



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

T.801

(08/2002)

SERIE T: TERMINALES PARA SERVICIOS DE
TELEMÁTICA

**Tecnología de la información – Sistema de
codificación de imágenes JPEG 2000:
Extensiones**

Recomendación UIT-T T.801

Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG 2000: Extensiones

Resumen

En esta Recomendación | Norma Internacional se define un conjunto de métodos de compresión, con o sin pérdidas (se preservan los bits), para codificar imágenes fijas digitales de tonos continuos, binivel, de escala de grises o imágenes multicomponente.

En esta Recomendación | Norma Internacional:

- se especifica una extensión de un proceso para convertir los datos de imagen comprimida en datos de imagen reconstruida;
- se especifica una extensión de la sintaxis del tren codificado que contiene información para interpretar los datos de imagen comprimida;
- se especifica una extensión del formato de archivo;
- se especifica un contenedor para almacenar los metadatos de imagen;
- se define un conjunto de normas para los metadatos de imagen;
- se proporciona orientación sobre las extensiones de los procesos de codificación para convertir los datos de imagen fuente en datos de imagen comprimida;
- se proporciona orientación cómo implementar estos procesos en la práctica.

Orígenes

La Recomendación UIT-T T.801, preparada por la Comisión de Estudio 16 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada el 29 de agosto de 2002. Se publica también un texto idéntico como Norma Internacional ISO/CEI 15444-2.

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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

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 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 2004

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

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Alcance.....	1
2	Referencias.....	1
	2.1 Recomendaciones Normas Internacionales idénticas.....	1
	2.1 Referencias adicionales.....	2
3	Definiciones.....	3
4	Abreviaturas.....	4
5	Símbolos.....	4
6	Descripción general.....	5
	6.1 Extensiones especificadas en esta Recomendación Norma Internacional.....	5
	6.1.1 Sintaxis.....	5
	6.1.2 Nivel de continua (DC) variable.....	5
	6.1.3 Cuantificación escalar variable.....	5
	6.1.4 Cuantificación reticular codificada.....	6
	6.1.5 Enmascaramiento visual.....	6
	6.1.6 Descomposición arbitraria.....	6
	6.1.7 Transformada wavelet arbitraria.....	6
	6.1.8 Transformada wavelet discreta de superposición de muestra única.....	6
	6.1.9 Transformadas de múltiples componentes.....	6
	6.1.10 Transformadas no lineales.....	6
	6.1.11 Región de interés.....	6
	6.1.12 Formato de archivo.....	7
	6.1.13 Definiciones de metadatos.....	7
	6.2 Relaciones entre las extensiones.....	7
Anexo A	– Extensión de la sintaxis de datos comprimidos.....	8
	A.1 Capacidades extendidas.....	8
	A.2 Extensiones a los parámetros de segmento marcador de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1.....	8
	A.2.1 Extensión del marcador Tamaño de imagen y losa (<i>SIZ, image and tile size</i>).....	9
	A.2.2 Extensión del marcador Principio de parte de losa (<i>SOT, start of tile-part</i>).....	9
	A.2.3 Extensión del marcador Forma de codificación (<i>COD, COC</i>).....	10
	A.2.4 Extensión de la cuantificación (<i>QCD, QCC</i>).....	12
	A.2.5 Marcador extensión de la región de interés (<i>RGN, region of interest</i>).....	14
	A.3 Extensión de segmentos marcadores.....	15
	A.3.1 Nivel de continua variable (<i>DCO, DC offset</i>).....	15
	A.3.2 Enmascaramiento visual (<i>VMS, visual masking</i>).....	17
	A.3.3 Formas del factor de submuestreo (<i>DFS, downsampling factor styles</i>).....	18
	A.3.4 Formas de descomposición arbitraria (<i>ADS, arbitrary decomposition styles</i>).....	19
	A.3.5 Núcleos de transformada arbitraria (<i>ATK, arbitrary transformation kernels</i>).....	20
	A.3.6 Definición de bits por punto de componente (<i>CBD, component bit depth definition</i>).....	22
	A.3.7 Definición de transformada de múltiples componentes (<i>MCT, multiple component transformation definition</i>).....	23
	A.3.8 Grupo de transformada de múltiples componentes (<i>MCC</i>).....	25
	A.3.9 Ordenamiento de transformada de múltiples componentes (<i>MCO, multiple component transform ordering</i>).....	28
	A.3.10 Transformada de punto de no linealidad (<i>NLT, non-linearity point transformation</i>).....	28
	A.3.11 Cuantificación por defecto, recinto (<i>QPD, quantization default, precinct</i>).....	31
	A.3.12 Cuantificación de recinto y componente (<i>QPC, quantization precinct component</i>).....	32
Anexo B	– Extensión de la Norma: nivel de continua variable.....	35
	B.1 Nivel de continua variable.....	35
	B.2 Nivel de continua inverso.....	35
	B.3 Nivel de continua (informativo).....	35
Anexo C	– Extensión a la Norma: cuantificación escalar variable.....	37
	C.1 Cuantificación escalar variable.....	37
	C.2 Decuantificación escalar variable para filtros irreversibles.....	37
	C.3 Cuantificación escalar variable para filtros irreversibles (informativo).....	38

