding time stamps*) en los encabezamientos del tren elemental paquetizado (PES, *packetized elementary stream*).

NOTA – Si se produce `group_of_pictures_header()` a menudo en el tren de bits de la capa más baja, la referencia temporal en la capa más baja puede ser ambigua (porque `temporal_reference` se reinicia después de un `group_of_pictures_header()`).

La imagen reconstruida a partir de la cual se hace la predicción espacial será una de las siguientes:

- La imagen de capa más baja coincidente o decodificada más recientemente.
- La imagen I o imagen P de capa más baja coincidente o decodificada más recientemente.
- La segunda imagen I o imagen P de capa más baja decodificada más recientemente, a condición de que la capa más baja no tenga el retardo bajo puesto a '1'. Obsérvese además que la escalonabilidad espacial sólo funcionará eficazmente cuando las predicciones se forman a partir de tramas en la capa más baja que son también coincidentes (o muy próximas) en tiempo de visualización con la trama predicha en la capa de mejora.

7.7.3.2 Proceso de repetición de muestreo

La predicción espacial se efectúa repitiendo el muestreo de la trama de capa más baja con respecto a la cuadrícula de la misma muestra que la capa de mejora. Esta cuadrícula se define en función de las coordenadas de la trama, incluso si una trama entrelazada de capa más baja fue codificada realmente con un par de imágenes de campos.

Este proceso de repetición de muestreo se ilustra en la figura 7-14.

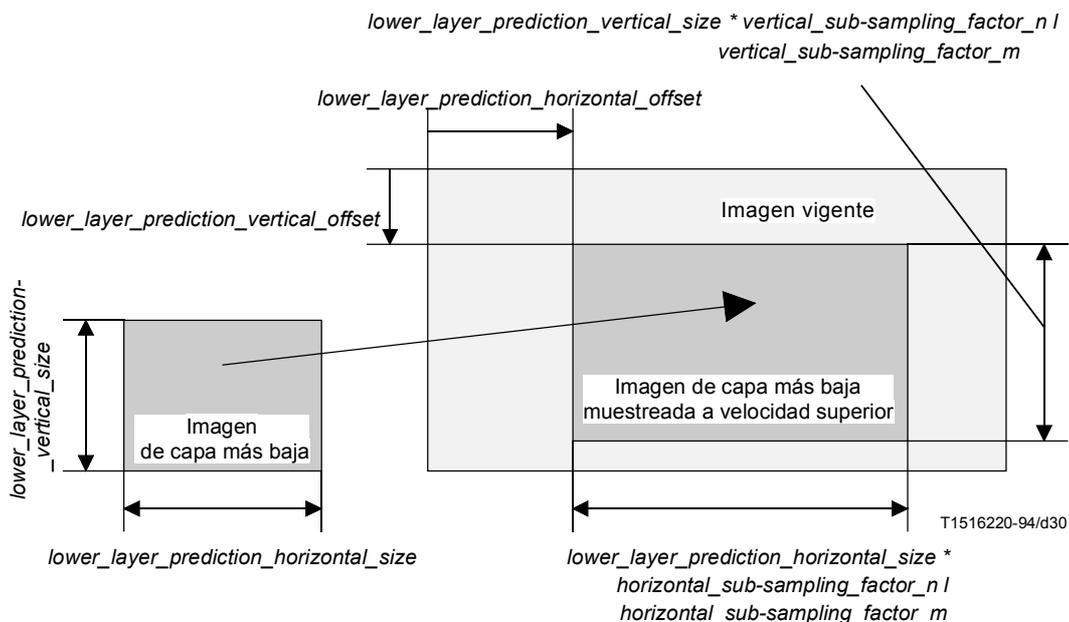


Figura 7-14 – Formación de la predicción "espacial" por interpolación de la imagen de capa más baja

Sólo se harán predicciones espaciales para macrobloques de la capa de mejora que están totalmente dentro de la trama reconstruida de la capa más baja muestreada a velocidad superior.

El proceso de muestreo a velocidad superior depende de si la trama reconstruida de la capa más baja es entrelazada o progresiva, según lo indicado por $lower_layer_progressive_frame$ y si la trama de capa de mejora es entrelazada o progresiva, según lo indicado por $progressive_frame$.

Cuando $lower_layer_progressive_frame$ es '1', la trama reconstruida de capa más baja (denominada de nuevo $prog_pic$) es remuestreada verticalmente como se describe en 7.7.3.4. Se considera que la trama resultante es progresiva si $progressive_frame$ es '1' y entrelazada, si $progressive_frame$ es '0'. La trama resultante se muestrea de nuevo horizontalmente como se describe en 7.7.3.6. $lower_layer_deinterlaced_field_select$ tendrá el valor '1'.

Cuando `lower_layer-progressive_frame` es '0' y `progressive_frame` es '0', cada campo reconstruido de capa más baja es desentrelazado como se describe en 7.7.3.4, para producir un campo progresivo (`prog_pic`). Este campo es remuestreado verticalmente como se describe en 7.7.3.5. El campo resultante es remuestreado horizontalmente como se describe en 7.7.3.6. Por último, el campo resultante es muestreado a velocidad inferior para producir un campo entrelazado. `lower_layer_deinterlaced_field_select` tendrá el valor '1'.

Cuando `lower_layer_progressive_frame` es '0' y `progressive_layer` es '1', cada campo reconstruido de capa más baja está desentrelazado, como se describe en 7.7.3.4, para producir un campo progresivo (`prog_pic`). Sólo se requiere uno de estos campos. Cuando `lower_layer_deinterlaced_field_select` es '0', se utiliza el campo superior. En los demás casos se utiliza el campo inferior. El campo que se utiliza es muestreado de nuevo verticalmente como se describe en 7.7.3.5. La trama se muestrea de nuevo horizontalmente como se describe en 7.7.3.6.

Para tramas entrelazadas, si la trama vigente (e implícitamente la capa más baja) están codificadas con imágenes de campo, el proceso de desentrelazado descrito en 7.7.3.5 se efectúa dentro del campo.

El desplazamiento vertical de capa más baja y el desplazamiento horizontal de capa más baja, que definen la posición de la trama de capa más baja en la trama vigente, se tendrán respectivamente en cuenta en las definiciones de remuestreo que figuran en 7.7.3.5 y 7.7.3.6. Los desplazamientos de capa más baja están limitados a valores pares cuando la crominancia en la capa de mejora es muestreada a velocidad inferior en esa dimensión para alinear las muestras de crominancia entre las dos capas.

El proceso de muestreo a velocidad superior se resume en el cuadro 7-15.

Cuadro 7-15 – Proceso de muestreo a velocidad superior

<code>lower_layer_deinterlaced_field_select</code>	<code>lower_layer_progressive_frame</code>	<code>progressive_frame</code>	Se aplica el proceso de desentrelazado	Entidad utilizada para predicción
0	0	1	Sí	Campo superior
1	0	1	Sí	Campo inferior
1	1	1	No	Trama
1	1	0	No	Trama
1	0	0	Sí	Ambos campos

7.7.3.3 Procesamiento de componentes de color

Debido a las diferentes cuadrículas de muestreo de las componentes de luminancia y crominancia, algunas variables utilizadas en 7.7.3.4 a 7.7.3.6 toman valores diferentes para la repetición del muestreo de la luminancia y la crominancia. Además, es admisible que los formatos en la capa más baja y en la capa de mejora sean diferentes entre sí.

El cuadro 7-16 define los valores para las variables utilizadas en 7.7.3.4 a 7.7.3.6.

Los cuadros 7-17 y 7-18 dan definiciones adicionales.

7.7.3.4 Desentrelazado

Si no hay que efectuar un desentrelazado (de acuerdo con el cuadro 7-16), la trama reconstruida de capa más baja (`dlower[y][x]`) recibe el nuevo nombre `input_pic`.

Primero, cada campo de capa más baja es rellenado con ceros para formar una cuadrícula progresiva a una velocidad de trama igual a la velocidad de campo de la capa más baja y con el mismo número de líneas y muestras por línea que la trama de capa más baja. El cuadro 7-19 especifica los filtros que se han de aplicar a continuación. La componente de luminancia se filtra utilizando el filtro de apertura de dos campos pertinente si `picture_structure` = "Frame-Picture" o si no, utilizando el filtro de apertura de un campo. La componente de crominancia se filtra utilizando el filtro de apertura de un campo.

Cuadro 7-16 – Variables locales utilizadas en 7.7.3.3 a 7.7.3.5

Variable	Valor para procesamiento de luminancia	Valor para procesamiento de crominancia
ll_h_size	lower_layer_prediction_horizontal_size	lower_layer_prediction_horizontal_size / chroma_ratio_horizontal[lower]
ll_v_size	lower_layer_prediction_vertical_size	lower_layer_prediction_vertical_size / chroma_ratio_vertical[lower]
ll_h_offset	lower_layer_horizontal_offset	lower_layer_horizontal_offset / chroma_ratio_horizontal[enhance]
ll_v_offset	lower_layer_vertical_offset	lower_layer_vertical_offset / chroma_ratio_vertical[enhance]
h_subs_m	horizontal_subsampling_factor_m	horizontal_subsampling_factor_m
h_subs_n	horizontal_subsampling_factor_n	horizontal_subsampling_factor_n * format_ratio_horizontal
v_subs_m	vertical_subsampling_factor_m	vertical_subsampling_factor_m
v_subs_n	vertical_subsampling_factor_n	vertical_subsampling_factor_n * format_ratio_vertical

Cuadro 7-17 – Relaciones de submuestreo a velocidad inferior de crominancia

Formato de crominancia capa más baja	chroma_ratio_horizontal[layer]	chroma_ratio_vertical[layer]
4:2:0	2	2
4:2:2	2	1
4:4:4	1	1

Cuadro 7-18 – Relaciones de formato de crominancia

Formato de crominancia capa más baja	Formato de crominancia capa de mejora	format_ratio_horizontal	format_ratio_vertical
4:2:0	4:2:0	1	1
4:2:0	4:2:2	1	2
4:2:0	4:4:4	2	2
4:2:2	4:2:2	1	1
4:2:2	4:4:4	2	1
4:4:4	4:4:4	1	1

Las columnas temporal y vertical del cuadro 7-19 indican las coordenadas espaciales y temporales relativas de las muestras a las cuales se aplican las derivaciones de filtro definidas en las otras dos columnas. Se forma una suma intermedia añadiendo los coeficientes multiplicados juntos.

La salida del filtro (suma) es escalonada después de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{prog_pic}[y][x] = \text{sum} // 16$$

y saturada para que esté en la gama [0:255].

Cuadro 7-19 – Filtro de desentrelazado

Temporal	Vertical	Apertura de dos campos		Apertura de un campo
		Filtro para el primer campo	Filtro para el segundo campo	Filtro (ambos campos)
-1	-2	0	-1	0
-1	0	0	2	0
-1	2	0	-1	0
0	-1	8	8	8
0	0	16	16	16
0	1	8	8	8
1	-2	-1	0	0
1	0	2	0	0
1	+2	-1	0	0

La apertura del filtro puede ampliarse fuera del tamaño de la imagen codificada. En este caso, las muestras de las líneas fuera de la imagen activa tomarán el valor de la muestra existente vecina más cercana (por debajo o por encima) del mismo campo como se define a continuación.

Para todas las muestras $[y][x]$:

```

if (y < 0 && (y&1 == 1))
    y = 1
if (y < 0 && (y&1 == 0))
    y = 0
if (y >= ll_v_size &&
    ((y-ll_v_size)&1 == 1))
    y = ll_v_size - 1
if (y >= ll_v_size &&
    ((y-ll_v_size)&1 == 0))
    y = ll_v_size - 2

```

7.7.3.5 Repetición de muestreo vertical

La trama sujeta a repetición de muestreo vertical, `prog_field_pic`, es muestreada de nuevo con respecto a la cuadrícula de muestreo vertical de la capa de mejora utilizando interpolación lineal entre los sitios de muestra de acuerdo con la siguiente fórmula, donde `vert_pic` es el campo resultante:

$$\text{vert_pic}[y_h + \text{ll_v_offset}][x] = (16 - \text{phase}) * \text{prog_pic}[y_1][x] + \text{phase} * \text{prog_pic}[y_2][x]$$

donde

```

y_h + ll_v_offset = output sample co-ordinate in vert_pic
y1                = (y_h * v_subs_m) / v_subs_n
y2                = y1 + 1   if y1 < ll_v_size - 1
                   y1       en los demás casos
fase              = (16 * ((y_h * v_subs_m) % v_subs_n)) // v_subs_n

```

Las muestras que están fuera de la trama reconstruida de capa más baja que se requieren para el muestreo a velocidad superior se obtienen mediante extensión de la frontera de la trama reconstruida de capa más baja.

NOTA – El cálculo de fase supone que la posición de la muestra en la capa de mejora en $y_h = 0$ coincide espacialmente con la posición de la primera muestra de la capa más baja. Se reconoce que ésta es una aproximación para la componente de crominancia si `croma_format = 4:2:0`.

7.7.3.6 Repetición de muestreo horizontal

La trama sujeta a repetición de muestreo horizontal, `vert_pic`, es muestreada de nuevo con respecto a la cuadrícula de muestreo horizontal de la capa de mejora utilizando interpolación lineal entre los sitios de muestra de acuerdo con la siguiente fórmula, donde `hor_pic` es el de campo resultante:

$$\text{hor_pic}[y][x_h + \text{ll_h_offset}] = ((16 - \text{phase}) * \text{vert_pic}[y][x1] + \text{phase} * \text{vert_pic}[y][x2]) // 256$$

donde

$$\begin{aligned} x_h + \text{ll_h_offset} &= \text{output sample coordinate in hor_pic} \\ x1 &= (x_h * h_subs_m) / h_subs_n \\ x2 &= x1 + 1 \quad \text{if } x1 < \text{ll_h_size} - 1 \\ & \quad x1 \quad \text{en los demás casos} \\ \text{fase} &= (16 * ((x_h * h_subs_m) \% h_subs_n)) // h_subs_n \end{aligned}$$

Las muestras que están fuera de la trama reconstruida de capa más baja que se requieren para el muestreo a velocidad superior se obtienen mediante la extensión de la frontera de la trama reconstruida de la capa más baja.

7.7.3.7 Reentrelazado

Si no es necesario el reentrelazado, el resultado del proceso de remuestreo, `hor_pic`, es redenominado `spat_pred_pic`.

Si `hor_pic` se derivó del campo superior de una trama entrelazada de capa más baja, las líneas pares de `hor_pic` se copian en líneas pares de `spat_pred_pic`.

Si `hor_pic` se derivó del campo inferior de una trama entrelazada de capa más baja, las líneas impares de `hor_pic` se copian en líneas impares de `spat_pred_pic`.

Si `hor_pic` se derivó de una trama progresiva de capa más baja, `hor_pic` se copia en `spat_pred_pic`.

7.7.4 Selección y combinación de predicciones espaciales y temporales

Las predicciones espaciales y temporales pueden ser seleccionadas o combinadas para formar la predicción real. El `macroblock_type` (cuadros B.5, B.6 y B.7) y el código de ponderación espacial temporal adicional, veáse el cuadro 7-21, indican, mediante la utilización de `spatial_temporal_weight_class`, si la predicción es solamente temporal, solamente espacial o una combinación ponderada de predicciones temporal y espacial. Las clases se definen de la manera siguiente:

- clase 0 indica predicción temporal solamente;
- clase 1 indica que ninguno de los campos es de predicción espacial solamente;
- clase 2 indica que el campo superior es de predicción espacial solamente;
- clase 3 indica que el campo inferior es de predicción espacial solamente;
- clase 4 indica predicción espacial solamente.

En imágenes intracodificadas, si `spatial_temporal_weight_class` es 0, se realiza la intracodificación normal; en los demás casos, la predicción es solamente espacial. En imágenes predichas e interpoladas, si `spatial_temporal_weight_class` es 0, la predicción es solamente temporal; si `spatial_temporal_weight_class` es 4, la predicción es solamente espacial; en los demás casos, se utiliza una o un par de ponderaciones de predicción para combinar las predicciones espacial y temporal.

Las posibles `spatial_temporal_weights` se indican en una tabla de ponderación que se selecciona en la extensión escalonable espacial de imagen. Se dispone de hasta cuatro tablas de ponderación diferentes para utilización, dependiendo de si las capas vigente y más baja están entrelazadas o son progresivas, como se indica en el cuadro 7-20 (los valores que aparecen entre paréntesis son valores permitidos, pero no recomendados).

Cuadro 7-20 – Valores previstos (permitidos) de `spatial_temporal_weight_code_table_index`

Formato de capa más baja	Formato de la capa de mejora	<code>spatial_temporal_weight_code_table_index</code>
Progresiva o entrelazada	Progresiva	00
Progresiva coincidente con campos superiores de la capa de mejora	Entrelazada	10 (00; 01; 11)
Progresiva coincidente con campos inferiores de la capa de mejora	Entrelazada	01 (00; 10; 11)
Entrelazada (<code>picture_structure == Frame-Picture</code>)	Entrelazada	00 ó 11 (01; 10)
Entrelazada (<code>picture_structure != Frame-Picture</code>)	Entrelazada	00

En modos macrobloque se utiliza un código de dos bits, `spatial_temporal_weight_code`, para describir la predicción para cada campo (o trama), como se muestra en el cuadro 7-21. En este cuadro, `spatial_temporal_integer_weight` identifica los códigos `spatial_temporal_weight` que pueden utilizarse también con la predicción dual-primaria (véanse los cuadros 7-22 y 7-23).

Cuadro 7-21 – `spatial_temporal_weights` y `spatial_temporal_weight_classes` para `spatial_temporal_weight_code_table_index` y `spatial_temporal_weight_codes`

<code>spatial_temporal_weight_code_table_index</code>	<code>spatial_temporal_weight_code</code>	<code>spatial_temporal_weight (s)</code>	<code>spatial_temporal_weight_class</code>	<code>spatial_temporal_integer_weight</code>
00 ^{a)}	–	(0,5)	1	0
01	00	(0; 1)	3	1
	01	(0; 0,5)	1	0
	10	(0,5; 1)	3	0
	11	(0,5; 0,5)	1	0
10	00	(1; 0)	2	1
	01	(0,5; 0)	1	0
	10	(1; 0,5)	2	0
	11	(0,5; 0,5)	1	0
11	00	(1; 0)	2	1
	01	(1; 0,5)	2	0
	10	(0,5; 1)	3	0
	11	(0,5; 0,5)	1	0
a) Para <code>spatial_temporal_weight_code_table_index == 00</code> no se transmite <code>spatial_temporal_weight_code</code> .				

NOTA – Predicción espacial solamente (`weight_class == 4`) es señalizada por diferentes valores de `macroblock_type` (véanse los cuadros B.5 a B.7).

ISO/CEI 13818-2 : 2000 (S)

Cuando la combinación de `spatial_temporal_weight` se da en la forma (a; b), "a" da la proporción de la predicción para el campo superior que se deriva de la predicción espacial y "b" da la proporción para la predicción de campo inferior que se deriva de la predicción espacial para ese campo.

Cuando `spatial_temporal_weight` se da en la forma (a), "a" da la proporción de la predicción para la imagen que se deriva de la predicción espacial para esa imagen.

El método preciso para el cálculo del predictor es el siguiente:

Se utiliza `pel_pred_temp[y][x]` para denotar la predicción temporal (formada dentro de la capa de mejora) definida para `pel_pred[y][x]` en 7.6. `pel_pred_spat[y][x]` se utiliza para denotar la predicción formada a partir de la capa más baja, extrayendo las muestras apropiadas, cúbicas con la posición de macrobloque vigente, de `spat_pred_pic`:

Si `spatial_temporal_weight` es cero, no se hace ninguna predicción a partir de la capa más baja. Por consiguiente:

$$\text{pel_pred}[y][x] = \text{pel_pred_temp}[y][x];$$

Si `spatial_temporal_weight` es uno, no se efectúa ninguna predicción a partir de la capa de mejora. Por consiguiente:

$$\text{pel_pred}[y][x] = \text{pel_pred_spat}[y][x];$$

Si la ponderación es una mitad, la predicción es el promedio de las predicciones temporal y espacial. Por consiguiente:

$$\text{pel_pred}[y][x] = (\text{pel_pred_temp}[y][x] + \text{pel_pred_spat}[y][x])/2;$$

Cuando `trama progresiva` = 0, la crominancia se trata como entrelazada, es decir, la primera ponderación se utiliza para las líneas de crominancia del campo superior y la segunda ponderación para las líneas de crominancia del campo inferior.

La adición de los datos de predicción y de coeficientes se efectúa entonces como se indica en 7.6.8.

7.7.5 Actualización de predictores de vectores de movimiento y selección de vectores de movimiento

En las imágenes de trama donde se utiliza predicción de campo existe la posibilidad de que uno de los campos sea predicho empleando predicción espacial solamente. En este caso, ningún vector de movimiento está presente en el tren de bits para el campo que tiene predicción espacial solamente. Cuando ambos campos de una trama tienen predicción espacial solamente, el tipo de macrobloque es tal que ningún vector de movimiento está presente en el tren de bits para ese macrobloque.

La clase ponderación espacial temporal indica también el número de vectores de movimientos que están presentes en el tren de bits codificado y cómo los predictores de vectores de movimiento son actualizados según se define en los cuadros 7-22 y 7-23.

7.7.5.1 Reiniciación de predictores de vectores de movimiento

Además de los casos identificados en 7.6.3.4, los predictores de vectores de movimiento se reiniciarán en los siguientes casos:

- en una imagen P cuando un macrobloque es predicho sólo espacialmente (`spatial_temporal_weight_class` = 4);
- en una imagen B, cuando un macrobloque es predicho sólo espacialmente (`spatial_temporal_weight_class` = 4).

NOTA – En el caso de `spatial_temporal_weight_class` = 2 en una imagen de trama cuando se utiliza predicción basada en campo, el vector transmitido se aplica para el campo *inferior* (véase el cuadro 7-25). Sin embargo, este vector[0][s][1:0] se predice a partir de PMV[0][s][1:0]. PMV[1][s][1:0] es actualizado como se muestra en el cuadro 7-23.

Cuadro 7-22 – Actualización de predictores de vectores de movimiento en imágenes de campo

frame_motion_type	macroblock_motion_forward				Predictores que se han de actualizar
	macroblock_motion_backward				
	macroblock_intra				
	spatial_temporal_weight_class				
Basado en campo ^{a)}	–	–	1	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$ ^{b)}
Basado en campo	1	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$ $PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en campo	1	0	0	0,1	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$
Basado en campo	0	1	0	0,1	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$
Basado en campo ^{a)}	0	0	0	0,1,4	$PMV[r][s][t] = 0$ ^{c)}
16 × 8 MC	1	1	0	0	(Ninguno)
16 × 8 MC	1	0	0	0,1	(Ninguno)
16 × 8 MC	0	1	0	0,1	(Ninguno)
Dual-prima	1	0	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$

a) **field_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que está basado en campo.

b) Si **concealment_motion_vectors** es cero, $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r , s y t).

c) $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r , s y t). Véase 7.6.3.4.

NOTA – $PMV[r][s][1:0] = PMV[u][v][1:0]$ significa que:
 $PMV[r][s][1] = PMV[u][v][1]$ y $PMV[r][s][0] = PMV[u][v][0]$

Cuadro 7-23 – Actualización de predictores de vectores de movimiento en imágenes de trama

frame_motion_type	macroblock_motion_forward				Predictores que se han de actualizar	
	macroblock_motion_backward			spatial_temporal_weight_class		
	macroblock_intra					
Basado en trama ^{a)}	–	–	1	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]^c$	
Basado en trama	1	1	0	0	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$ $PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$	
Basado en trama	1	0	0	0,1,2,3	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$	
Basado en trama	0	1	0	0,1,2,3	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$	
Basado en trama ^{a)}	0	0	0	0,1,2,3,4	$PMV[r][s][t] = 0^d$	
Basado en campo	1	1	0	0	(Ninguno)	
Basado en campo	1	0	0	0,1	(Ninguno)	
Basado en campo	1	0	0	2	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$	
Basado en campo	1	0	0	3	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$	
Basado en campo	0	1	0	0,1	(Ninguno)	
Basado en campo	0	1	0	2	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$	
Basado en campo	0	1	0	3	$PMV[1][1][1:0] = PMV[0][1][1:0]$	
Dual-primas ^{b)}	1	0	0	0,2,3	$PMV[1][0][1:0] = PMV[0][0][1:0]$	

a) **frame_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que está basado en trama.

b) Predicción dual-primas no se puede utilizar cuando **spatial_temporal_integer_weight** = '0'.

c) Si **concealment_motion_vectors** es cero, $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t).

d) $PMV[r][s][t]$ se pone a cero (para todas las r, s y t). Véase 7.6.3.4.

NOTA – $PMV[r][s][1:0] = PMV[u][v][1:0]$ significa que:
 $PMV[r][s][1] = PMV[u][v][1]$ y $PMV[r][s][0] = PMV[u][v][0]$

Cuadro 7-24 – Predicciones y vectores de movimiento en imágenes de campo

field_motion_type	macroblock_motion_forward				Vector de movimiento	Predicción formada para
	macroblock_motion_backward					
	macroblock_intra					
	spatial_temporal_weight_class					
Basado en campo ^{a)}	–	–	1	0	$vector^{[0][0][1:0]}$ ^{b)}	Ninguno (el vector de movimiento es para ocultamiento)
Basado en campo	1	1	0	0	$vector^{[0][0][1:0]}$	Campo completo, hacia adelante
					$vector^{[0][1][1:0]}$	Campo completo, hacia atrás
Basado en campo	1	0	0	0,1	$vector^{[0][0][1:0]}$	Campo completo, hacia adelante
Basado en campo	0	1	0	0,1	$vector^{[0][1][1:0]}$	Campo completo, hacia atrás
Basado en campo ^{a)}	0	0	0	0,1,4	$vector^{[0][0][1:0]}$ ^{c) d)}	Campo completo, hacia adelante
16 × 8 MC	1	1	0	0	$vector^{[0][0][1:0]}$	Campo 16 × 8 superior, hacia adelante
					$vector^{[1][0][1:0]}$	Campo 16 × 8 inferior, hacia adelante
					$vector^{[0][1][1:0]}$	Campo 16 × 8 superior, hacia atrás
					$vector^{[1][1][1:0]}$	Campo 16 × 8 inferior, hacia atrás
16 × 8 MC	1	0	0	0,1	$vector^{[0][0][1:0]}$	Campo 16 × 8 superior, hacia adelante
					$vector^{[1][0][1:0]}$	Campo 16 × 8 inferior, hacia adelante
16 × 8 MC	0	1	0	0,1	$vector^{[0][1][1:0]}$	Campo 16 × 8 superior, hacia atrás
					$vector^{[1][1][1:0]}$	Campo 16 × 8 inferior, hacia atrás
Dual-primaria	1	0	0	0	$vector^{[0][0][1:0]}$	Campo completo, igual paridad, hacia adelante
					$vector^{[2][0][1:0]}$ ^{c) e)}	Campo completo, paridad opuesta, hacia adelante

a) **field_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que está basado en campo.

b) El vector de movimiento sólo está presente si **concealment_motion_vectors** es uno.

c) Estos vectores de movimiento no están presentes en el tren de bits.

d) Se considera que el vector de movimiento es (0; 0) como se explica en 7.6.3.5.

e) Estos vectores de movimiento se derivan de $vector^{[0][0][1:0]}$, descrito en 7.6.3.6.

NOTA – Los vectores de movimiento se enumeran en el orden en que aparecen en el tren de bits.

Cuadro 7-25 – Predicciones y vectores de movimiento en imágenes de trama

frame_motion_type	macroblock_motion_forward				Vector de movimiento	Predicción formada para
	macroblock_motion_backward					
	macroblock_intra					
	spatial_temporal_weight_class					
Basado en trama ^{a)}	–	–	1	0	$vector^*[0][0][1:0]^c)$	Ninguno (el vector de movimiento es para ocultamiento)
Basado en trama	1	1	0	0	$vector^*[0][0][1:0]$	Trama, hacia adelante
					$vector^*[0][1][1:0]$	Trama, hacia atrás
Basado en trama	1	0	0	0,1,2,3	$vector^*[0][0][1:0]$	Trama, hacia adelante
Basado en trama	0	1	0	0,1,2,3	$vector^*[0][1][1:0]$	Trama, hacia atrás
Basado en trama ^{a)}	0	0	0	0,1,2,3,4	$vector^*[0][0][1:0]^d) e)$	Trama, hacia adelante
Basado en campo	1	1	0	0	$vector^*[0][0][1:0]$	Campo superior, hacia adelante
					$vector^*[1][0][1:0]$	Campo inferior, hacia adelante
					$vector^*[0][1][1:0]$	Campo superior, hacia atrás
					$vector^*[1][1][1:0]$	Campo inferior, hacia atrás
Basado en campo	1	0	0	0,1	$vector^*[0][0][1:0]$	Campo superior, hacia adelante
					$vector^*[1][0][1:0]$	Campo inferior, hacia adelante
Basado en campo	1	0	0	2		Campo superior, espacial
					$vector^*[0][0][1:0]$	Campo inferior, hacia adelante
Basado en campo	1	0	0	3	$vector^*[0][0][1:0]$	Campo superior, hacia adelante
						Campo inferior, espacial
Basado en campo	0	1	0	0,1	$vector^*[0][1][1:0]$	Campo superior, hacia atrás
					$vector^*[1][1][1:0]$	Campo inferior, hacia atrás
Basado en campo	0	1	0	2		Campo superior, espacial
					$vector^*[0][1][1:0]$	Campo inferior, hacia atrás
Basado en campo	0	1	0	3	$vector^*[0][1][1:0]$	Campo superior, hacia atrás
						Campo inferior, espacial
Dual-prim ^{b)}	1	0	0	0,2,3	$vector^*[0][0][1:0]$	Campo superior, igual paridad, hacia adelante
					$vector^*[0][0][1:0]^d)$	Campo inferior, igual paridad, hacia adelante
					$vector^*[2][0][1:0]^d) f)$	Campo superior, paridad opuesta, hacia adelante
					$vector^*[3][0][1:0]^d) f)$	Campo inferior, paridad opuesta, hacia adelante

a) **frame_motion_type** no está presente en el tren de bits pero se supone que está basado en trama.
b) La predicción dual-prim^{a)} no se puede utilizar cuando **spatial_temporal_integer_weight** = '0'.
c) El vector de movimiento sólo está presente si **concealment_motion_vectors** es uno.
d) Estos vectores de movimiento no están presentes en el tren de bits
e) Se considera que el vector de movimiento es (0; 0) como se explica en 7.6.3.5.
f) Estos vectores de movimiento se derivan de $vector^*[0][0][1:0]$ descrito en 7.6.3.6.

NOTA – Los vectores de movimiento se enumeran en el orden en que aparecen en el tren de bits.

7.7.6 Macrobloques omitidos

En todos los casos, un macrobloque omitido es el resultado de una predicción solamente, y se considera que todos los coeficientes DCT son cero.

Si `sequence_scalable_extension` está presente, y `scalable_mode = "spatial scalability"`, se aplican las siguientes reglas además de las indicadas en 7.6.6.

En imágenes I, se permiten macrobloques omitidos. Estos se definen como predichos sólo espacialmente.

En imágenes P e imágenes B, el macrobloque omitido se predice sólo temporalmente.

En imágenes B, un macrobloque omitido no seguirá a un macrobloque predichos sólo espacialmente.

7.7.7 Subutilización de memoria tampón VBV en la capa más baja

En el caso de escalabilidad espacial, la subutilización de la memoria tampón VBV puede causar problemas, debido a la posible incertidumbre de cuales tramas precisamente serán repetidas por un decodificador particular.

7.8 Escalonabilidad SNR

Véase la figura 7-15.

Esta subcláusula describe el proceso de decodificación adicional requerido para las extensiones escalonables SNR.

La escalabilidad SNR define un mecanismo para refinar los coeficientes DCT codificados en otra capa (más baja) de una jerarquía escalonable. Como se ilustra en la figura 7-15, los datos de dos trenes de bits se combinan después de los procesos de cuantificación inversa añadiendo los coeficientes DCT. Hasta que los datos son combinados, los procesos de decodificación de las dos capas son independientes entre sí.

En 7.8.1 se define cómo identificar estos trenes de bits en una jerarquía escalonable, aunque se pueden clasificar como sigue.

La capa más baja derivada del primer tren de bits puede no ser escalonable, o requerir que se aplique el proceso de decodificación de escalonabilidad espacial o temporal (y, por tanto, la decodificación de trenes de bits adicionales).

La capa de mejora, derivada del segundo tren de bits, contiene principalmente coeficientes DCT codificados y una pequeña tara. El proceso de decodificación para esta capa y la combinación de las dos capas se describen en esta subcláusula.

NOTA – Toda la información relativa a predicción está contenida en el tren de bits de la capa más baja solamente. Por consiguiente, no es posible reconstruir una capa de mejora sin decodificar los datos del tren de bits de capa más baja en paralelo.

Además, la predicción y reconstrucción de las imágenes como se describe en 7.6, 7.7 y 7.9 para las capas más baja y de mejora combinadas son idénticas a los pasos respectivos para la decodificación del tren de bits de la capa más baja solamente.

La semántica y el proceso de decodificación descritos en esta subcláusula incluyen un mecanismo para "difusión simultánea de crominancia". Éste puede utilizarse (por ejemplo) para mejorar una señal 4:2:0 en la capa más baja a 4:2:2 después de procesar los datos de la capa de mejora. Si bien los datos de luminancia se procesan como se ha descrito antes, en este caso la información de crominancia recuperada del tren de bits de la capa más baja (con la excepción de valores DC intracodificados, véase 7.8.3.4) será descartada y sustituida por la nueva información con resolución de crominancia más alta decodificada de la capa de mejora.

En la escalabilidad SNR es inherente que las dos capas están muy estrechamente acopladas entre sí. Es un requisito que las imágenes correspondientes en cada capa sean decodificadas al mismo tiempo.

Cuando el tren de bits de la capa más baja cumple ISO/CEI 11172-2 (y no esta Especificación) se utilizan dos esquemas de control de desadaptación y IDCT diferentes en la decodificación. Se ha de tener cuidado en el codificador para tener esto en cuenta.

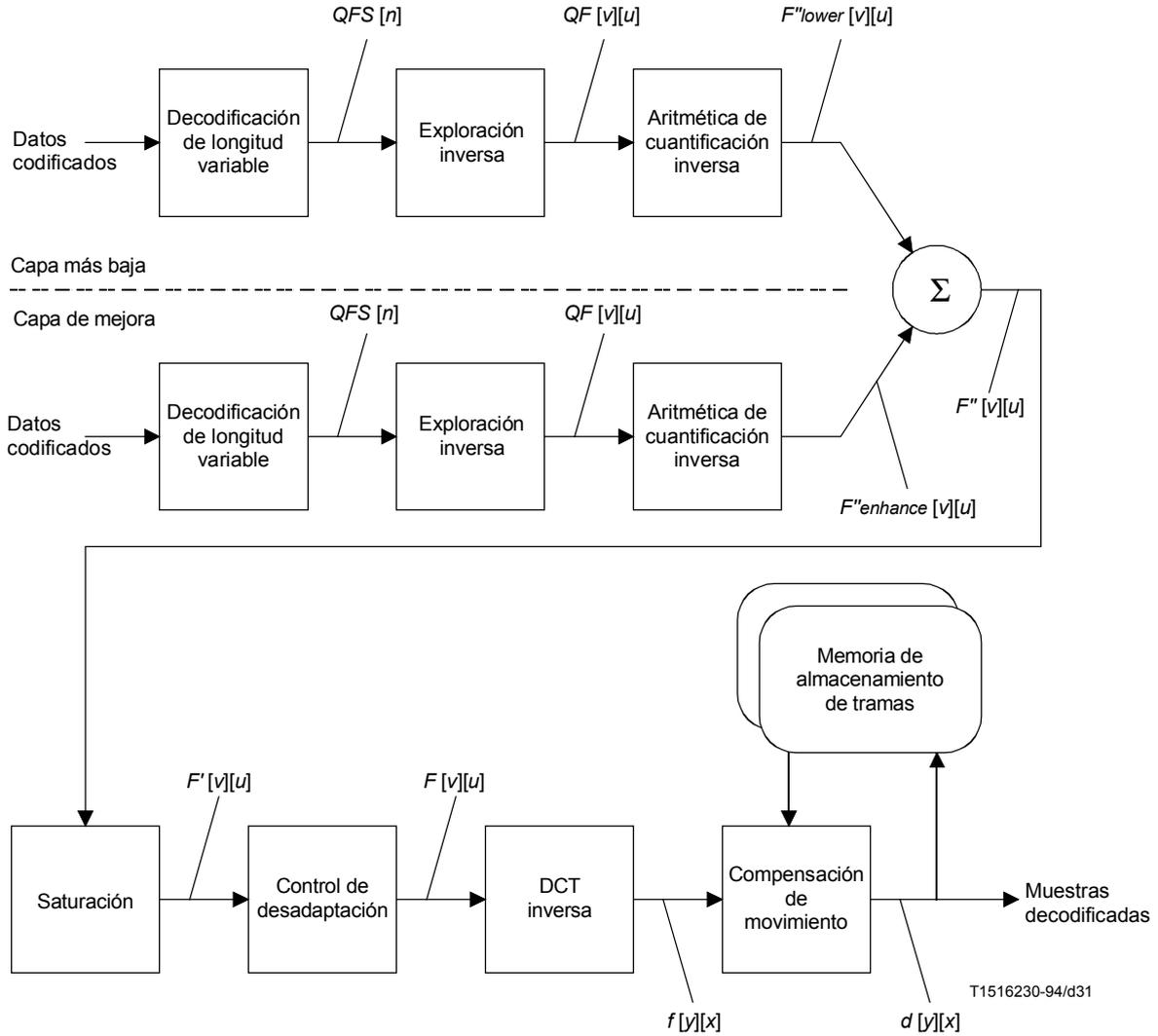


Figura 7-15 – Ilustración del proceso de decodificación para escalabilidad SNR

7.8.1 Estructuras sintácticas más altas

En esta cláusula las dos capas de trenes de bits son identificadas por su identificador de capa (layer_id) decodificado de la sequence_scalable_extension.