Anexo D – Extensión de la Norma: cuantificación reticular codificada.....	39
D.1 Introducción a la cuantificación reticular codificada (TCQ).....	39
D.2 Definición de secuencia	41
D.3 Cuantificación TCQ (informativo).....	41
D.4 Cuantificación inversa (normativo).....	43
D.4.1 Decuantificación TCQ completa.....	43
D.4.2 Decuantificación aproximada.....	45
D.5 Método de Lagrange para atribución de velocidad (LRA) (informativo)	46
Anexo E – Extensiones a la Norma: enmascaramiento visual.....	50
E.1 Introducción al enmascaramiento visual (informativo).....	50
E.2 No linealidad de puntos extendida (informativo).....	50
E.3 Decodificación con enmascaramiento visual	52
E.4 Codificación con enmascaramiento visual (informativo).....	53
E.5 Fijación de parámetros (informativo).....	53
E.6 Compatibilidad con otras tecnologías (informativo).....	54
Anexo F – Extensiones a la Norma: descomposición arbitraria de componentes losa.....	55
F.1 Subbandas wavelet.....	55
F.1.1 Nivel 1: Número de niveles de descomposición	55
F.1.2 Nivel 2: Formación de la resolución	55
F.1.3 Nivel 3: Descomposiciones de subnivel.....	55
F.1.4 Nivel 4: Descomposiciones horizontal y vertical en subniveles de distinta precisión	55
F.1.5 Notación completa de subbanda.....	56
F.1.6 Operadores de subbanda HorOrient, VerOrient y PrimeOrient	56
F.2 Actualización de la ecuación, el texto y la descomposición.....	57
F.2.1 Actualización de las referencias a N_{LL}	57
F.2.2 Actualizaciones de contexto.....	57
F.2.3 Extensión de la ecuación B-14 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1.....	57
F.2.4 Otras actualizaciones.....	58
F.2.5 Actualización a la estructura de descomposición.....	62
F.3 Transformada wavelet discreta inversa para descomposiciones generales	67
F.3.1 Procedimiento modificado de transformada wavelet discreta inversa (IDWT)	68
F.3.2 Procedimiento 2D_SR modificado.....	69
F.3.3 Procedimiento 2D_INTERLEAVE modificado.....	70
F.4 Transformada wavelet discreta para descomposiciones generales (informativo).....	74
F.4.1 Procedimiento modificado de transformada wavelet discreta (FDWT).....	74
F.4.2 Procedimiento 2D_SD modificado	75
F.4.3 Procedimiento 2D_DEINTERLEAVE modificado	76
Anexo G – Extensiones a la Norma: transformada simétrica de una muestra completa de una imagen.....	81
G.1 Parámetros, definiciones y normalizaciones de la transformada wavelet	81
G.2 Reconstrucción mediante transformadas wavelet simétricas de la muestra completa (WS, <i>whole-sample symmetric</i>).....	81
G.2.1 Normalización de la transformada wavelet WS	81
G.2.2 Procedimiento de reconstrucción de subbanda unidimensional para transformadas wavelet WS	82
G.3 Descomposición por transformada wavelet simétrica de la muestra completa (WS) (informativo) ...	84
G.3.1 El procedimiento 1D_SD_WS (informativo).....	84
G.3.2 Procedimiento de descomposición unidimensional 1D_FILTD_WS (informativo).....	85
G.4 Ejemplos de transformadas wavelet WS (informativo).....	86
G.4.1 Transformadas wavelet WS reversibles ($WT_Typ = REV$) (informativo).....	86
G.4.2 Transformadas wavelet WS irreversibles ($WT_Typ = IRR$) (informativo)	87
Anexo H – Transformación de imágenes mediante transformadas wavelet arbitrarias	90
H.1 Parámetros y normalizaciones de transformada wavelet.....	90
H.1.1 Normalización de transformadas wavelet arbitrarias (ARB)	90
H.1.2 Compatibilidad de las transformadas wavelet arbitraria (ARB) y de muestra completa (WS).....	90

H.2	Procedimientos de reconstrucción por transformada wavelet arbitraria (ARB).....	91
H.2.1	Procedimiento 1D_SR_ARB extendido.....	91
H.2.2	Procedimiento 1D_SCALER.....	92
H.2.3	Procedimiento 1D_STEPR.....	93
H.2.4	Procedimientos para las extensiones.....	93
H.2.5	Procedimientos de filtrado y actualización de reconstrucción unidimensional.....	95
H.3	Procedimientos de descomposición por transformada wavelet arbitraria (ARB) (informativo).....	96
H.3.1	Procedimiento 1D_SD_ARB extendido (informativo).....	96
H.3.2	Procedimiento 1D_STEPR (informativo).....	97
H.3.3	Procedimientos para las extensiones (informativo).....	98
H.3.4	Procedimientos de actualización de descomposición unidimensional (informativo).....	98
H.3.5	Procedimiento 1D_SCALED (informativo).....	99
H.4	Ejemplos de transformadas wavelet ARB (informativo).....	100
H.4.1	Ejemplos de transformadas wavelet arbitrarias (Filt_Cat = ARB) (informativo).....	100
H.4.2	Ejemplo de estructura para la implementación de elevación de las transformadas wavelet simétricas de media muestra (informativo).....	102
Anexo I	– Extensión de la Norma: transformada wavelet discreta de superposición de muestra única.....	104
I.1	Introducción a la superposición de muestra única.....	104
I.2	Extensión de puntos de anclaje de bloque código (CBAP).....	104
I.2.1	División de los niveles de resolución en recintos.....	104
I.2.2	División de las subbandas en bloques de código.....	106
I.2.3	Progresión nivel de resolución-posición-componente-capas.....	106
I.2.4	Progresión posición-componente-nivel de resolución-capas.....	107
I.2.5	Progresión componente-posición-nivel de resolución-capas.....	107
I.3	Extensión de superposición de muestra única (SSO).....	108
I.3.1	Transformada wavelet discreta inversa de superposición de muestra única (SSO-IDWT, <i>single sample overlap inverse discrete wavelet transformation</i>).....	108
I.3.2	Transformada wavelet discreta con superposición de muestra única (informativo).....	111
I.3.3	Selección de los parámetros de superposición de muestra única (informativo).....	114
I.3.4	Ejemplos de superposición de muestras (SSO) (informativo).....	114
I.4	La extensión de superposición de muestras de losas (TSSO).....	117
I.4.1	Señalización para la superposición TSSO.....	117
I.4.2	Partición de la imagen en losas con superposición de muestra única.....	117
I.4.3	Reconstrucción de muestras de imagen a partir de losas reconstruidas.....	118
I.5	Combinación de las extensiones SSO y TSSO (informativo).....	118
Anexo J	– Extensión a la Norma: transformadas de múltiples componentes.....	119
J.1	Introducción a los conceptos de transformada de múltiples componentes.....	119
J.2	Generalidades del procesamiento inverso.....	120
J.2.1	Transformada de múltiples componentes inversa (MCO_TRANSFORM).....	120
J.2.2	Etapas de transformada de múltiples componentes (MCC_TRANS).....	122
J.2.3	Transformada de un grupo de componentes (CC_TRANS, <i>transformation component collection</i>).....	123
J.3	Transformadas.....	126
J.3.1	Transformadas basadas en una matriz.....	126
J.3.2	Transformadas wavelet.....	134
Anexo K	– Transformada no lineal.....	136
K.1	Señalización de utilización de transformadas no lineales.....	136
K.1.1	Reconstrucción de componente decodificado.....	136
K.1.2	Bits por punto e interacción con la transformada de múltiples componentes.....	136
K.1.3	Interpretación del marcador.....	137
K.2	Especificaciones de transformadas no lineales.....	137
K.2.1	No linealidad en la forma de curva gamma.....	137
K.2.2	Transformada no lineal inversa en la forma de cuadro de búsqueda (LUT).....	139
Anexo L	– Extensión de la Norma: codificación y extracción de región de interés.....	141
L.1	Decodificación de ROI.....	141
L.2	Descripción del método de factor de escala.....	141
L.2.1	Codificación con ROI (informativo).....	141

	<i>Página</i>
L.3	Generación de máscara para región de interés 143
L.3.1	Generación de máscara rectangular en la cuadrícula de referencia 143
L.3.2	Generación de la máscara elíptica en la cuadrícula de referencia 143
L.3.3	Generación de máscara de región de interés de bancos de filtros simétricos de muestra completa 144
L.3.4	Generación de máscara de región de interés de bancos de filtros arbitrarios opcionales 144
L.3.5	Generación rápida de una máscara rectangular (informativo)..... 145
L.4	Comentarios sobre la codificación de la región de interés 147
L.4.1	Utilización junto con el método Maxshift descrito en la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1 147
L.4.2	Comentario sobre el caso de múltiples componentes (informativo) 147
L.4.3	Comentario sobre la precisión de implementación (informativo) 147
Anexo M	– Sintaxis del formato del fichero extendido JPX 148
M.1	Alcance del formato del fichero 148
M.2	Introducción a JPX 148
M.2.1	Identificación del fichero 148
M.2.2	Organización del fichero 149
M.2.3	Especificación de escala de grises/color/multicomponentes 149
M.2.4	Especificación de la información de opacidad 149
M.2.5	Metadatos 149
M.2.6	Almacenamiento de un tren codificado en JPX 149
M.2.7	Combinación de múltiples trenes codificados 150
M.3	Arquitectura de la especificación de escala de grises/color/paleta de color/multicomponentes 150
M.3.1	Extensiones a la cabecera de la casilla Especificación del color 150
M.3.2	Extensiones al método enumerado 150
M.3.3	Método "Cualquier perfil ICC de entrada" 151
M.3.4	Método de color del proveedor 151
M.3.5	Color de paleta 151
M.3.6	Utilización de múltiples métodos 151
M.3.7	Interacciones con la transformada de decorrelación de múltiples componentes 151
M.4	Fragmentación del tren codificado en uno o más ficheros 151
M.5	Combinación de múltiples trenes codificados 153
M.5.1	Correspondencia de trenes codificados a capas de composición 154
M.5.2	Compartición de información de cabeceras y metadatos entre los trenes codificados y las capas de composición 155
M.5.3	Composición 155
M.6	Utilización de máscaras de requisitos de lector para determinar cómo se puede utilizar un fichero... 157
M.6.1	Tipos de expresiones 158
M.6.2	Representación de la expresión 158
M.6.3	Prueba de una implementación según las expresiones de los requisitos 163
M.7	Extensiones al formato del fichero JPX y registro de extensiones 164
M.7.1	Elementos del registro 164
M.7.2	Diferencia entre publicación y registro 165
M.7.3	Elementos que se pueden extender por registro 166
M.7.4	Elementos publicados 167
M.7.5	Proceso de registro 168
M.7.6	Plazos en el proceso de registro 169
M.8	Diferencias con respecto a la definición binaria JP2 169
M.9	Conformidad 169
M.9.1	Interpretación de las estructuras de datos JPX 169
M.9.2	Soporte del conjunto de prestaciones JPX 169
M.10	Clave para las descripciones gráficas (informativo) 171
M.11	Casillas definidas 172
M.11.1	Casilla Requisitos del lector 175
M.11.2	Casilla Referencia de datos 178
M.11.3	Casilla Cuadro de fragmentos (supercasilla) 179
M.11.4	Casilla Referencias cruzadas 180
M.11.5	Casilla Cabecera JP2 (supercasilla) 181
M.11.7	Casilla Cabecera de capa de composición (supercasilla) 184