Los dos trenes de bits tendrán identificadores de capa consecutivos, la capa de mejora tiene layer_id = id_enhance y la capa más baja tiene layer_id = id_enhance-1.

La sintaxis y la semántica de la capa de mejora son las definidas en 6.2 y 6.3, respectivamente.

Cuando el tren de bits de la capa más baja se ajusta a ISO/CEI 11172-2 (y no a esta Especificación), ambas capas (más baja y de mejora) utilizarán la "estructura de rebanada restringida" definida en esta Especificación.

Las restricciones semánticas se aplican a varios valores en los encabezamientos y extensiones de la capa de mejora, como sigue:

Encabezamiento de secuencia

Este encabezamiento será idéntico al de la capa más baja, salvo para los valores de `bit_rate`, `vbv_buffer_size`, `load_intra_quantiser_matrix`, `intra_quantiser_matrix`, `load_non_intra_quantiser_matrix` y `non_intra_quantiser_matrix`. Estos se pueden seleccionar independientemente, salvo para `load_intra_quantiser_matrix` que será cero.

Extensión de secuencia

Esta extensión será idéntica a la de la capa más baja, salvo para los valores de `profile_and_level_indication`, `chroma_format`, `bit_rate_extension` y `vbv_buffer_size_extension`. Estos se pueden seleccionar independientemente.

Un valor diferente del formato de crominancia en cada capa hará que la bandera `chroma_simulcast` se ponga como se especifica en el cuadro 7-26.

Cuadro 7-26 – Bandera `chroma_simulcast`

chroma_format (capa más baja)	chroma_format (capa de mejora)	chroma_simulcast
4:2:0	4:2:0	0
4:2:0	4:2:2	1
4:2:0	4:4:4	1
4:2:2	4:2:2	0
4:2:2	4:4:4	1
4:4:4	4:4:4	0

El formato de crominancia de la capa de mejora será superior o igual al formato de crominancia de la capa más baja.

Cuando la capa más baja cumple ISO/CEI 11172-2 (y no esta Especificación), `sequence_extension()` no está presente en la capa más baja, y se supondrán los siguientes valores para el proceso de decodificación:

```

progressive_sequence      = 1
chroma_format             = "4:2:0"
horizontal_size_extension = 0
vertical_size_extension   = 0
bit_rate_extension        = 0
vbv_buffer_size_extension = 0
low_delay                 = 0
frame_rate_extension_n    = 0
frame_rate_extension_d    = 0

```

`sequence_extension()` en la capa de mejora tendrá los valores mostrados anteriormente.

Extensión de visualización de secuencia

Esta extensión no estará presente porque no hay un proceso de visualización separado para la capa de mejora.

Extensión escalonable de secuencia

Esta extensión estará presente con `scalable_mode = "SNR scalability"`.

Encabezamiento de grupo de imágenes

Este encabezamiento será idéntico al de la capa más baja.

NOTA 1 – El encabezamiento de grupo de imágenes tiene que estar presente en cada capa para que las referencias temporales de las capas respectivas sean reiniciadas en la misma trama.

Encabezamiento de imagen

Este encabezamiento será idéntico al de la capa más baja, salvo para el valor de `vbv_delay`, que puede seleccionarse independientemente.

Extensión de codificación de imagen

Esta extensión será idéntica a la de la capa más baja, salvo para el valor de `q_scale_type` y de `alternate_scan`, que pueden seleccionarse independientemente.

`chroma_420_type` se pondrá a '0', si `chroma_simulcast` está fijado. Si no, tendrá el mismo valor que en la capa más baja.

Cuando la capa más baja cumple ISO/CEI 11172-2 (y no esta Especificación), `picture_coding_extension()` no está presente en el tren de bits de la capa más baja y se supondrán los siguientes valores para el proceso de decodificación:

<code>f_code[0][0]</code>	=	<code>forward_f_code</code> en el tren de bits de la capa más baja ó 15
<code>f_code[0][1]</code>	=	<code>forward_f_code</code> en el tren de bits de la capa más baja ó 15
<code>f_code[1][0]</code>	=	<code>backward_f_code</code> en el tren de bits de la capa más baja ó 15
<code>f_code[1][1]</code>	=	<code>backward_f_code</code> en el tren de bits de la capa más baja ó 15
<code>intra_dc_precision</code>	=	0
<code>picture_structure</code>	=	"imagen de trama"
<code>top_field_first</code>	=	0
<code>frame_pred_frame_dct</code>	=	1
<code>concealment_motion_vectors</code>	=	0
<code>intra_vlc_format</code>	=	0
<code>repeat_first_field</code>	=	0
<code>chroma_420_type</code>	=	1
<code>progressive_frame</code>	=	1
<code>composite_display_flag</code>	=	0

`picture_coding_extension()` en la capa de mejora tendrá los valores mostrados anteriormente.

Para la capa más baja se supone que `q_scale_type` y `alternate_scan` tengan el valor cero.

NOTA 2 – `q_scale_type` y `alternate_scan` se pueden fijar independientemente en la capa de mejora.

Extensión de matriz de cuantificación

Esta extensión es facultativa. La semántica se describe en 6.3.11.

`load_intra_quantiser_matrix` y `load_chroma_intra_quantiser_matrix` serán cero.

NOTA 3 – Sólo se utilizarán matrices no intracodificadas en el proceso de decodificación subsiguiente.

Extensión de visualización de imagen

Esta extensión no estará presente.

NOTA 4 – No hay un proceso de visualización separado para la capa de mejora. Si se desea la funcionalidad de exploración panorámica, se puede realizar utilizando la información transportada por la extensión de exploración panorámica de la capa más baja.

Encabezamiento de rebanada

Las rebanadas serán coincidentes con las de la capa más baja. El valor de `quantiser_scale_code` se puede fijar independientemente de la capa más baja.

7.8.2 Macrobloque

Subsiguientemente, el "macrobloque vigente" denota el macrobloque que se está procesando. El macrobloque vigente de la capa más baja denota el macrobloque identificado que tiene la misma dirección de bloque que el macrobloque vigente.

La decodificación de la información de encabezamiento de macrobloque se efectúa de acuerdo con la semántica indicada en 6.3.17.

NOTA – El cuadro B.8 que se utiliza si `scalable_mode` = "SNR scalability" nunca fijará las banderas `macroblock_intra`, `macroblock_motion_forward` o `macroblock_motion_backward` flags, porque un macrobloque en la capa de mejora contiene solamente datos de refinamiento para el macrobloque vigente de la capa más baja.

No obstante, los correspondientes elementos de sintaxis y banderas del macrobloque vigente en la capa más baja son pertinentes para el proceso de decodificación combinado de capa más baja y de mejora después de la DCT inversa, como se describe en 7.8.3.5

7.8.2.1 `dct_type`

El elemento de sintaxis `dct_type` puede no estar presente en ninguno, o estar presente en uno o en ambos de los modos de macrobloque de la capa más baja y de mejora, según lo indicado por la semántica en 6.3.17.

Si `dct_type` está presente en `macroblock_modes()` en ambas capas, tendrán valores idénticos.

7.8.2.2 Macrobloques omitidos

Los macrobloques se pueden omitir en el tren de bits de la capa de mejora, lo que significa que no se efectúa ninguna mejora de coeficiente ($F''_{enhance}[v][u] = 0$, para todas las v, u). A este efecto, deberá aplicarse el proceso de decodificación descrito en 7.8.3.

Cuando se omiten macrobloques en el tren de bits de la capa más baja y en el tren de bits de la capa de mejora, el proceso de decodificación es exactamente el especificado en 7.6.6.

Los macrobloques pueden omitirse también en el tren de bits de la capa más baja, aunque sean codificados en la capa de mejora. En ese caso, hay que aplicar el proceso de decodificación detallado a continuación, pero con $F''_{lower}[v][u] = 0$, para todas las v, u .

7.8.3 Bloque

La primera parte del proceso de decodificación del bloque de capa de mejora es independiente de la capa más baja.

La segunda parte del proceso de decodificación del bloque de la capa de mejora tiene que realizarse conjuntamente con el proceso de decodificación del bloque de capa más baja coincidente.

Se añaden dos conjuntos de coeficientes cuantificados inversos F''_{lower} y $F''_{enhance}$ para formar F'' (véase la figura 7-15).

F''_{lower} se deriva de la capa más baja exactamente como se define en 7.1 a 7.4.2.3.

$F''_{enhance}$ se deriva como se define en las cláusulas siguientes.

La señal F'' resultante es procesada ulteriormente, comenzando con saturación, como se define en 7.4.3 a 7.6 (7.7, 7.9).

7.8.3.1 Decodificación de longitud variable

En un bloque de capa de mejora, la decodificación VLC se realizará de acuerdo con lo indicado en 7.2, como para un bloque no intracodificado (como es indicado por `macroblock_intra = 0`).

7.8.3.2 Exploración inversa

La exploración inversa se hará exactamente como se define en 7.3.

7.8.3.3 Cuantificación inversa

En un bloque de capa de mejora, la cuantificación inversa se realizará de acuerdo con 7.4.2 como para un bloque no intracodificado.

Cuando la capa más baja cumple ISO/CEI 11172-2 (y no esta Especificación), la "aritmética de cuantificación inversa" utilizada para derivar $F''_{lower}[v][u]$ (véase la figura 7-14) incluirá el control de desadaptación IDCT (por imparidad) y saturación especificado en ISO/CEI 11172-2.

7.8.3.4 Adición de coeficientes de las dos capas

Se sumarán los coeficientes correspondientes de los bloques de cada capa para formar la señal F'' (véase la figura 7-15).

$$F''[v][u] = F''_{lower}[v][u] + F''_{enhance}[v][u], \text{ para todas las } u, v$$

Si $chroma_simulcast = 1$ está fijado, sólo los bloques de luminancia se tratan como se describe anteriormente.

Para los bloques de crominancia, el coeficiente DC de la capa básica se utiliza como una predicción del coeficiente DC en el bloque coincidente de la capa de mejora, mientras que los coeficientes AC de la capa básica se descartan y los coeficientes AC de la capa de mejora forman la señal F'' en la figura 7-14 de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$F''[0][0] = F''_{lower}[0][0] + F''_{enhance}[0][0]$$

$$F''[v][u] = F''_{enhance}[v][u], \text{ para todas las } u, v \text{ excepto } u = v = 0$$

NOTA – Los bloques de difusión simultánea de crominancia se cuantifican inversamente como bloques no intracodificados y utilizan la matriz no intracodificada de crominancia.

El cuadro 7-27 muestra el índice del bloque de crominancia cuyo coeficiente DC ($F''_{lower}[0][0]$) se ha de utilizar para predecir el coeficiente DC en el bloque de crominancia coincidente de la capa de mejora ($F''_{enhance}[0][0]$).

Cuadro 7-27 – Índice de bloques utilizado para predecir el coeficiente DC

chroma_format	Índice de bloques							
	4	5	6	7	8	9	10	11
básico: 4:2:0 superior: 4:2:2	4	5	4	5				
básico: 4:2:0 superior: 4:4:4	4	5	4	5	4	5	4	5
básico: 4:2:2 superior: 4:4:4	4	5	6	7	4	5	6	7

7.8.3.5 Pasos restantes para la decodificación de macrobloque

Después de añadir los coeficientes de las dos capas, el resto de los pasos de la decodificación de macrobloques es exactamente como se describe en 7.4.3 a 7.6 (7.7, 7.9, si es aplicable), porque ahora sólo hay que procesar un tren de datos $F''[v][u]$.

En este proceso, la señal de predicción espacial/temporal $p[y][x]$ se deriva de acuerdo con los elementos de sintaxis de tipo de macrobloque y banderas para el macrobloque vigente conocido de la capa más baja.

7.9 Escalonabilidad temporal

La escalonabilidad temporal comprende dos capas, una capa más baja y una capa de mejora. Ambas capas procesan la misma resolución espacial. La capa de mejora potencia la resolución temporal de la capa más baja y si es remultiplexada temporalmente con la señal de capa más baja, proporciona velocidad temporal completa. Esta es la velocidad de trama indicada en la capa de mejora. El proceso de decodificación para imágenes de capa de mejora es similar al proceso de decodificación normal descrito en 7.1 a 7.6, la única diferencia reside en la "selección de campo y trama de predicción" que se describe en 7.6.2.

Las imágenes de referencia para predicción son seleccionadas por `reference_select_code`, como se describe en los cuadros 7-28 y 7-29. En imágenes P, la imagen de referencia hacia adelante puede ser una de las tres siguientes: la imagen de capa de mejora más reciente, la imagen de capa más baja más reciente, o la siguiente trama de capa más baja en el orden de visualización. Obsérvese que en el último caso, la trama de referencia de la capa más baja utilizada para predicción está atrasada temporalmente.

Cuadro 7-28 – Selección de referencias de predicción en imágenes P

<code>reference_select_code</code>	Referencia de predicción hacia adelante
00	Imágen(es) de la capa de mejora decodificada(s) más recientemente
01	Trama de la capa más baja más reciente en orden de visualización
10	Siguiente trama de capa más baja en orden de visualización
11	Prohibido

Cuadro 7-29 – Selección de referencias de predicción en imágenes B

<code>reference_select_code</code>	Referencia de predicción hacia adelante	Referencia de predicción hacia atrás
00	Prohibido	Prohibido
01	Imágen(es) de capa de mejora decodificada(s) más recientemente	Imagen de capa más baja más reciente en orden de visualización
10	Imágen(es) de capa de mejora decodificada(s) más recientemente	Siguiente imagen de capa más baja en orden de visualización
11	Imagen de capa más baja más reciente en orden de visualización	Siguiente imagen de capa más baja en orden de visualización

En imágenes B, la referencia hacia adelante puede ser una de las dos siguientes: imágenes de la capa de mejora más reciente o trama de la capa más baja más reciente (o temporalmente coincidente) mientras que la referencia atrás puede ser una de las dos siguientes: imagen de capa más baja más reciente que incluye imagen temporalmente coincidente en orden de visualización o siguiente trama de capa más baja en orden de visualización. Obsérvese que en este caso, la trama de referencia hacia atrás en la capa más baja utilizada para predicción está adelantada temporalmente.

La predicción hacia atrás no puede hacerse a partir de una imagen de la capa de mejora. Esto evita la necesidad de reordenar tramas en la capa de mejora. El proceso de compensación de movimiento forma predicciones que utilizan imágenes decodificadas de capa más baja y/o predicción temporal previa de la capa de mejora.

La capa de mejora puede contener imágenes I, imágenes P, o imágenes B, pero las imágenes B en la capa de mejora se comportan más como imágenes P en el sentido de que se puede utilizar una imagen B decodificada para predecir las siguientes imágenes P o imágenes B en la capa de mejora.

Cuando se utiliza como referencia la trama más reciente de la capa más baja, ésta incluye la trama que es temporalmente coincidente con la trama o el primer campo (en el caso de imágenes de campo) en la capa de mejora. Las referencias de predicción utilizadas para imágenes P e imágenes B se muestran en los cuadros 7-28 y 7-29 respectivamente.

Las capas más bajas y de mejora utilizarán la estructura de rebanada restringida.

La figura 7-16 muestra un diagrama simplificado del proceso de compensación de movimiento para la capa de mejora utilizando escalonabilidad temporal.

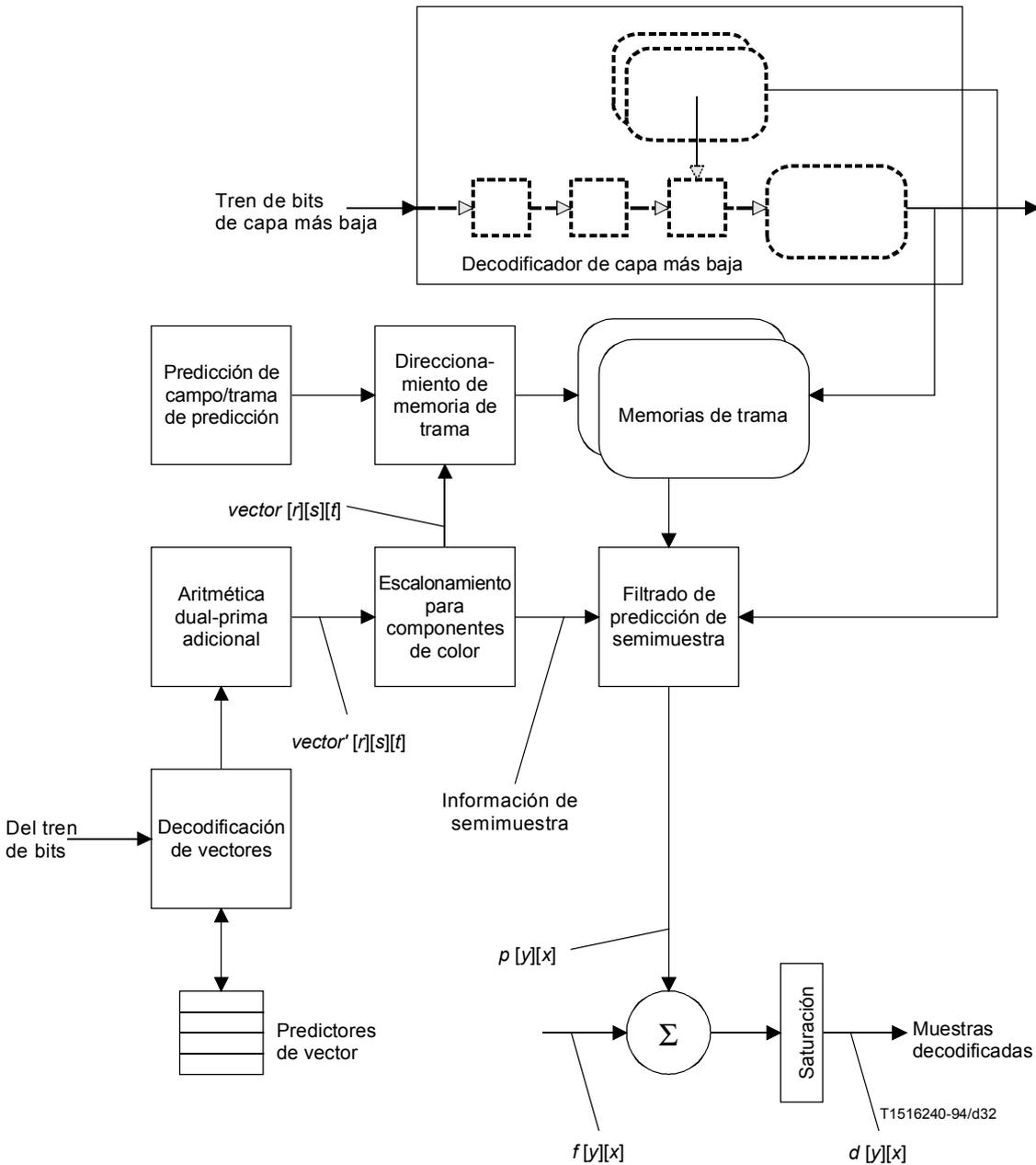


Figura 7-16 – Proceso de compensación de movimiento simplificado para la capa de mejora cuando se utiliza escalonabilidad temporal

Las imágenes I no utilizan referencias de predicción; para indicar esto, `reference_select_code` para imágenes I será '11'.

Según el tipo de imagen, cuando `forward_temporal_reference` o `backward_temporal_reference` no entraña que se utilicen referencias para la predicción, tomarán el valor 0.

7.9.1 Estructuras sintácticas más altas

En esta subcláusula, las dos capas de trenes de bits son identificadas por su identificador de capa (*layer_id*), decodificado de la *sequence_scalable_extension*.

Los dos trenes de bits tendrán identificadores de capa consecutivos: la capa de mejora tiene *layer_id* = *id_{enhance}* y la capa más baja tiene *layer_id* = *id_{enhance}*-1.

La sintaxis y la semántica de la capa de mejora son las definidas en 6.2 y 6.3 respectivamente.

Se aplican restricciones semánticas a varios valores en los encabezamientos y extensiones de la capa de mejora, como sigue.

La capa más baja cumplirá esta Especificación (y no ISO/CEI 11172-2).

Encabezamiento de secuencia

Los valores en este encabezamiento pueden ser diferentes de la capa más baja, salvo para *horizontal_size_value*, *vertical_size_value* y *aspect_ratio_information*.

Extensión de secuencia

Esta extensión será idéntica a la de la capa más baja salvo para los valores de *profile_and_level_indication*, *bit_rate_extension*, *vbv_buffer_size_extension*, *low_delay*, *frame_rate_extension_n* y *frame_rate_extension_d*, que se pueden seleccionar independientemente. Obsérvese que *progressive_sequence* indica el formato de exploración de las tramas de capa de mejora solamente más bien que las tramas de salida después de la multiplexación. Esto último es indicado por *mux_to_progressive_sequence* (véase la extensión escalonable de secuencia).

Extensión de visualización de secuencia

Esta extensión no estará presente porque no hay proceso de visualización separado para la capa de mejora.

Extensión escalonable de secuencia

Esta extensión estará presente con *scalable_mode* = "Temporal scalability".

Cuando *progressive_sequence* = 0 y *mux_to_progressive_sequence* = 0, se puede seleccionar *top_field_first* y *picture_mux_factor*.

Cuando *progressive_sequence* = 0 y *mux_to_progressive_sequence* = 1, *top_field_first* contendrá un complemento del valor de *top_field_first* de la capa más baja pero *picture_mux_factor* será 1.

Cuando *progressive_sequence* = 1 y *mux_to_progressive_sequence* = 1, *top_field_first* será cero pero se puede seleccionar *picture_mux_factor*.

No se producirá la combinación de *progressive_sequence* = 1 y *mux_to_progressive_sequence* = 0.

Encabezamiento de grupo de imágenes

No hay restricciones de que el encabezamiento de grupo de imágenes (si está presente) sea igual que para la capa más baja.

Encabezamiento de imagen

No hay restricciones de que los encabezamientos de imágenes sean iguales que en la capa más baja.

Extensión de codificación de imagen

Los valores en esta extensión pueden ser diferentes de la capa más baja salvo para *top_field_first*, *concealment_motion_vectors*, y *chroma_420_type* y *progressive_frame*. *Top_field_first* se basará en *progressive_sequence* y *mux_to_progressive_sequence* (véase extensión escalonable de secuencia anteriormente) y *concealment_motion_vectors* será 0. *Chroma_420_type* será idéntico a la capa más baja. *Progressive_frame* tendrá siempre el mismo valor que *progressive_sequence*.

Extensión escalonable temporal de imagen

Esta extensión estará presente para cada imagen.

Extensión de matriz de cuantificación

Esta extensión puede estar presente en la capa de mejora.

7.9.2 Restricciones de la predicción temporal

Aunque se pueden hacer predicciones temporales a partir de imágenes decodificadas referenciadas por `forward_temporal_reference` o `both_forward_temporal_reference` y `backward_temporal_references`, la escalonabilidad temporal es eficaz si las predicciones se forman utilizando imagen/imágenes decodificadas de capa más baja y de capa de mejora que están muy cercanas en el tiempo a la imagen de capa de mejora que se predice. Es un requisito del tren de bits que las imágenes P y las imágenes B formen predicciones a partir de imágenes más recientes o próximas como se ilustra en los cuadros 7-28 y 7-29.

Cuando el encabezamiento de grupo de imágenes aparece muy a menudo en la capa más baja, puede haber ambigüedad debido a la posibilidad de que las referencias temporales (que se reinician en cada encabezamiento de grupo de imágenes) no sean únicas. Esta ambigüedad se resolverá con ayuda de la información de temporizador de capa del sistema.

7.10 Partición de datos

La partición de datos es una técnica que divide un tren de bits de vídeo en dos capas, denominadas particiones. Un punto de corte de prioridad indica los elementos de sintaxis que se colocan en la partición 0, que es la partición básica (también denominada partición de alta prioridad). El resto del tren de bits se coloca en la partición 1 (que se denomina también partición de baja prioridad). Los encabezamientos de secuencia, de grupo de imágenes y de imagen se copian redundantemente en la partición 1 para facilitar la recuperación tras error. El código de fin de secuencia (`sequence_end_code`) se copia también redundantemente en la partición 1. Todos los campos en los encabezamientos redundantes deben ser idénticos a los originales. Las únicas extensiones permitidas (y requeridas) en la partición 1 son `sequence_extension()`, `picture_coding_extension()` y `sequence_scalable_extension()`.

NOTA – En ambas particiones se sigue la sintaxis de rebanada indicada en 6.2.4 hasta el elemento de sintaxis `extra_bit_slice` (incluido).

En el cuadro 7-30 se muestra la interpretación del punto de corte de prioridad.

Cuadro 7-30 – Valores de punto de corte de prioridad y semántica asociada

priority_break point	Elementos de sintaxis incluidos en la partición cero
0	Este valor está reservado para la partición 1. Todas las rebanadas en la partición 1 tendrán un punto de corte de prioridad igual a 0.
1	Todos los datos en la secuencia, grupo de imágenes, imagen y rebanadas hasta extra_bit_slice en rebanada.
2	Todos los datos incluidos anteriormente más elementos de sintaxis de macrobloque hasta macroblock_address_increment .
3	Todos los datos incluidos anteriormente más elementos de sintaxis de macrobloque hasta <code>coded_block_pattern()</code> , pero excluido este último.
4 ... 63	Reservado.
64	Todos los elementos de sintaxis hasta <code>coded_block_pattern()</code> incluido o coeficiente DC (det_dc_differential) y el primer par de coeficientes DCT (pasada, nivel) (o EOB). (Nota)
65	Todos los elementos de sintaxis anteriores más hasta 2 pares de coeficientes DCT (pasada, nivel).
...	
63 + j	Todos los elementos de sintaxis anteriores más hasta j pares de coeficientes DCT (pasada, nivel).
...	
127	Todos los elementos de sintaxis anteriores más hasta 64 pares de coeficientes DCT (pasada, nivel).
NOTA – Un punto de corte de prioridad que sigue inmediatamente al coeficiente DC no está permitido porque pudiera causar emulación de código de comienzo.	

La semántica de VBV no se altera, es decir, el VBV hace referencia a la suma de dos particiones, no a una sola.

Los parámetros del tren de bits (*bit_rate_value* y *bit_rate_extension*), *vbv_buffer_size* (*vbv_buffer_size_value* y *vbv_buffer_size_extension*) y *vbv_buffer_delay* tomarán el mismo valor en las dos particiones. Estos parámetros se refieren a las características de todo el tren de bits formado con las dos particiones.

El proceso de decodificación se modifica de la siguiente manera:

- Fijar *current_partition* a 0, y comenzar la decodificación del tren de bits que contiene la *sequence_scalable_extension* (partición 0).
- Si *current_partition* = 0, verificar si el punto vigente en el tren de bits es un punto de corte de prioridad.

Si es así, fijar *current_partition* a 1. El siguiente ítem será decodificado de la partición 1.

En los demás casos, continuar decodificando de la partición 0. Suprimir los encabezamientos de secuencia, de grupo de imágenes y de imagen de ambas particiones.

- Si *current_partition* = 1, verificar el punto de corte de prioridad para ver si el siguiente ítem que se ha de decodificar está previsto en la partición 0.

Si es así, fijar *current_partition* a 0. El siguiente ítem se decodificará de la partición 0.

En los demás casos, continuar la decodificación de la partición 1.

En la figura 7-17 se muestra un ejemplo, donde el punto de corte de prioridad está fijado en 64 [un par (pasada, nivel)].

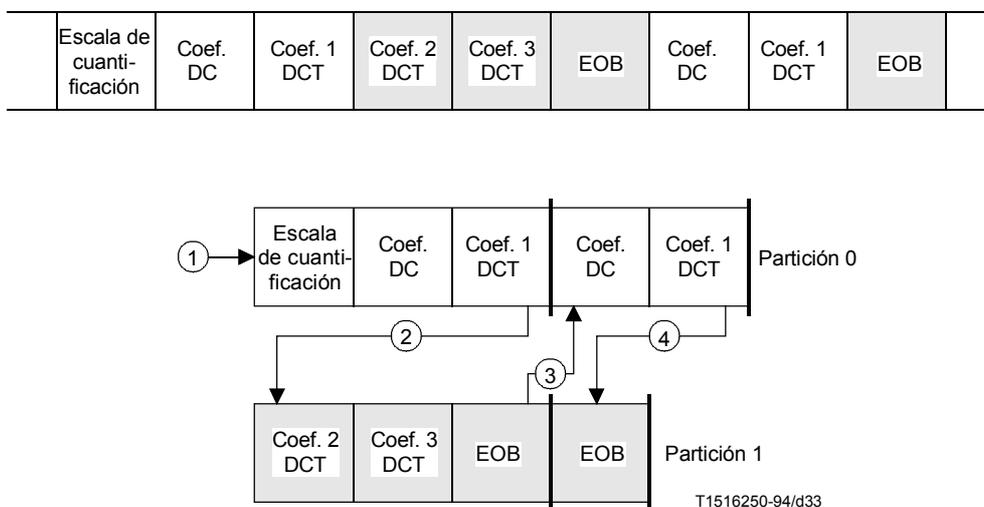


Figura 7-17 – Un segmento de un tren de bits con dos particiones, con punto de corte de prioridad puesto a 64 [un par (pasada, nivel)]. Se muestran las dos particiones con flechas que indican cómo el decodificador tiene que conmutar entre particiones

7.11 Escalonabilidad híbrida

La escalonabilidad híbrida es la combinación de dos tipos diferentes de escalonabilidad. Los tipos de escalonabilidad que pueden combinarse son escalonabilidad SNR, escalonabilidad espacial y escalonabilidad temporal. Cuando se combinan dos tipos de escalonabilidad hay que decodificar tres trenes de bits. Las capas a las cuales pertenecen estos trenes de bits se indican en el cuadro 7-31.

Cuadro 7-31 – Nombres de capas

id de capa	Nombre
0	Capa básica
1	Capa de mejora 1
2	Capa de mejora 2
...	...

Para la escalonabilidad entre las capas de mejora 1 y 2, la capa de mejora 1 es su capa más baja, y la capa de mejora 2 es su capa de mejora. No se puede omitir ninguna capa de la escalera jerárquica. Por ejemplo, si hay escalonabilidad SNR entre la capa de mejora 1 y la capa de mejora 2, los tipos de predicción en capa de mejora 1 son también válidos para el proceso de decodificación combinado para las capas de mejora 1 y 2.

El acoplamiento de capas es más flexible con escalonabilidad espacial y temporal que con escalonabilidad SNR. Por consiguiente, en estas clases de escalonabilidad, primero hay que decodificar la capa básica y convertirla hacia la capa superior antes de que se pueda utilizar en la capa de mejora. En la escalonabilidad SNR, ambas capas son decodificadas simultáneamente. El orden de decodificación se puede resumir como sigue:

Caso 1

capa básica

<spatial or temporal scalability>

capa de mejora 1

<SNR scalability>

capa de mejora 2

Primero se ha de decodificar la capa básica y después se han de decodificar ambas capas de mejora simultáneamente.

Caso 2

capa básica

<SNR scalability>

capa de mejora 1

<spatial or temporal scalability>

capa de mejora 2

Primero se ha de decodificar la capa básica y la capa de mejora 1 simultáneamente y después se ha de decodificar la capa de mejora 2.

Caso 3

capa básica

<spatial or temporal scalability>

capa de mejora 1

<spatial or temporal scalability>

capa de mejora 2

Primero se ha de decodificar la capa básica, después se ha de decodificar la capa 1 y finalmente se decodificará la capa de mejora 2.

7.12 Resultado del proceso de decodificación

Esta subcláusula describe la salida del modelo teórico del proceso de decodificación que decodifica trenes de bits conformes a esta Especificación.

La entrada del proceso de decodificación es datos vídeo que consisten en una o más capas. Las capas de vídeo están generalmente multiplexadas por medio de un tren del sistema que contiene también información de temporización.

La salida del proceso de decodificación es una serie de campos o tramas que son normalmente la entrada de un proceso de visualización. El orden en el cual los campos o tramas salen del proceso de decodificación se denomina el orden de visualización y puede ser diferente del orden de decodificación (cuando se utilizan imágenes B). El proceso de visualización es responsable de la acción de visualizar los campos o tramas decodificados en un dispositivo de visualización. Si el dispositivo de visualización no puede visualizar a la velocidad de trama indicada en el tren de bits, el proceso de visualización puede realizar la conversión de velocidad de trama. Esta Especificación no describe un modelo teórico de proceso de visualización ni el funcionamiento de dicho proceso.

Como algunos de los elementos de sintaxis, tales como `progressive_frame`, pueden ser necesitados por el proceso de visualización, en el modelo teórico del proceso de decodificación, todos los elementos sintácticos que son decodificados por el proceso de decodificación son las salidas de dicho proceso y pueden ser accedidos por el proceso de visualización.

Cuando se decodifica una secuencia progresiva (`progressive_sequence` es igual a 1), las muestras de luminancia y crominancia de las tramas reconstruidas salen del proceso de decodificación en forma de tramas progresivas y la velocidad de salida es la velocidad de trama. La figura 7-18 ilustra esto en el caso de formato de crominancia igual a 4:2:0.

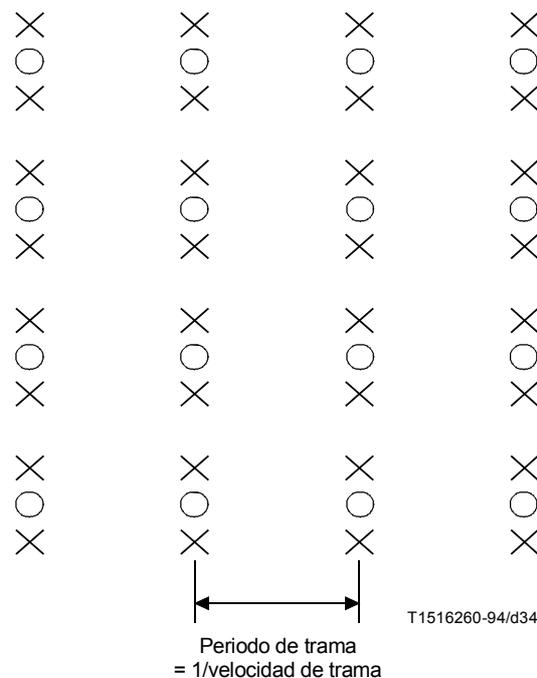


Figura 7-18 – `progressive_sequence` == 1

La misma trama reconstruida sale una vez si `repeat_first_field` es igual a 0, y dos o tres veces consecutivas si `repeat_first_field` es igual a 1, dependiendo del valor de `top_field_first`. La figura 7-19 ilustra esto en el caso de formato de crominancia igual a 4:2:0 y `repeat_first_field` igual a 1.

Cuando se decodifica una secuencia entrelazada (`progressive_sequence` es igual a 0), las muestras de luminancia de las tramas reconstruidas salen del proceso de decodificación en forma de campos entrelazados a una velocidad que es el doble de la velocidad de trama. Esto se ilustra en la figura 7-20.

Es un requisito del tren de bits que los campos a la salida del proceso de decodificación sean siempre alternativamente superior e inferior (obsérvese que el primer campo de una secuencia puede ser superior o inferior).