	<i>Página</i>
M.11.8 Casilla Tren codificado adyacente	197
M.11.9 Casilla Datos de medios	197
M.11.10 Casilla Composición (supercasilla).....	197
M.11.11 Casilla Asociación (supercasilla)	201
M.11.12 Casilla Lista de números	203
M.11.13 Casilla Rótulo.....	204
M.11.14 Casilla Filtro binario	204
M.11.15 Casilla Reproducción especial (supercasilla).....	205
M.11.16 Casilla Descripción de ROI.....	206
M.11.17 Casilla Firma digital.....	208
M.11.18 Casilla XML.....	209
M.11.19 Casilla MPEG- binario.....	210
M.11.20 Casilla disponible.....	210
M.12 Tratamiento de las casillas desconocidas	210
M.13 Utilización del formato de fichero JPX combinado con otras normas multimedios (informativo).....	210
Anexo N – Extensión de la definición y la sintaxis de metadatos del formato del fichero JPX	212
N.1 Introducción a los metadatos extendidos.....	212
N.2 Referencias adicionales para los metadatos extendidos	212
N.3 Alcance de las definiciones de los metadatos.....	213
N.3.1 Metadatos sobre la creación de las imágenes	213
N.3.2 Metadatos de descripción del contenido	213
N.3.3 Metadatos históricos	213
N.3.4 Metadatos sobre protección de los derechos de propiedad intelectual	213
N.3.5 Tipos y elementos fundamentales de los metadatos.....	213
N.4 Sintaxis de los metadatos	213
N.4.1 Lenguaje de definición del esquema de los metadatos.....	213
N.4.2 Espacio de nombres	214
N.4.3 Información sobre la definición de tipo de documento	214
N.4.4 Información sobre el XML Schema	214
N.5 Casillas definidas	214
N.5.1 Casilla de metadatos Creación de la imagen.....	214
N.5.2 Casilla de metadatos Descripción de contenido	215
N.5.3 Casilla Historia.....	216
N.5.4 Casilla Derechos de propiedad intelectual	216
N.5.5 Casilla Identificador de la imagen.....	217
N.6 Definiciones de metadatos	217
N.6.1 Metadatos Creación de la imagen	217
N.6.2 Metadatos de descripción de contenido.....	229
N.6.3 Metadatos históricos	235
N.6.4 Metadatos Derechos de propiedad intelectual.....	239
N.6.5 Metadatos Identificador de la imagen	246
N.7 Definiciones fundamentales del tipo y del elemento.....	246
N.7.1 Tipos definidos.....	246
N.7.2 Atributos definidos.....	263
N.7.3 Elementos definidos.....	263
N.8 Definición del tipo documento de metadatos extendidos de JPX.....	264
N.9 Esquema XML de los metadatos extendidos de JPX	273
Anexo O – Ejemplos y directrices de las extensiones	290
O.1 Ejemplos de descomposición arbitraria.....	290
O.2 Convención de losa impar que empieza con coeficientes paso bajo (OTLPF, <i>odd tile low pass first</i>)	312
O.2.1 Ejemplo uno (losas de tamaño par).....	313
O.2.2 Ejemplo dos (losas de tamaño impar)	313
O.2.3 Ejemplo tres (TSSO/OTLPF).....	313
O.3 Ejemplo de grupo de múltiples componentes.....	314
O.3.1 Ejemplo de transformada de múltiples componentes basada en matriz	314
O.3.2 Factorización de la transformada unitaria de decorrelación y transformación reversible por decorrelación.....	321
O.3.3 Transformada de dependencia, irreversible y reversible.....	324

	<i>Página</i>
O.4 Consideraciones para una mejora de la cuantificación.....	326
Bibliografía.....	327
Índice	328
Declaración sobre derecho de patentes	330

**NORMA INTERNACIONAL
RECOMENDACIÓN UIT-T**

**Tecnología de la información – Sistema de codificación
de imágenes JPEG 2000: Extensiones**

1 Alcance

En esta Recomendación | Norma Internacional se define un conjunto de métodos de compresión con pérdida o sin pérdida (se preservan los bits) para codificar imágenes fijas digitales de tonos continuos, binivel, de escala de grises, imágenes fijas digitales en color o imágenes de múltiples componentes.

En esta Recomendación | Norma Internacional:

- se especifica una extensión de procesos para convertir datos de imagen comprimida en datos de imagen reconstruida;
- se especifica una extensión de la sintaxis del tren codificado que contiene información para interpretar los datos de imagen comprimida;
- se especifica una extensión del formato del archivo;
- se especifica un contenedor para almacenar metadatos de la imagen;
- se define un conjunto normalizado de metadatos de imagen;
- se proporciona orientación sobre las extensiones de los procesos de codificación para convertir los datos de imagen fuente en datos de imagen comprimida;
- se proporciona orientación para implementar estos procesos en la práctica.

2 Referencias

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.

2.1 Recomendaciones | Normas Internacionales idénticas

- Recomendación UIT-T T.81 (1992) | ISO/CEI 10918-1:1994, *Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos: Requisitos y directrices.*
- Recomendación UIT-T T.82 (1993) | ISO/CEI 11544:1993, *Tecnología de la información – Representación codificada de información de imagen y de audio – Compresión de imagen binivel progresiva.*
- Recomendación UIT-T T.83 (1994) | ISO/CEI 10918-2:1995, *Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos: Pruebas de conformidad.*
- Recomendación UIT-T T.84 (1996) | ISO/CEI 10918-3:1997, *Tecnología de la información – Compresión y codificación digitales de imágenes fijas de tonos continuos: Ampliaciones.*
- Recomendación UIT-T T.84 (1996)/enm.1 (1999) | ISO/CEI 10918-3:1997/enm.1:1999, *Tecnología de la información – Compresión y codificación digitales de imágenes fijas de tonos continuos: Ampliaciones – Enmienda 1: Disposiciones para permitir el registro de nuevos tipos de compresión y nuevas versiones en el encabezamiento SPIFF.*
- Recomendación UIT-T T.86 (1998) | ISO/CEI 10918-4:1999, *Tecnología de la información – Compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos: Registro de perfiles JPEG, perfiles SPIFF, rótulos SPIFF, espacios de color SPIFF, marcadores APPn, tipos de compresión SPIFF y autoridades de registro (REGAUT).*
- Recomendación UIT-T T.87 (1998) | ISO/CEI 14495-1:2000, *Tecnología de la información – Compresión sin pérdida y casi sin pérdida de imágenes fijas de tonos continuos – Conceptos básicos.*

- Recomendación UIT-T T.88 (2000) | ISO/CEI 14492:2001, *Tecnología de la información – Codificación con pérdida/sin pérdida de imágenes binivel.*
- Recomendación UIT-T T.800 (2002) | ISO/CEI 15444-1:2003, *Tecnología de la información – Sistema de codificación de imágenes JPEG 2000: Sistema de codificación básico.*

2.1 Referencias adicionales

- Recomendación UIT-T T.42 (1996), *Método de representación de los colores en tonos continuos para facsímil.*
- ISO/CEI 8859-1:1998, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1.*
- ISO 8601:2000, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times.*
- ISO 3166-1:1997, *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes.*
- ISO 3166-2:1998, *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 2: Country subdivision code.*
- ISO/CEI 11578:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Procedure Call (RPC).*
- ISO/CEI 646:1991, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange.*
- ISO 5807:1985, *Information processing – Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts.*
- ISO/CEI 15938, *MPEG-7.*
- ISO 10126-2:1991, *Banking – Procedures for message encipherment (wholesale) – Part 2: DEA algorithm.*
- IEEE Standard 754-1985 R1990, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic.*
- IETF RFC 1321 (1992), *The MD5 Message-Digest Algorithm.*
- IETF RFC 1766 (1995), *Tags for the Identification of Languages.*
- IETF RFC 2279 (1998), *UTF-8, A transformation format of ISO 10646.*
- IETF RFC 2630 (1999), *Cryptographic Message Syntax.*
- IETF RFC 2313 (1998), *PKCS #1: RSA Encryption, Version 1.5.*
- International Color Consortium, ICC profile format specification. ICC.1.
- CEI 61966-2-1:1999, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management: Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB, plus its Amendment 1:2003.*
- Digital Imaging Group, Flashpix digital image file format. Version 1.0.1, 10 July 1997.
- PIMA 7666. *Photography-Electronics still picture imaging-Reference Output Medium Metric RGB Color encoding: ROMM-RGB.*
- PIMA 7667:2001. *Photography-Electronics still picture imaging-Extended sRGB color encoding e-sRGB.*
- Federal Information Processing Standard Publication (FIPS PUB) 186-2, Digital Signature Standard (DSS). <<http://www.itl.nist.gov/fipspubs/fip186-2.pdf>>
- ANSI X9.30.2-1997, *Public Key Cryptography for the Financial Services Industry – Part 2: The Secure Hash Algorithm (SHA-1).* <<http://www.itl.nist.gov/fipspubs/fip180-1.htm>>
- W3C. Extensible Markup Language (XML 1.0), 2nd edition Rec-xml-2000106, <<http://www.w3.org/TR/REC-xml>>.
- W3C. Namespaces in XML, Rec-xml-names-19990114, <<http://www.w3.org/TR/1999/REC-xml-names>>.
- W3C. XML Schema Part 1: Structures, Rec-xmlschema-1-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-1>>.
- W3C. XML Schema Part 2: Datatypes, Rec-xmlschema-2-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-2>>.

3 Definiciones

En esta Recomendación | Norma Internacional se utilizan las siguientes definiciones. Las definiciones dadas en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, cláusula 3, también se utilizan en esta Recomendación | Norma Internacional salvo las definiciones de los conceptos "nivel de descomposición", "subbanda" y "resolución", que se redefinen en esta cláusula.