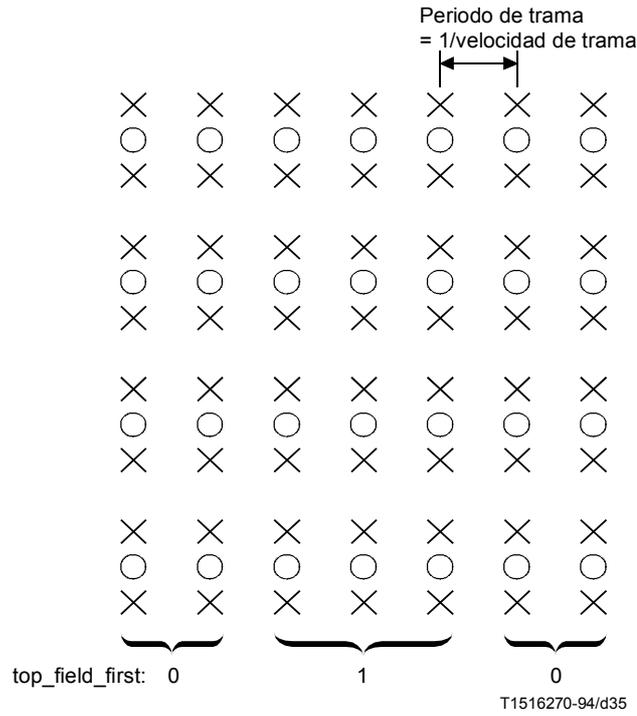


Figura 7-19 – progressive_sequence == 1, repeat_first_field == 1

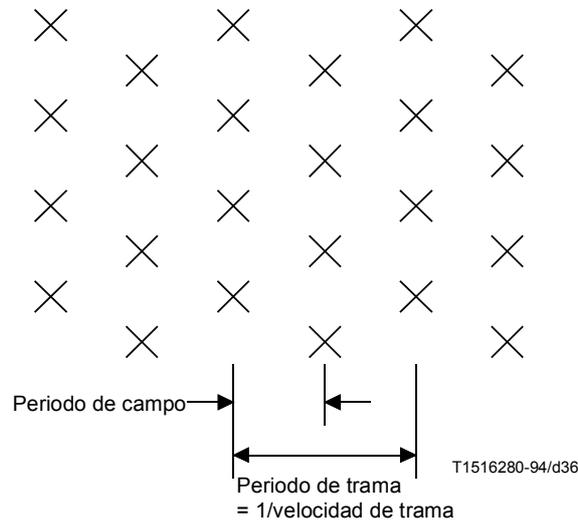


Figura 7-20 – progressive_sequence == 0

Si la trama reconstruida está entrelazada (progressive_frame es igual a 0), las muestras de luminancia y las muestras de crominancia salen del proceso de decodificación en forma de dos campos consecutivos. El primer campo que sale del proceso de decodificación es el campo superior o el campo inferior de la trama reconstruida, según el valor de top_field_first.

Aunque todas las muestras de tramas progresivas representan el mismo instante de tiempo, todas las muestras no salen al mismo tiempo del proceso de decodificación cuando la secuencia está entrelazada.

Si la trama reconstruida es progresiva (`progressive_frame` es igual a 1), las muestras de luminancia salen del proceso de decodificación en forma de dos o tres campos consecutivos, según el valor de `repeat_first_field`.

NOTA – La información que estos campos son originados de la misma trama progresiva en el tren de bits es transportada al proceso de visualización.

Todas las muestras de crominancia de la trama progresiva reconstruida salen del proceso de decodificación al mismo tiempo en el primer campo de muestras de luminancia. Esto se ilustra en las figuras 7-21 y 7-22.

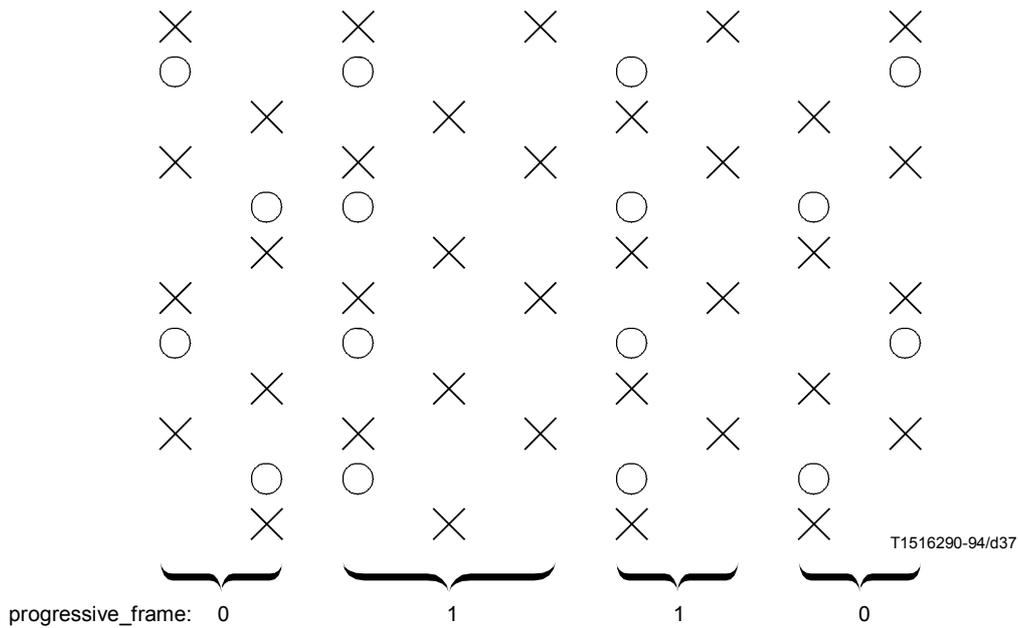


Figura 7-21 – `progressive_sequence == 0` con crominancia 4:2:0

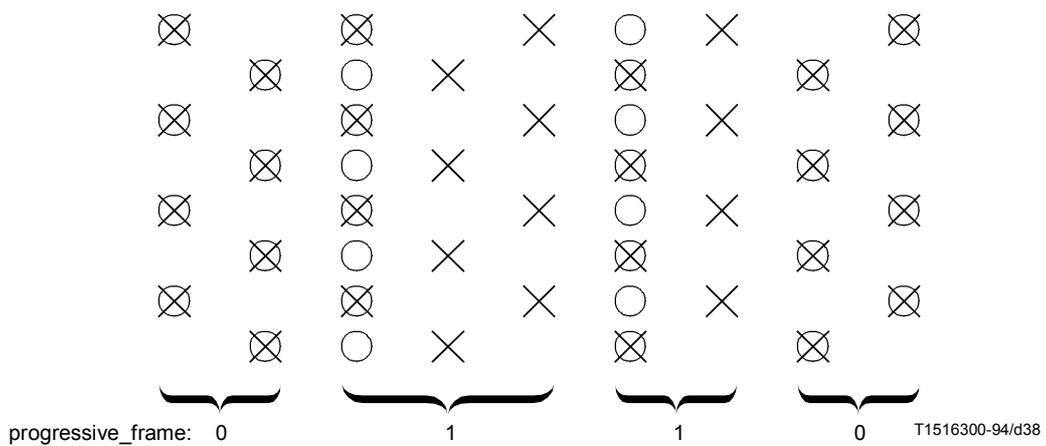


Figure 7-22 – Structure `progressive_sequence == 0` avec format de chrominancia 4:2:2 ou 4:4:4

8 Perfiles y niveles

NOTA – En esta Especificación la palabra "perfil" se utiliza como se define a continuación. No debe confundirse con otras definiciones de "perfil" y en particular no tiene el significado definido por el JTC1/SGFS.

Los perfiles y niveles proporcionan un medio de definir subconjuntos de las sintaxis y semántica de esta Especificación y por tanto las capacidades requeridas del decodificador para decodificar un tren de bits determinado. Un perfil es un subconjunto definido de toda la sintaxis de tren de bits definida por esta Especificación. Un nivel es un conjunto definido de constricciones impuestas a parámetros del tren de bits. Las pruebas de conformidad se realizarán con respecto a perfiles definidos y niveles definidos.

La finalidad de definir puntos de conformidad en forma de perfiles y niveles es facilitar el intercambio de trenes de bits entre aplicaciones diferentes. Se insta a los implementadores de esta Especificación a que produzcan decodificadores y trenes de bits que correspondan a las regiones de conformidad definidas. Los perfiles y niveles definidos discretamente son los medios para intercambiar trenes de bits entre aplicaciones de esta Especificación.

En esta cláusula se describen las partes constreñidas de los perfiles y niveles definidos. Todos los elementos sintácticos y valores de parámetro que no están explícitamente constreñidos pueden tomar cualquiera de los posibles valores permitidos por esta Especificación. En general, se considerará que un decodificador es conforme a un perfil dado en un nivel dado si es capaz de decodificar apropiadamente todos los valores permitidos de todos los elementos sintácticos especificados por ese perfil en ese nivel. Una excepción a esta regla es en el caso de un decodificador de perfil simple, nivel principal que debe ser capaz también de decodificar trenes de bits de nivel bajo y perfil principal. Se considerará que un tren de bits es conforme si no rebasa la gama permitida de valores permitidos y no incluye elementos sintácticos no permitidos.

Se señala 5.4 que define el convenio para especificar una gama de números, que se utiliza en toda la Especificación para indicar la gama de valores y parámetros.

La indicación de perfil y nivel en la extensión de secuencia indica el perfil y el nivel a los cuales se ajusta el tren de bits. El bit más significativo de la indicación de perfil y nivel se denomina 'bit de escape'. Cuando el bit de escape se pone a cero, el perfil y el nivel se obtienen de la indicación de perfil y nivel según los cuadros 8-1, 8-2, y 8-3.

Cuadro 8-1 – Significado de bits en indicación de perfil y de nivel

Bits	Tamaño de campo (bits)	Significado
[7:7]	1	Bit de escape
[6:4]	3	Identificación de perfil
[3:0]	4	Identificación de nivel

El cuadro 8-2 especifica los códigos de identificación de perfil y el cuadro 8-3 los códigos de identificación de nivel. Cuando el bit de escape equivale a cero, un perfil con un valor de identificación numéricamente mayor será un subconjunto de un perfil con un valor de identificación numéricamente menor. De manera similar, cuando el bit de escape equivale a cero, un nivel con un valor de identificación numéricamente mayor será un subconjunto de un nivel de un valor de identificación numéricamente menor.

Cuadro 8-2 – Identificación de perfil

Identificación de perfil	Perfil
110 a 111	(Reservado)
101	Simple
100	Principal
011	Escalable SNR
010	Escalable espacialmente
001	Alto
000	(Reservado)

Cuadro 8-3 – Identificación de nivel

Identificación de nivel	Nivel
1011 a 1111	(Reservado)
1010	Bajo
1001	(Reservado)
1000	Principal
0111	(Reservado)
0110	Alto 1440
0101	(Reservado)
0100	Alto
0000 a 0011	(Reservado)

El cuadro 8-4 describe perfiles y niveles cuando el bit de escape equivale a 1. Para estos perfiles y niveles no hay una jerarquía implícita de la asignación de indicación de perfil y de nivel y los perfiles y niveles no son necesariamente subconjuntos de otros.

Se señala el anexo E, que describe en detalle aquellas partes de ISO/CEI 13818-2 que se utilizan para un perfil y nivel dados.

Cuadro 8-4 – Identificación de indicación de perfil y nivel de escape

profile_and_level_indication	Nombre
10001111 a 11111111	(Reservado)
10001110	Perfil multivisión @ nivel bajo
10001101	Perfil multivisión @ nivel principal
10001100	(Reservado)
10001011	Perfil multivisión @ nivel alto 1440
10001010	Perfil multivisión @ nivel alto
10000110 a 10001001	(Reservado)
10000101	Perfil 4:2:2 @ nivel principal
10000011 a 10000100	(Reservado)
10000010	Perfil 4:2:2 @ nivel alto
10000000 a 10000001	(Reservado)

NOTA 1 – Sobre el perfil 4:2:2 – El algoritmo de compresión de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 explota la redundancia temporal, redundancia espacial y propiedades psicovisuales humanas y no está exento de pérdidas. Para las secuencias con redundancias espaciales y temporales apreciables o que no tienen líneas o bordes muy nítidos, la calidad de las secuencias obtenidas después de la descompresión será mejor que la obtenida para las secuencias con menor redundancia o con un gran número de líneas o bordes nítidos.

El perfil 4:2:2 puede proporcionar mejor calidad de vídeo, mejor resolución cromática y permite una velocidad binaria más elevada (a nivel principal hasta 50 Mbit/s) que el MP@ML. Proporciona también la capacidad de codificar todas las líneas activas de vídeo.

Aunque no forma parte de la jerarquía de perfiles y niveles, se requiere el decodificador de perfil 4:2:2 @ nivel principal para decodificar todos los trenes de bits que sean decodificables por los decodificadores MP@ML.

El perfil 4:2:2 no admite la escalabilidad. Ello permite que las arquitecturas de realización sean similares a las del MP@ML.

Puede utilizarse este perfil para aplicaciones que exigen generaciones múltiples de codificación y decodificación. En el caso de múltiples generaciones sin manipulación de imagen ni cambio en el tipo de codificación de la imagen entre una generación y otra, la calidad permanece casi constante después de la primera generación. El empleo de manipulación de imagen o el cambio en el tipo de codificación de la imagen al pasar de una generación a otra causa cierta degradación en la calidad. No obstante, la calidad resultante es aceptable para una extensa gama de aplicaciones.

El perfil 4:2:2 admite todo tipo de codificación de imagen I. Esto hace posible una rápida recuperación de los errores de transmisión y puede simplificar las aplicaciones de edición. Este perfil permite las altas velocidades binarias requeridas para mantener una elevada calidad, al tiempo que se utiliza solamente la codificación de imagen I. El perfil 4:2:2 permite asimismo el empleo de los tipos de codificación imagen P e imagen B capaces de mejorar todavía más la calidad o de reducir la velocidad binaria para una misma calidad.

Véase el anexo J para obtener más información sobre la calidad de imagen del perfil 4:2:2.

NOTA 2 – Sobre perfil multivisión: Se pretende que el perfil multivisión (MVP, multi-view profile) sea el perfil apropiado para aquellas aplicaciones que requieran múltiples puntos de visión dentro del contexto de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2. El MVP admite imágenes estereoscópicas como imágenes origen para una amplia gama de resoluciones y calidades de imagen requeridos por las aplicaciones que se van a utilizar. Se asigna una capa básica de MVP a una visión de la izquierda y una capa de mejora a una visión de la derecha.

A la capa básica se le aplica una codificación monoscópica con los mismos instrumentos que el perfil principal (MP, *main profile*), incluida ISO/CEI 11172-2. Una capa de mejoras se codifica utilizando instrumentos de escalabilidad temporal y en la capa mejorada se puede utilizar una predicción híbrida de movimientos y disparidades.

Se espera que el MVP, visto como uno de los perfiles escalables en términos de capas de múltiples puntos de visión, tenga el mismo tipo de características de compatibilidad que tienen otros perfiles escalables, tal como la compatibilidad con el MP. Por ejemplo:

- 1) los decodificadores conformes al MVP a un determinado nivel pueden decodificar trenes de bits conformes al MP al nivel correspondiente (es decir, compatibilidad hacia adelante);
- 2) los decodificadores conformes al MP a un determinado nivel pueden decodificar el tren de bits en la capa básica del MVP (es decir, compatibilidad hacia atrás).

8.1 Compatibilidad con ISO/CEI 11172-2

Los trenes de bits "de parámetros constreñidos" de ISO/CEI 11172-2 serán decodificables por decodificadores de perfil simple, principal, escalonable SNR, escalonable espacialmente y alto, en todos los niveles.

Además, los decodificadores de perfiles simple, principal escalonable SNR, escalonable espacialmente y alto serán capaces de decodificar trenes de bits de imágenes D solamente de ISO/CEI 11172-2 que están dentro de las constricciones de nivel del decodificador.

8.2 Relación entre perfiles definidos

Los perfiles simple, principal, escalonable SNR, escalonable espacialmente y alto tienen una relación jerárquica. En consecuencia, la sintaxis sustentada por un perfil "más alto" incluye todos los elementos sintácticos de perfiles "más bajos" (por ejemplo, para un nivel dado, un decodificador de perfil principal será capaz de decodificar un tren de bits conforme a restricciones de perfil simple). Para un perfil dado, se soporta el mismo conjunto de sintaxis con independencia del nivel. El orden de jerarquía se indica en el cuadro 8-2.

Las diferencias sintácticas entre constricciones de perfiles se indican en el cuadro 8-5, que da los límites aplicables a los trenes de bits. Obsérvese que un decodificador conforme al perfil simple tiene que poder decodificar íntegramente trenes de bits tanto de nivel principal y perfil simple, como de nivel bajo y perfil principal.

Para todos los perfiles definidos, hay una restricción semántica en el tren de bits de que todos los datos para el macrobloque serán representados con no más del número de bits indicados por el cuadro 8-6. Sin embargo, un máximo de dos macrobloques en cada fila horizontal de macrobloques pueden rebasar esta limitación.

En este contexto, se considera que un macrobloque comienza con el primer bit del `macroblock_address_increment` (o `macroblock_escape`, si lo hubiere) y continúa hasta el último bit de la estructura sintáctica de macrobloque. Los bits requeridos para representar cualquier rebanada que precede (o sigue) al macrobloque no se cuentan como parte del macrobloque.

Cuadro 8-5 – Constricciones sintácticas de perfiles

Elemento sintáctico	Perfil						
	Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	Multivisión
chroma_format	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:2 ó 4:2:0	4:2:2 ó 4:2:0	4:2:0
frame_rate_extension_n	0	0	0	0	0	0	0
frame_rate_extension_d	0	0	0	0	0	0	0
aspect_ratio_information	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011	0001, 0010, 0011
picture_coding_type	I, P	I, P, B					
repeat_first_field	Constreñido		No constreñido			Constreñido	No constreñido
sequence_scalable_extension()	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí
scalable_mode	–	–	SNR	SNR o espacial	SNR o espacial	–	Temporal
picture_spatial_scalable_extension()	No	No	No	Sí	Sí	No	No
picture_temporal_scalable_extension()	No	No	No	No	No	No	Sí
intra_dc_precision	8, 9, 10	8, 9, 10	8, 9, 10	8, 9, 10	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	8, 9, 10
Estructura de rebanada	Restringido (Véase 6.1.2.2)						

Cuadro 8-6 – Número máximo de bits en un macrobloque

chroma_format	Número máximo de bits
4:2:0	4608
4:2:2	6144
4:2:2 (en perfil 4:2:2)	No constreñido
4:4:4	9216

El perfil alto se distingue también por tener diferentes constricciones de la velocidad de muestra de luminancia, la velocidad binaria máxima y el tamaño de memoria tampón VBV. Véanse los cuadros 8-12, 8-13 y 8-14.

Los decodificadores que son conformes para el perfil simple @ nivel principal podrán decodificar trenes de bits de perfil principal @ nivel bajo.

8.2.1 Utilización de repeat_first_field (repetir primer campo)

La utilización de repeat_first_field en los trenes de bits de perfil simple y principal está constreñida por las especificaciones del cuadro 8-7.

Existen constricciones adicionales para perfil principal @ nivel principal y perfil simple @ nivel principal solamente:

- si (tamaño vertical > 480 líneas) o velocidad de trama es "25 Hz") entonces si tipo de codificación de imagen == 011 (es decir imagen B), repetir primer campo será 0.
- si tamaño vertical > 480 líneas, la velocidad de trama será "25 Hz".

Además existen las restricciones siguientes para el perfil 4:2:@ @ nivel principal solamente:

- si vertical_size > 512 líneas,
entonces si picture_coding_type=011 (es decir, imagen B), repeat_first_field será 0;
- si vertical_size > 512 líneas frame_rate será "25Hz".

Cuadro 8-7 – Constricciones en la utilización de repeat_first_field para los perfiles simple y principal

frame_rate_code	Valor de velocidad de trama	repeat_first_field	
		progressive_sequence == 0	progressive_sequence == 1
0000	Prohibido		
0001	24 000 ÷ 1001 (23,976...)	0	0
0010	24	0	0
0011	25	0 ó 1	0
0100	30 000 ÷ 1001 (29,97...)	0 ó 1	0
0101	30	0 ó 1	0
0110	50	0 ó 1	0
0111	60 000 ÷ 1001 (59,94...)	0 ó 1	0 ó 1
1000	60	0 ó 1	0 ó 1
...	Reservado		
1111	Reservado		

8.3 Relación entre niveles definidos

Los niveles bajo, principal, alto-1440 y alto tienen una relación jerárquica. Por consiguiente, las constricciones de parámetros de un nivel "más alto" equivale a las constricciones de niveles "más bajos" o las rebasa (por ejemplo, para un perfil dado, un decodificador de nivel principal será capaz de decodificar un tren de bits conforme a restricciones de nivel bajo). El orden de jerarquía se indica en el cuadro 8-3.

Las diferentes constricciones de parámetros para niveles se muestran en el cuadro 8-8:

8.4 Capas escalonables

Los perfiles SNR escalonable, espacial escalonable, alto y multivisión pueden utilizar más de un tren de bits para codificar la imagen. Estos trenes de bits diferentes representan capas de codificación, que cuando se combinan crean una calidad de imagen más alta que la que puede obtenerse con una sola capa (véase el anexo D). El número máximo de capas para un perfil dado se especifica en el cuadro 8-9. Las capas escalonables se denominan de acuerdo con el cuadro 7-31. Las constricciones sintácticas y de parámetros para estas combinaciones de perfiles/niveles cuando se codifican utilizando el número máximo permitido de capas, se muestran en los cuadros 8-11, 8-12, 8-13 y 8-14. Cuando el número de capas es menor que el máximo permitido, se debe hacer referencia a los cuadros E.21 a E.46, según proceda.

Se debe señalar que un tren de bits de la capa básica de los perfiles SNR escalonable y multivisión siempre puede ser decodificada por un decodificador de perfil principal de nivel equivalente. En cambio, un tren de bits de perfil principal será decodificable por un decodificador de perfil SNR escalonable o multivisión de nivel equivalente.

Cuadro 8-8 – Constricciones de parámetros para niveles

Elemento sintáctico	Nivel			
	Bajo	Principal	Alto-1440	Alto
f_code[0][0] (horizontal hacia adelante)	[1:7]	[1:8]	[1:9]	[1:9]
f_code[1][0]^{a)} (horizontal hacia atrás)	[1:7]	[1:8]	[1:9]	[1:9]
Imagen de trama				
f_code[0][1] (vertical hacia adelante)	[1:4]	[1:5]	[1:5]	[1:5]
f_code[1][1]^{a)} (vertical hacia atrás)	[1:4]	[1:5]	[1:5]	[1:5]
Trama de gama de vector vertical ^{b)}	[-64:63,5]	[-128:127,5]	[-128:127,5]	[-128:127,5]
Imagen de campo				
f_code[0][1] (vertical hacia adelante)	[1:3]	[1:4]	[1:4]	[1:4]
f_code[1][1]^{a)} (vertical hacia atrás)	[1:3]	[1:4]	[1:4]	[1:4]
Gama de vector vertical ^{b)}	[-32:31,5]	[-64:63,5]	[-64:63,5]	[-64:63,5]
frame_rate_code	[1:5]	[1:5]	[1:8]	[1:8]
Densidad de muestra	cuadro 8-11			
Velocidad de muestra de luminancia	cuadro 8-12			
Velocidad binaria máxima	cuadro 8-13			
Tamaño de memoria tampón	cuadro 8-14			
<p>a) Para trenes de bits de perfil simple que no incluyen imágenes B, f_code[1][0] y f_code[1][1] se pondrán a 15 (no utilizado).</p> <p>b) Esta restricción se aplica al vector de movimiento reconstruido final. En el caso de vectores de movimiento de predicción dual prima, esta restricción se aplica a todos los valores siguientes:</p> $\text{vector}[0][0][1]$ $((\text{vector}[0][0][1] * m[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}])//2)$ $((\text{vector}[0][0][1] * m[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}])//2) + e[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}]$ $((\text{vector}[0][0][1] * m[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}])//2) + d\text{mvector}[1]$ $((\text{vector}[0][0][1] * m[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}])//2) + e[\text{parity_ref}][\text{parity_pred}] + d\text{mvector}[1]$				

8.4.1 Combinaciones de capas admisibles

El cuadro 8-10 es un resumen de las combinaciones permitidas y está sujeto a las siguientes reglas:

- Perfil SNR escalonable y multivisión: máximo de 2 capas; perfil espacialmente escalonable y alto: máximo de 3 capas. (Véase el cuadro 8-9.)
- Solamente una escala SNR y una escala espacial permitidas en combinaciones de 3 capas, no se permite el orden SNR/espacial ni el orden espacial/SNR. (Véase el cuadro 8-9.)
- La adición del formato de crominancia 4:2:2 a la capa más baja de 4:2:0 se considera un SNR, permitido para la escala SNR o para la escala espacial.
- No se permite una capa de 4:2:0 si la capa más baja es 4:2:2. (Véase 7.7.3.3.)

- (nivel – 1) se define en la forma siguiente:
 - si el nivel es principal, (nivel – 1) es bajo
 - si el nivel es alto – 1440, (nivel –1) es principal;
 - si el nivel es alto, (nivel –1) es alto – 1440.

Cuadro 8-9 – Límites superiores para capas escalonables en perfiles SNR, escalonable, espacialmente escalonable, alto y multivisión

Nivel	Número máximo de capas	Perfil			
		SNR	Espacial	Alto	Multivisión
Alto	Todas las capas (básica + mejora)			3	2
	Capas de mejora espacial			1	0
	Capas de mejora SNR			1	0
	Capas auxiliares temporales			0	1
Alto 1440	Todas las capas (básica + mejora)		3	3	2
	Capas de mejora espacial		1	1	0
	Capas de mejora SNR		1	1	0
	Capas auxiliares temporales		0	0	1
Principal	Todas las capas (básica + mejora)	2		3	2
	Capas de mejora espacial	0		1	0
	Capas de mejora SNR	1		1	0
	Capas auxiliares temporales	0		0	1
Bajo	Todas las capas (básica + mejora)	2			2
	Capas de mejora espacial	0			0
	Capas de mejora SNR	1			0
	Capas auxiliares temporales	0			1

Los detalles de los diferentes límites de parámetros que pueden aplicarse en cada capa de un tren de bits y la correspondiente `profile_and_level_indication` que deben utilizarse se indican en los cuadros E.20 a E.45.

8.4.2 Constricciones específicas del perfil multivisión

Tanto la capa de mejora como la capa básica tienen la misma velocidad de trama.

Los `picture_mux_enable`, `picture_mux_order` y `picture_mux_factor` no se utilizan en este perfil y debe hacerse caso omiso de ellos.

El `reference_select_code` debe ser "00" ó "01" para las tramas P de la capa de mejora. El `reference_select_code` debe ser "01" para las tramas B de la capa de mejora.

Si la trama codificada de la capa básica es la primera trama del grupo de imágenes, la trama correspondiente de la capa de mejora debe ser la trama I o la trama P con el valor "01" del `reference_select_code`.

En una imagen de campo P con `reference_select_code` = "01" y que sea el primer campo de una trama se aplican las siguientes restricciones:

- No deberá utilizarse predicción dual prima.
- No deberá utilizarse una predicción de campo en la que `motion_vertical_field_select` indique el segundo campo de la trama de capa básica.
- Si la capa básica y la capa de mejora no tienen el mismo valor para `top_field_first`, no habrá macrobloques codificados con `macroblock_motion_forward` cero y `macroblock_intra` cero.
- Si la capa básica y la capa de mejora no tienen el mismo valor para `top_field_first`, no habrá macrobloques omitidos.

En una imagen de campo B que sea el primer campo de una trama, la predicción no hará referencia al segundo campo de la trama de capa básica correspondiente.

Cuadro 8-10 – Combinaciones de capas admisibles

Perfil	Modo escalonable			Perfil/nivel de decodificador de capa básica más simple (capa superior de referencia de nivel) ^{a)}
	Capa básica	Capa de mejora 1	Capa de mejora 2	
SNR	4:2:0	SNR, 4:2:0	–	MP@igual nivel
Espacial	4:2:0	SNR, 4:2:0	–	MP@igual nivel
Espacial	4:2:0	Espacial, 4:2:0	–	MP@(nivel – 1)
Espacial	4:2:0	SNR, 4:2:0	Espacial, 4:2:0	MP@(nivel – 1)
Espacial	4:2:0	Espacial, 4:2:0	SNR, 4:2:0	MP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	–	–	HP@igual nivel
Alto	4:2:2	–	–	HP@igual nivel
Alto	4:2:0	SNR, 4:2:0	–	HP@igual nivel
Alto	4:2:0	SNR, 4:2:2	–	HP@igual nivel
Alto	4:2:2	SNR, 4:2:2	–	HP@igual nivel
Alto	4:2:0	Espacial, 4:2:0	–	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	Espacial, 4:2:2	–	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:2	Espacial, 4:2:2	–	HP@(nivel – 1) ^{b)}
Alto	4:2:0	SNR, 4:2:0	Espacial, 4:2:0	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	SNR, 4:2:0	Espacial, 4:2:2	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	SNR, 4:2:2	Espacial, 4:2:2	HP@(nivel – 1) ^{b)}
Alto	4:2:2	SNR, 4:2:2	Espacial, 4:2:2	HP@(nivel – 1) ^{b)}
Alto	4:2:0	Espacial, 4:2:0	SNR, 4:2:0	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	Espacial, 4:2:0	SNR, 4:2:2	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:0	Espacial, 4:2:2	SNR, 4:2:2	HP@(nivel – 1)
Alto	4:2:2	Espacial, 4:2:2	SNR, 4:2:2	HP@(nivel – 1) ^{b)}
Multivisión	4:2:0	Temporal, 4:2:0	–	MP@igual nivel

a) Se especifica el decodificador conforme más simple para decodificar la capa básica, suponiendo que el tren de bits puede contener cualquier sintaxis y valor de parámetro permitidos para el perfil @ nivel indicado, salvo la escalabilidad. Obsérvese que para trenes de bits de perfil alto @ nivel principal escalonados espacialmente, 'HP @ (nivel – 1)' se convierte en 'MP @ (nivel – 1)'. Cuando un tren binario de capa básica utiliza menos elementos sintácticos o una gama de parámetros más pequeña que lo permitido, perfil y nivel pueden indicar un 'profile @ level simpler'.

b) Obsérvese que el formato 4:2:2 croma no está soportado como una capa espacial más baja de High profile @ Main level (véase el cuadro 8-12).

Es inherente al perfil multivisión que las dos capas estén fuertemente acopladas la una a la otra. Es preciso que las imágenes de una capa de mejora sean decodificadas inmediatamente después de que hayan sido decodificadas sus imágenes correspondientes de referencia requerida, a menos que este requisito haga que las imágenes de la capa de mejora se descodifiquen fuera del orden de visualización. En tal caso, las imágenes de la capa de mejora deberían ser decodificadas en el orden de visualización.

8.5 Valores de parámetro para perfiles, niveles y capas definidos

Véase el cuadro 8-11.

Cuadro 8-11 – Límites superiores para densidad de muestreo

Nivel	Capa de resolución espacial		Perfil							
			Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	Multivisión	
Alto	Mejora	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		1920 1088 60				1920 1088 60	1920 1088 60	1920 1088 60
	Más baja	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		–				960 576 30	–	1920 1088 60
Alto-1440	Mejora	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		1440 1088 60			1440 1088 60	1440 1088 60	–	1440 1088 60
	Más baja	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		–			720 576 30	720 576 30	–	1440 1088 60
Principal	Mejora	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo	720 576 30	720 576 30	720 576 30		720 576 30	720 608 ^{a)} 30	720 576 30	720 576 30
	Más baja	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo	–	–	–		352 288 30	–	–	720 576 30
Bajo	Mejora	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		352 288 30	352 288 30				–	352 288 30
	Más baja	Muestras/línea Líneas/trama Tramas/segundo		–	–				–	352 288 30

En el caso de codificación de una sola capa o escalonada SNR, se aplican los límites especificados por "capa de mejora".
^{a)} 512 líneas/trama para 525/60, 608 líneas/trama para 625/50.

Los elementos sintácticos referenciados por este cuadro son los siguientes:

- muestras/línea: horizontal_size (tamaño horizontal)
- líneas/trama: vertical_size (tamaño vertical)
- tramas/segundo: frame_rate (velocidad de trama)

El límite superior para velocidad de trama es el mismo para secuencia progresiva == 0 y para secuencia progresiva == 1.

Cuadro 8-12 – Límites superiores para velocidad de muestreo de luminancia (muestras/segundos)

Nivel	Capa de resolución espacial	Perfil						
		Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	Multivisión
Alto	Mejora		62 668 800			62 668 800 (4:2:2) 83 558 400 (4:2:0)	62 668 800	62 668 800
	Más baja		–			14 745 600 (4:2:2) 19 660 800 (4:2:0)	–	62 668 800
Alto 1440	Mejora		47 001 600		47 001 600	47 001 600 (4:2:2) 62 668 800 (4:2:0)	–	47 001 600
	Más baja		–		10 368 000	11 059 200 (4:2:2) 14 745 600 (4:2:0)	–	47 001 600
Principal	Mejora	10 368 000	10 368 000	10 368 000		11 059 200 (4:2:2) 14 745 600 (4:2:0)	11 059 200	10 368 000
	Más baja	–	–	–		– 3 041 280 (4:2:0)	–	10 368 000
Bajo	Mejora		3 041 280	3 041 280			–	3 041 280
	Más baja		–	–			–	3 041 280

NOTA – En el caso de codificación de una sola capa o SNR escalonada, se aplican los límites especificados por "capa de mejora".

La velocidad de muestra de luminancia, P, se define como sigue:

- Para secuencia progresiva == 1:

$$P = (16 * ((horizontal_size + 15) / 16)) \times (16 * ((vertical_size + 15) / 16)) \times frame_rate$$

- Para secuencia progresiva == 0:

$$P = (16 * ((horizontal_size + 15) / 16)) \times (32 * ((vertical_size + 31) / 32)) \times frame_rate$$

Cuadro 8-13 – Límites superiores para velocidades binarias (Mbit/s)

Nivel	Perfil						
	Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	Multivisión
Alto		80			100 todas las capas 80 capas mediana + básica 25 capa básica	300	– 130 ambas capas 80 capa básica
Alto 1440		60		60 todas las capas 40 capas mediana + básica 15 capa básica	80 todas las capas 60 capas mediana + básica 20 capa básica	–	– 100 ambas capas 60 capa básica
Prin- cipal	15	15	– 15 ambas capas 10 capa básica		20 todas las capas 15 capas mediana + básica 4 capa básica	50	– 25 ambas capas 15 capa básica
Bajo		4	– 4 ambas capas 3 capa básica			–	– 8 ambas capas 4 capa básica

NOTA – 1 Este cuadro define la velocidad máxima de funcionamiento del VBV para un tren de bits codificado del perfil y nivel dados. Esta velocidad se indica por velocidad binaria (bit_rate) (véase 6.3.3).

NOTA – 2 Este cuadro define la velocidad de datos admisible máxima para todas las capas hasta la capa indicada inclusive. Para aplicaciones con codificación multicapa, la velocidad binaria dividida proporcionalmente entre capas está restringida solamente por la velocidad máxima permitida para una capa dada como se indica en este cuadro.

NOTA – 3 1 Mbit = 1 000 000 bits.

Cuadro 8-14 – Requisitos de tamaño de memoria tampón VBV (bits)

Nivel	Capa	Perfil						
		Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	Multivisión
Alto	Mejora 2 Mejora 1 Básica		9 781 248			12 222 464 9 781 248 3 047 424	47 185 920	– 15 898 480 9 787 248
Alto 1440	Mejora 2 Mejora 1 Básica		7 340 032		7 340 032 4 882 432 1 835 008	9 781 248 7 340 032 2 441 216	–	– 12 222 464 7 340 032
Prin- cipal	Mejora 2 Mejora 1 Básica	1 835 008	1 835 008	– 1 835 008 1 212 416		2 441 216 1 835 008 475 136	9 437 184	– 3 047 424 1 835 008
Bajo	Mejora 2 Mejora 1 Básica		475 136	– 475 136 360 448			–	– 950 272 475 136

NOTA – 1 El tamaño de la memoria tampón se calcula de modo que sea proporcional a la velocidad binaria admisible máxima, *redondeada hacia abajo* al múltiplo más cercano de 16×1024 bits. El valor de referencia para el escalonamiento es el tamaño de memoria tampón de perfil principal, nivel principal.

NOTA – 2 Este cuadro define el tamaño *total* de la memoria tampón del decodificador requerido para decodificar todas las capas hasta la capa indicada inclusive. Para aplicaciones con codificación multicapa, la asignación de memoria tampón entre capas está constreñida solamente por el tamaño máximo permitido para una capa dada según se indica en este cuadro.

NOTA – 3 El elemento sintáctico correspondiente a este cuadro es `vbv_buffer_size` (véase 6.3.3).

8.6 Requisitos de compatibilidad en los decodificadores

El cuadro 8-15 define los requisitos de compatibilidad de los decodificadores. Existe el requisito de que para un perfil y un nivel representados por una columna en el cuadro 8-15, un decodificador debe ser capaz de decodificar correctamente todos los trenes de bits que tienen una indicación de perfil y de nivel marcados con una X en la columna. En caso de jerarquía escalable de trenes de bits, la indicación de perfil y de nivel es la de la capa superior.