- 3.1 atributo:** Concepto XML que consiste en un par nombre-valor que amplía o califica el significado de un elemento.
- 3.2 celda:** Subdivisión facultativa de una losa que se utiliza para la codificación y decodificación de baja memoria.
- 3.3 componente:** Datos comprimidos del tren codificado que constituye un conjunto de datos bidimensionales.
- 3.4 grupo de componentes:** Subconjunto de componentes intermedias que se utilizan como entrada en una etapa de transformada de múltiples componentes, y subconjunto de componentes intermedias que se obtiene como resultado de una etapa de transformada de múltiples componentes. Los componentes que constituyen el subconjunto pueden aparecer en cualquier orden, es decir, no necesariamente en el orden original que tienen en el conjunto de componentes intermedias de entrada o salida.
- 3.5 matrices de reconstrucción de componentes:** Término general que se refiere a la matriz de transformada de decorrelación, la matriz de transformada de dependencia o la matriz de desplazamiento.
- 3.6 composición:** Combinación de dos capas de composición en un solo conjunto no redundante de canales de imagen.
- 3.7 capa de composición:** Conjunto de canales no redundantes extraídos de uno o varios trenes codificados, que se consideran un grupo. El conjunto de capas de composición en un fichero JPX se puede combinar mediante instrucciones de composición o animación para producir un resultado por reconstrucción. Por ejemplo, una capa puede ser un simple tren codificado RGBA, mientras que otra puede constar de canales R, G y B generados por la aplicación de una paleta a un componente del tren codificado 1, y un canal de opacidad extraído directamente del tren codificado 2.
- 3.8 zona muerta:** Intervalo dentro del cual todos los coeficientes de subbanda se cuantifican como 0.
- 3.9 nivel de descomposición:** Conjunto de subbandas en el que todos los coeficientes tienen el mismo efecto o extensión espacial respecto a las muestras originales. Incluye el resultado de subdivisión de las subbandas LL, LH, HL, HH, LX, HX, XL, y XH en subniveles de descomposición.
- 3.10 subnivel de descomposición:** Grupo de subbandas que resulta de la escisión de una subbanda de un subnivel de descomposición inferior o de una de las subbandas LL, LX o XL de un nivel de descomposición superior.
- 3.11 matriz de transformada de decorrelación:** Matriz de coeficientes que establece la correspondencia entre los componentes de entrada y los componentes de salida de un grupo, a través de una transformada de decorrelación de múltiples componentes.
- 3.12 matriz de transformada de dependencia:** Matriz de coeficientes que establece la correspondencia entre los componentes de entrada y los componentes de salida de un grupo, a través de una transformada de dependencia de múltiples componentes.
- 3.13 elemento:** Concepto XML que consiste en un rótulo de principio y, un rótulo de fin, y datos entre los dos.
- 3.14 subbanda HX:** Subbanda que se obtiene por operaciones de filtrado de análisis paso alto horizontal, sin filtrado de análisis vertical. Contribuye a la reconstrucción a través de la filtración de síntesis de paso alto horizontal inverso, sin filtrado de síntesis vertical.
- 3.15 componente intermedio:** Matriz de datos bidimensional que participa en una etapa de una transformada de múltiples componentes.
- 3.16 JPX básico:** Subconjunto específico de características del formato de archivo JPX.
- 3.17 lector de JPX básico:** Aplicación que interpreta correctamente todos los archivos conformes a la definición de un archivo JPX básico.
- 3.18 fichero JPX:** Nombre de un fichero que tiene el formato descrito en esta Recomendación | Norma Internacional. Estructuralmente, un fichero JPX es una secuencia contigua de casillas.
- 3.19 subbanda LX:** Subbanda que se obtiene por operaciones de filtrado de análisis paso bajo horizontal, sin filtrado de análisis vertical. Contribuye a la reconstrucción con la aplicación de un filtro de síntesis de paso bajo horizontal inverso, sin filtro de síntesis vertical.

- 3.20 metadatos:** Datos adicionales relacionados con los datos de imagen pero no forman parte de ellos.
- 3.21 espacio de nombres:** Conjunto de nombres, identificados por un URI, que permite utilizar los mismos nombres de elementos en un mismo documento, para evitar conflictos de nombre de elementos entre documentos XML de fuentes diferentes.
- 3.22 matriz de desplazamiento:** Matriz de coeficientes que contienen desplazamientos que deben ser añadidos a los componentes intermedios cuando se aplica a un grupo la transformada de múltiples componentes.
- 3.23 componente de imagen reconstruida:** Conjunto de componentes intermedias de salida que resulta de la última etapa de transformada del proceso inverso de transformada de múltiples componentes.
- 3.24 resultado reconstruido:** Resultado que se obtiene combinando las capas de composición en el fichero JPX, bien sea por composición o por animación.
- 3.25 resolución:** Relación espacial de las muestras con un espacio físico. En esta Recomendación | Norma Internacional los niveles de descomposición de la transformada wavelet producen resoluciones que se diferencian en potencias de dos, horizontal únicamente, vertical únicamente o en los dos sentidos. Los últimos niveles de descomposición (los más altos) contienen una de las subbandas LL, LX o XL, que se considera de resolución inferior. Por tanto, el número de niveles de resolución es superior en uno al número de niveles de descomposición.
- 3.26 subbanda:** Grupo de coeficientes de transformada que resulta de una secuencia de operaciones de aplicación de un filtro paso bajo y paso alto; horizontal únicamente, vertical únicamente o en los dos sentidos.
- 3.27 componente reconstruido espacialmente:** Componente extraído de un tren codificado y sometido a los procesos de decodificador y de transformada wavelet inversa, como se especifica en esta Recomendación | Norma Internacional. El conjunto de componentes reconstruidos espacialmente es el conjunto de componentes de entrada a la primera etapa de transformada en el proceso de transformada inversa de múltiples componentes.
- 3.28 etapa de transformada:** Serie de grupos de componentes y las transformadas de múltiples componentes asociadas.
- 3.29 enmascaramiento visual:** Mecanismo para enmascarar los artefactos con la imagen que opera como señal de fondo.
- 3.30 subbanda XH:** Subbanda que se obtiene sin aplicar un filtro de análisis horizontal y aplicando un filtro de análisis paso alto vertical. Contribuye a la reconstrucción con la aplicación del filtro de síntesis paso alto vertical, sin filtro de síntesis horizontal inverso.
- 3.31 subbanda XL:** Subbanda que se obtiene sin aplicar un filtro de análisis horizontal y aplicando un filtro de análisis paso bajo vertical. Contribuye a la reconstrucción con la aplicación del filtro de síntesis paso bajo vertical, sin filtro de síntesis horizontal inverso.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación | Norma Internacional se utilizan las siguientes abreviaturas. Se aplican también las abreviaturas definidas en la cláusula 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico, ahora UIT-T
DPI	Puntos por pulgada (<i>dots per inch</i>)
IPR	Derechos de propiedad intelectual (<i>intellectual property rights</i>)
UUID	Identificador universal único (<i>universal unique identifier</i>)