Cuadro 8-15 – Compatibilidad hacia adelante entre diferentes perfiles y niveles

Indicación de perfil y de nivel en tren de bits	Decodificador																
	HP @ HL	HP @ H-14	HP @ ML	Espacial @ H-14	SNR @ ML	SNR @ LL	MP @ HL	MP @ H-14	MP @ ML	MP @ LL	SP @ ML	4:2:2P @ ML	4:2:2P @ HL	MVP @ HL	MVP @ H-14	MVP @ ML	MVP @ LL
HP@HL	X																
HP@H-14	X	X															
HP@ML	X	X	X														
Espacial@H-14	X	X		X													
SNR@ML	X	X	X	X	X												
SNR@LL	X	X	X	X	X	X											
MP@HL	X						X						X ^{c)}	X			
MP@H-14	X	X		X			X	X					X ^{c)}	X	X		
MP@ML	X	X	X	X	X		X	X	X			X ^{b)}	X ^{c)}	X	X	X	
MP@LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ^{a)}	X ^{b)}	X ^{c)}	X	X	X	X
SP@ML	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X ^{b)}	X ^{c)}	X	X	X	
ISO/CEI 11172-2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ^{b)}	X ^{c)}	X	X	X	X
4:2:2@ML												X	X ^{c)}				
4:2:2@HL													X				
MVP@HL														X			
MVP@H-14														X	X		
MVP@ML														X	X	X	
MVP@LL														X	X	X	X

X Indica que el decodificador será capaz de decodificar el tren de bits incluidas todas las capas más bajas pertinentes.

a) Los decodificadores SP@ML tienen que decodificar los trenes de bits MP@LL.

b) Un decodificador de perfil 4:2:2@nivel principal deberá poder decodificar los trenes de bits perfil principal@nivel principal, perfil principal@nivel bajo y perfil simple@nivel principal, así como los trenes de bits de parámetros de sistema constreñidos conformes a ISO/CEI 11172-2.

c) Un decodificador de perfil 4:2:2@nivel alto deberá poder decodificar los trenes de bits 4:2:2P@ML, MP@HL, MP@HL-1440, MP@ML, MP@LL y SP@ML, así como los trenes de bits de los parámetros de sistema constreñidos conformes a ISO/CEI 11172-2.

NOTA – Para perfiles y niveles que obedecen a una estructura jerárquica, se recomienda que cada capa del tren de bits contenga la indicación de perfil y de nivel (profile_and_level_indication) del decodificador "más simple" capaz de decodificar satisfactoriamente esa capa del tren de bits. Cuando el bit de escape de profile_and_level_indication == 0, éste será el valor numéricamente mayor de los posibles valores válidos de profile_and_level_indication.

9 Registro de identificadores de derechos de autor

9.1 Generalidades

Las partes 1, 2 y 3 de la Norma ISO/CEI 13818 proporcionan soporte para la gestión de los derechos de autor de obras audiovisuales. En la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 esto se realiza por medio de un descriptor de derechos de autor, mientras que la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 e ISO/CEI 13818-3 contienen campos para identificar los titulares de derechos de autor mediante campos de sintaxis incluidos en la sintaxis del tren de bits elemental. Esta Recomendación | Norma Internacional presenta el método de obtener y registrar identificadores de derechos de autor en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2.

La Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 especifica un identificador de derechos de autor (*copyright_identifier*) único de 32 bits, que es un identificador codificado del tipo de obra (tal como los ISBN, ISSN, ISRC, etc.) que va incorporado en el descriptor de derechos de autor. Dicho identificador de derechos de autor permite la identificación de un amplio número de autoridades de registro de derechos de autor. Cada autoridad de registro de derechos de autor puede especificar una sintaxis y una semántica para la identificación de las obras audiovisuales u otras obras protegidas por derechos de autor dentro de esa organización de registro de derechos de autor en particular, utilizando adecuadamente para ello el campo de longitud variable información de derechos de autor adicional (*additional_copyright_info*) que contiene el número de registro de derechos de autor.

En la subcláusula siguiente y los anexos G, H, I, se exponen los beneficios y responsabilidades que corresponden a todos los implicados en el registro del identificador de derechos de autor.

9.2 Implementación de una autoridad de registro (RA, *registration authority*)

El JTC 1 de la ISO/CEI pedirá que se sometan propuestas para designar una organización internacional que actúe como autoridad de registro para el **copyright_identifier** definido en la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2. La organización seleccionada actuará como autoridad de registro. La llamada autoridad de registro desempeñará su cometido en cumplimiento del anexo H de las Directrices del JTC 1. De aquí en adelante el *copyright_identifier* se designará por identificador registrado (RID, *registered identifier*).

Una vez elegida la autoridad de registro, el JTC 1 solicitará la creación de un grupo de gestión de registros (RMG, *registration management group*) el cual revisará las solicitudes formuladas por las organizaciones cuya petición de utilizar un RID conjuntamente con la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 haya sido denegada por la autoridad de registro.

Los anexos G, H e I a esta Especificación proporcionan información sobre los procedimientos para el registro de un identificador de derechos de autor único.

Anexo A

Transformada de coseno discreta inversa

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

La DCT bidimensional $N \times N$ se define como:

$$F(u, v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

con $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, N-1$

donde x, y son coordenadas espaciales en el dominio de muestra

u, v son coordenadas en el dominio de la transformada

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{para } u, v = 0 \\ 1 & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

La definición de la DCT (también denominada DCT directa) es puramente informativa. La DCT directa no es utilizada por el proceso de decodificación descrito por esta Especificación.

La IDCT de números reales matemáticos se define como:

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u)C(v)F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

$f(x, y)$ es un número real.

La IDCT de números enteros matemáticos se define como:

$$f'(x, y) = \text{redondo}(f(x, y))$$

donde $\text{redondo}(\)$ es el redondeo al entero más próximo, con valores semienteros redondeados a partir de cero. No se efectúa ninguna fijación ni saturación.

La IDCT de números enteros matemáticos saturados se define como:

$$f''(x, y) = \text{saturado}(f'(x, y))$$

donde $\text{saturado}(\)$ es la saturación en la gama $[-256, 255]$, definida como:

$$\text{saturado}(x) = \begin{cases} -256 & x < -256 \\ 255 & x > 255 \\ x & -256 \leq x \leq 255 \end{cases}$$

La función IDCT $f[y][x]$ utilizada en el proceso de decodificación puede ser cualquiera de las varias aproximaciones de la IDCT de números enteros matemáticos saturados $f''(x, y)$, a condición de que satisfaga todos los requisitos siguientes:

- 1) La función IDCT $f[y][x]$ utilizada en el proceso de decodificación tendrá valores comprendidos siempre en la gama $[-256, 255]$.
- 2) La función IDCT $f[y][x]$ utilizada en el proceso de decodificación cumplirá la Especificación de la Norma IEEE para la implementación de la transformada de coseno discreta inversa 8 por 8, Std 1180-1990, 6 de diciembre de 1990.

- 3) Este apartado se aplica solamente cuando los bloques de entrada de los coeficientes DCT hacen que los 64 valores de salida de la IDCT de números enteros $f'(x, y)$ estén en la gama $[-384, 383]$. Cuando $f'(x, y) > 256$, $f[y][x]$ será igual a 255 y cuando $f'(x, y) < -257$, $f[y][x]$ será igual a -256 . Para todos los valores de $f'(x, y)$ en la gama $[-257, 256]$, la diferencia absoluta entre $f[y][x]$ y $f''(x, y)$ no será mayor que 2.
- 4) Sea F el conjunto de 4096 bloques $Bi[y][x]$ ($i = 0 \dots 4095$) definido como sigue:
 - a) $Bi[0][0] = i - 2048$.
 - b) $Bi[7][7] = 1$ si $Bi[0][0]$ es par, $Bi[7][7] = 0$ si $Bi[0][0]$ es impar.
 - c) Todos los demás coeficientes $Bi[y][x]$ distintos de $Bi[0][0]$ y $Bi[7][7]$ son iguales a 0.

Para cada bloque $Bi[y][x]$ que pertenece al conjunto F antes definido, una IDCT que cumpla esta especificación (véase el anexo A) dará como salida un bloque $f[y][x]$ que es un error de cresta de 1 o menos comparado con la IDCT de números enteros matemáticos saturados $f''(x, y)$. En otras palabras, $|f[y][x] - f''(x, y)|$ será ≤ 1 para todas las x e y .

Además de estos requisitos, la siguiente es una recomendación sobre la exactitud de la función IDCT $f[y][x]$.

- 5) Cuando no se aplica el apartado 3), es decir, para bloques de entrada de coeficientes DCT que producen la salida de la IDCT de número entero matemática $f'(x, y)$ que contienen uno o más valores de la gama $[-384, 383]$, es conveniente que $f[y][x]$ sea lo más próxima posible a $f''(x, y)$ para todos los trenes de bits producidos por codificadores razonablemente bien diseñados.

NOTA – La cláusula 2.3 de la norma IEEE 1180-1990 "Consideraciones relativas a la especificación de errores de desadaptación IDCT" requiere la especificación de codificación intraimagen periódica para controlar la acumulación de errores de desadaptación. Cada macrobloque debe ser renovado (dícese también "refrescado") antes de codificarlo 132 veces como macrobloque predictivo. Los macrobloques en imágenes B (y macrobloques omitidos en imágenes P) no se cuentan porque no conducen a la acumulación de errores de desadaptación. Este requisito es similar al indicado en IEEE 1180-1990 para telefonía visual de acuerdo con la Recomendación H.261.

Anexo B

Tablas de códigos de longitud variable

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

B.1 Direccionamiento de macrobloque

Véase el cuadro B.1.

Cuadro B.1 – Códigos de longitud variable (VLC) para macroblock_address_increment (incremento de dirección de macrobloque)

Código VLC macroblock_address_ increment	Valor de incremento	Código VLC macroblock_address_ increment	Valor de incremento
1	1	0000 0101 01	18
011	2	0000 0101 00	19
010	3	0000 0100 11	20
0011	4	0000 0100 10	21
0010	5	0000 0100 011	22
0001 1	6	0000 0100 010	23
0001 0	7	0000 0100 001	24
0000 111	8	0000 0100 000	25
0000 110	9	0000 0011 111	26
0000 1011	10	0000 0011 110	27
0000 1010	11	0000 0011 101	28
0000 1001	12	0000 0011 100	29
0000 1000	13	0000 0011 011	30
0000 0111	14	0000 0011 010	31
0000 0110	15	0000 0011 001	32
0000 0101 11	16	0000 0011 000	33
0000 0101 10	17	0000 0001 000	macroblock_escape

NOTA – La entrada de "relleno de macrobloque" que está disponible en ISO/CEI 11172-2 no está disponible en esta Especificación.

B.2 Tipo de macrobloque

Las propiedades del macrobloque son determinadas por el VLC de tipo de macrobloque de acuerdo con los cuadros B.2 a B.8.

Cuadro B.2 – Códigos de longitud variable para macroblock_type (tipo de macrobloque) en imágenes I

macroblock_type VLC code								
	macroblock_quant							
		macroblock_motion_forward						
			macroblock_motion_backward					
				macroblock_pattern				
					macroblock_intra			
						spatial_temporal_weight_code_flag		
						permitted spatial_temporal_weight_classes		
						Descripción		
1	0	0	0	0	1	0	Intra	0
01	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0

Cuadro B.3 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes P

macroblock_type VLC code								
	macroblock_quant							
		macroblock_motion_forward						
			macroblock_motion_backward					
				macroblock_pattern				
					macroblock_intra			
						spatial_temporal_weight_code_flag		
						permitted spatial_temporal_weight_classes		
						Descripción		
1	0	1	0	1	0	0	MC, Coded	0
01	0	0	0	1	0	0	No MC, Coded	0
001	0	1	0	0	0	0	MC, Not Coded	0
0001 1	0	0	0	0	1	0	Intra	0
0001 0	1	1	0	1	0	0	MC, Coded, Quant	0
0000 1	1	0	0	1	0	0	No MC, Coded, Quant	0
0000 01	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0

Cuadro B.4 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes B

macroblock_type VLC code								
macroblock_quant								
macroblock_motion_forward								
macroblock_motion_backward								
macroblock_pattern								
macroblock_intra								
spatial_temporal_weight_code_flag								
permitted spatial_temporal_weight_classes								
Descripción								
10	0	1	1	0	0	0	Interp, Not Coded	0
11	0	1	1	1	0	0	Interp, Coded	0
010	0	0	1	0	0	0	Bwd, Not Coded	0
011	0	0	1	1	0	0	Bwd, Coded	0
0010	0	1	0	0	0	0	Fwd, Not Coded	0
0011	0	1	0	1	0	0	Fwd, Coded	0
0001 1	0	0	0	0	1	0	Intra	0
0001 0	1	1	1	1	0	0	Interp, Coded, Quant	0
0000 11	1	1	0	1	0	0	Fwd, Coded, Quant	0
0000 10	1	0	1	1	0	0	Bwd, Coded, Quant	0
0000 01	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0

Cuadro B.5 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes I con escalonabilidad espacial

macroblock_type VLC code								
macroblock_quant								
macroblock_motion_forward								
macroblock_motion_backward								
macroblock_pattern								
macroblock_intra								
spatial_temporal_weight_code_flag								
permitted spatial_temporal_weight_classes								
Descripción								
1	0	0	0	1	0	0	Coded, Compatible	4
01	1	0	0	1	0	0	Coded, Compatible, Quant	4
0011	0	0	0	0	1	0	Intra	0
0010	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0
0001	0	0	0	0	0	0	Not Coded, Compatible	4

Cuadro B.6 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes P con escalabilidad espacial

macroblock_type VLC code								
macroblock_quant								
macroblock_motion_forward								
macroblock_motion_backward								
macroblock_pattern								
macroblock_intra								
spatial_temporal_weight_code_flag								
permitted spatial_temporal_weight_classes								
							Descripción	
10	0	1	0	1	0	0	MC, Coded	0
011	0	1	0	1	0	1	MC, Coded, Compatible	1,2,3
0000 100	0	0	0	1	0	0	No MC, Coded	0
0001 11	0	0	0	1	0	1	No MC, Coded, Compatible	1,2,3
0010	0	1	0	0	0	0	MC, Not Coded	0
0000 111	0	0	0	0	1	0	Intra	0
0011	0	1	0	0	0	1	MC, Not coded, Compatible	1,2,3
010	1	1	0	1	0	0	MC, Coded, Quant	0
0001 00	1	0	0	1	0	0	No MC, Coded, Quant	0
0000 110	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0
11	1	1	0	1	0	1	MC, Coded, Compatible, Quant	1,2,3
0001 01	1	0	0	1	0	1	No MC, Coded, Compatible, Quant	1,2,3
0001 10	0	0	0	0	0	1	No MC, Not Coded, Compatible	1,2,3
0000 101	0	0	0	1	0	0	Coded, Compatible	4
0000 010	1	0	0	1	0	0	Coded, Compatible, Quant	4
0000 011	0	0	0	0	0	0	Not Coded, Compatible	4

Cuadro B.7 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes B con escalabilidad espacial

macroblock_type VCL code								
macroblock_quant								
macroblock_motion_forward								
macroblock_motion_backward								
macroblock_pattern								
macroblock_intra								
spatial_temporal_weight_code_flag								
permitted spatial_temporal_weight_classes								
Descripción								
10	0	1	1	0	0	0	Interp, Not coded	0
11	0	1	1	1	0	0	Interp, Coded	0
010	0	0	1	0	0	0	Back, Not coded	0
011	0	0	1	1	0	0	Back, Coded	0
0010	0	1	0	0	0	0	For, Not coded	0
0011	0	1	0	1	0	0	For, Coded	0
0001 10	0	0	1	0	0	1	Back, Not Coded, Compatible	1,2,3
0001 11	0	0	1	1	0	1	Back, Coded, Compatible	1,2,3
0001 00	0	1	0	0	0	1	For, Not Coded, Compatible	1,2,3
0001 01	0	1	0	1	0	1	For, Coded, Compatible	1,2,3
0000 110	0	0	0	0	1	0	Intra	0
0000 111	1	1	1	1	0	0	Interp, Coded, Quant	0
0000 100	1	1	0	1	0	0	For, Coded, Quant	0
0000 101	1	0	1	1	0	0	Back, Coded, Quant	0
0000 0100	1	0	0	0	1	0	Intra, Quant	0
0000 0101	1	1	0	1	0	1	For, Coded, Compatible, Quant	1,2,3
0000 0110 0	1	0	1	1	0	1	Back, Coded, Compatible, Quant	1,2,3
0000 0111 0	0	0	0	0	0	0	Not Coded, Compatible	4
0000 0110 1	1	0	0	1	0	0	Coded, Compatible, Quant	4
0000 0111 1	0	0	0	1	0	0	Coded, Compatible	4

Cuadro B.8 – Códigos de longitud variable para macroblock_type en imágenes I, imágenes P e imágenes B con escalonabilidad SNR

macroblock_type VLC code								
macroblock_quant								
macroblock_motion_forward								
macroblock_motion_backward								
macroblock_pattern								
macroblock_intra								
spatial_temporal_weight_code_flag								
permitted spatial_temporal_weight_classes								
Descripción								
1	0	0	0	1	0	0	Coded	0
01	1	0	0	1	0	0	Coded, Quant	0
001	0	0	0	0	0	0	Not Coded	0

NOTA – No hay diferencia entre tipos de imágenes, porque los macrobloques son procesados idénticamente en imágenes I, P y B. Se necesita el tipo “Not coded” (no codificado) dado que no se permiten macrobloques omitidos al principio y al final de una rebanada.

B.3 Patrón de macrobloque

Véase el cuadro B.9.

**Cuadro B.9 – Códigos de longitud variable para coded_block_pattern
(patrón de bloque codificado)**

Código VLC de coded_block_pattern	cbp	Código VLC de coded_block_pattern	cbp
111	60	0001 1100	35
1101	4	0001 1011	13
1100	8	0001 1010	49
1011	16	0001 1001	21
1010	32	0001 1000	41
1001 1	12	0001 0111	14
1001 0	48	0001 0110	50
1000 1	20	0001 0101	22
1000 0	40	0001 0100	42
0111 1	28	0001 0011	15
0111 0	44	0001 0010	51
0110 1	52	0001 0001	23
0110 0	56	0001 0000	43
0101 1	1	0000 1111	25
0101 0	61	0000 1110	37
0100 1	2	0000 1101	26
0100 0	62	0000 1100	38
0011 11	24	0000 1011	29
0011 10	36	0000 1010	45
0011 01	3	0000 1001	53
0011 00	63	0000 1000	57
0010 111	5	0000 0111	30
0010 110	9	0000 0110	46
0010 101	17	0000 0101	54
0010 100	33	0000 0100	58
0010 011	6	0000 0011 1	31
0010 010	10	0000 0011 0	47
0010 001	18	0000 0010 1	55
0010 000	34	0000 0010 0	59
0001 1111	7	0000 0001 1	27
0001 1110	11	0000 0001 0	39
0001 1101	19	0000 0000 1	0 (nota)
NOTA – Esta entrada no se utilizará con estructura de crominancia 4:2:0.			

B.4 Vectores de movimiento

Véanse los cuadros B.10 y B.11.

**Cuadro B.10 – Códigos de longitud variable para motion_code
(código de movimiento)**

Código de longitud variable	motion_code[r][s][t]
0000 0011 001	-16
0000 0011 011	-15
0000 0011 101	-14
0000 0011 111	-13
0000 0100 001	-12
0000 0100 011	-11
0000 0100 11	-10
0000 0101 01	-9
0000 0101 11	-8
0000 0111	-7
0000 1001	-6
0000 1011	-5
0000 111	-4
0001 1	-3
0011	-2
011	-1
1	0
010	1
0010	2
0001 0	3
0000 110	4
0000 1010	5
0000 1000	6
0000 0110	7
0000 0101 10	8
0000 0101 00	9
0000 0100 10	10
0000 0100 010	11
0000 0100 000	12
0000 0011 110	13
0000 0011 100	14
0000 0011 010	15
0000 0011 000	16

Cuadro B.11 – Códigos de longitud variable para dmvector[t]

Código	Valor
11	-1
0	0
10	1

B.5 Coeficientes DCT

Véanse los cuadros B.12 a B.16.

Cuadro B.12 – Códigos de longitud variable para dct_dc_size_luminance (luminancia de tamaño dc_dct)

Código de longitud variable	dct_dc_size_luminance
100	0
00	1
01	2
101	3
110	4
1110	5
1111 0	6
1111 10	7
1111 110	8
1111 1110	9
1111 1111 0	10
1111 1111 1	11

Cuadro B.13 – Códigos de longitud variable para dct_dc_size_chrominance (crominancia de tamaño dc_dct)

Código de longitud variable	dct_dc_size_chrominance
00	0
01	1
10	2
110	3
1110	4
1111 0	5
1111 10	6
1111 110	7
1111 1110	8
1111 1111 0	9
1111 1111 10	10
1111 1111 11	11

Cuadro B.14 – Tabla de coeficientes DCT cero

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
10 (nota 2)	Fin de bloque	
1 s (nota 3)	0	1
11 s (nota 4)	0	1
011 s	1	1
0100 s	0	2
0101 s	2	1
0010 1 s	0	3
0011 1 s	3	1
0011 0 s	4	1
0001 10 s	1	2
0001 11 s	5	1
0001 01 s	6	1
0001 00 s	7	1
0000 110 s	0	4
0000 100 s	2	2
0000 111 s	8	1
0000 101 s	9	1
0000 01	Escape	
0010 0110 s	0	5
0010 0001 s	0	6
0010 0101 s	1	3
0010 0100 s	3	2
0010 0111 s	10	1
0010 0011 s	11	1
0010 0010 s	12	1
0010 0000 s	13	1
0000 0010 10 s	0	7
0000 0011 00 s	1	4
0000 0010 11 s	2	3
0000 0011 11 s	4	2
0000 0010 01 s	5	2
0000 0011 10 s	14	1
0000 0011 01 s	15	1
0000 0010 00 s	16	1

Cuadro B.14 – Tabla de coeficientes DCT cero (continuación)

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
0000 0001 1101 s	0	8
0000 0001 1000 s	0	9
0000 0001 0011 s	0	10
0000 0001 0000 s	0	11
0000 0001 1011 s	1	5
0000 0001 0100 s	2	4
0000 0001 1100 s	3	3
0000 0001 0010 s	4	3
0000 0001 1110 s	6	2
0000 0001 0101 s	7	2
0000 0001 0001 s	8	2
0000 0001 1111 s	17	1
0000 0001 1010 s	18	1
0000 0001 1001 s	19	1
0000 0001 0111 s	20	1
0000 0001 0110 s	21	1
0000 0000 1101 0 s	0	12
0000 0000 1100 1 s	0	13
0000 0000 1100 0 s	0	14
0000 0000 1011 1 s	0	15
0000 0000 1011 0 s	1	6
0000 0000 1010 1 s	1	7
0000 0000 1010 0 s	2	5
0000 0000 1001 1 s	3	4
0000 0000 1001 0 s	5	3
0000 0000 1000 1 s	9	2
0000 0000 1000 0 s	10	2
0000 0000 1111 1 s	22	1
0000 0000 1111 0 s	23	1
0000 0000 1110 1 s	24	1
0000 0000 1110 0 s	25	1
0000 0000 1101 1 s	26	1

Cuadro B.14 – Tabla de coeficientes DCT cero (continuación)

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
0000 0000 0111 11 s	0	16
0000 0000 0111 10 s	0	17
0000 0000 0111 01 s	0	18
0000 0000 0111 00 s	0	19
0000 0000 0110 11 s	0	20
0000 0000 0110 10 s	0	21
0000 0000 0110 01 s	0	22
0000 0000 0110 00 s	0	23
0000 0000 0101 11 s	0	24
0000 0000 0101 10 s	0	25
0000 0000 0101 01 s	0	26
0000 0000 0101 00 s	0	27
0000 0000 0100 11 s	0	28
0000 0000 0100 10 s	0	29
0000 0000 0100 01 s	0	30
0000 0000 0100 00 s	0	31
0000 0000 0011 000 s	0	32
0000 0000 0010 111 s	0	33
0000 0000 0010 110 s	0	34
0000 0000 0010 101 s	0	35
0000 0000 0010 100 s	0	36
0000 0000 0010 011 s	0	37
0000 0000 0010 010 s	0	38
0000 0000 0010 001 s	0	39
0000 0000 0010 000 s	0	40
0000 0000 0011 111 s	1	8
0000 0000 0011 110 s	1	9
0000 0000 0011 101 s	1	10
0000 0000 0011 100 s	1	11
0000 0000 0011 011 s	1	12
0000 0000 0011 010 s	1	13
0000 0000 0011 001 s	1	14

Cuadro B.14 – Tabla de coeficientes DCT cero (*fin*)

0000 0000 0001 0011 s	1	15
0000 0000 0001 0010 s	1	16
0000 0000 0001 0001 s	1	17
0000 0000 0001 0000 s	1	18
0000 0000 0001 0100 s	6	3
0000 0000 0001 1010 s	11	2
0000 0000 0001 1001 s	12	2
0000 0000 0001 1000 s	13	2
0000 0000 0001 0111 s	14	2
0000 0000 0001 0110 s	15	2
0000 0000 0001 0101 s	16	2
0000 0000 0001 1111 s	27	1
0000 0000 0001 1110 s	28	1
0000 0000 0001 1101 s	29	1
0000 0000 0001 1100 s	30	1
0000 0000 0001 1011 s	31	1
<p>NOTA – 1 El último bit 's' da el signo del nivel: '0' para positivo, '1' para negativo.</p> <p>NOTA – 2 "Fin de bloque" no será el único código del bloque.</p> <p>NOTA – 3 Este código se utilizará para el primer coeficiente (DC) en el bloque.</p> <p>NOTA – 4 Este código se utilizará para todos los otros coeficientes.</p>		

Cuadro B.15 – Tabla de coeficientes DCT uno

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
0110 (nota 2)	Fin de bloque	
10s	0	1
010 s	1	1
110 s	0	2
0010 1 s	2	1
0111 s	0	3
0011 1 s	3	1
0001 10 s	4	1
0011 0 s	1	2
0001 11 s	5	1
0000 110 s	6	1
0000 100 s	7	1
1110 0 s	0	4
0000 111 s	2	2
0000 101 s	8	1
1111 000 s	9	1
0000 01	Escape	
1110 1 s	0	5
0001 01 s	0	6
1111 001 s	1	3
0010 0110 s	3	2
1111 010 s	10	1
0010 0001 s	11	1
0010 0101 s	12	1
0010 0100 s	13	1
0001 00 s	0	7
0010 0111 s	1	4
1111 1100 s	2	3
1111 1101 s	4	2
0000 0010 0 s	5	2
0000 0010 1 s	14	1
0000 0011 1 s	15	1
0000 0011 01 s	16	1

Cuadro B.15 – Tabla de coeficientes DCT uno (continuación)

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
1111 011 s	0	8
1111 100 s	0	9
0010 0011 s	0	10
0010 0010 s	0	11
0010 0000 s	1	5
0000 0011 00 s	2	4
0000 0001 1100 s	3	3
0000 0001 0010 s	4	3
0000 0001 1110 s	6	2
0000 0001 0101 s	7	2
0000 0001 0001 s	8	2
0000 0001 1111 s	17	1
0000 0001 1010 s	18	1
0000 0001 1001 s	19	1
0000 0001 0111 s	20	1
0000 0001 0110 s	21	1
1111 1010 s	0	12
1111 1011 s	0	13
1111 1110 s	0	14
1111 1111 s	0	15
0000 0000 1011 0 s	1	6
0000 0000 1010 1 s	1	7
0000 0000 1010 0 s	2	5
0000 0000 1001 1 s	3	4
0000 0000 1001 0 s	5	3
0000 0000 1000 1 s	9	2
0000 0000 1000 0 s	10	2
0000 0000 1111 1 s	22	1
0000 0000 1111 0 s	23	1
0000 0000 1110 1 s	24	1
0000 0000 1110 0 s	25	1
0000 0000 1101 1 s	26	1

Cuadro B.15 – Tabla de coeficientes DCT uno (continuación)

Código de longitud variable (nota 1)	Pasada (run)	Nivel (level)
0000 0000 0111 11 s	0	16
0000 0000 0111 10 s	0	17
0000 0000 0111 01 s	0	18
0000 0000 0111 00 s	0	19
0000 0000 0110 11 s	0	20
0000 0000 0110 10 s	0	21
0000 0000 0110 01 s	0	22
0000 0000 0110 00 s	0	23
0000 0000 0101 11 s	0	24
0000 0000 0101 10 s	0	25
0000 0000 0101 01 s	0	26
0000 0000 0101 00 s	0	27
0000 0000 0100 11 s	0	28
0000 0000 0100 10 s	0	29
0000 0000 0100 01 s	0	30
0000 0000 0100 00 s	0	31
0000 0000 0011 000 s	0	32
0000 0000 0010 111 s	0	33
0000 0000 0010 110 s	0	34
0000 0000 0010 101 s	0	35
0000 0000 0010 100 s	0	36
0000 0000 0010 011 s	0	37
0000 0000 0010 010 s	0	38
0000 0000 0010 001 s	0	39
0000 0000 0010 000 s	0	40
0000 0000 0011 111 s	1	8
0000 0000 0011 110 s	1	9
0000 0000 0011 101 s	1	10
0000 0000 0011 100 s	1	11
0000 0000 0011 011 s	1	12
0000 0000 0011 010 s	1	13
0000 0000 0011 001 s	1	14

Cuadro B.15 – Tabla de coeficientes DCT uno (*fin*)

0000 0000 0001 0011 s	1	15
0000 0000 0001 0010 s	1	16
0000 0000 0001 0001 s	1	17
0000 0000 0001 0000 s	1	18
0000 0000 0001 0100 s	6	3
0000 0000 0001 1010 s	11	2
0000 0000 0001 1001 s	12	2
0000 0000 0001 1000 s	13	2
0000 0000 0001 0111 s	14	2
0000 0000 0001 0110 s	15	2
0000 0000 0001 0101 s	16	2
0000 0000 0001 1111 s	27	1
0000 0000 0001 1110 s	28	1
0000 0000 0001 1101 s	29	1
0000 0000 0001 1100 s	30	1
0000 0000 0001 1011 s	31	1
NOTA – 1 El último bit 's' indica el signo del nivel: '0' para positivo, '1' para negativo.		
NOTA – 2 "Fin de bloque" no aparecerá como el único código de un bloque.		

Cuadro B.16 – Codificación de pasada y nivel después de un código ESCAPE

Código de longitud fija	Pasada	Código de longitud fija	signed_level
0000 00	0	1000 0000 0000	Reservado
0000 01	1	1000 0000 0001	-2047
0000 10	2	1000 0000 0010	-2046
...
...	...	1111 1111 1111	-1
...	...	0000 0000 0000	Prohibido
...	...	0000 0000 0001	+1
...
1111 11	63	0111 1111 1111	+2047

Anexo C

Verificador de memoria tampón de vídeo

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

Los trenes de bits de vídeo codificados satisfarán las constricciones impuestas a través de un verificador de memoria tampón de vídeo (VBV, *video buffering verifier*) definido en este anexo. Ningún tren de bits de la jerarquía escalonable violará las constricciones VBV definidas en este anexo.

El VBV es un decodificador ficticio, que está conectado conceptualmente a la salida de un codificador. Tiene una memoria tampón de entrada, conocida por la memoria tampón VBV (o, brevemente, el tampón VBV). Los datos codificados se colocan en la memoria tampón definida en C.3 y se suprimen de la memoria tampón como se define en C.5, C.6 y C.7. Se requiere que un tren de bits que se conforma con esta especificación no origine el desbordamiento de la memoria tampón VBV. Cuando el retardo bajo (*low_delay*) es cero, la decodificación de una imagen en el tiempo previsto normalmente la memoria tampón VBV pudiera estar subutilizada. Si es así, no se decodifica la imagen y la memoria tampón VBV es reexaminada en una secuencia de instantes ulteriores especificados en C.7 y C.8 hasta que todo esté presente en la memoria tampón VBV.

Toda la aritmética de este anexo se realiza con valores reales, de modo que no pueda propagarse ningún error de redondeo. Por ejemplo, el número de bits en la memoria tampón VBV no es necesariamente un entero.

C.1 El VBV y el codificador vídeo tienen la misma frecuencia de reloj así como la misma velocidad de trama, y funcionan síncronamente.

C.2 La memoria tampón VBV tiene un tamaño B, donde B es el tamaño de memoria tampón VBV (*vbv_buffer_size*) codificado en el encabezamiento de secuencia y en la extensión de secuencia, si la hubiere.

C.3 Esta subcláusula define la entrada de datos a la memoria tampón VBV. En C.3.1 y C.3.2 se definen dos casos mutuamente exclusivos. En ambos casos la memoria tampón VBV está inicialmente vacía. Sea $R_{\text{máx}}$ la velocidad binaria especificada en el campo *bit_rate*.

C.3.1 Cuando el retardo *vbv* está codificado con un valor diferente de FFFF hexadecimal, los datos de imagen de la n-ésima imagen codificada entran en la memoria tampón a una velocidad $R(n)$, donde:

$$R(n) = d_n^* / (\tau(n) - \tau(n+1) + t(n+1) - t(n))$$

donde

- $R(n)$ es la velocidad, en bit/s, a la que los datos de imagen para la n-ésima imagen codificada entran en la memoria tampón VBV.
- d_n^* es el número de bits después del bit final del código de comienzo de la n-ésima imagen y antes del bit final del código de comienzo de la (n+1)-ésima imagen, inclusive.
- $\tau(n)$ es el retardo de codificación codificado en *vbv_delay* para la n-ésima imagen codificada, medido en segundos.
- $t(n)$ es el tiempo, medido en segundos, en el que la n-ésima imagen codificada se extrae de la memoria tampón VBV. $t(n)$ se define en C.9, C.10, C.11 y C.12.

Ambigüedad al comienzo de una secuencia:

El intervalo de tiempo $t_{n+1} - t_n$ entre la sucesión de dos imágenes consecutivas puede normalmente derivarse del tren de bits como se indica en C.9, C.10, C.11 y C.12.

Cuando se obtiene acceso aleatorio en una secuencia, $t_{n+1} - t_n$ no puede determinarse sólo a partir del tren de bits de vídeo para la primera imagen (o imágenes) después del encabezamiento de secuencia, ya que la trama P o I codificada anterior no existe en la secuencia decodificada. Si el tren de bits se multiplexa como parte de un tren de bits del sistema de acuerdo con la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1, resulta posible (pero no seguro) que la información del tren de bits del sistema pueda utilizarse para determinar inequívocamente este intervalo de tiempo. Esta información está disponible si se transmiten indicaciones de tiempo de decodificación (DTS, *decoding time stamps*) para la imagen n y n+1.

Si la velocidad $R(n)$ no puede determinarse inequívocamente, no es posible que el VBV determine precisamente la plenitud en trayectorias en las que la memoria tampón VBV durante un periodo limitado (siempre menor que el valor máximo del v_{bv_delay} , que es aproximadamente 0,73 segundos), por lo que no es siempre posible una estricta verificación del VBV del tren de bits completo. Adviértase que un codificador siempre conoce los valores de $t_{n+1} - t_n$ después de cada encabezamiento de secuencia repetido, y sabe por tanto cómo generar un tren de bits que no viole las constricciones de VBV en esos puntos.

La ambigüedad podría resultar un problema cuando el tren de bits de vídeo es remultiplexado y entregado a una velocidad diferente de la velocidad constante por piezas prevista $R(n)$.

Debe también señalarse que la velocidad de entrada para los bits que preceden al primer encabezamiento de imagen no pueden determinarse a partir del tren de bits.

Ambigüedad al final de una secuencia:

La entrada de todos los bits que siguen al código de comienzo de imagen de la imagen que precede a un código de fin de secuencia no puede determinarse a partir del tren de bits. Existirá una velocidad de entrada para estos bits que no produzca desbordamiento o, si low_delay es igual a 1, una infrutilización de capacidad de la memoria tampón VBV. Esta velocidad será menor que la máxima especificada en el encabezamiento de secuencia.

Después de llenar la memoria tampón VBV con todos los datos que preceden al código de comienzo de la primera imagen de la secuencia y con el propio código de comienzo de imagen, la memoria tampón VBV se llena con el tren de bits durante el tiempo especificado por el campo v_{bv_delay} del encabezamiento de imagen. En este momento empieza la decodificación. La entrada de datos continúa a las velocidades especificadas en esta subcláusula.

Para todos los trenes de bits, $R(n) \leq R_{m\acute{a}x}$ para todos los datos de imagen.

NOTA – Para vídeo de velocidad constante, los valores $R(n)$ en la secuencia son constantes, dentro de la exactitud permitida por la cuantificación del retardo v_{bv} .

C.3.2 Cuando el retardo v_{bv} se codifica con el valor FFFF hexadecimal, los datos entran en la memoria tampón VBV como se especifica en esta subcláusula.

Si la memoria tampón VBV no está llena, los datos entran a la velocidad $R_{m\acute{a}x}$.

Si la memoria tampón VBV se satura después de llenarla a la velocidad $R_{m\acute{a}x}$ durante algún tiempo, no se introducen más datos en la memoria hasta que se hayan suprimido algunos de los datos allí almacenados.

Después de introducidos en la memoria tampón VBV todos los datos que preceden al código de comienzo de la primera imagen de la secuencia y el propio código de comienzo de imagen, se introducen en la memoria tampón VBV datos del tren de bits hasta que se llene. En este momento empieza la decodificación. La entrada de datos continúa a la velocidad especificada en esta subcláusula.

C.4 A partir de este momento, definido en C.3, la memoria tampón VBV es examinada en instantes sucesivos definidos en C.9 a C.12. C.5 a C.8 definen las acciones que se han de ejecutar cada vez que se examina el tampón VBV.

C.5 Esta subcláusula define un requisito para todos los trenes de bits de vídeo.

Cuando la memoria tampón VBV es examinada *antes* de suprimir cualesquiera datos de imagen, el número de bits en la memoria tampón estará comprendido entre cero bits y B bits, donde B es el tamaño de la memoria tampón VBV indicado por el tamaño de memoria tampón v_{bv} ($v_{bv_buffer_size}$).

A los fines de este anexo, los datos de imagen se definen como todos los bits de la imagen codificada, la totalidad del encabezamiento (o de los encabezamientos) y los datos de usuario inmediatamente precedentes, si los hubiere (incluido el relleno insertado entre ellos) y todo el relleno que existe hasta el siguiente código de comienzo; este código no se incluirá en los datos de imagen, a menos que sea un código de fin de secuencia, en cuyo caso sí se incluirá.

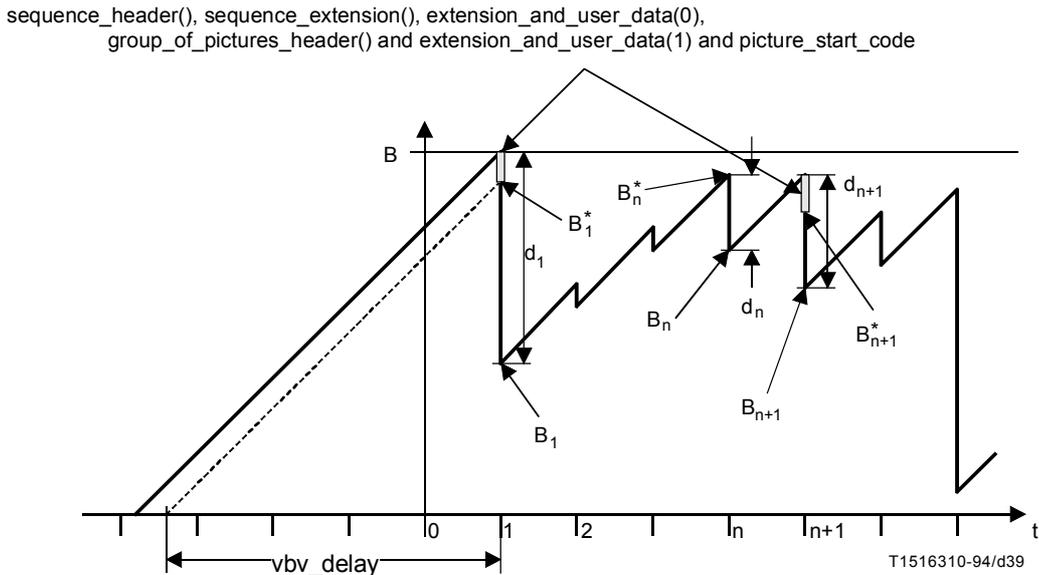


Figura C.1 – Ocupación de la memoria tampón VBV – Funcionamiento a velocidad binaria constante

C.6 Esta subcláusula define un requisito de los trenes de bits de vídeo cuando la bandera de bajo retardo (`low_delay`) es igual a cero.

Cada vez que la memoria tampón VBV es examinada y antes de que se suprima ningún bit, todos los datos para la imagen que (en ese momento) ha estado en la memoria tampón durante más tiempo estará presente en la memoria tampón VBV. Estos datos de imagen se suprimirán instantáneamente en este momento.

No se producirá subutilización de la memoria tampón VBV cuando la bandera de bajo retardo tenga el valor 0. Esto requiere que todos los datos de imagen para la n -ésima imagen estén presentes en la memoria tampón VBV en el instante de la decodificación t_n .

C.7 Esta subcláusula sólo se aplica cuando la bandera `low_delay` es igual a 1.

Cuando el retardo bajo (`low_delay`) tiene el valor 1, pueden darse situaciones en las que la memoria tampón VBV deba ser reexaminada varias veces antes de extraer de ella una imagen codificada. Es posible saber si hay que reexaminar la memoria tampón VBV, y cuántas veces, viendo la referencia temporal de la imagen siguiente (la que sigue a la imagen que se va a decodificar en ese momento); véase 6.3.10. Si hay que reexaminar la memoria tampón VBV, la imagen que se va a decodificar en ese momento se conoce por una imagen grande.

Si la imagen que se va a decodificar en ese momento es una imagen grande, la memoria tampón VBV se examina a intervalos de dos periodos de campo antes de suprimir la imagen grande, y no se suprime ningún dato de imagen hasta que se haya efectuado el último reexamen.

En ese momento, es decir, en el instante que precede inmediatamente a la supresión de la imagen grande, el número de bits en la memoria tampón VBV es menor que B ; todos los datos de imagen para la imagen que ha estado en la memoria tampón durante más tiempo (la imagen grande) estarán presentes en la memoria tampón y deberán suprimirse inmediatamente. Después de esto se reanuda el funcionamiento normal de la memoria tampón VBV, y se aplica lo indicado en C.5.

La última imagen codificada de una secuencia no será una imagen grande.

C.8 Esta subcláusula es solamente informativa.

La situación cuando la memoria tampón VBV está subutilizada (véase C.7) puede ocurrir cuando aplicaciones de bajo retardo transmiten ocasionalmente imágenes grandes, por ejemplo, en el caso de cortes de escena.

La decodificación de estos trenes de bits hará que el proceso de visualización asociado con un decodificador repita un campo o trama decodificado previamente hasta que pueda reanudarse el funcionamiento normal del VBV. Este proceso se denomina a veces como la ocurrencia de "imágenes saltadas". Obsérvese que esta situación no debe producirse sino en casos excepcionales. No deberá producirse cuando low_delay es igual a 0.

C.9 Esta subcláusula define los intervalos de tiempo entre el examen sucesivo de la memoria tampón VBV cuando la secuencia progresiva (*progressive_sequence*) equivale a 1 y el bajo retardo (*low_delay*) equivale a 0. En este caso, siempre existe retardo de reordenación de tramas y pueden producirse imágenes B.

El intervalo de tiempo $t_{n+1} - t_n$ entre dos exámenes sucesivos de la memoria tampón de entrada VBV es un múltiplo de T, donde T es la inversa de la velocidad de trama.

Si la n-ésima imagen es una imagen B con repetición de primer campo (*repeat_first_field*) igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

Si la n-ésima imagen es una imagen B con repetición de primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen es una imagen B con repetición de primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 1, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

Si la n-ésima imagen es una imagen P o una imagen I y si la imagen P o imagen I previas tienen repetición de primer campo igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

Si la n-ésima imagen es una imagen P o una imagen I y si la imagen P o imagen I previas tienen repetición de primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen es una imagen P o una imagen I y si la imagen P o imagen I previas tienen repetición de primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 1, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

C.10 Esta subcláusula define los intervalos de tiempo entre exámenes sucesivos de la memoria tampón VBV cuando secuencia progresiva equivale a 1 y bajo retardo equivale a 1. En este caso, la secuencia no contiene imágenes B y no hay retardo de reordenación de tramas.

El intervalo de tiempo $t_{n+1} - t_n$ entre dos exámenes sucesivos de la memoria tampón de entrada VBV es un múltiplo de T, donde T es la inversa de la velocidad de trama.

Si la n-ésima imagen es una imagen P o una imagen I con repetición del primer campo igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

Si la n-ésima imagen es una imagen P, o una imagen I con repetición del primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen P o una imagen I con repetición del primer campo igual a 1 y campo superior primero igual a 1, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

C.11 Esta subcláusula define los intervalos de tiempo entre exámenes sucesivos de la memoria tampón VBV cuando secuencia progresiva equivale a 0 y bajo retardo equivale a 0. En este caso, siempre existe retardo de reordenación de tramas y pueden producirse imágenes B.

El intervalo de tiempo $t_{n+1} - t_n$ entre dos exámenes sucesivos de la memoria tampón de entrada VBV es un múltiplo de T, donde T es la inversa de dos veces la velocidad de trama.

Si la n-ésima imagen es una imagen B codificada con *estructura de trama* con repetición de primer campo igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen es una trama B codificada con *estructura de trama* con repetición de primer campo igual a 1, $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

Si la n-ésima imagen es una imagen B con *estructura de campo* (imagen de campo B), $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

Si la n-ésima imagen es una trama P o una trama I codificadas con *estructura de trama* y si la trama P codificada o la trama I codificada previas tienen repetición de primer campo igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen es una trama P o una trama I codificadas con *estructura de trama* y si la trama P codificada o la trama I codificada previas tienen repetición de primer campo igual a 1, $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

Si la n-ésima es el *primer campo* de una imagen P o una imagen I codificadas con *estructura de trama*, $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

Si la n-ésima es el *segundo campo* de una trama P o de una trama I codificadas con *estructura de campo* y si la trama P o la trama I codificadas previas utilizan estructura de campo o tienen repetición de primer campo igual a 0, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $(2 * T - T)$.

Si la n-ésima imagen es el *segundo* campo de una trama P o de una trama I codificadas con *estructura de campo* y si la trama P o trama I codificadas previas están utilizando estructura de trama y tienen repetición de primer campo igual a 1, entonces $t_{n+1} - t_n$ es igual a $(3 * T - T)$.

La figura C.2 muestra el VBV en un caso simple con imágenes de trama solamente. Las tramas P₀, B₂ y B₄ tienen una duración de visualización de tres campos.

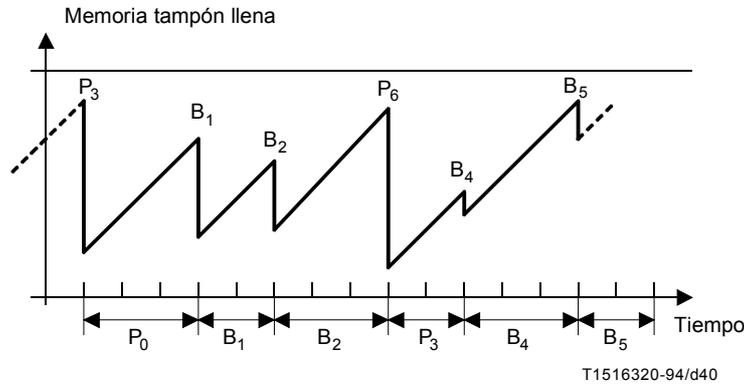


Figura C.2

C.12 Esta subcláusula define los intervalos de tiempo entre sucesivos exámenes de la memoria tampón VBV cuando secuencia progresiva equivale a 0 y bajo retardo equivale a 1. En este caso, la secuencia no contiene imágenes B y no hay retardo de reordenación de tramas.

El intervalo de tiempo $t_{n+1} - t_n$ entre dos exámenes sucesivos de la memoria tampón de entrada VBV es un múltiplo de T, donde T es la inversa de dos veces la velocidad de trama.

Si la n-ésima imagen es una imagen P o imagen I codificadas con *estructura de trama* con repetición de primer campo igual a 0, $t_{n+1} - t_n$ es igual a $2 * T$.

Si la n-ésima imagen es una trama P codificada o una trama I codificada con *estructura de trama* con repetición de primer campo igual a 1, $t_{n+1} - t_n$ es igual a $3 * T$.

Si la n-ésima imagen es una trama P codificada o una trama I codificada con *estructura de campo*, $t_{n+1} - t_n$ es igual a T.

La figura C.3 muestra el VBV en un caso simple con imágenes de trama solamente. Las tramas I₀, P₂ y P₄ tienen repetición de primer campo igual a 1.

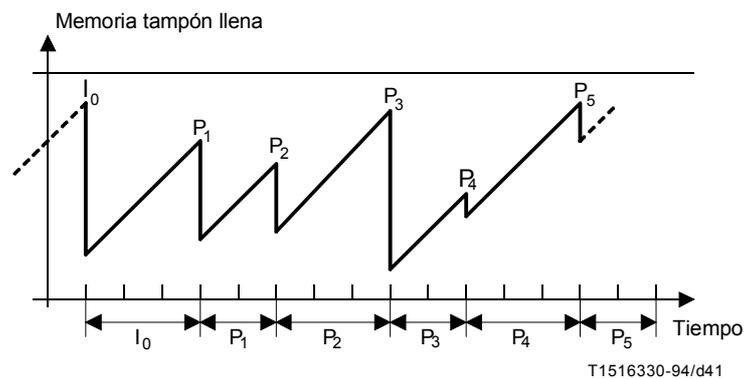


Figura C.3

Anexo D

Características sustentadas por el algoritmo

(Este anexo no es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

D.1 Visión de conjunto

En esta Especificación se incluye la siguiente lista de características que no es exhaustiva.

- 1) Se pueden representar diferentes formatos de muestreo de crominancia (es decir 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4).
- 2) Se puede codificar el vídeo en formatos de exploración progresiva y entrelazada.
- 3) El decodificador puede utilizar disminución de 3:2 para representar una película de ~24 fps como vídeo de ~30 fps.
- 4) El vídeo visualizado puede ser seleccionado mediante una ventana de exploración panorámica móvil dentro de un fondo más grande.
- 5) Se puede utilizar una amplia gama de calidades de imagen.
- 6) Se admiten canales a velocidad binaria constante y variable.
- 7) Se dispone de un modo de bajo retardo para aplicaciones cara a cara.
- 8) Se dispone de acceso aleatorio (para DSM, adquisición de canales, y salto de canal).
- 9) Los trenes de bits de parámetros constreñidos conformes a ISO/CEI 11172-2 son decodificables.
- 10) Se pueden generar trenes de bits para decodificadores de complejidad alta y baja (soporte físico).
- 11) Se admite la edición de vídeo codificado.
- 12) Se pueden aplicar trenes de bits grabados con repetición rápida hacia adelante y hacia atrás.
- 13) El tren de bits codificado es elástico a errores.

D.2 Formatos de vídeo

D.2.1 Formatos de muestreo y color

La codificación vídeo de esta Especificación admite vídeo entrelazado y progresivo. La indicación respectiva se proporciona con una bandera de secuencia progresiva (`progressive_sequence`) transmitida en el código de extensión de secuencia.

Los tamaños de cuadrícula permitidos están comprendidos entre 1 y $(2^{14} - 1)$ muestras de luminancia en cada uno de los sentidos horizontal y vertical. El vídeo se representa en un espacio de color de luminancia/crominancia con colores primarios seleccionables. La crominancia puede ser muestreada en 4:2:0 (la mitad de las muestras en los sentidos horizontal y vertical), 4:2:2 (la mitad de las muestras en sentido horizontal solamente). Además, se admite flexiblemente formatos de muestra y formatos de imagen específicos de aplicaciones. Un parámetro formato de crominancia (`chroma_format`) está contenido en el código de extensión de secuencia.

La información del formato de la muestra se proporciona por medio de `aspect_ratio_information` y (facultativamente) `display_horizontal_size` y `display_vertical_size` en `sequence_display_extension()`. En el cuadro D.1 se dan ejemplos de valores apropiados para señales muestreadas de acuerdo con la Recomendación UIT-R BT.601.

Esta Especificación provee instrumentos para sustentar la crominancia 4:4:4, para posible uso futuro. Sin embargo, actualmente ésta no es admitida en cualquier perfil.

Cuadro D.1 – Ejemplo de valores de tamaño de visualización

Formato de señal	<code>display_horizontal_size</code>	<code>display_vertical_size</code>
525-líneas	711	483
625-líneas	702	575

D.2.2 Temporización de película

Un decodificador puede aplicar disminución de 3:2 cuando se codifica una secuencia de imágenes progresivas. Cada imagen de película modificada puede especificar independientemente si es visualizada para dos o tres periodos de campo de vídeo, de modo que se puede transmitir material de fuente con disminución de 3:2 "irregular" como vídeo progresivo. Se transmiten dos banderas, `top_field_first` y `repeat_first_field`, con las extensiones de codificación de imagen y describen adecuadamente la temporización de visualización necesaria.

D.2.3 Control de formato de visualización

El proceso de visualización convierte una secuencia de tramas digitales (en el caso de vídeo progresivo) o campos digitales (en el caso de vídeo entrelazado) en vídeo de salida. Esta no es una parte normativa de esta Recomendación | Norma Internacional. La sintaxis de vídeo de esta Especificación sí comunica algunos parámetros de visualización que se utilizan al reconstruir el vídeo. La información facultativa (en la extensión de visualización de secuencia) especifica las cromaticidades, los colores primarios de visualización, las características de transferencia optoelectrónica (por ejemplo, el valor de gamma) y la matriz de conversión de RGB a luminancia/crominancia.

Además, se puede definir una ventana de visualización dentro de la cuadrícula codificada como, por ejemplo, en el caso de exploración panorámica. Alternativamente, la cuadrícula codificada se puede definir como una ventana en un dispositivo de visualización de gran zona. En el caso de exploración panorámica, la posición de la ventana que representa la región visualizada de una imagen más grande se puede especificar campo por campo. Se especifica en la extensión de visualización de imagen descrita en 6.3.12. Un uso típico de la ventana de exploración panorámica es describir el "importante" rectángulo de formato de 4:3 dentro de una secuencia vídeo de 16:9. De manera similar, en el caso de pequeñas imágenes codificadas en una pantalla grande, se puede especificar el tamaño de la pantalla y la posición de la ventana dentro de esa pantalla.

D.2.4 Codificación transparente de vídeo compuesto

La decodificación de PAL/NTSC antes de la transmisión y la recodificación a PAL/NTSC después de la transmisión de señales de fuente compuestas en aplicaciones que no son de baja calidad, tales como contribución y distribución, requiere una reconstrucción precisa de la señal de referencia de amplitud y fase de la portadora (y conmutador de eje-v para PAL).

El formato de entrada se puede indicar en el encabezamiento de secuencia utilizando los bits de formato de vídeo. Los posibles formatos fuente son: PAL, NTSC, SECAM y MAC. Es posible reconstruir la señal de la portadora utilizando los parámetros de portadora: `v_axis`, `field_sequence`, `sub_carrier`, `burst_amplitude` y `sub_carrier_phase` que son habilitados fijando la bandera `composite_display_flag` en la extensión de codificación de la imagen.

D.3 Calidad de imagen

Se proporciona una alta calidad de imagen de acuerdo con la velocidad binaria utilizada. Se puede proporcionar calidad de imagen muy alta limitando suficientemente la velocidad binaria alta con respecto a un determinado nivel en un perfil particular. Se puede lograr una alta calidad de banda de crominancia utilizando crominancia 4:2:2.

Las matrices de cuantificador se pueden telecargar y utilizar con un código de escala de cuantificador pequeño para lograr codificación casi sin pérdidas.

Además, la codificación escalonable con velocidad binaria flexible tiene en cuenta la jerarquía de calidad o servicio y la degradación mitigada. Por ejemplo, la decodificación de un subconjunto del tren de bits que transporta una imagen de resolución más baja permite la decodificación de esta señal en un receptor económico con calidad conexas; la decodificación del tren de bits completo permite obtener una calidad global alta.

Por otra parte, se puede acomodar el funcionamiento a velocidades binarias bajas utilizando velocidades de trama bajas (mediante preprocesamiento antes de la codificación o salto de trama indicado por `temporal_reference` en el encabezamiento de imagen) y resolución espacial baja.

D.4 Control de velocidad de datos

El número de bits transmitidos por unidad de tiempo, que es seleccionable en una amplia gama, puede ser controlado de dos maneras, que no son sustentadas por esta Especificación. Se transmite una descripción de la velocidad binaria con el código de encabezamiento de secuencia.

Para la codificación a velocidad binaria constante (CBR, *constant bitrate*), el número de bits transmitidos por unidad de tiempo es constante en el canal. Como la velocidad de salida del codificador varía generalmente según el contenido de la imagen, regulará la velocidad constante mediante el almacenamiento en memoria tampón, etc. Con velocidad binaria constante, la calidad de la imagen puede variar según su contenido.

El otro modo es la codificación a velocidad binaria variable (VBR, *variable bitrate*), en cuyo caso el número de bits transmitidos por unidad de tiempo puede variar en el canal según ciertas constricciones. Se considera que la velocidad binaria variable proporciona modificación de calidad constante. Un modelo para aplicación VBR es la codificación de calidad casi constante por canales de la RDSI de banda ancha sujetos a control de parámetros de utilización, UPC, *usage parameter control*.

D.5 Modo de retardo bajo

Se puede acomodar un modo de retardo bajo de codificación y de decodificación para comunicaciones vídeo en tiempo real, tales como videotelefonía, videoconferencia, supervisión. Se puede lograr un retardo total de codificación y de decodificación de menos de 150 milisegundos para el funcionamiento en modo de retardo bajo de esta Especificación. La fijación de la bandera de retardo bajo (low-delay-flag) en el código de encabezamiento de secuencia define un tren de bits de bajo retardo.

El retardo total de codificación y decodificación se puede mantener bajo generando un tren de bits que no contenga imágenes B. Esto impide el retardo de reordenación de tramas. Mediante el uso de predicción dual-primaria para tramas P codificadas, la calidad de imagen puede ser aún alta.

Para el retardo bajo, se necesita una ocupación baja de la memoria tampón del codificador y el decodificador. El codificador debe evitar imágenes codificadas grandes. Esto se puede lograr utilizando actualización interna sobre la base de una o más rebanadas por trama (dentro de rebanada) en vez de dentro de trama.

Cuando se rebasa el número de bits deseados por trama, para el funcionamiento con retardo bajo, el decodificador puede omitir una o más tramas. Esta acción es indicada por una discontinuidad del valor de referencia temporal para la imagen siguiente (véase la definición semántica en 6.3.9) y puede hacer que se aplique C.7, es decir, que la memoria tampón del decodificador estaría subutilizada si algunas tramas no son repetidas por el decodificador.

D.6 Acceso aleatorio/salto de canal

La sintaxis de esta Especificación admite el acceso aleatorio y el salto de canal. Es posible una funcionalidad suficiente de acceso aleatorio/salto de canal codificando puntos de acceso aleatorio adecuados en el tren de bits sin una pérdida importante de la calidad de imagen.

El acceso aleatorio es una característica esencial para el vídeo en un medio de almacenamiento. Requiere que se pueda acceder a cualquier imagen y decodificarla en una cantidad de tiempo limitada. Supone la existencia de puntos de acceso en el tren de bits, es decir, segmentos de información que son identificables y pueden ser decodificados sin referencia a otros segmentos de datos. En esta Especificación, los puntos de acceso son proporcionados por `sequence_header()` y esto es seguido por información intracodificada (datos de imagen que pueden ser decodificados sin acceso a imágenes decodificadas anteriormente). Se puede lograr una separación de dos puntos de acceso aleatorio por segundo sin una pérdida importante de la calidad de imagen.

El salto de canal es la situación similar en aplicaciones de transmisión tales como radiodifusión. Tan pronto como se ha seleccionado un nuevo canal y el tren de bits del canal seleccionado está disponible para el decodificador, hay que hallar la siguiente entrada de datos, es decir, el punto de acceso aleatorio, para comenzar a decodificar el nuevo programa de la manera expuesta en el párrafo anterior.

D.7 Escalonabilidad

La sintaxis de esta Especificación sustenta la escalonabilidad del tren de bits. Para acomodar los diversos requisitos de funcionalidad de las aplicaciones previstas por esta Especificación, se han elaborado varios instrumentos de escalonabilidad del tren de bits:

- la **escalonabilidad SNR** dirigida principalmente a aplicaciones que requieren una degradación flexible;
- la **difusión simultánea de crominancia** destinada a aplicaciones con requisitos de alta calidad de crominancia;
- la **partición de datos** dirigida principalmente a la elasticidad a pérdidas de células en redes ATM;

- la **escalabilidad temporal** es un método adecuado para el interfuncionamiento de servicios que utilizan formatos vídeo progresivos de alta resolución temporal. Es también adecuada para una degradación mitigada de la alta calidad en presencia de errores de canal;
- la **escalabilidad espacial** permite la técnica de codificación adecuada de múltiples resoluciones para aplicaciones de interfuncionamiento de servicios de vídeo. Este instrumento puede proporcionar también modos de codificación para lograr la compatibilidad con normas de codificación existente, es decir, ISO/CEI 11172-2 en la capa más baja.

D.7.1 Utilización de escalabilidad SNR en una resolución espacial

La finalidad de la escalabilidad SNR es principalmente proporcionar un mecanismo para la transmisión de un servicio de dos capas, cuyas dos capas proporcionan la misma resolución de imagen pero diferente nivel de calidad. Por ejemplo, la transmisión del servicio con dos niveles de calidad diferente se espera que sea útil en el futuro para algunas aplicaciones de difusión de televisión, especialmente cuando se necesita una calidad de imagen muy buena para receptores con pantalla grande. La secuencia se codifica en dos trenes de bits denominados trenes de bits de capa más baja y de capa de mejora. El tren de bits de capa más baja puede ser decodificado independientemente del tren de bits de la capa de mejora. La capa más baja, a 3 ó 4 Mbit/s, proporcionará una calidad de imagen equivalente a la calidad actual NTSC/PAL/SECAM. Después, utilizando los trenes de bits de la capa más baja y de la capa de mejora, un decodificador mejorado puede distribuir una calidad de imagen subjetivamente próxima a la calidad en el estudio, con una velocidad binaria total de 7 a 12 Mbit/s.

D.7.1.1 Características adicionales

D.7.1.1.1 Elasticidad a errores

Como se describe en D.13, el esquema escalable SNR se puede utilizar como un mecanismo para la elasticidad a errores. Si los trenes de bits de dos capas se reciben con una diferente tasa de error, la capa más baja, mejor protegida, es un sustituto adecuado al repliegue, si la capa de mejora es afectada.

D.7.1.1.2 Difusión simultánea de crominancia

La sintaxis escalable SNR se puede utilizar en un sistema de difusión simultánea de crominancia. El objetivo de este esquema sería proporcionar un mecanismo para la distribución simultánea de servicios con la misma resolución de luminancia pero diferente formato de muestreo de crominancia (por ejemplo, 4:2:0 en la capa más baja y 4:2:2 cuando se añade la capa de mejora y los componentes de crominancia de difusión simultánea) para aplicaciones que requerirían esta característica. La capa de mejora escalable SNR contiene algún refinamiento de luminancia. La crominancia de 4:2:2 se envía en difusión simultánea. Sólo se predice la DC de crominancia a partir de la capa más baja. La combinación de la luminancia de capa y la crominancia de 4:2:2 constituyen el nivel de alta calidad.

D.7.1.2 Proceso de codificación escalable SNR

D.7.1.2.1 Descripción

En la capa más baja, la codificación es similar a la situación no escalable desde el punto de vista de las decisiones, cuantificación adaptativa, regulación de la memoria tampón. Los macrobloques de predicción intracodificados o de error son transformados por DCT. Los coeficientes se cuantifican después utilizando un primer cuantificador más bien ordinario. Los coeficientes cuantificados se codifican en VLC y se envían juntos con la información conexa requerida (`macroblock_type`, `motion vectors`, `coded_block_pattern()`).

En paralelo, los coeficientes DCT cuantificados procedentes de la capa más baja son decuantificados. El error residual entre los coeficientes y los coeficientes decuantificados es cuantificado de nuevo, utilizando un segundo cuantificador más fino. Los coeficientes de refinamiento resultantes se codifican en VLC y forman la capa de mejora adicional, junto con una cantidad marginal de información conexa (`quantiser_scale_code`, `coded_block_pattern()`...). La tabla VLC no intracodificada se utiliza para los coeficientes en la capa de mejora, porque la señal transmitida es diferencial.

D.7.1.2.2 Algunas observaciones importantes

Como la predicción es igual para ambas capas, se recomienda utilizar imágenes refinadas en el bucle de estimación de movimiento (por ejemplo, las imágenes obtenidas por la unión de la capa más baja y de la capa de mejora). De este modo, hay una deriva entre la predicción utilizada en el lado del codificador y lo que el decodificador de bajo nivel puede obtener como predicción. Esta deriva se acumula de imagen P a imagen P y se reinicia a cero en cada imagen I. Sin embargo, se ha encontrado que la deriva tiene poco efecto visual cuando hay una imagen I cada 15 imágenes, aproximadamente.

Como la capa de mejora sólo contiene coeficientes de refinamiento, la tara necesaria es bastante reducida: la mayor parte de la información sobre los macrobloques (tipos de macrobloque, vectores de movimiento, etc.) se incluyen en la capa más baja. Por tanto, la sintaxis de este tren es mucho más simplificada:

- la tabla de tipo de macrobloque sólo indica si `quantiser_scale_code` en la capa de mejora ha cambiado y si el macrobloque NO ESTA CODIFICADO (para el primero y el último macrobloque de las rebanadas), lo que asciende a tres palabras VLC;
- se envía `quantiser_scale_code` en la capa de mejora si el valor ha cambiado;
- se transmite `coded_block_pattern()` para todos los macrobloques codificados.

Se omiten todos los macrobloques NO CODIFICADOS que no están al principio o al final de una rebanada, porque la información de tara se puede deducir de la capa más baja.

Se recomienda utilizar diferentes matrices de ponderación para la capa más baja y la capa de mejora. Se obtienen algunos resultados mejores cuando la primera cuantificación es más aguda que la segunda. Sin embargo, se recomienda no cuantificar muy ordinariamente el coeficiente DCT que corresponde al movimiento entrelazado, para evitar efectos de trepidación.

D.7.2 Trenes de bits de escalabilidad de múltiples resoluciones que utilizan escalabilidad SNR

La finalidad de la escalabilidad de la resolución es decodificar el vídeo de capa básica adecuado para visualización con resolución espacial reducida. Además, es conveniente aplicar un decodificador con complejidad reducida para este fin. Esta funcionalidad es útil para aplicaciones en las que en la pantalla del receptor no es capaz o no desea visualizar toda la resolución espacial sustentada por ambas capas y para las aplicaciones en las que se persigue la decodificación del soporte lógico. El método descrito en esta subcláusula utiliza la sintaxis de escalabilidad SNR descrita en la cláusula 7 para transmitir el vídeo en dos capas. Obsérvese que ninguna de las opciones sugeridas en esta cláusula cambia la estructura del decodificador de resolución más alta, que sigue siendo idéntica a la mostrada en la figura 7-14. El tren de bits generados en ambas capas es compatible con el perfil ALTO. Sin embargo, el decodificador de la capa básica podrá realizarse diferentemente con complejidad de realización reducida adecuada para la decodificación del soporte lógico.

D.7.2.1 Implementación del decodificador

Al decodificar una resolución espacial más pequeña, se podrá utilizar una DCT inversa de tamaño reducido cuando se decodifica la capa básica. El requisito de memoria de tramas en el bucle MC del decodificador se reducirá también en consecuencia.

Si el tren de bits de las dos capas de escalabilidad SNR se generó con un bucle MC solamente en el codificador, el vídeo básico estará sujeto a deriva. Esta deriva puede ser aceptable o no según la aplicación. En gran medida, la calidad de la imagen dependerá de la precisión de la submuestra utilizada para compensación de movimiento en el decodificador. Es posible utilizar el vector de movimiento de precisión completa transmitido en la capa básica para compensación de movimiento, con una precisión de submuestra comparable a la de la capa más alta. La deriva se puede minimizar utilizando filtros de interpolación de submuestra avanzados (véanse [12], [13] y [16] en la Bibliografía del anexo F).

D.7.2.2 Implementación del codificador

Es posible adaptar el tren de bits de escalabilidad SNR de la capa básica a las necesidades particulares del decodificador de resolución escalonada. Un tamaño de DCT más pequeño puede ser admitido más fácilmente transmitiendo sólo los coeficientes DCT apropiados que pertenecen al subconjunto apropiado en el tren de bits de la capa básica.

Por último, es posible sustentar una decodificación sin deriva en la escala de resolución más baja incorporando más de un bucle MC en el esquema del codificador. Se utiliza un proceso de reconstrucción idéntico en el codificador y en el decodificador.

D.7.3 Asignación de velocidad binaria en partición de datos

La partición de datos permite dividir un tren de bits para una mayor elasticidad a los errores cuando se dispone de dos canales con características de error diferentes. A menudo se requiere constreñir la velocidad binaria de cada partición. Esto se puede lograr en el codificador cambiando de manera adaptativa el punto de corte de prioridad en cada rebanada.

El codificador puede utilizar dos memorias tampón virtuales para los dos trenes de bits y aplicar el control de velocidad eligiendo un punto de corte de prioridad que cumpla aproximadamente la velocidad objetivo para cada canal. La diferencia entre las velocidades objetivo y real se utiliza para revisar el objetivo para la próxima trama en un bucle de realimentación.

Es conveniente variar la división de la velocidad binaria de trama en trama para lograr una mayor elasticidad a los errores. Normalmente, las imágenes I se benefician de tener más datos en la partición 0 que las imágenes P, mientras que las imágenes B podrán colocarse enteramente en la partición 1.

D.7.4 Escalonabilidad temporal

En la figura D.1 se muestra una estructura de codificación temporalmente escalonable de dos capas que consisten en una capa básica y en una capa de mejora. Considérese la entrada vídeo a velocidad temporal completa al demultiplexador temporal; en nuestro ejemplo, se demultiplexa temporalmente para formar dos secuencias vídeo, una de entrada al codificador de capa básica y la otra de entrada al codificador de capa de mejora. El codificador de capa básica es un codificador no jerárquico que funciona a la mitad de la velocidad temporal, el codificador de la capa de mejora es como un codificador de perfil PRINCIPAL que funciona también a media velocidad temporal, salvo que utiliza imágenes decodificadas de capa básica para la predicción con movimiento compensado. Los trenes de bits codificados de las capas básica y de mejora están multiplexados como un solo tren en el multiplexor del sistema. El demultiplexor del sistema extrae dos trenes de bits y entradas que corresponden a trenes de bits a los decodificadores de capa básica y de capa de mejora. La salida del decodificador de capa básica se puede mostrar independientemente a media velocidad temporal o después de la multiplexación con tramas decodificadas de capa de mejora y mostrarse a velocidad temporal completa.

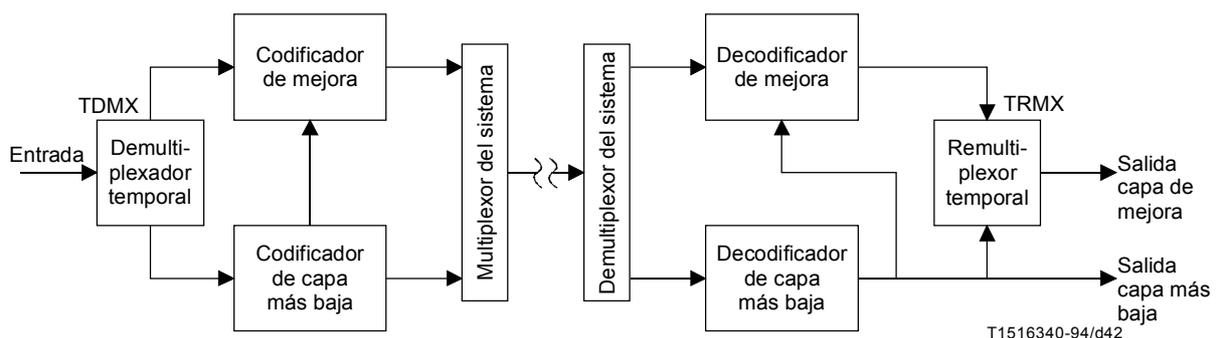


Figura D.1 – Estructura de un códec de dos capas para escalonabilidad temporal

Se admiten las siguientes formas de escalonabilidad temporal y se expresan como capa más alta: formatos de imágenes de capa más baja a capa de mejora.

- 1) Progresiva: escalonabilidad temporal de progresiva a progresiva.

- 2) Progresiva: escalonabilidad temporal de entrelazado a entrelazado.
- 3) Entrelazada: escalonabilidad temporal de entrelazado a entrelazado.

D.7.4.1 Progresiva – Escalonabilidad temporal de progresiva a progresiva

Suponiendo una entrada vídeo progresiva, es necesario codificar el vídeo de formato progresivo en las capas básica y de mejora, el funcionamiento del *demultiplexador temporal* puede ser relativamente simple y comprender demultiplexación temporal de tramas de entrada en dos secuencias progresivas. El funcionamiento del *remultiplexador temporal* es inverso, es decir, realiza la remultiplexación de dos secuencias progresivas para generar salida progresiva a velocidad temporal completa (véase la figura D.2).

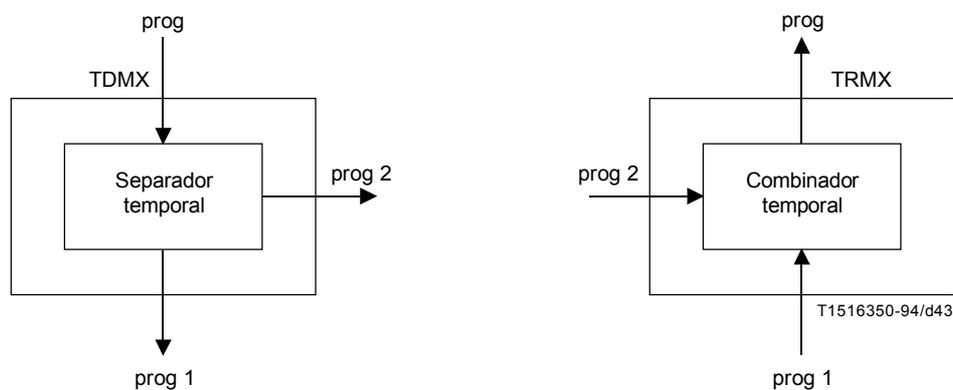


Figura D.2 – Demultiplexador y remultiplexador temporales para vídeo progresivo – Escalonabilidad temporal progresiva a progresiva

D.7.4.2 Progresiva – Escalonabilidad temporal de entrelazado a entrelazado

También en este caso, suponiendo una entrada vídeo progresiva a velocidad temporal completa, es necesario codificar vídeo de formato entrelazado en la capa básica, la operación de *demultiplexación temporal* puede entrañar conversión de progresiva a dos entrelazadas; este proceso conlleva a la extracción de una secuencia entrelazada y normal y una secuencia entrelazada complementaria a partir de entrada vídeo progresiva. La operación de *remultiplexación temporal* es inversa, es decir, realiza conversión de dos secuencias entrelazadas a progresivas para generar salida progresiva a velocidad temporal completa. Las figuras D.3 y D.4 muestran las operaciones requeridas en la conversión de progresiva a dos entrelazadas y de dos entrelazadas a progresiva.