5 Símbolos

En esta Recomendación | Norma Internacional se utilizan los siguientes símbolos. También se aplican los símbolos definidos en la cláusula 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

ADS	Marcador formas de descomposición arbitraria (<i>arbitrary decomposition styles marker</i>)
ATK	Marcador núcleos de transformada arbitraria (<i>arbitrary transformation kernels marker</i>)
CBD	Marcador definición bits por punto de componente (<i>component bit depth definition marker</i>)
DCO	Marcador nivel de continua variable (<i>variable DC offset marker</i>)
DFS	Marcador formas de factor de submuestreo (<i>downsample factor styles marker</i>)

MCC	Marcador transformada de grupo de múltiples componentes (<i>multiple component collection transformation marker</i>)
MCO	Marcador ordenación de transformada de múltiples componentes (<i>multiple component transformation ordering marker</i>)
MCT	Marcador definición de transformada de múltiples componentes (<i>multiple component transformation definition marker</i>)
NLT	Marcador transformada de punto de no linealidad (<i>non-linearity point transformation marker</i>)
VMS	Marcador enmascaramiento visual (<i>visual masking marker</i>)

6 Descripción general

Esta cláusula es una descripción general de esta Recomendación | Norma Internacional. Se introducen también los términos definidos en las cláusulas anteriores de esta Recomendación | Norma Internacional. (Los términos definidos en las cláusulas 3 y 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 también son válidos en esta Recomendación | Norma Internacional.)

En esta Recomendación | Norma Internacional se define un conjunto de métodos de compresión, sin pérdida (se preservan los bits), o con pérdida para codificar imágenes de tonos continuos, binivel, de escala de grises, imágenes fijas digitales en color o imágenes multicomponentes. Este conjunto de métodos extiende los elementos del sistema básico de codificación descrito en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Se definen extensiones para codificación y decodificación, procedimientos que se pueden utilizar en combinación con los procesos de codificación y decodificación descritos en dicha Recomendación. Las distintas extensiones de codificación o decodificación se utilizarán solamente combinadas con determinados procesos de codificación, y siempre conforme a los requisitos que se fijan en la presente Recomendación. Se considera que estas extensiones son compatibles, con versiones anteriores, puesto que los decodificadores que las implementan también soportan los subconjuntos de configuración definidos por la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Asimismo, en esta Recomendación | Norma Internacional se definen extensiones a los formatos de datos comprimidos: formato de intercambio y formatos abreviados.

6.1 Extensiones especificadas en esta Recomendación | Norma Internacional

Se especifican las siguientes extensiones en esta Recomendación | Norma Internacional.

6.1.1 Sintaxis

En el anexo A se define una extensión de la sintaxis del tren codificado. Esta extensión proporciona toda la señalización de tren codificado necesaria según esta Recomendación | Norma Internacional, así como la señalización que será necesaria en especificaciones futuras que incluyan a esta Recomendación | Norma Internacional como referencia normativa. Aparte de la sintaxis de tren codificado definida en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, se soportan las siguientes capacidades: nivel de continua variable, cuantificación escalar variable, cuantificación reticular codificada, enmascaramiento visual, descomposición arbitraria, núcleos de transformada arbitraria, superposición de muestra única, transformada de múltiples componentes, transformada de no linealidad, y regiones de interés arbitrarias. Estos marcadores extendidos se utilizan según las mismas reglas de la sintaxis definida en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

6.1.2 Nivel de continua (DC) variable

En el anexo B se describe una extensión para el caso de nivel de continua variable, que se puede utilizar para mejorar la distribución de datos en la entrada a la transformada de múltiples componentes ICT o RCT (transformada de color irreversible o reversible), definidas en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y/o en la transformada wavelet. Si la distribución de muestras es muy asimétrica, algunas veces se puede mejorar la imagen adoptando un nivel de continua diferente del valor por defecto.

6.1.3 Cuantificación escalar variable

En el anexo C se describe una extensión que permite la cuantificación escalar variable. Gracias a esta extensión se pueden utilizar zonas muertas menores o mayores con el cuantificador escalar. Esta técnica permite mejorar en algunos casos, el aspecto visual de una textura de bajo nivel.