D.7.4.3 Entrelazada – Escalonabilidad temporal de entrelazada a entrelazada

Suponiendo una entrada vídeo entrelazada, es necesario codificar el vídeo de formato entrelazado en las capas básica y de mejora, la operación de demultiplexación temporal puede ser relativamente simple y conllevar la demultiplexación temporal de tramas de entrada en dos secuencias entrelazadas. La operación de *remultiplexación temporal* es inversa, es decir, realiza la remultiplexación de dos secuencias entrelazadas para generar salida entrelazada a velocidad temporal completa. La demultiplexación y la remultiplexación es similar a la de la figura D.2.

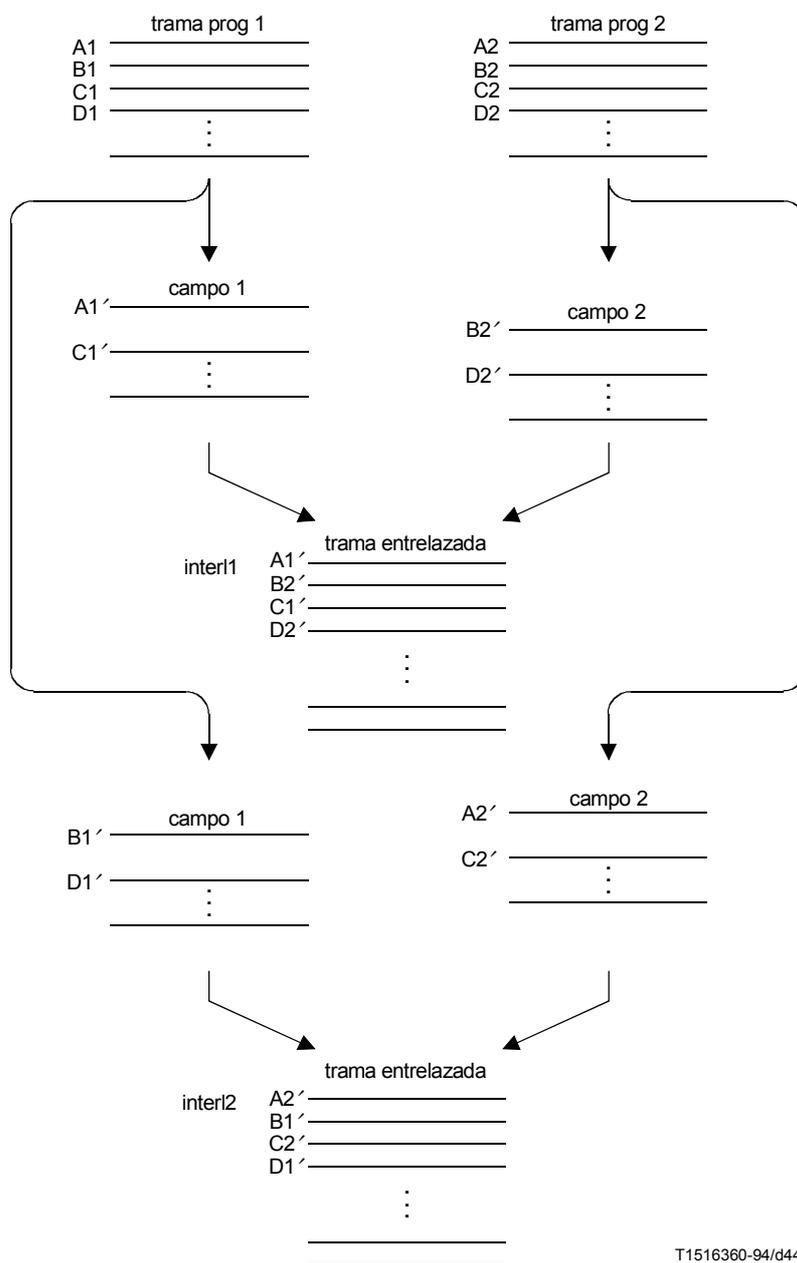


Figura D.3 – Conversión de trama progresiva a dos tramas entrelazadas

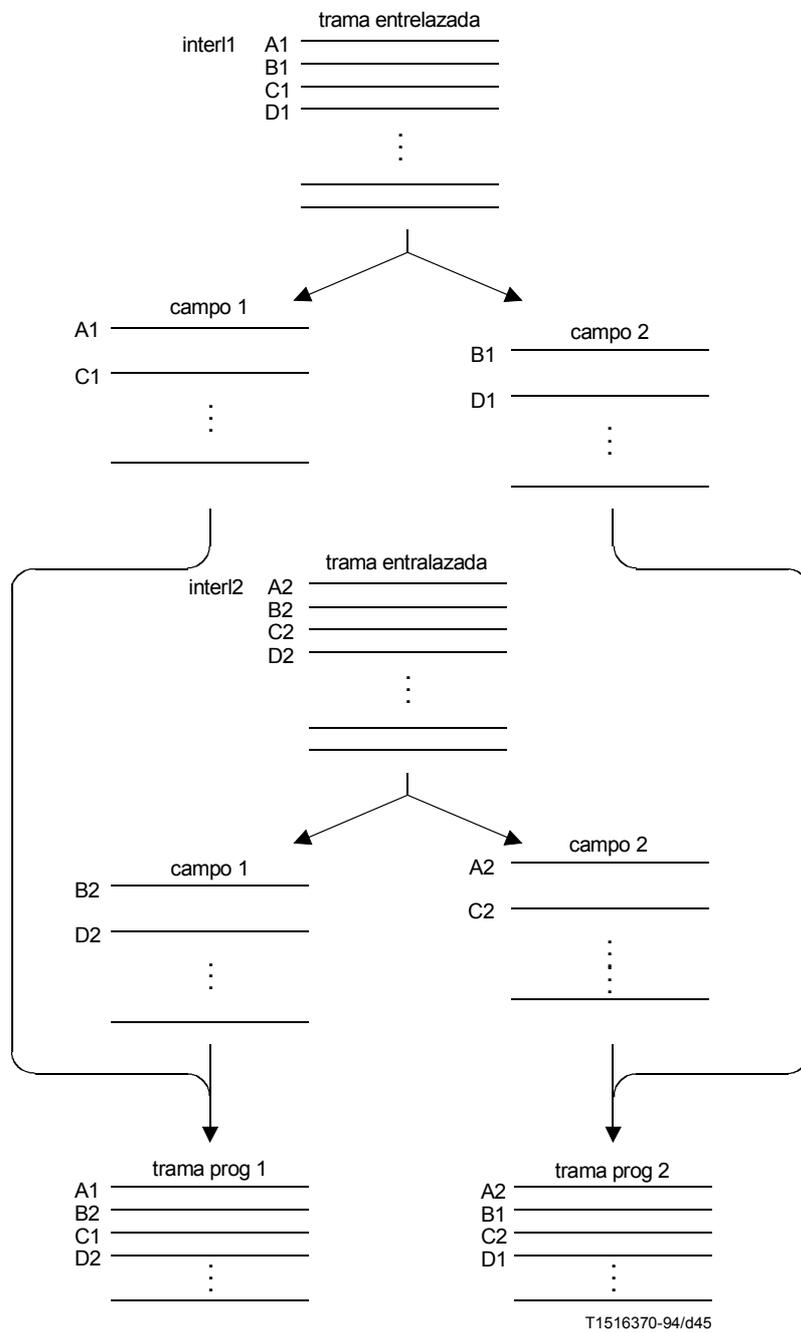


Figura D.4 – Conversión de dos tramas entrelazadas a trama progresiva

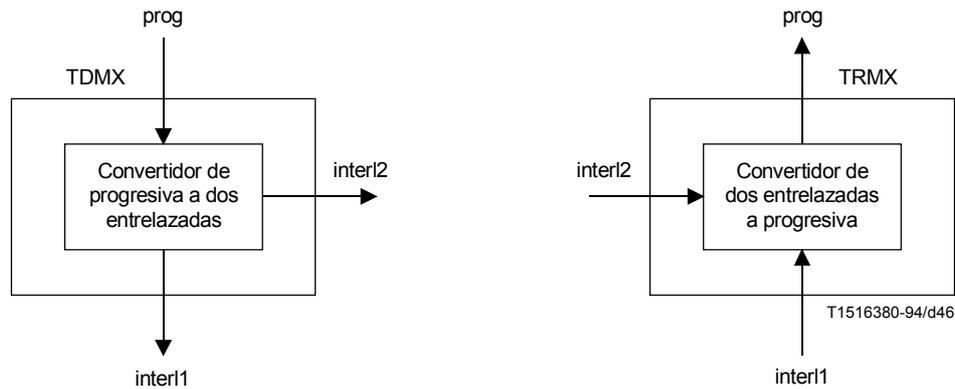


Figura D.5 – Demultiplexador temporal y remultiplexador temporal para trama progresiva – Escalonabilidad temporal de entrelazada a entrelazada

D.7.5 Híbridos de las extensiones escalonables espacial, SNR y temporal

Esta Recomendación | Norma Internacional permite también combinaciones de instrumentos de escalonabilidad para producir más de dos capas vídeo pues puede ser útil y práctico para sustentar aplicaciones más exigentes. Tomadas dos a la vez, el resultado son tres combinaciones explícitas. Además, dentro de cada combinación, el orden en el cual se aplica la escalonabilidad cuando se produce el intercambio, resulta en aplicaciones distintas. En las escalonabilidades híbridas que comprenden tres capas, las capas se denominan capa básica, capa de mejora 1 y capa de mejora 2.

D.7.5.1 Aplicaciones de escalonabilidad híbrida espacial y SNR

- a) *Televisión de alta definición con televisión convencional de dos calidades:*

La capa básica proporciona resolución de televisión convencional con calidad básica, la capa de mejora 1 ayuda a generar resolución de televisión convencional pero con calidad más alta mediante la escalonabilidad SNR y la capa de mejora 2 emplea resolución y formato de televisión de alta definición que se codifica con escalonabilidad espacial con respecto a la resolución de televisión convencional de alta calidad generada utilizando la capa de mejora 1.

- b) *Televisión convencional con dos calidades y televisión/videotelefonía de baja definición:*

La capa básica proporciona calidad de videotelefonía de baja definición utilizando la capa de mejora 1 de escalonabilidad espacial que proporciona resolución de televisión convencional con una calidad básica y la capa de mejora 2 utiliza la escalonabilidad SNR para ayudar a generar televisión convencional de alta calidad.

- c) *Televisión de alta definición con dos calidades y televisión convencional:*

La capa básica proporciona resolución de televisión convencional. Al utilizar la capa de mejora 1 de escalonabilidad espacial, se proporciona televisión de alta definición (HDTV) de calidad básica y la capa de mejora 2 utiliza la escalonabilidad SNR para ayudar a generar HDTV de alta calidad.

D.7.5.2 Aplicaciones de escalonabilidad híbrida espacial y temporal

- a) *Televisión de alta definición progresiva de alta resolución temporal con HDTV entrelazada básicas y televisión convencional:*

La capa básica proporciona resolución de televisión convencional, la utilización de la capa de mejora 1 de escalonabilidad espacial proporciona televisión de alta definición básica de formato entrelazado y la capa de mejora 2 utiliza escalonabilidad temporal para ayudar a generar HDTV progresiva de resolución temporal completa.

- b) *Televisión de alta definición progresiva de alta resolución con televisión de alta definición progresiva mejorada y televisión de alta definición progresiva básica:*

La capa básica proporciona formato de HDTV progresiva básica con resolución temporal, la utilización de la capa 1 de mejora de escalonabilidad temporal ayuda a generar HDTV progresiva con resolución temporal completa y la capa de mejora 2 utiliza escalonabilidad espacial para proporcionar HDTV progresiva con alta resolución espacial (con resolución temporal completa).

- c) *Televisión de alta definición progresiva con alta resolución con televisión de alta definición progresiva mejorada y televisión de alta definición entrelazada básica:*

La capa básica proporciona el formato de HDTV entrelazada básica, la utilización de la capa de mejora 1 de escalonabilidad temporal ayuda a generar HDTV progresiva con resolución temporal completa y la capa de mejora 2 utiliza escalonabilidad espacial para proporcionar HDTV progresiva con alta resolución espacial (con resolución temporal completa).

D.7.5.3 Aplicaciones de escalonabilidad híbrida temporal y SNR

- a) *Televisión de alta definición progresiva mejorada con televisión de alta definición progresiva básica con dos calidades:*

La capa básica proporciona HDTV progresiva básica con velocidad temporal más baja, la utilización de la capa de mejora 1 de escalonabilidad temporal ayuda a generar HDTV progresiva con velocidad temporal completa pero con calidad básica y la capa de mejora 2 utiliza escalonabilidad SNR para ayudar a generar HDTV progresiva con alta calidad (con resolución temporal completa).

- b) *HDTV progresiva mejorada con HDTV entrelazada con dos calidades:*

La capa básica proporciona HDTV entrelazada de calidad básica, la utilización de la capa de mejora 1 con escalonabilidad SNR ayuda a generar HDTV entrelazada de alta calidad y la capa de mejora 2 utiliza escalonabilidad temporal para ayudar a generar HDTV de resolución temporal completa (de alta calidad).

D.8 Compatibilidad

Esta Recomendación | Norma Internacional sustenta la compatibilidad entre diferentes formatos de resolución así como la compatibilidad con ISO/CEI 11172-2 (y la Recomendación H.261).

D.8.1 Compatibilidad con formatos de resolución más alta y más baja

Esta Especificación sustenta la compatibilidad entre formatos vídeo de resoluciones diferentes. Se proporciona compatibilidad para resoluciones espacial y temporal con instrumentos de escalonabilidad espacial y de escalonabilidad temporal. El vídeo se codifica en dos capas de resolución. Un decodificador que sólo es capaz o sólo desea visualizar un vídeo de resolución más baja acepta y decodifica el tren de bits de capa más baja. El vídeo de resolución completa puede ser reconstruido aceptando y decodificando ambas capas de resolución proporcionadas.

D.8.2 Compatibilidad con ISO/CEI 11172-2 (y la Recomendación H.261)

La sintaxis de esta Especificación sustenta la compatibilidad hacia atrás y hacia adelante con ISO/CEI 11172-2. La compatibilidad hacia adelante con ISO/CEI 11172-2 se proporciona porque la sintaxis de esta Especificación es un superconjunto de la sintaxis de ISO/CEI 11172-2. El instrumento de escalonabilidad espacial proporcionado por esta Especificación permite utilizar la codificación de ISO/CEI 11172-2 en la resolución más baja, es decir, la capa básica, logrando así la compatibilidad hacia atrás.

La sintaxis vídeo contiene instrumentos que son necesarios para aplicar la compatibilidad con la Recomendación H.261 que puede requerirse para posibles usos futuros, aunque actualmente no es sustentada por ningún perfil.

La difusión simultánea sirve como un método alternativo simple para proporcionar compatibilidad hacia atrás con la Recomendación H.261 y la ISO/CEI 11172-2.

D.9 Diferencias entre esta Especificación e ISO/CEI 11172-2

En esta subcláusula se enumeran las diferencias entre vídeo MPEG-1 y vídeo MPEG-2.

Todos los decodificadores vídeo MPEG-2 que se conforman con los perfiles y niveles actualmente definidos tienen que decodificar trenes de bits con constricciones MPEG-1.

En la mayoría de los casos, MPEG-2 representa un superconjunto de MPEG-1. Por ejemplo, la exploración en zigzag de coeficientes MPEG-1 es uno de los dos modos de exploración de coeficientes de MPEG-2. Sin embargo, en algunos casos, hay elementos de sintaxis (o semántica) de MPEG-1 que no tienen un equivalente directo en MPEG-2. Esta Especificación enumera todos estos elementos.

Asimismo, esta Especificación puede ayudar a los implementadores a identificar los elementos de la sintaxis (o semántica) vídeo MPEG-1 que no tienen su equivalente directo en MPEG-2 y, por consiguiente, requieren un especial cuidado para garantizar la compatibilidad con MPEG-1.

En esta subcláusula, MPEG-1 se refiere a ISO/CEI 11172-2, mientras que MPEG-2 se refiere a esta Especificación.

D.9.1 Desadaptación IDCT

MPEG-1 – El control de desadaptación IDCT consiste en añadir (o suprimir) uno a cada coeficiente no cero que tendría que ser par después de la cuantificación inversa. Esto se describe como parte del proceso de cuantificación inversa en las secciones 2.4.4.1, 2.4.4.2 y 2.4.4.3 de ISO/CEI 11172-2 (MPEG-1).

MPEG-2 – El control de desadaptación IDCT consiste en añadir (o suprimir) uno a los coeficientes [7] [7] si la suma de todos los coeficientes es par después de la cuantificación inversa. Esto se describe en 7.4.4 de MPEG-2.

D.9.2 Relleno de macrobloque

MPEG-1 – El código VLC '0000 0001 111' (macroblock_stuffing) se puede insertar cualquier número de veces antes de cada macroblock_address_increment. Este código debe ser descartado por el decodificador. Esto se describe en 2.4.2.7 de MPEG-1.

MPEG-2 – Este código VLC está reservado y no se utiliza en MPEG-2. En MPEG-2, el relleno puede ser generado solamente insertando bytes de ceros antes de un código de comienzo. Esto se describe en 5.2.3 de MPEG-2.

D.9.3 Sintaxis de escape de pasada-nivel

MPEG-1 – Los valores de pasada-nivel que no pueden ser codificados con un VLC son codificados por el código de escape '0000 01' seguido de FLC de 14 bits ($-127 \leq \text{level} \leq 127$), o un FLC de 22 bits ($-255 \leq \text{level} \leq 255$). Esto se describe en el anexo B, 2-B5 de MPEG-1.

MPEG-2 – Los valores de pasada-nivel que no pueden ser codificados con un VLC son codificados por el código de espacio '0000 01' seguido por un FLC de 18 bits ($-2047 \leq \text{level} \leq 2047$). Esto se describe en 7.2.2.3 de MPEG-2.

D.9.4 Posición horizontal de muestras de crominancia

MPEG-1 – La posición horizontal de muestras de crominancia está en la mitad del trayecto entre muestras de luminancia. Esto se describe en 2.4.1 de MPEG-1.

MPEG-2 – La posición horizontal de muestras de crominancia está situada junto con muestras de luminancia. Esto se describe en 6.1.1.8 de MPEG-2.

D.9.5 Rebanadas

MPEG-1 – Las rebanadas no tienen que comenzar y terminar en la misma fila horizontal de macrobloques. En consecuencia, es posible tener todos los macrobloques de una imagen en una sola rebanada. Esto se describe en 2.4.1 de MPEG-1.

MPEG-2 – Las rebanadas siempre comienzan y terminan en la misma fila horizontal de macrobloques. Esto se describe en 6.1.2 de MPEG-2.

D.9.6 Imágenes D

MPEG-1 – Se define una sintaxis especial para imágenes D (`picture_coding_type = 4`). Las imágenes D son como imágenes I con coeficientes DC intracodificados solamente, sin `end_of_block` y un `end_of_macroblock_code` '1' especial.

MPEG-2 – No se permiten imágenes D (`picture_coding_type = 4`). Esto se describe en 6.3.9 de MPEG-2.

D.9.7 Vectores de movimiento de pels completos

MPEG-1 – Los elementos de sintaxis `full_pel_forward_vector` y `full_pel_backward_vector` se pueden poner a '1'. Cuando éste es el caso, los vectores de movimiento que están codificados están en unidades de muestras de enteros en vez de unidades de semimuestra. Las coordenadas de vectores de movimiento deben ser multiplicadas por dos antes de utilizarlas para la predicción. Esto se describe en 2.4.4.2 y 2.4.4.3 de MPEG-1.

MPEG-2 – Los elementos de sintaxis `full_pel_forward_vector` y `full_pel_backward_vector` deben ser iguales a '0'. Los vectores de movimiento se codifican siempre en unidades de semimuestra.

D.9.8 Información de formato

MPEG-1 – El valor de `pel_aspect_ratio` de 4 bits codificado en el encabezamiento de secuencia especifica el formato de muestra. Esto se describe en 2.4.3.2 de MPEG-1.

MPEG-2 – La información de `aspect_ratio` de 4 bits codificada en el encabezamiento de secuencia especifica el formato de visualización. El formato de muestra se deriva de ésta y del tamaño de trama y del tamaño de la pantalla. Esto se describe en 6.3.3 de MPEG-2.

D.9.9 `forward_f_code` y `backward_f_code`

MPEG-1 – Los valores de `f_code` utilizados para decodificar los vectores de movimiento son `forward_f_code` y `backward_f_code`, colocados en `picture_header()`.

MPEG-2 – Los valores de `f_code` utilizados para decodificar los vectores de movimiento son `f_code[s][t]`, colocado en `picture_coding_extension()`. Los valores de `forward_f_code` y `backward_f_code` deben ser '111' y se pasan por alto. Esto se describe en 6.3.9 de MPEG-2.

D.9.10 `constrained_parameter_flag` y `maximum_horizontal_size`

MPEG-1 – Cuando `constrained_parameter_flag` se pone a '1', esto indica que se verifica un determinado número de constricciones. Una de esas constricciones es que el tamaño horizontal ≤ 768 . Debe señalarse que un tren de bits vídeo MPEG-1 constreñido puede tener imágenes con un tamaño horizontal de hasta 768 muestras de luminancia. Esto se describe en 2.4.3.2 de MPEG-1.

MPEG-2 – El mecanismo `constrained_parameter_flag` ha sido sustituido por el mecanismo de perfil y nivel. Sin embargo, debe señalarse que los trenes de bits MP @ ML no pueden tener un tamaño horizontal mayor que 720 muestras de luminancia. Esto se describe en 8.2.3.1 de MPEG-2.

D.9.11 Velocidad binaria y retardo vbv

MPEG-1 – La velocidad binaria y el retardo vbv se ponen a 3FFFF y FFFF (hexadecimal) respectivamente para indicar velocidad binaria variable. Otros valores son para la velocidad binaria constante.

MPEG-2 – Se modifica la semántica para la velocidad binaria. En el funcionamiento a velocidad binaria variable, el retardo vbv se puede poner a FFFF (hexadecimal), pero un valor diferente no significa necesariamente que la velocidad binaria es constante. El funcionamiento a velocidad binaria constante es simplemente un caso especial del funcionamiento a velocidad binaria variable. No hay modo de decir que un tren de bits es de velocidad binaria constante sin examinar todos los valores de retardo vbv y hacer cálculos complicados.

Incluso si la velocidad binaria es constante, el valor de la velocidad binaria puede no ser la velocidad binaria real, puesto que la velocidad binaria necesita ser solamente un límite superior de la velocidad binaria real.

D.9.12 VBV

MPEG-1 – VBV se define solamente para el funcionamiento a velocidad binaria constante. STD abroga el modelo VBV para el funcionamiento a velocidad binaria variable.

MPEG-2 – VBV se define solamente para el funcionamiento a velocidad binaria variable. El funcionamiento a velocidad binaria constante se considera como un caso especial del funcionamiento a velocidad binaria variable.

D.9.13 Referencia temporal

MPEG-1 – La referencia temporal se incrementa en uno, módulo 1024, para cada imagen codificada y se reinicia a cero en cada encabezamiento de grupo de imágenes.

MPEG-2 – Si no hay imágenes grandes, la referencia temporal se incrementa en uno, módulo 1024, para cada imagen codificada y se reinicia a cero en cada encabezamiento de grupo de imágenes (como en MPEG-1). Si hay imágenes grandes (en trenes de bits de bajo retardo), la referencia temporal sigue reglas diferentes.

D.9.14 Sintaxis MPEG-2 comparada con sintaxis MPEG-1

Es posible construir trenes de bits MPEG-2 que tengan una sintaxis muy cercana a MPEG-1, utilizando valores particulares para diversos elementos de sintaxis MPEG-2 que no existen en la sintaxis MPEG-1.

En otras palabras, el proceso de decodificación MPEG-1 es igual (salvo para los puntos particulares mencionados anteriormente) que el proceso de decodificación MPEG-2 cuando:

```
progressive_sequence = '1' (secuencia progresiva)
chroma_format = '01' (4:2:0)
frame_rate_extension_n = 0 y frame_rate_extension_d = 0 (velocidad de trama MPEG-1)
intra_dc_precision = '00' (precisión DC intracodificada de 8- bits)
picture_structure = '11' (imagen de trama, porque progressive_sequence = '1')
frame_pred_frame_dct = 1 (sólo predicción basada en trama y DCT de trama)
concealment_motion_vectors = '0' (ningún vector de movimiento de ocultación)
q_scale_type = '0' (escala de cuantificador lineal)
intra_vlc_format = '0' (tabla VLC de MPEG-1 para macrobloques intracodificados)
alternate_scan = '0' (orden de exploración en zigzag MPEG-1)
repeat_first_field = '0' (porque progressive_sequence = '1')
chroma_420_type = '1' (crominancia "basada en trama", porque progressive_sequence = '1')
progressive_frame = '1' (porque progressive_sequence = '1')
```

D.10 Complejidad

La norma MPEG-2 admite combinaciones de decodificadores de alta calidad de funcionamiento/alta complejidad y de baja calidad de funcionamiento/baja complejidad. Esto es acomodado por MPEG-2 con las definiciones de perfiles y niveles que introducen nuevos conjuntos de instrumentos y funcionalidad con cada nuevo perfil. De este modo, es posible llegar a un compromiso de funcionamiento de los esquemas de codificación MPEG-2 disminuyendo la complejidad de la implementación.

Además, determinadas restricciones podrán reducir el coste de implementación del codificador.

D.11 Edición de trenes de bits codificados

Se admiten muchas operaciones en el tren de bits codificados para evitar la recodificación que origina gastos y afecta a la calidad. Es posible la edición y concatenación de trenes de bits codificados sin recodificación y sin interrupción de la secuencia de imagen decodificada.

Hay un conflicto entre la necesidad de una alta compresión y la facilidad de edición. La estructura y la sintaxis de codificación no se han concebido con la finalidad primaria de simplificar la edición en cualquier imagen. Sin embargo, se han incluido varias características que permiten editar los datos codificados.

La edición de trenes de bits MPEG-2 codificados se sustenta debido a la jerarquía sintáctica del tren de bits de vídeo codificado. Se codifican códigos de comienzo únicos con diferente nivel en la jerarquía (es decir, secuencia vídeo, grupo de imágenes, etc.). El vídeo puede ser codificado con puntos de acceso dentro de la imagen/dentro de rebanadas en el tren de bits. Esto permite la identificación, el acceso y la edición de partes del tren de bits sin necesidad de decodificar todo el vídeo.

D.12 Modos truco

Algunos medios de almacenamiento digital (DSM, *digital storage media*) proporcionan la capacidad de modos truco (*trick modes*); tales como movimiento rápido hacia adelante/hacia atrás (FF/FR, *fast forward/fast reverse*). La sintaxis MPEG-2 sustenta todos los modos especiales de acceso, búsqueda y exploración de ISO/CEI 11172-2. Esta funcionalidad es admitida con la jerarquía sintáctica del tren de bits vídeo que permite la identificación de partes pertinentes dentro de una secuencia vídeo. Puede estar asistida por instrumentos MPEG-2 que proporcionan la escalabilidad del tren de bits para limitar la velocidad binaria de acceso (es decir, partición de datos y la estructura general de rebanadas). Esta subcláusula proporciona cierta orientación para decodificar un tren de bits proporcionado por un medio de almacenamiento digital (DSM).

El decodificador es informado por medio de una bandera de 1 bit (DSM_trick_mode_flag) en el encabezamiento de paquete PES. Esta bandera indica que el tren de bits es reconstruido por DSM en modo truco, y que el tren de bits es válido desde el punto de vista de la sintaxis, pero inválido desde el punto de vista de la semántica. Cuando este bit se fija, sigue un campo de 8 bits (DSM_trick_modes). La semántica de DSM_trick_modes figura en la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

D.12.1 Decodificador

Mientras el decodificador está decodificando paquete PES cuya DSM_trick_mode_flag está puesta a 1, se recomienda que el decodificador:

- decodifique el tren de bits y lo visualice de acuerdo con DSM_trick_modes.

Preprocesamiento

Cuando el decodificador encuentra paquete PES cuya DSM_trick_mode_flag está puesta a 1, se recomienda que el decodificador:

- libere el tren de bits que no está en modo truco de la memoria tampón.

Postprocesamiento

Cuando el decodificador encuentra un paquete PES cuya DSM_trick_mode_flag está puesta a 0, se recomienda que el decodificador:

- libere el tren de bits en modo truco de la memoria tampón.

Parte vídeo

Mientras el decodificador está decodificando el paquete PES cuya DSM_trick_mode_flag está puesta a 1, se recomienda que el decodificador:

- desprecie el valor de vbv_delay y temporal_reference;
- decodifique una imagen y la visualice hasta que la siguiente imagen sea decodificada.

El tren de bits en modo truco puede tener una separación entre rebanadas. Cuando el decodificador encuentra una separación entre rebanadas, se recomienda al decodificador que:

- decodifique la rebanada y la visualice de acuerdo con la posición vertical de la rebanada en el encabezamiento de rebanada;
- rellene la separación con la parte coubicada de la última imagen visualizada.

D.12.2 Codificador

Se recomienda que el decodificador:

- codifique con tamaño corto de rebanada con macrobloques intracodificados;
- codifique con refresco periódico corto mediante imagen intracodificada o rebanada intracodificada.

DSM

Se recomienda al DSM que proporcione el tren de bits en modo truco con sintaxis perfecta.

Preprocesamiento

Se recomienda al DSM que:

- complete el tren de bit "normal" en `picture_header()` y estructuras sintácticas más altas.

Parte de sistema

Se recomienda al DSM que:

- fije `DSM_trick_mode_flag` a 1 en un encabezamiento de paquete PES;
- fije `DSM_trick_modes` (8 bits) de acuerdo con el modo truco.

Parte vídeo

Se recomienda al DSM que:

- se inserte `sequence_header()` con los mismos parámetros que un tren de bits normal;
- se inserte una extensión de secuencia con los mismos parámetros que un tren de bits normal;
- se inserte un encabezamiento de imagen con los mismos parámetros que un tren de bits normal, salvo que puede ser preferible indicar funcionamiento a velocidad binaria variable. Una manera de lograr esto es poner el retardo `vbv` a FFFF (hexadecimal).

NOTA – `Temporal_reference` y `vbv_delay` son pasados por alto en el decodificador, por lo que el DSM no tiene que fijar `temporal_reference` y `vbv_delay` a valores correctos.

- se concatenen rebanadas que consisten en macrobloques intracodificados. Las rebanadas concatenadas deben tener posiciones verticales de rebanada en orden ascendente.

D.13 Elasticidad a errores

La mayoría de los medios de almacenamiento digital y canales de comunicación no están libres de errores. Se debe utilizar esquemas de codificación de canal apropiados y que están fuera del ámbito de la presente Especificación. Sin embargo, la sintaxis MPEG-2 admite modos elásticos a errores pertinentes a la pérdida de células en redes ATM y errores de bit (aislados y en ráfagas) en las transmisiones. La estructura de rebanada del esquema de compresión definido en esta Especificación permite que un decodificador se recupere tras un error de datos residual y resincronice su decodificación. Por consiguiente, los errores de bits en los datos comprimidos harán que los errores en las imágenes decodificadas estén limitados a una zona. Los decodificadores pueden ser capaces de utilizar estrategias de ocultamiento para disfrazar estos errores. La elasticidad a errores incluye la degradación gradual en proporción con la tasa de errores en los bits (BER, *bit error rate*) y una recuperación gradual cuando hay bits de vídeo o paquetes de datos faltantes. Se ha de señalar también que todos los ítems pueden requerir un soporte adicional en el nivel del sistema.

Como es un ejemplo de un sistema basado en paquetes, la RDSI de banda ancha con su modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) se trata en cierto detalle a continuación. Se pueden hacer afirmaciones similares para otros sistemas donde determinados paquetes de datos están protegidos individualmente por medio de la codificación con corrección de errores hacia adelante.

El modo de transferencia asíncrono (ATM) utiliza paquetes cortos de longitud fija, denominados células, que consisten en un encabezamiento de 5 bytes que contiene información de encaminamiento y una cabida útil de usuario de 48 bytes. La naturaleza de los errores en ATM es tal que algunas células pueden perderse y la cabida útil de usuario de algunas células puede contener errores de bits. Según la funcionalidad de capa de adaptación ATM, se puede disponer de indicaciones de las células perdidas y de las células que contienen errores de bits.

Como una indicación de la repercusión de la pérdida de células en un entorno ATM, en el cuadro D.2 se resume el intervalo medio entre pérdidas de células para una gama de proporción de pérdida de células (CLR, *cell loss ratio*) y velocidades binarias del servicio basadas en simples modelos estadísticos. (Se debe suponer una carga útil de células para esto. Con 1 byte/célula para las funciones de la capa de adaptación ATM, quedan 376 bits = 47 bytes.) Obsérvese, no obstante, que en este resumen se hace caso omiso de las ráfagas de pérdidas de células y de otras estadísticas temporales a más corto plazo.

Cuadro D.2 – Intervalo medio entre pérdidas de célula para una gama de CLR y velocidades binarias de servicio

	Tiempo de intervalo de error medio			
	5 Mbit/s	10 Mbit/s	50 Mbit/s	100 Mbit/s
10^{-2}	7,52 ms	3,76 ms	0,752 ms	0,376 ms
10^{-3}	75,2 ms	37,6 ms	7,52 ms	3,76 ms
10^{-4}	752 ms	376 ms	75,2 ms	37,6 ms
10^{-5}	7,52 s	3,76 s	752 ms	376 ms
10^{-6}	1,25 min	37,6 s	7,52 s	3,76 s
10^{-7}	12,5 min	6,27 min	1,25 min	37,6 s
10^{-8}	2,09 h	1,04 h	12,5 min	6,27 min

Las tasas de errores en los bits (BER, *bit error ratios*) correspondientes a los tiempos medios entre errores mencionados antes se pueden calcular fácilmente para el caso de errores de bits aislados. La BER que causaría la misma tasa de incidencia de errores se halla dividiendo la tasa de pérdida de células por el tamaño de la cabida útil de la célula, es decir, $BER = CLR/376$.

Las siguientes técnicas para minimizar la repercusión de células perdidas y otros efectos de errores/pérdidas se proporcionan para referencia, e indican ejemplos de métodos para utilizar diversos instrumentos disponibles en esta Especificación con miras a proporcionar una calidad de funcionamiento adecuada en presencia de estos errores. Obsérvese que las técnicas descritas pueden ser aplicables en los casos de paquetes de otros tamaños (por ejemplo, redes de zona local o determinados medios de almacenamiento) o datos de vídeos con errores no corregidos de diferentes características, además de la pérdida de células. Puede ser conveniente tratar una cancelación (*erasure*) conocida (errores de bits no corregidos que se saben existen en alguna parte en un bloque de datos) como un bloque de datos perdido, porque la repercusión de los errores de bits no se puede predecir. Sin embargo, ésta debe ser una opción del decodificador. El análisis que sigue se refiere en general a "paquetes de transporte", cuando procede para destacar la aplicabilidad a una variedad de sistemas de transporte y almacenamiento. Sin embargo, los ejemplos específicos se referirán a la tasa de pérdida de célula (CLR, *cell loss ratios*) porque el transporte de células es el que está definido más completamente cuando se ha preparado esta Especificación.

Las técnicas de elasticidad a errores se resumen en tres categorías, que abarcan métodos para ocultar el error una vez que se ha producido y la restricción de la influencia de una pérdida o error en el espacio (dentro de una imagen) y en el tiempo (de imagen a imagen).

D.13.1 Posibilidades de ocultación

Las técnicas de ocultación esconden el efecto de pérdidas/errores una vez que han ocurrido. Se pueden aplicar algunos métodos de ocultación utilizando cualquier tren de bits codificado, mientras que otros dependen del codificador para estructurar los datos o proporcionar información adicional que permita el funcionamiento mejorado.

D.13.1.1 Ocultación predictiva temporal

Un decodificador puede proporcionar la ocultación de los errores estimando los datos perdidos a partir de datos adyacentes espacial y temporalmente. El decodificador utiliza información que ha sido recibida satisfactoriamente para hacer una estimación informada de lo que se debe visualizar en lugar de los datos perdidos/erróneos, en la hipótesis de que las características de la imagen son bastante similares a través de bloques adyacentes (en las dimensiones espacial y temporal). En el caso temporal, esto significa estimación de datos erróneos o perdidos a partir de campos o tramas cercanos.

D.13.1.1.1 Sustitución de la trama anterior

El método posible más sencillo es sustituir un macrobloque perdido con el macrobloque en la misma ubicación en la imagen anterior. Este método es adecuado para zonas de imágenes relativamente estáticas pero el desplazamiento de bloques es perceptible para zonas de imágenes en movimiento.

La "imagen anterior" se debe interpretar con cuidado debido a la utilización de predicción bidireccional y una diferencia entre el orden de decodificación de la imagen y el orden de visualización de la imagen. Cuando se pierde un macrobloque en una imagen P o I, se puede ocultar copiando los datos correspondientes del mismo macrobloque en la imagen P o I anterior. Esto asegura que la imagen está completa antes de que se utilice para predicción ulterior. Los macrobloques en imágenes B pueden ser sustituidos a partir de la última imagen visualizada, de cualquier tipo, o de una futura imagen I o P mantenida en memoria pero no visualizada aún.

D.13.1.1.2 Ocultación con compensación de movimiento

La ocultación de imágenes vecinas se puede mejorar estimando los vectores de movimiento para el último macrobloque, basándose en los vectores de movimiento de macrobloques vecinos en una imagen afectada (a condición de que no estén también perdidos). Esto mejora la ocultación en zonas de imágenes en movimiento, pero hay un problema obvio con errores en macrobloques cuyos macrobloques vecinos están intracodificados, porque ordinariamente no son vectores de movimiento. La asistencia del codificador para solucionar este problema se examina en D.13.1.1.3.

La estimación de vectores de movimiento complejos pudiera conllevar el almacenamiento de vectores de movimiento de macrobloques adyacentes por encima y por debajo del macrobloque perdido, para predicciones hacia adelante y hacia atrás (para imágenes B) en el tiempo. Los vectores de movimiento por encima y por debajo (si están disponibles) pudieran ser promediados.

Los decodificadores menos complejos podrían utilizar, por ejemplo, predicción hacia adelante y/o sólo el vector de movimiento del macrobloque por encima del macrobloque perdido. Esto ahorraría almacenamiento e interpolación.

D.13.1.1.3 Utilización de vectores de movimiento intracodificados

La técnica de ocultación con compensación de movimiento esbozada en D.13.1.1.2 no puede aplicarse ordinariamente cuando los macrobloques por encima y por debajo del macrobloque perdido/erróneo están intracodificados, porque no hay vector de movimiento asociado con macrobloques intracodificados. En particular, en imágenes I, este tipo de ocultación no sería posible con el cálculo y la utilización normales de vectores de movimiento.

El proceso de codificación se puede ampliar para incluir vectores de movimiento para macrobloques intracodificados. Naturalmente, el vector de movimiento y la información codificada para un determinado macrobloque se deben transmitir separadamente (por ejemplo, en diferentes paquetes) de modo que el vector de movimiento esté disponible aún en el caso de que los datos de imagen se pierdan.

Cuando "concealment_motion_vectors" = 1, los vectores de movimiento se transmiten con macrobloques intracodificados, lo que permite una mejor característica de ocultación de los decodificadores. El vector de movimiento de ocultación asociado con un macrobloque intracodificado está destinado a ser utilizado solamente para ocultación (si es necesario) del macrobloque situado inmediatamente por debajo del macrobloque intracodificado.

Para más simplicidad, los vectores de movimiento de ocultación asociados con macrobloques intracodificados son siempre hacia adelante y se consideran como vectores de movimiento de trama en imágenes de trama y vectores de movimiento de campo en imágenes de campo.

Por consiguiente, los codificadores que eligen generar vectores de movimiento de ocultación deben transmitir, para un macrobloque intracodificado dado, el vector de movimiento de trama o de campo que se debe utilizar para ocultar (es decir, predecir con predicción hacia adelante basada en trama o basada en campo, respectivamente) el macrobloque situado inmediatamente por debajo del macrobloque intracodificado.

Los vectores de movimiento de ocultación están destinados principalmente a imágenes I y P, pero la sintaxis permite su uso en imágenes B. La ocultación en imágenes B no es crítica, porque estas imágenes no se utilizan como predictores y por tanto los errores no se propagan a otras imágenes. Por consiguiente, puede ser inútil transmitir vectores de movimiento de ocultación en imágenes B.

Los vectores de movimiento de ocultación transmitidos con macrobloques intracodificados situados en la fila inferior de una imagen no pueden ser utilizados para ocultación. Sin embargo, si "concealment_motion_vectors" = 1, estos vectores de movimiento de ocultación deben ser transmitidos. Los codificadores pueden utilizar el vector de movimiento (0, 0) para minimizar la tara de codificación.

Cuando se utilizan vectores de movimiento de ocultación, es una buena idea que una rebanada contenga una fila de macrobloques (o menos) de modo que la ocultación puede estar limitada a menos de una fila de macrobloques cuando se pierde una rebanada, o parte de una rebanada. Esto significa que la pérdida de macrobloques en dos filas sucesivas es mucho menos probable y por tanto se mejoran las posibilidades de lograr ocultación efectiva utilizando vectores de movimiento de ocultación.

NOTA – Cuando "concealment_motion_vectors" = 1, los predictores para vectores de movimiento (PMV, *predictors for motion vectors*) NO son reiniciados cuando se transmite un macrobloque intracodificado. Normalmente, un macrobloque intracodificado reiniciaría los PMV.

D.13.1.2 Ocultación predictiva espacial

La generación de macrobloques con ocultación predictiva es también posible mediante interpolación de macrobloques vecinos dentro de una imagen (véase el anexo F, Bibliografía, referencia [17]). Esto es lo más adecuado para zonas de mucho movimiento, donde la predicción temporal no es satisfactoria como un medio alternativo de ocultación para macrobloques intracodificados cuando no se dispone de vectores de movimiento de ocultación (D.13.1.1.3). Podría ser también particularmente útil para pérdida de células después de cambios de escenas.

Hay varios métodos posibles de interpolación espacial y podría realizarse en el dominio espacial o DCT, pero normalmente sólo es factible y útil predecir las amplias características de un macrobloque perdido, tales como el coeficiente DC y quizás los coeficientes AC más bajos. La predicción espacial de detalle fino (altas frecuencias) es probable que no sea satisfactoria y de todos modos es de poco valor en imágenes de movimientos rápidos.

La ocultación de macrobloques predictiva espacial puede ser útil en combinación con métodos de codificación estratificada (es decir, partición de datos o pirámide escalonable SNR, véase D.13.1.3). Si en el caso de pérdida de células algunos coeficientes DCT de un macrobloque son recuperados de la capa más baja, es posible utilizar toda la información disponible (coeficientes DCT recuperados en el mismo macrobloque de la capa más baja y todos los coeficientes DCT recibidos en los macrobloques adyacentes) para la ocultación de errores. Esto es especialmente útil si la capa más baja sólo contiene coeficientes DC debido a constricciones de anchura de banda.

D.13.1.3 Codificación estratificada para facilitar la ocultación

Es posible facilitar el proceso de ocultación aún más disponiendo la información vídeo codificada de modo que la información más importante sea la que se reciba con mayor probabilidad. La pérdida de la información más importante puede ser ocultada más efectivamente. Este método puede aprovechar la utilización de un medio de transmisión o dispositivo de almacenamiento con diferentes niveles de prioridad (tales como transmisión controlada basada en células con prioridad controlada en la RDSI de banda ancha, o cuando se proporciona diferente protección contra errores o corrección de errores en diferentes canales). Los componentes producidos por el proceso de codificación se pueden colocar en una jerarquía de importancia de acuerdo con el efecto de la pérdida en la imagen reconstruida. Se puede obtener una característica de ocultación de errores superior indicando la prioridad de componentes del tren de bits y cada componente con debida importancia.

Entre las estrategias disponibles para producir trenes de bits, o capas, ordenados jerárquicamente, cabe citar:

- **Partición de datos** – Los datos del macrobloque codificado se parten en múltiples capas de modo que la partición cero contiene la información de dirección y control y coeficientes DCT de orden más bajo, mientras que la partición uno contiene coeficientes DCT de alta frecuencia.
- **Escalonabilidad SNR** – Dos conjuntos de coeficientes decuantificados y añadidos juntos en el receptor antes de la decodificación. Un conjunto de coeficientes podrá ser un refinamiento del error de cuantificación del otro, pero son posibles otras combinaciones (incluida una emulación de partición de datos).
- **Escalonabilidad espacial** – La capa más baja puede ser codificada sin considerar la capa de mejora, y se podrían utilizar otros métodos de codificación normalizados (ISO/CEI 11172-2, etc.). La capa de mejora contiene el error de predicción codificado, con respecto a una predicción basada en la capa más baja.
- **Escalonabilidad temporal** – La capa de mejora define imágenes adicionales que, cuando son remultiplexadas con la capa básica, proporciona una secuencia de imágenes combinada de mayor velocidad de imagen.

Estas estrategias producen capas que, cuando se añaden progresivamente, producen una mayor calidad de la señal reconstruida. Si bien algunas de estas técnicas de codificación de fuente pueden resultar en un aumento de la velocidad binaria en comparación con el sistema sin estratificación, la calidad de funcionamiento de los sistemas estratificados, cuando están sujetos a errores de canal, puede ser mayor.

Considerando la elasticidad a errores sola, las capas ordenadas jerárquicamente deben ser tratadas con debida calidad, de modo que se optimice alguna función (tal como la calidad de imagen para una velocidad binaria total dada). Los componentes del tren de bits pueden ser tratados diferentemente en uno o más de los siguientes lugares:

- *codificador* – se pudiera utilizar codificación de canal diferente;
- *canal* – el canal puede ser capaz de proporcionar diferentes probabilidades de pérdida o característica de error de células/paquetes de los diferentes componentes del tren de bits;
- *decodificador* – la ocultación de errores podría realizarse diferentemente dentro de cada tren de bits.

D.13.1.3.1 Utilización de partición de datos

La partición de datos permite una división directa de datos de macrobloque en dos capas. El puntero punto de corte de prioridad (PBP, *priority break point*) determina el contenido de cada capa. Normalmente, la partición de datos cero contiene información de dirección y control y los coeficientes DCT de baja frecuencia, mientras que la partición de datos 1 contiene los coeficientes DCT de alta frecuencia.

En el codificador, el valor del puntero PBP puede ser diferente para cada rebanada de modo que la distribución de bits entre las dos capas pueda ser controlada (por ejemplo, mantenida constante). La distribución puede ser diferente para tramas I, P y B. La gestión de la velocidad entre las capas podría significar que, para algunos macrobloques, la partición de datos 0 no contiene coeficientes DCT ni vectores de movimiento.

Se puede lograr una tolerancia adecuada a los errores si los errores de canal se distribuyen de modo que la partición 1 reciba la mayoría de los errores.

Se supone que los errores pueden ser detectados en el decodificador, de modo que se puedan ejecutar acciones para prevenir la visualización de datos erróneos. Para la partición de datos 1, los datos erróneos sencillamente no se visualizan (es decir, sólo se utiliza la partición 0 de datos). Las pérdidas o errores en la partición de datos 0 deben ser minimizadas mediante el uso de transporte de alta fiabilidad. Pueden ser necesarias también acciones de ocultamiento del decodificador.

D.13.1.3.2 Utilización de codificación escalonable SNR

La codificación escalonable SNR proporciona dos capas con la misma resolución espacial pero diferente calidad de imagen, según una o ambas capas estén decodificadas. Esta técnica está destinada principalmente a proporcionar una capa de calidad más baja que es utilizable cuando la capa de mejora está ausente. Sin embargo, proporciona también una adecuada elasticidad a los errores si éstos pueden estar confinados principalmente a la capa de mejora.

En caso de errores en la capa de mejora, se puede utilizar solamente la señal de capa más baja para la zona de imagen afectada. Especialmente en el caso de errores frecuentes, pérdida temporal o indisponibilidad permanente de la capa de mejora, esta ocultación es muy eficaz, porque la señal visualizada puede estar relativamente libre de distorsiones no lineales, como bloqueo u oscilación del movimiento.

Si la capa de mejora está permanentemente indisponible y sólo se decodifica la capa más baja, puede producirse una pequeña deriva cuando sólo se aplica un bucle de predicción MC en el codificador. Sin embargo, es probable que esta deriva sea invisible en la mayoría de las configuraciones (por ejemplo, $M = 3$, $N = 12$ proporcionarían normalmente corrección a menudo suficiente).

La capa más baja de un sistema escalonable SNR es bien adecuada para ocultación en el caso de una tasa de errores muy alta, pérdida temporal permanente de la señal de capa superior. Sin embargo, la calidad de la capa superior en el caso sin errores no llega a la de una sub-banda como esquema estratificado (por ejemplo, partición de datos).

D.13.1.3.3 Utilización de codificación escalonable espacial

La codificación escalonable espacial permite que la capa más baja sea codificada sin considerar la capa de mejora y se podrían utilizar otros métodos de codificación normalizados (ISO/CEI 11172-2, etc.). La capa de mejora contiene el error de predicción codificado con respecto a una predicción basada en la capa más baja. En caso de errores en la capa de mejora, la capa más baja convertida a la capa superior puede ser utilizada directamente como información de ocultación para la zona de imagen afectada. Especialmente en el caso de errores frecuentes o pérdida temporal de la capa de mejora, estos datos de ocultación están relativamente libres de distorsiones no lineales, como bloqueo (que pudiera producirse si los coeficientes DCT de alta frecuencia están completamente ausentes de la capa más baja) o vibración del movimiento (si se omite la información de movimiento de la capa de alta prioridad).

En el caso sin errores, la capa más baja convertida a la capa superior se utiliza como una fuente adicional de predicciones de una manera adaptativa al macrobloque, para mejorar la característica de condición de la capa de mejora. Por consiguiente, el tren de bits de la capa de mejora consiste en los errores de predicción temporales cuantificados o de capa más baja.

La codificación escalonable espacial proporciona una capa más baja que es muy adecuada para ocultación en el caso de una alta tasa de errores o pérdida temporal de la capa de mejora. Sin embargo, la calidad de la imagen mejorada cuando ambas capas están disponibles no será, en general, tan buena como con otros métodos de codificación estratificada.

D.13.1.3.4 Utilización de codificación escalonable temporal

La escalonabilidad temporal es una técnica de codificación que permite la estratificación de tramas vídeo. La resolución espacial de tramas en cada capa es la misma pero las velocidades temporales de capa son más bajas que la de la fuente; sin embargo, la velocidad temporal combinada de las dos capas da como resultado la velocidad temporal completa de la fuente. En caso de errores en la capa de mejora, la capa básica de resolución espacial completa se puede utilizar fácilmente para ocultación. Especialmente en caso de errores frecuentes o pérdida temporal de la capa de mejora, la capa básica ofrece propiedades de ocultación adecuadas.

En algunas aplicaciones de telecomunicaciones, se podría lograr un alto grado de elasticidad a errores con escalonabilidad temporal codificando la capa básica con la misma resolución espacial pero solamente la mitad de la resolución temporal de la fuente; las tramas restantes que corresponden a la otra mitad de la resolución temporal se codifican en la capa de mejora. Normalmente, se puede asignar a los datos de la capa de mejora prioridad más baja y, cuando se pierden, las tramas decodificadas de la capa básica pueden ser utilizadas para ocultación mediante repetición de tramas. Este tipo de ocultación conduce solamente a una pérdida temporal de la resolución temporal completa mientras que mantiene la calidad espacial completa y la resolución espacial completa.

En aplicaciones de HDTV, tales como las que utilizan formato de vídeo progresivo de alta resolución temporal como fuente, se puede lograr un alto grado de elasticidad a los errores con la escalonabilidad temporal. Se considera que esta aplicación requiere dos capas, una capa básica y una capa de mejora, cada una de las cuales procesa los mismos formatos de imagen (ambos progresivos o ambos entrelazados) pero a la mitad de las velocidades temporales. La remultiplexación temporal de las señales de capa básica y de capa de mejora, independientemente de sus formatos elegidos, siempre da como resultado resolución temporal progresiva completa de la fuente. En transmisión de HDTV, si se corrompe la señal de capa de mejora de prioridad más baja, se puede utilizar la señal de capa básica para ocultación, bien directamente, como en el caso de capa básica de formato progresivo, o después de invertir la paridad de campos para la capa básica de formato entrelazado.

Normalmente, se puede asignar a los datos de capa de mejora una prioridad más baja y cuando se pierden se pueden utilizar las tramas decodificadas de la capa básica para ocultación, mediante repetición de tramas o promedio de tramas. Este tipo de ocultación conduce sólo a una pérdida indistinguible temporal de la resolución temporal mientras que mantiene la calidad espacial completa y la resolución espacial completa.

D.13.2 Localización espacial

La localización espacial abarca los métodos destinados a minimizar la medida en la cual se propagan los errores dentro de una imagen, proporcionando resincronización rápida de los elementos en el tren de bits que son codificados diferencialmente entre macrobloques.

Se pueden detectar errores de bits aislados mediante palabras de código inválidas y de este modo un diseñador de decodificadores puede elegir permitir que se decodifique una secuencia con errores. Sin embargo, es difícil predecir el efecto sobre la imagen (se podrán generar palabras de código legales, pero incorrectas) y puede ser preferible controlar el error mediante ocultación de toda la rebanada afectada, incluso cuando se sabe que sólo hay un bit erróneo en alguna parte en un bloque de datos.

Cuando se producen errores consecutivos largos (por ejemplo, pérdida de paquetes o de células), virtualmente la única opción es descartar datos hasta que se localiza el siguiente punto de resincronización (un código de comienzo en el siguiente encabezamiento de rebanada o de imagen). Al proporcionar más puntos de resincronización, se puede reducir la zona de la pantalla afectada por una pérdida de error, reduciendo a su vez las demandas a las técnicas de ocultación y haciendo los errores menos visibles a expensas de la eficacia de codificación. Por consiguiente, la localización espacial de errores depende del control del tamaño de rebanada, puesto que ésta es la unidad codificada más pequeña con puntos de resincronización (códigos de comienzo).

D.13.2.1 Rebanadas pequeñas

El método más básico para lograr la localización espacial de errores es reducir el número (fijo) de macrobloques en una rebanada. La mayor frecuencia de puntos de resincronización reducirá la zona de imagen afectada en el caso de una pérdida. Es efectivo en cualquier medio de transporte o de almacenamiento, y en cualquier perfil porque la estructura de rebanada está siempre presente en vídeo codificado MPEG.

El método da como resultado una pequeña pérdida de eficacia de codificación debida al aumento de la información de tara. La pérdida es del 3% aproximadamente para 11 macrobloques por rebanada y de 12% para 4 macrobloques por rebanada según el formato de imagen de la Recomendación UIT-R BT.601 a 4 Mbit/s (porcentajes calculados con respecto a un sistema que utiliza 44 macrobloques, o una anchura de imagen por rebanada). El resultado de la pérdida de eficacia es la degradación de la calidad de la imagen hasta 1 dB con 4 macrobloques por rebanada y 0,2 dB con 11 macrobloques por rebanada sin errores a 4 Mbit/s. Sin embargo, el método funciona aproximadamente 1 a 5 dB mejor con $CLR = 10^{-2}$, dependiendo del método de ocultación utilizado (sustitución de macrobloque simple u ocultación con compensación de movimiento).

Desde el punto de vista de la calidad de imagen percibida, el funcionamiento de este método depende generalmente del tamaño relativo de las rebanadas y de la imagen. Por consiguiente, el tamaño de la rebanada será decidido considerando el tamaño de la imagen (en macrobloques) y el compromiso entre la eficacia de codificación y la degradación visual debida a errores.

D.13.2.2 Tamaño de rebanada adaptable

Hay una variación importante en el número de bits requerido para codificar una rebanada de imagen, según el modo de codificación, actividad de la imagen, etc. Si las rebanadas contienen solamente algunos macrobloques, será posible que un paquete de transporte, incluso un paquete o célula corta, pueda contener varias rebanadas. Ofrecer múltiples puntos de resincronización en el mismo paquete de transporte no tiene finalidad. Otro problema con el método de rebanadas cortas es que, debido a que no se tiene en cuenta la estructura del paquete de transporte, el primer paquete de transporte válido después de una pérdida podrá contener la mayor parte de la información para una rebanada, pero es inutilizable porque se ha perdido el código de comienzo.

Una mejora con respecto al método de rebanada pequeña puede ser utilizar tamaños de rebanada adaptables. Como el codificador está produciendo el tren de bits, mantiene una pista del contenido de datos dentro del paquete de transporte. El comienzo de una rebanada se coloca en la primera oportunidad en cada paquete de transporte (o en cada segundo o tercer paquete). Con este método se puede lograr aproximadamente la misma localización espacial de errores que con rebanadas pequeñas de tamaños fijo, pero con una eficacia mayor.

Sin embargo, este método SOLAMENTE ofrece ventajas para la transmisión basada en células o paquetes, o cuando se produce detección de errores en un gran bloque de datos. Los puntos de resincronización frecuentes de localización de rebanadas pequeñas son inútiles si se pierde más de uno en el caso de un error. De todos modos, si los errores de bits aislados afectan sólo a una rebanada, no hay ventajas en adaptar el tamaño de la rebanada.

Además, la técnica de tamaño de rebanada adaptable requiere una conexión íntima entre el codificador y el paquetizador, para permitir una nueva rebanada para cada nuevo paquete o célula. Como tal, puede no ser apropiado para algunas aplicaciones (por ejemplo, vídeo almacenado destinado a ser distribuido por múltiples medios) porque solamente se supondrá una estructura de paquete de transporte durante la codificación.

D.13.3 Localización temporal

La localización temporal abarca los métodos destinados a minimizar la extensión de la propagación de errores de imagen a imagen en la secuencia temporal, proporcionando una rápida resincronización de imágenes que están codificadas diferencialmente. Una manera obvia de hacer esto es el modo intracodificación.

D.13.3.1 Imágenes intracodificadas

Mediante la utilización de imágenes intracodificadas, un error no permanecerá en la imagen decodificada más de $(N + M - 1)$ imágenes si cada $N^{\text{ésima}}$ imagen está intracodificada y si se visualizan $(M - 1)$ imágenes B antes de cada imagen I.

Si bien las imágenes intracodificadas, normalmente utilizadas como "anclas" para sincronizar el trayecto de parte de la decodificación vídeo a través de una secuencia, son útiles para la localización temporal, se ha de tener cuidado en añadir imágenes intracodificadas suplementarias (es decir, reduciendo N) para la elasticidad a errores. Las imágenes intracodificadas requieren un gran número de bits, toman una proporción relativamente grande del tren de bits codificado y, como resultado, es más probable que sean afectadas por las pérdidas o errores.

D.13.3.2 Rebanadas intracodificadas

Para evitar el retardo ocasional causado por imágenes intracodificadas, algunas aplicaciones que requieren bajo retardo pueden desear actualizar la imagen codificando solamente partes de la imagen intracodificada. Esto puede proporcionar la misma clase de elasticidad a errores que las imágenes intracodificadas. Como un ejemplo, supongamos que un número constante de rebanadas por imagen de arriba a abajo están intracodificadas de modo que toda la imagen se actualiza cada P imágenes. Se han de tener en cuenta tres aspectos de esta clase de actualización:

- Si bien una porción con errores de la escena será borrada ordinariamente dentro de P imágenes (con una duración media de P/2 aproximadamente), es posible que la compensación del movimiento permita que la perturbación contornee el refresco intracodificado y pueda persistir hasta 2P imágenes.
- Para asegurar que los errores no se propagan en la región actualizada de la imagen, podrán imponerse restricciones a los vectores de movimiento, limitando los componentes del vector vertical para asegurar que no se hacen predicciones a partir de las partes "más antiguas" de la imagen.
- El efecto visual de suprimir errores puede ser similar a la acción de un limpiaparabrisas. Este efecto *limpiaparabrisas* puede ser perceptible en algunos casos en la secuencia sin errores, a menos que el mecanismo de control de velocidad asegure que la calidad de la rebanada intracodificada está próxima a la de los macrobloques no intracodificados circundantes.

D.13.4 Resumen

El cuadro D.3 resume las anteriores técnicas de elasticidad a errores, con una guía para su aplicabilidad.

No es posible proporcionar una indicación concisa de la característica de elasticidad a errores porque las evaluaciones deben ser necesariamente subjetivas y dependientes de la aplicación, por lo que sólo se deben considerar como una guía. Asimismo, es probable que se utilicen varios métodos diferentes de elasticidad a errores en combinación. Sin embargo, las siguientes descripciones se proporcionan como una orientación para el funcionamiento. Son el resultado de experimentos relativos a pérdidas de células, considerando solamente la transmisión basada en células de información de vídeo.

Una simple sustitución de macrobloque de una trama anterior combinada con el método de rebanada pequeña (4 macrobloques por rebanada) proporcionará una calidad de imagen adecuada para la mayoría de las secuencias en presencia de tasas de errores más bien bajas de $CLR = 10^{-5}$ aproximadamente (en un sistema de referencia de perfil principal, nivel principal de 4 Mbit/s).

Se incluye ocultación con compensación de movimiento compleja (con interpolación espacial y temporal completa de vectores de movimiento para macrobloques perdidos y ocultación de pérdidas en P imágenes que utilizan actualización de rebanadas intracodificadas, es decir $N = \infty$, $M = 1$) se proporciona una calidad de imagen adecuada con $CLR = 10^{-3}$ (también en este caso, en un sistema de referencia de perfil principal, nivel principal de 4 Mbit/s).

El funcionamiento en un entorno con mayor pérdida puede requerir la utilización de uno de los métodos de codificación estratificada. Con protección adecuada de la información de alta prioridad, estos esquemas pueden proporcionar una calidad de funcionamiento adecuada frente a una CLR de hasta 10^{-2} o incluso 10^{-1} . La partición de datos, aplicada como una función posterior al procesamiento a un sistema de perfil principal, nivel principal de 4 Mbit/s, con el 50% de la velocidad asignada a cada partición y sin pérdidas en la capa básica, se ha mostrado en un ejemplo que da aproximadamente una pérdida de 0,5 dB en SNR con una CLR de 10^{-3} , una pérdida de 1,5 dB aproximadamente a 10^{-2} , y casi sin degradación visible en cualesquiera de los dos casos.

Cuadro D.3 – Resumen de técnicas de ocultación de errores

Categoría	Técnica	Perfil/Aplicabilidad
Ocultación	Predictiva temporal – Sustitución de la imagen previa	Cualquier perfil. Más adecuado para imágenes estáticas.
	Predictiva temporal – Con movimiento compensado	Cualquier perfil. Elección de complejidad en estimación de vectores de movimiento.
	Predictiva temporal – Utilización de vectores de movimiento de ocultación	Cualquier perfil, pero el cálculo de los vectores de movimiento intracodificados es una opción del codificador.
	Predictiva espacial	Cualquier perfil. No es adecuado para imágenes complejas estáticas.
	Partición de datos	No se utiliza corrientemente en un perfil, pero se puede añadir como procesamiento posterior/previo. Tara y complejidad mínimas. Según la asignación de velocidad binaria, la capa más baja puede no proporcionar imágenes utilizables por sí misma.
	Escalonabilidad SNR	Perfiles SNR ESCALONABLES, ESPACIALMENTE ESCALONABLES, ALTOS. Conviene para tasas de errores muy altas o indisponibilidad temporal de la capa de mejora. Aplicación relativamente sencilla.
	Escalonabilidad espacial	Perfiles ESPACIALMENTE ESCALONABLE y ALTO. Conviene para proporciones de errores muy altas o indisponibilidad temporal de la capa de mejora.
	Escalonabilidad temporal	No se utiliza corrientemente en un perfil. Conviene para proporciones de errores muy altas o indisponibilidad temporal de la capa de mejora.
Localización espacial	Pequeñas rebanadas	Cualquier perfil.
	Tamaños de rebanada adaptables	Cualquier perfil, pero requiere conocimiento de las características de transmisión cuando se decide el tamaño del paquete.
Localización temporal	Imágenes intracodificadas	Cualquier perfil, pero tiene repercusiones de retardo
	Rebanadas intracodificadas	Cualquier perfil, pero los errores pueden subsistir durante más tiempo que con el método de imágenes intracodificadas.

Dada la gama de diferentes métodos de codificación estratificada posibles, puede ser útil hacer algunos comentarios generales. No cabe esperar que la inclusión de métodos de codificación estratificados más complejos pueda justificarse solamente sobre la base de la elasticidad a errores. En cambio, podrán ser utilizados para lograr la elasticidad a errores si tuviesen que satisfacer otros requisitos del sistema. La aplicación de la partición de datos es muy simple y es probable que proporcione una elasticidad a errores casi igual a la de cualquiera de los otros métodos, salvo en el caso de tasas de errores extremadamente altas (pérdida de > 10%) o cuando la señal de la capa de mejora pueda perderse completamente. La escalonabilidad SNR es ligeramente más compleja, y tiene una eficacia más baja de una calidad utilizable cuando la capa de mejora está ausente. La escalonabilidad espacial es más compleja, pero proporciona una buena calidad de imagen de capa más baja a expensas de la eficacia global (dos capas).

D.14 Secuencias concatenadas

La concatenación de secuencias se produce cuando un tren elemental contiene una secuencia que termina en un código de fin de secuencia y que va seguida por otra secuencia que empieza por un código de comienzo de secuencia. Cualquier parámetro, incluidos perfil, nivel, tamaño de memoria tampón VBV, velocidad de trama, tamaño horizontal, tamaño vertical, o velocidad binaria (esta lista de parámetros no es exhaustiva), que no puede variar dentro de una secuencia, puede variar de una secuencia a otra.

El comportamiento del proceso de decodificación y del proceso de visualización en el caso de secuencias concatenadas no está dentro del ámbito de esta Recomendación | Norma Internacional. Una aplicación que necesite utilizar secuencias concatenadas tiene que asegurar mediante acuerdos privados que el decodificador podrá decodificar y reproducir secuencias concatenadas.

Las aplicaciones deben asegurar que los codificadores tendrán un comportamiento aceptable cuando los parámetros varíen. Por ejemplo, variaciones tales como las introducidas en:

- tamaño de trama;
- velocidad de trama;
- paridad de campo del primer campo visualizado de la nueva secuencia con respecto a la paridad de campo del campo final visualizado de la secuencia anterior;
- estado de la memoria tampón,

entre otras, pueden causar problemas.

Anexo E

Restricciones de perfil y nivel

(Este anexo no es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

E.1 Restricciones de elementos de sintaxis en perfiles

Este anexo tabula todos los elementos sintácticos definidos en esta Especificación. Cada uno se clasifica para indicar si tiene que ser admitido por un decodificador conforme a un determinado perfil y nivel. Las especificaciones normativas para conformidad se indican en ISO/CEI 13818-4.

NOTA – Este anexo es informativo y es sencillamente un resumen de las restricciones normativas especificadas en la cláusula 8. Si, debido a un error en la preparación de este texto, existe discrepancia entre la cláusula 8 y el anexo E, tendrá siempre precedencia el texto normativo de la cláusula 8.

En los cuadros E.2 a E.19 se utilizan varias abreviaturas indicadas en el cuadro E.1.

Cuadro E.1 – Abreviaturas utilizadas en los cuadros del anexo E

Abreviaturas	Utilizada en	Significado
x	Estado	Debe ser admitido por el decodificador.
o	Estado	No tiene que ser admitido por el decodificador.
D	Tipo	Ítem con parámetros que dependen del nivel.
I	Tipo	Ítem independiente del nivel en el perfil.
P	Tipo	Ítem para procesamiento posterior después de codificación; el decodificador debe ser capaz de decodificar trenes de bits que contienen estos ítems, pero su utilización rebasa el ámbito de esta Recomendación Norma Internacional.
NOTA – "Estado" se mantiene en blanco si una entrada no es un elemento sintáctico.		