6.1.4 Cuantificación reticular codificada

En el anexo D se describe una extensión de cuantificación, que permite la cuantificación con codificación reticular (TCQ, *trellis coded quantization*). El algoritmo TCQ aplica una cuantificación escalar con variación espacial a su secuencia de entrada, seleccionando un cuantificador escalar, de cuatro posibles, por muestra. Los índices de cuantificador, de un superconjunto de estos cuantificadores, y un retículo de transiciones de cuantificador proporcionan toda la información necesaria para reconstruir los coeficientes de wavelet codificados TCQ.

6.1.5 Enmascaramiento visual

En el anexo E se describe una extensión que permite el enmascaramiento visual. El enmascaramiento visual es un mecanismo para enmascarar los artefactos con la imagen que es señal de fondo. Su objetivo principal es mejorar la calidad de imagen, en particular en las pantallas. Esta técnica mejora, en primer lugar, la calidad de imagen, tanto más cuanto más compleja sea la imagen. De otra parte, la calidad de imagen dependerá menos de las variaciones de complejidad con la misma velocidad binaria. Esto se logra en el codificador gracias a una no linealidad extendida que se interpone entre la etapa de transformada y la cuantificación.

6.1.6 Descomposición arbitraria

En el anexo F se describe una extensión que permite la descomposición arbitraria de componentes losa. Con esta extensión se puede controlar la cantidad de paso de banda de las subbandas wavelet, lo que permite controlar los procesos de decorrelación para obtener mejores resultados de compresión. De otra parte, esta extensión permite tratar otros algoritmos de compresión basados en wavelet, para trascodificarlos en trenes codificados de esta Recomendación | Norma Internacional.

6.1.7 Transformada wavelet arbitraria

En los anexos G y H se describen extensiones que permiten la transformada de componentes losa de imagen mediante filtros wavelet definidos por el usuario. En el anexo G se describen filtros de muestra completa, mientras que en el anexo H se describen filtros arbitrarios.

6.1.8 Transformada wavelet discreta de superposición de muestra única

En el anexo I se describen extensiones que permiten efectuar transformadas wavelet por bloques. Estas extensiones incluyen un método para efectuar transformadas wavelet de losas, sin artefactos de creación de losas, y un método para efectuar transformadas wavelet de celdas.

6.1.9 Transformadas de múltiples componentes

En el anexo J se describe una extensión que permite las transformadas de múltiples componentes. Se especifican dos tipos de transformadas de múltiples componentes:

- 1) Transformada de múltiples componentes mediante transformadas lineales de bandas para reducir la correlación de cada banda. Es similar a las transformadas de color muy conocidas.
- 2) Transformada wavelet en el sentido del componente.

6.1.10 Transformadas no lineales

En el anexo K se especifican dos transformadas de punto no lineales que se utilizan después de los procesos de decodificación y las transformadas inversas de múltiples componentes, para hacer corresponder los valores reconstruidos con valores en el intervalo correcto. Aplicando estas transformadas de no linealidad por curvas gamma o cuadros de búsqueda (LUT, *look-up table*), antes de la transformada de múltiples componentes y la codificación, los codificadores pueden mejorar la eficacia de compresión. Un ejemplo de utilización de estas transformadas no lineales es la disminución de tono percibido de un escáner o un sensor con respuesta lineal antes de la compresión, de 12 a 8 bits de precisión.

6.1.11 Región de interés

En el anexo L se describe una extensión que permite la codificación de región de interés por el método de factor de escala, que permite tener diferentes valores de escala para diferentes regiones de interés. También se especifica cómo generar las máscaras del entorno wavelet que describen el conjunto de coeficientes wavelet de cada región de interés.

6.1.12 Formato de archivo

En el anexo M se describe una extensión del formato de archivo. Esta extensión permite el intercambio de ficheros de imágenes comprimidas entre los entornos de aplicación. Esta extensión es un formato facultativo de archivo, denominado JPX, que puede ser utilizado por las aplicaciones para incluir datos de imágenes comprimidas JPEG 2000. El formato de archivo JPX es una extensión del formato JP2 que se define en el anexo I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En este formato se especifica:

- 1) un contenedor binario para la imagen y los metadatos;
- 2) un mecanismo para indicar las propiedades de la imagen, por ejemplo la escala de tonos o el espacio de colores;
- 3) un mecanismo mediante el cual los lectores pueden saber si en el archivo hay información sobre derechos de autor;
- 4) un mecanismo mediante el cual se pueden incluir metadatos (incluida información específica del fabricante) en los archivos especificados por esta Recomendación | Norma Internacional;
- 5) un mecanismo mediante el cual se pueden combinar múltiples trenes codificados en un solo resultado, por ejemplo por composición o animación.

6.1.13 Definiciones de metadatos

En el anexo N se presentan las definiciones de metadatos. Los metadatos son información adicional relacionada con los datos primarios (la imagen). En el contexto de esta Especificación, son datos adicionales relacionados con los datos de imagen, que no forman parte de sus píxeles. Para que los metadatos sean útiles al propietario y usuario de la imagen, es preciso mantenerlos durante la vida útil de la imagen. En el contexto actual de aplicaciones de edición de imagen, transmisión rápida a través del Internet e impresoras de alta calidad fotográfica, el ciclo de vida de una imagen digital puede ser bastante largo y complejo.

6.2 Relaciones entre las extensiones

En la figura 6.1 se muestran las relaciones, en el lado del decodificador, entre las extensiones enumeradas. En las casillas se indican las tecnologías descritas en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