Cuadro E.2 – Encabezamiento de secuencia

#	Estado								Tipo	
	<div style="text-align: right; margin-right: 20px;"> Multivisión 4:2:2 ALTO ESPACIAL SNR PRINCIPAL SIMPLE Elementos sintácticos </div>								Comentarios	
01	horizontal_size_value	x	x	x	x	x	x	x	D	cuadro 8-11
02	vertical_size_value	x	x	x	x	x	x	x	D	cuadro 8-11
03	aspect_ratio_information	x	x	x	x	x	x	x	P	
04	frame_rate_code	x	x	x	x	x	x	x	D	cuadro 8-11
05	(velocidad de pel) NOTA – Éste no es un elemento sintáctico								D	cuadro 8-12. La velocidad de muestra es un producto de muestras/líneas, líneas/trama y tramas/segundo
06	bit_rate_value	x	x	x	x	x	x	x	D	cuadro 8-13
07	vbv_buffer_size_value	x	x	x	x	x	x	x	D	cuadro 8-14
08	constrained_parameters_flag	x	x	x	x	x	x	x	I	Puesto a "1" si ISO/CEI 11172-2 constreñido, puesto a "0" si Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
09	load_intra_quantiser_matrix	x	x	x	x	x	x	x	I	
10	intra_quantiser_matrix[64]	x	x	x	x	x	x	x	I	
11	load_non_intra_quantiser_matrix	x	x	x	x	x	x	x	I	
12	non_intra_quantiser_matrix[64]	x	x	x	x	x	x	x	I	
13	sequence_extension()	x	x	x	x	x	x	x	I	Siempre presente si es Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
14	sequence_display_extension()	x	x	x	x	x	x	x	P	
15	sequence_scalable_extension()	o	o	x	x	x	o	x	I	Véase el cuadro 8-9 para el número máximo de capas escalonables
16	user_data()	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos

Cuadro E.3 – Extensión de secuencia

#	Estado								Tipo	
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios
01	profile_and_level_indication	x	x	x	x	x	x	x	D	Perfil: uno de 8 valores Nivel: uno de 16 valores Bit de escape: uno de 2 valores
02	progressive_sequence	x	x	x	x	x	x	x	I	
03	chroma_format	x	x	x	x	x	x	x	I	cuadro 8-5
04	horizontal_size_extension	x	x	x	x	x	x	x	D	Según tamaño de imagen de entrada
05	vertical_size_extension	x	x	x	x	x	x	x	D	Según tamaño de imagen de entrada
06	bit_rate_extension	x	x	x	x	x	x	x	D	Según tamaño de imagen de entrada
07	vbv_buffer_size_extension	x	x	x	x	x	x	x	D	Según tamaño de imagen de entrada
08	low_delay	x	x	x	x	x	x	x	I	
09	frame_rate_extension_n	x	x	x	x	x	x	x	I	Puesto a "0" para todos los perfiles definidos
10	frame_rate_extension_d	x	x	x	x	x	x	x	I	Puesto a "0" para todos los perfiles definidos

Cuadro E.4 – Elementos de extensión de visualización de secuencia

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	video_format	x	x	x	x	x	x	x	x	P	
02	colour_description	x	x	x	x	x	x	x	x	P	Según formato de entrada
03	colour_primaries	x	x	x	x	x	x	x	x	P	
04	transfer_characteristics	x	x	x	x	x	x	x	x	P	
05	matrix_coefficients	x	x	x	x	x	x	x	x	P	
06	display_horizontal_size	x	x	x	x	x	x	x	x	P	Según formato de entrada
07	display_vertical_size	x	x	x	x	x	x	x	x	P	Según formato de entrada

Cuadro E.5 – Extensión escalonable de secuencia

#	Estado								Tipo	
	Elementos sintácticos	Multivisión							Comentarios	
		4:2:2								
		ALTO								
		ESPACIAL								
		SNR								
		PRINCIPAL								
		SIMPLE								
01	scalable_mode	o	o	x	x	x	o	x	I	Perfil SNR: escalabilidad SNR Perfil espacial y alto: escalabilidad SNR y/o espacial Perfil multivisión: escalabilidad temporal
02	layer_id	o	o	x	x	x	o	x	I	
	si (escalonable espacial)									
03	lower_layer_prediction_horizontal_size	o	o	o	x	x	o	o	D	Véase el cuadro 8-12 para la densidad de muestras de luminancia
04	lower_layer_prediction_vertical_size	o	o	o	x	x	o	o	D	Véase el cuadro 8-12 para la densidad de muestras de luminancia
05	horizontal_subsampling_factor_m	o	o	o	x	x	o	o	I	
06	horizontal_subsampling_factor_n	o	o	o	x	x	o	o	I	
07	vertical_subsampling_factor_m	o	o	o	x	x	o	o	I	
08	vertical_subsampling_factor_n	o	o	o	x	x	o	o	I	
	si (escalonable espacial)									
09	picture_mux_enable	o	o	o	o	o	o	x	I	
10	mux_to_progressive_sequence	o	o	o	o	o	o	x	I	
11	picture_mux_order	o	o	o	o	o	o	x	I	
12	picture_mux_factor	o	o	o	o	o	o	x	I	

Cuadro E.6 – Encabezamiento de grupo de imágenes

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	time_code	x	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos
02	closed_gop	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
03	broken_link	x	x	x	x	x	x	x	x	I	

Cuadro E.7 – Encabezamiento de imagen

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	temporal_reference	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	picture_coding_type	x	x	x	x	x	x	x	x	I	Perfil simple: I, P a nivel principal, I, P, B a bajo nivel Perfil principal: SNR, espacial, alto y multivisión: I, P, B
03	vbv_delay	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
04	full_pel_forward_vector	x	x	x	x	x	x	x	x	I	"0" para Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
05	forward_f_code	x	x	x	x	x	x	x	x	I	"111" para Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
06	full_pel_backward_vector	x	x	x	x	x	x	x	x	I	"0" para Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
07	backward_f_code	x	x	x	x	x	x	x	x	I	"111" para Rec. UIT-T H.262 ISO/CEI 13818-2
08	extra_information_picture	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
09	picture_coding_extension()	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
10	quant_matrix_extension()	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
11	picture_display_extension()	x	x	x	x	x	x	x	x	P	
12	picture_spatial_scalable_extension()	o	o	o	x	x	o	o	o	I	
13	picture_temporal_scalable_extension()	o	o	o	o	o	o	o	x	I	
14	camera_parameters_extension()	o	o	o	o	o	o	o	x	P	

Cuadro E.8 – Extensión de codificación de imagen

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	Multivisión							Comentarios		
		4:2:2									
		ALTO									
		ESPACIAL									
		SNR									
		PRINCIPAL									
		SIMPLE									
01	f_code[0][0] (forward horizontal)	x	x	x	x	x	x	x	D	Nivel bajo [1:7] Nivel principal [1:8] Alto-1440 y nivel alto [1:9]	
02	f_code[0][1] (forward vertical)	x	x	x	x	x	x	x	D	Nivel bajo [1:4] Nivel principal, Alto-1440 y nivel alto [1:5]	
03	f_code[1][0] (backward horizontal)	x	x	x	x	x	x	x	D	Nivel bajo [1:7] Nivel principal [1:8] Alto-1440 y nivel alto [1:9]	
04	f_code[1][1] (backward vertical)	x	x	x	x	x	x	x	D	Nivel bajo [1:4] Nivel principal, H-14 y nivel alto [1:5]	
05	intra_dc_precision	x	x	x	x	x	x	x	I	Perfil simple, principal, SNR, espacial y multivisión: [8:10] Perfil alto: [8:11] Perfil 4:2:2: [8:11]	
06	picture_structure	x	x	x	x	x	x	x	I		
07	top_field_first	x	x	x	x	x	x	x	I		
08	frame_pred_frame_dct	x	x	x	x	x	x	x	I		
09	concealment_motion_vectors	x	x	x	x	x	x	x	I		
10	q_scale_type	x	x	x	x	x	x	x	I		
11	intra_vlc_format	x	x	x	x	x	x	x	I		
12	alternate_scan	x	x	x	x	x	x	x	I		
13	repeat_first_field	x	x	x	x	x	x	x	I		
14	chroma_420_type	x	x	x	x	x	x	x	P		
15	progressive_frame	x	x	x	x	x	x	x	P		
16	composite_display_flag	x	x	x	x	x	x	x	P		
17	v_axis	x	x	x	x	x	x	x	P		
18	field_sequence	x	x	x	x	x	x	x	P		
19	sub_carrier	x	x	x	x	x	x	x	P		
20	burst_amplitude	x	x	x	x	x	x	x	P		
21	sub_carrier_phase	x	x	x	x	x	x	x	P		

Cuadro E.9 – Extensión de matriz de cuantificación

#	Estado								Tipo	
	Elementos sintácticos	Multivisión							Comentarios	
								4:2:2		
								ALTO		
								ESPACIAL		
								SNR		
								PRINCIPAL		
								SIMPLE		
01	load_intra_quantiser_matrix	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	intra_quantiser_matrix[64]	x	x	x	x	x	x	x	I	
03	load_non_intra_quantiser_matrix	x	x	x	x	x	x	x	I	
04	non_intra_quantiser_matrix[64]	x	x	x	x	x	x	x	I	
05	load_chroma_intra_quantiser_matrix	o	o	o	o	x	x	o	I	
06	chroma_intra_quantiser_matrix[64]	o	o	o	o	x	x	o	I	
07	load_chroma_non_intra_quantiser_matrix	o	o	o	o	x	x	o	I	
08	chroma_non_intra_quantiser_matrix[64]	o	o	o	o	x	x	o	I	

Cuadro E.10 – Extensión de visualización de imagen

#	Estado								Tipo	
	Elementos sintácticos	Multivisión							Comentarios	
								4:2:2		
								ALTO		
								ESPACIAL		
								SNR		
								PRINCIPAL		
								SIMPLE		
01	frame_centre_horizontal_offset	x	x	x	x	x	x	x	P	Según formato de entrada
02	frame_centre_vertical_offset	x	x	x	x	x	x	x	P	Según formato de entrada

Cuadro E.11 – Extensión escalonable temporal de imagen

	Estado									Tipo	
	Multivisión									Comentarios	
#	4:2:2										
	ALTO										
	ESPACIAL										
	SNR										
	PRINCIPAL										
	SIMPLE										
#	Elementos sintácticos										
01	reference_select_code	o	o	o	o	o	o	x	I		
02	forward_temporal_reference	o	o	o	o	o	o	x	I		
03	backward_temporal_reference	o	o	o	o	o	o	x	I		

Cuadro E.12 – Extensión escalonable espacial de imagen

	Estado									Tipo	
	Multivisión									Comentarios	
#	4:2:2										
	ALTO										
	ESPACIAL										
	SNR										
	PRINCIPAL										
	SIMPLE										
#	Elementos sintácticos										
01	lower_layer_temporal_reference	o	o	o	x	x	o	o	I		
02	lower_layer_horizontal_offset	o	o	o	x	x	o	o	D	Según formato de entrada	
03	lower_layer_vertical_offset	o	o	o	x	x	o	o	D	Según formato de entrada	
04	spatial_temporal_weight_code_table_index	o	o	o	x	x	o	o	I		
05	lower_layer_progressive_frame	o	o	o	x	x	o	o	I		
06	lower_layer_deinterlaced_field_select	o	o	o	x	x	o	o	I		

Cuadro E.12-1 – Extensión de parámetros de cámara

#	Estado								Tipo		Comentarios
	Multivisión										
	4:2:2										
	ALTO										
	ESPACIAL										
	SNR										
	PRINCIPAL										
	SIMPLE										
	Elementos sintácticos										
01	reserved	o	o	o	o	o	o	x	P		
02	camera_id	o	o	o	o	o	o	x	P		
03	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
04	height_of_image_device	o	o	o	o	o	o	x	P		
05	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
06	focal_length	o	o	o	o	o	o	x	P		
07	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
08	f_number	o	o	o	o	o	o	x	P		
09	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
10	vertical_angle_of_view	o	o	o	o	o	o	x	P		
11	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
12	camera_position_x_upper	o	o	o	o	o	o	x	P		
13	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
14	camera_position_x_lower	o	o	o	o	o	o	x	P		
15	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
16	camera_position_y_upper	o	o	o	o	o	o	x	P		
17	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
18	camera_position_y_lower	o	o	o	o	o	o	x	P		
19	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
20	camera_position_z_upper	o	o	o	o	o	o	x	P		
21	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
22	camera_position_z_lower	o	o	o	o	o	o	x	P		
23	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
24	camera_direction_x	o	o	o	o	o	o	x	P		
25	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
26	camera_direction_y	o	o	o	o	o	o	x	P		
27	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
28	camera_direction_z	o	o	o	o	o	o	x	P		
29	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
30	image_plane_vertical_x	o	o	o	o	o	o	x	P		
31	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
32	image_plane_vertical_y	o	o	o	o	o	o	x	P		
33	marker_bit	o	o	o	o	o	o	x	P		
34	image_plane_vertical_z	o	o	o	o	o	o	x	P		
35	reserved	o	o	o	o	o	o	x	P		

Cuadro E.13 – Capa de rebanada

#	Estado								Tipo	Comentarios
	Multivisión									
	4:2:2									
	ALTO									
	ESPACIAL									
	SNR									
	PRINCIPAL									
	SIMPLE									
	Elementos sintácticos									
01	slice_vertical_position_extension	x	x	x	x	x	x	x	D	Según formato de entrada
02	priority_breakpoint	o	o	o	o	o	o	o	I	Sólo se requiere para participación de datos
03	quantiser_scale_code	x	x	x	x	x	x	x	I	
04	slice_extension_flag	x	x	x	x	x	x	x	I	
05	intra_slice	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos
06	slice_picture_id_enable	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos
07	slice_picture_id	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos
08	extra_bit_slice	x	x	x	x	x	x	x	I	El decodificador puede omitir estos datos
09	macroblock()	x	x	x	x	x	x	x	I	

Cuadro E.14 – Capa de macrobloque

#	Estado								Tipo	Comentarios
	Multivisión									
	4:2:2									
	ALTO									
	ESPACIAL									
	SNR									
	PRINCIPAL									
	SIMPLE									
	Elementos sintácticos									
01	macroblock_escape	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	macroblock_address_increment	x	x	x	x	x	x	x	I	
03	macroblock_modes()	x	x	x	x	x	x	x	I	
04	quantiser_scale_code	x	x	x	x	x	x	x	I	
05	motion_vectors(0)	x	x	x	x	x	x	x	I	Vector de movimiento hacia adelante
06	motion_vectors(1)	o	x	x	x	x	x	x	I	Vector de movimiento hacia atrás
07	coded_block_pattern()	x	x	x	x	x	x	x	I	
08	block(i)	x	x	x	x	x	x	x	I	

Cuadro E.15 – Modos de macrobloque

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	macroblock_type	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	spatial_temporal_weight_code	o	o	o	x	x	o	o		I	
03	frame_motion_type	x	x	x	x	x	x	x		I	01: Predicción basada en campo 10: Predicción basada en trama 11: Predicción dual prima
04	field_motion_type	x	x	x	x	x	x	x		I	01: Predicción basada en campo 10: 16 × 8 MC 11: Predicción dual prima
05	dct_type	x	x	x	x	x	x	x		I	

Cuadro E.16 – Vectores de movimiento

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	motion_vertical_field_select	x	x	x	x	x	x	x		I	
02	motion_vector()	x	x	x	x	x	x	x		I	

Cuadro E.17 – Vector de movimiento

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	motion_horizontal_code	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	motion_horizontal_r	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
03	dmv_horizontal	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
04	motion_vertical_code	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
05	motion_vertical_r	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
06	dmv_vertical	x	x	x	x	x	x	x	x	I	

Cuadro E.18 – Patrón de bloque codificado

#	Estado								Tipo		
	Elementos sintácticos	SIMPLE	PRINCIPAL	SNR	ESPACIAL	ALTO	4:2:2	Multivisión		Comentarios	
01	coded_block_pattern_420	x	x	x	x	x	x	x	x	I	
02	coded_block_pattern_1	o	o	o	o	x	x	o	I	4:2:2	
03	coded_block_pattern_2	o	o	o	o	o	o	o	I	4:4:4	

Cuadro E.19 – Capa de bloque

#	Estado								Tipo	
	Multivisión								Comentarios	
4:2:2										
ALTO										
ESPACIAL										
SNR										
PRINCIPAL										
SIMPLE										
Elementos sintácticos										
01	DCT coefficients	x	x	x	x	x	x	x		
02	End of block	x	x	x	x	x	x	x	I	

E.2 Combinaciones de capas admisibles

Los cuadros E.20 a E.46 indican los límites aplicables a los parámetros en cada capa de un tren de bits y la indicación de perfil y nivel (profile_and_level_indication) adecuada correspondiente que debe utilizarse. Cada cuadro describe los límites de un solo punto de cumplimiento en la matriz perfil/nivel.

Se ha adoptado la siguiente notación:

<abreviatura de perfil>@<abreviatura de nivel>

Las abreviaturas se definen en el cuadro E.20.

Cuadro E.20 – Abreviaturas de los nombres de los perfiles y niveles

Perfil	<abreviatura de perfil>	Nivel	<abreviatura de nivel>
Simple	SP	Bajo	LL
Principal	MP	Principal	ML
Escalable SNR	SNR	Alto-1440	H-14
Escalable espacialmente	Espacial	Alto	HL
Alto	HP		
Multivisión	MVP		
Parámetros constreñidos por ISO/CEI 11172-2			ISO/CEI 11172-2

Cuadro E.21 – Perfil simple @ nivel principal

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML

Cuadro E.22 – Perfil principal @ nivel bajo

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL

Cuadro E.23 – Perfil principal @ nivel principal

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML

Cuadro E.24 – Perfil principal @ nivel alto-1440

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14

Cuadro E.25 – Perfil principal @ nivel alto

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	MP@HL

Cuadro E.26 – Perfil SNR @ nivel bajo

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	SNR	352/288/30	2 534 400	4	475 136	SNR@LL
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL

Cuadro E.27 – Perfil SNR @ nivel principal

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	720/576/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	SNR	720/576/30	2 534 400	15	1 835 008	SNR@ML
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	15	1 835 008	SNR@ML
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML

Cuadro E.28 – Perfil espacial @ nivel alto-1440 (capa básica + SNR)

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	SNR	352/288/30	2 534 400	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	1440/1088/60	47 001 600	40	4 882 432	MP@H-14
	1	SNR	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14

**Cuadro E.29 – Perfil espacial @ nivel alto-1440
(capa básica + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	768/576/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
2	0	Básica	1440/1088/60	47 001 600	40	4 882 432	MP@H-14
	1	Espacial	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14

**Cuadro E.30 – Perfil espacial @ nivel alto-1440
(capa básica + SNR + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	SNR	352/288/30	2 534 400	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	SNR	720/576/30	2 534 400	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	352/288/30	3 041 280	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	1440/1088/60	10 368 000	15	1 835 008	MP@H-14
	1	SNR	1440/1088/60	10 368 000	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	Espacial	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14

**Cuadro E.31 – Perfil espacial @ nivel alto-1440
(capa básica + espacial + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	768/576/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	SNR	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	SNR	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	SNR	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	1440/1088/30	47 001 600	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	SNR	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
3	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@H-14
	1	Espacial	1440/1088/60	47 001 600	40	4 882 432	Spt@H-14
	2	SNR	1440/1088/30	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14

**Cuadro E.32 – Perfil alto @ nivel principal
(capa básica)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
1	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML

**Cuadro E.33 – Perfil alto @ nivel principal
(capa básica + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:2	352/288/30	3 041 280	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML

**Cuadro E.34 – Perfil alto @ nivel principal
(capa básica + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML

**Cuadro E.35 – Perfil alto @ nivel principal
(capa básica + SNR + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML

**Cuadro E.36 – Perfil alto @ nivel principal
(capa básica + espacial + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML

**Cuadro E.37 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
1	0	Básica	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.38 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:2	352/288/30	3 041 280	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14
	1	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	14 745 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	1	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.39 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	MP@H-14
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	MP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
2	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.40 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica + SNR + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.41 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica + espacial + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.41 – Perfil alto @ nivel alto-1440
(capa básica + espacial + SNR) (fin)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
3	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14

**Cuadro E.42 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
1	0	Básica	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
1	0	Básica	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

**Cuadro E.43 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	SNR	4:2:2	352/288/30	3 041 280	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14
	1	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	MP@HL
	1	SNR	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	MP@HL
	1	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	1	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	1	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	1	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	1	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

**Cuadro E.44 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	MP@H-14
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	MP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
2	0	Básica	4:2:2	960/576/30	14 745 600	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

**Cuadro E.45 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + SNR + espacial)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	SP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	3	360 448	MP@LL
	1	SNR	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	SNR@LL
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	10	1 212 416	MP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SNR@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	10 368 000	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	20	2 441 216	MP@H-14
	1	SNR	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	Spt@H-14
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	20	2 441 216	MP@H-14
	1	SNR	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	Spt@H-14
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	14 745 600	20	2 441 216	MP@H-14
	1	SNR	4:2:2	960/576/30	14 745 600	25	3 047 424	HP@H-14
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

Cuadro E.45 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + SNR + espacial) (*fin*)

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	14 745 600	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:2	720/576/30	11 059 200	15	1 835 008	HP@ML
	1	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	20	2 441 216	HP@H-14
	1	SNR	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	2	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	20	2 441 216	HP@H-14
	1	SNR	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	960/576/30	14 745 600	25	3 047 424	HP@H-14
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:2	960/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@H-14
	1	SNR	4:2:2	960/576/30	14 745 600	25	3 047 424	HP@H-14
	2	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

**Cuadro E.46 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + espacial + SNR)**

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	2 534 400	1,856	327 680	ISO 11172
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL

Cuadro E.46 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + espacial + SNR) (continuación)

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:0	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	720/576/30	14 745 600	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	14 745 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	720/576/30	11 059 200	20	2 441 216	HP@ML
	2	SNR	4:2:2	720/576/30	11 059 200	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

Cuadro E.46 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + espacial + SNR) (continuación)

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	Spt@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1440/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	80	9 781 248	HP@H-14
	2	SNR	4:2:2	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:0	1920/1088/60	83 558 400	100	12 222 464	HP@HL

Cuadro E.46 – Perfil alto @ nivel alto
(capa básica + espacial + SNR) (*fin*)

N.º de capas	id de capa	Modo escalonable	Formato cromático	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:0	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:0	960/576/30	19 660 800	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL
3	0	Básica	4:2:2	960/576/30	14 745 600	25	3 047 424	HP@H-14
	1	Espacial	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	HP@HL
	2	SNR	4:2:2	1920/1088/60	62 668 800	100	12 222 464	HP@HL

Cuadro E.47 – Perfil multivisión @ nivel bajo

N.º de capas	id de capa	Modelo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	352/288/30	3 041 280	4	475 136	MP@LL
	1	Temporal	352/288/30	3 041 280	8	950 272	MVP@LL

Cuadro E.48 – Perfil multivisión @ nivel principal

N.º de capas	id de capa	Modelo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	SP@ML
	1	Temporal	720/576/30	10 368 000	25	3 047 424	MVP@ML
2	0	Básica	720/576/30	10 368 000	15	1 835 008	MP@ML
	1	Temporal	720/576/30	10 368 000	25	3 047 424	MVP@ML

Cuadro E.49 – Perfil multivisión @ nivel alto-1440

N.º de capas	id de capa	Modelo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	1440/1088/60	47 001 600	60	7 340 032	MP@H-14
	1	Temporal	1440/1088/60	47 001 600	100	12 222 464	MVP@H-14

Cuadro E.50 – Perfil multivisión @ nivel alto

N.º de capas	id de capa	Modelo escalonable	Densidad de muestra máxima (H/V/F)	Velocidad de muestra máxima	Velocidad binaria total máxima/1000000	Memoria tampón VBV total máxima	Indicación de perfil y nivel
2	0	Básica	1920/1088/60	62 668 800	80	9 781 248	MP@HL
	1	Temporal	1920/1088/60	62 668 800	130	15 898 480	MVP@HL

Anexo F

Bibliografía

(Este anexo no es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

- [1] NETRAVALI (A.N.) y HASKELL (B.G.): Digital Pictures, representation and compression, *Plenum Press*, 1988.
- [2] LEGALL (D.): MPEG: A Video Compression Standard for Multimedia Applications, *Trans. ACM*, abril de 1991.
- [3] LOEFFLER (C.), LIGTENBERG (A.) y MOSCHYTZ (G.S.): Practical fast 1-D DCT algorithms with 11 multiplications, *Proceedings IEEE ICASSP-89*, Vol. 2, pp 988-991, febrero de 1989.
- [4] Véanse las Referencias Normativas para la Recomendación UIT-R BT.601.
- [5] Véanse las Referencias Normativas para CEI Publication 60461.
- [6] Véanse las Referencias Normativas para la Recomendación H.261.
- [7] Véanse las Referencias Normativas para IEEE Standard Specification P1180-1990.
- [8] Recomendación CCITT T.81 (1992) | ISO/CEI 10918-1 : 1994 (anteriormente JPEG).
- [9] VISCITO (E.) y GONZALES (C.): A Video Compression Algorithm with Adaptive Bit Allocation and Quantization, *Proc. SPIE Visual Communications and Image Proc 91*, Vol. 1605 205, Boston, MA, noviembre 10-15 de 1991.
- [10] PURI (A.) y ARAVIND (R.): Motion Compensated Video Coding with Adaptive Perceptual Quantization, *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 1, pp. 351, diciembre de 1991.
- [11] GONZALES (C.) y VISCITO (E.): Flexibly scalable digital video coding, *Image Communications*, Vol. 5, Nos. 1-2, febrero de 1993.
- [12] JOHNSON (A.W.), SIKORA (T.) y TAN (T.K.): Filters for Drift Reduction in Frequency Scalable Video Coding Schemes, *Transmitted for publication to Electronic Letters*.
- [13] MOKRY (R.) y ANASTASSIOU (D.): Minimal Error Drift in Frequency Scalability for Motion-Compensated DCT Coding, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 4, No. 4, pp. 392-407 agosto de 1994.
- [14] NGAN (K.N.), ARNOLD (J.), SIKORA (T.), TAN (T.K.) y JOHNSON (A.W.): Frequency Scalability Experiments for MPEG-2 Standard, *Asia-Pacific Conference on Communications*, Corea, agosto de 1993.
- [15] SIKORA (T.), TAN (T.K.) y NGAN (K.N.): A Performance Comparison of Frequency Domain Pyramid Scalable Coding Schemes Within the MPEG Framework, *Proc. PCS, Picture Coding Symposium*, pp. 16.1-16.2, marzo de 1993, Lausanne, Suiza.
- [16] IWAHASHI (M.): Motion Compensation Technique for 2:1 Scaled-down Moving Pictures. 8-14, *Picture Coding Symposium 93*.
- [17] SIKORA (T.) y PANG (K.): Experiments with Optimal Block-Overlapping Filters for Cell Loss Concealment in Packet Video, *Proc. IEEE Visual Signal Processing and Communications Workshop*, pp. 247-250, 21-22 septiembre de 1993, Melbourne.
- [18] PURI (A.): Video Coding Using the MPEG-2 Compression Standard, *Proc. SPIE Visual Communications and Image Proc. 93*, Boston, MA, noviembre de 1993.
- [19] PURI (A.) y WONG (A.): Spatial Domain Resolution Scalable Video Coding, *Proc. SPIE Visual Communications and Image Proc. 93*, Boston, MA, noviembre de 1993.

Anexo G

Procedimiento de registro

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

G.1 Procedimiento para la petición de un identificador registrado (RID)

Los peticionarios de un RID se dirigirán a la autoridad de registro. Dicha autoridad de registro proporcionará formularios de registro. La información que deberá facilitar el peticionario se da en la G.3. La solicitud puede realizarse por compañías y organismos.

G.2 Responsabilidades de la autoridad de registro

En esta cláusula se describen las responsabilidades primordiales de la autoridad de registro que administra el registro de los identificadores de derechos de autor; en las directrices del JTC 1 se señalan varias otras responsabilidades. La autoridad de registro deberá:

- a) implementar un procedimiento de registro para la solicitud de un RID único de acuerdo con el anexo H de las directrices del JTC 1;
- b) recibir y procesar las solicitudes de asignación de identificador de código del tipo de obra por parte de la autoridad de registro de derechos de autor;
- c) asegurar que las solicitudes recibidas concuerdan con el procedimiento de registro e informar al peticionario dentro de los 30 días siguientes a la recepción de su solicitud del RID asignado;
- d) informar por escrito a los solicitantes cuya petición se ha denegado dentro de los 30 días siguientes a la recepción de la solicitud, e informar también al solicitante de los procesos de apelación;
- e) mantener un registro exacto del RID asignado. Las revisiones de la información de contacto y las especificaciones técnicas serán aceptadas y mantenidas por la autoridad de registro;
- f) poner el contenido de este registro a disposición de cualquier parte interesada que lo solicite;
- g) mantener una base de datos de los formularios de petición de RID, concedidos y denegados. Los interesados que busquen información técnica sobre el formato que tienen los datos privados en un identificador de derechos de autor, tendrán acceso a esta información como parte de la base de datos mantenida por la autoridad de registro;
- h) informar sobre sus actividades al JTC 1, el ITTF, y la Secretaría del JTC 1/SC 29, o a sus apoderados respectivos, con carácter anual según el calendario acordado mutuamente.

G.2.1 Información de contacto de la autoridad de registro

Nombre de la organización:

Dirección:

Teléfono:

Fax:

G.3 Responsabilidad de los interesados en solicitar un RDI

Los solicitantes de un RID con propósito de identificación de derecho de autor deberán:

- a) solicitarlo mediante el formulario y los procedimientos suministrados por la autoridad de registro;
- b) proporcionar información de contacto que indique cómo puede obtenerse una descripción completa de la organización de los derechos de autor con un carácter no discriminatorio;
- c) incluir detalles técnicos de la sintaxis y la semántica del formato de datos utilizado para describir las obras audiovisuales u otras obras de propiedad registrada dentro del campo `additional_copyright_info`. Una vez registrada, la sintaxis utilizada para información adicional de derechos de autor no cambiará;

- d) prestar su acuerdo a instituir la utilización prevista del copyright-identifier concedido dentro de un plazo de tiempo razonable;
- e) mantener un registro del formulario de solicitud y de la notificación recibida de la autoridad de registro de cada copyright_identifier que se haya concedido.

G.4 Procedimiento de apelación para las solicitudes denegadas

El grupo de gestión de registros se constituye para tener jurisdicción sobre las apelaciones relativas a una solicitud de RID denegada. Los miembros del RMG estarán nombrados por los miembros P y L del organismo técnico ISO responsable de esta Recomendación | Norma Internacional. Entre sus miembros se designará un convocador y una secretaria. La autoridad de registro tiene atribuciones para nombrar un miembro observador sin derecho a voto.

Las responsabilidades del RMG serán las siguientes:

- a) examinar y resolver todas las apelaciones dentro de unos tiempos razonables;
- b) comunicar por escrito a las organizaciones que han presentado apelaciones para que se reconsidere su petición, cuál es la disposición del RMG sobre el asunto;
- c) revisar el informe anual del resumen de actividades de la autoridad de registro;
- d) suministrar a los organismos miembros de la ISO información relativa al alcance de las operaciones de la autoridad de registro.

Anexo H

Formulario de solicitud de registro

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

H.1 Información de contacto de la organización que solicita un identificador registrado (RID)

Nombre de la organización:

Dirección:

Teléfono:

Fax:

Correo electrónico:

H.2 Declaración de la intención de solicitar el RID asignado

Dominio de solicitud de RID: utilizando directrices que serán facilitadas por la autoridad de registro.

H.3 Fecha prevista para introducción del RID

H.4 Representante autorizado

Nombre:

Título:

Dirección:

Firma _____

H.5 Para uso oficial de la autoridad de registro solamente

Registro rechazado _____

Motivo de rechazo de la solicitud:

Registro concedido _____ Valor del registro _____

Suplemento 1: Detalles técnicos del formato de datos registrado.

Suplemento 2: Notificación del procedimiento de apelación para las solicitudes rechazadas.

Anexo J

4:2:2 Resultados de la prueba de perfil

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

J.1 Introducción

El presente anexo proporciona orientaciones a los usuarios en cuanto a la aplicabilidad del perfil 4:2:2 en el nivel principal a las aplicaciones que puedan necesitar:

- mejor calidad que el perfil principal en el nivel principal;
- mejor resolución cromática que el perfil principal en el nivel principal;
- tratamiento posterior después de la compresión y descompresión;
- múltiples generaciones de compresión y descompresión;
- un breve grupo de imágenes (GOP, *group of pictures*) con miras a la capacidad de edición;
- capacidad de cursar todo el vídeo activo;
- capacidad de cursar información de intervalos de borrado vertical.

Debe advertirse que la aplicación de este perfil constituye un área en curso de progreso. Los resultados presentados aquí reflejan grados variables de refinamiento del algoritmo, por lo que cabe esperar mejoras ulteriores.

J.1.1 Secuencias de prueba

Las secuencias de prueba fueron generadas mediante simulación por computador de la compresión y descompresión según la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2. Para 525/60 el material de prueba comprendía:

- gwen;
- exploradores;
- móvil y calendario;
- disolución.

Para 625/50 el material de prueba comprendía:

- ovillos de lana;
- cactus y peine;
- baloncesto;
- muro;
- renata y la mariposa;
- móvil y calendario.

"gwen" es una secuencia de prueba de incrustación cromática en la que una mujer en primer término se destaca sobre una escena de bosque al fondo. "gwen" es una secuencia difícil en cuanto a incrustación, pero es fácil de comprimir. Las secuencias "cactus y peine" y "ovillos de lana" son secuencias de incrustación cromática que se utilizaron con un fondo coloreado. "exploradores" es una secuencia rápida de baloncesto rodada con una cámara CCD sin obturador. "baloncesto" es también una secuencia rápida de movimiento deportivo. Ambas son un material de programa típico y de moderada dificultad de compresión. "muro" consiste en una mujer de pie frente a un muro formado por muchas piedras pequeñas. En "renata" hay una mujer frente a un fondo complejo con una transición a una imagen compleja de mariposas. "móvil y calendario" es una secuencia de prueba de compresión particularmente difícil, con colores saturados y movimiento complejo. "disolución" comprende dos segmentos de "móvil y calendario" con un segundo desvanecimiento entre los dos segmentos, y es también difícil de comprimir.

Las secuencias de prueba fueron suministradas por:

- UIT-R;
- los exploradores de Portland;
- SMPTE
- tektronix.

J.1.2 Procedimientos de prueba

El MPEG ha llevado a cabo experimentos para comprobar la calidad de funcionamiento del perfil 4:2:2. Se presentan aquí los resultados de esos experimentos. Se han practicado pruebas separadas para 525/60 y 625/50. Las pruebas 525/60 exploran una amplia gama de velocidades de datos y de estructuras de GOP, mientras que las pruebas 625/50 comprenden una variedad mayor de material de prueba pero menos combinaciones de velocidades de datos, estructuras GOP y número de generaciones. Los parámetros elegidos para los experimentos lo son a título de ejemplo únicamente, y no abarcan la gama completa de valores de parámetro admitidos. Los ejemplos no han de tomarse como recomendaciones específicas. Cada aplicación deberá utilizar la combinación de parámetros que sea más apropiada, dependiendo de sus necesidades de calidad, capacidad de edición y coste.

Las pruebas incluyen a la vez una sola generación y ocho generaciones de compresión y descompresión en cascada. Para las pruebas de ocho generaciones, se practicaron pruebas separadas sin ningún desplazamiento, con dos desplazamientos espaciales y con dos desplazamientos temporales. El desplazamiento espacial significa que la imagen fue desplazada horizontalmente y verticalmente en dos pixels y dos líneas espaciales entre las generaciones primera y segunda y después hacia atrás entre las generaciones quinta y sexta. El desplazamiento espacial representa los efectos de volver a posicionar la imagen que podrían producirse en un DVE. El desplazamiento temporal significa que en la estructura del GOP se ha desplazado una trama entre las generaciones primera y segunda y otra vez más entre las generaciones quinta y sexta. El desplazamiento temporal refleja el efecto de múltiples generaciones que tienen diferente alineamiento de GOP.

Los experimentos de incrustación cromática se realizaron mediante tratamiento del primer plano con filtro azul a través de compresión y descompresión. Después de la descompresión, el componente de señal digital se añadió al fondo como incrustación cromática. La imagen de fondo no fue comprimida.

En las pruebas de entorno mixtas para 525/60 se empleó compresión y descompresión 4:2:2 según la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 en cascada con un VTR digital comprimido que utiliza compresión 2:1 intracampo. En estas pruebas se utilizó un total de ocho generaciones de compresión. Las cuatro generaciones de numeración impar fueron MPEG y las cuatro de numeración par fueron VTR digital comprimidas. No hubo desplazamientos entre las generaciones.

Las pruebas de entorno mixtas para 625/50 utilizaron solamente compresión MPEG. En dichas pruebas se utilizaron tres generaciones de compresión en total. Las generaciones primera y tercera emplearon compresión 4:2:2 según la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 con estructura GOP IBBP a 20 Mbit/s, mientras que la segunda generación fue de compresión 4:2:2 según la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 con estructura GOP de I solamente a 50 Mbit/s. Se incluyó un desplazamiento temporal de una trama entre las generaciones segunda y tercera.

Contribuyeron al tratamiento de compresión y descompresión las siguientes entidades:

- CCETT;
- FTZ;
- IRT;
- JVC;
- Sony;
- Universidad técnica de Braunschweig/BTS;
- Tektronix.

Contribuyeron a la edición y duplicación de las cintas de prueba:

- RAI;
- Tektronix.

J.1.3 Evaluación subjetiva

La evaluación subjetiva siguió el método de DSCQS descrito en la Rec. UIT-R BT.500-6. Se realizaron sesiones de visualización tanto para expertos como para no expertos en varios lugares del mundo. Todos los resultados de visualización por expertos se combinaron, y asimismo se combinaron todos los resultados de visualización por no expertos. Se presentan aquí los resultados obtenidos por los expertos y los no expertos. Sólo se exponen resultados de pruebas subjetivas, dado que la relación señal/ruido no se considera una medida fiable de la calidad de imagen en estos casos.

Las sesiones de visualización para evaluación subjetiva por expertos fueron dirigidas por:

- NHK;
- SMPTE.

Las sesiones de visualización para evaluación subjetiva por no expertos fueron dirigidas por:

- CCETT;
- JVC/MPT/NHK/NTV;
- RAI;
- Universidad técnica de Braunschweig/BTS.

J.1.4 Resultados de las pruebas

Los resultados de las pruebas se presentan en el orden siguiente (cuadros J.1 y J.2):

- entorno homogéneo 525/60;
- entorno no homogéneo 525/60;
- entorno homogéneo 625/50;
- entorno no homogéneo 625/50.

Los cuadros de resultados de las pruebas se han dispuesto presentando primero las velocidades de datos superiores y después las velocidades inferiores. Dentro de una determinada velocidad binaria, los resultados se organizan por estructura de GOP, número de generaciones y tipo de desplazamiento. Para cada secuencia de prueba se dan el valor medio y el intervalo de confianza.

Estas pruebas utilizaron la escala de calidad continua especificada en la Rec. UIT-R BT.500-6. Las evaluaciones subjetivas fueron realizadas sobre una escala continua de 0 a 100. Las diferencias medias entre las calificaciones dadas a las secuencias originales y comprimidas fueron calculadas sobre una escala de 0 a 100, representando las diferencias inferiores o iguales a 0 la degradación nula mediante compresión y siendo 100 la peor puntuación posible.

En lo sucesivo, la media de las diferencias entre las calificaciones dadas a las secuencias originales y comprimidas, calculadas para los distintos participantes, se designarán como grado de diferencia.

Los resultados aquí presentados se basan en las siguientes definiciones de calidad:

- **transparencia:** el grado de diferencia para todas las secuencias de prueba no sobrepasa el 12% de la escala;
- **casi transparencia:** el grado de diferencia del 25% de las secuencias de prueba se halla entre el 12% y el 18%, mientras todos los demás grados de diferencia no sobrepasan el 12% de la escala;
- **buena calidad en la mayoría del material:** los grados de diferencia medios calculados en las secuencias de prueba no sobrepasa el 18%, mientras que el grado de diferencia del 25% de las secuencias de prueba sobrepasa el 18% de la escala;
- **dificultades en algunos materiales:** todos los demás casos.

Cuadro J.1 – Resultados de pruebas subjetivas para el sistema 525/60

Parámetros de compresión		Calificaciones del espectador	
525/60 50 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = I	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, no desplazamiento	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Casi transparente
GOP = IB	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, no desplazamiento	Transparente	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Transparente	Transparente
525/60 30 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = I	1 generación	Dificultades en algunos materiales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba
	8 generaciones, no desplazamiento	Dificultades en algunos materiales	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
GOP = IB	1 generación	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Transparente
	8 generaciones, no desplazamiento	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Casi transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Dificultades en algunos materiales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba
525/60 20 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = IB	1 generación	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
	8 generaciones, no desplazamiento	Dificultades en algunos materiales	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
GOP = IBBP	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, no desplazamiento	Dificultades en algunos materiales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
Entorno mixto 525/60		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
30 Mbit/s GOP = I	8 generaciones, no desplazamiento	Dificultades en algunos materiales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba
20 Mbit/s GOP = IB	8 generaciones, no desplazamiento	Dificultades en algunos materiales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba

Cuadro J.2 – Resultado de pruebas subjetivas para el sistema 625/50

Parámetros de compresión		Calificaciones del espectador	
625/50 50 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = I	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Transparente	Transparente
625/50 30 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = I	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Dificultades en algunos materiales
GOP = IB	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Casi transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Casi transparente
625/50 20 Mbit/s		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = IB	1 generación	Transparente	Transparente
	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
GOP = IBBP	8 generaciones, 2 desplazamientos espaciales	Dificultades en algunos materiales	Dificultades en algunos materiales
	8 generaciones, 2 desplazamientos temporales	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba
Entorno mixto 625/50 20 Mbit/s + 50 Mbit/s + 20 Mbit/s en cascada		Espectadores expertos	Espectadores no expertos
GOP = IBBP + I + IBBP	3 generaciones, 1 desplazamientos temporal	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba	Buena calidad en la mayoría de los materiales de prueba

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación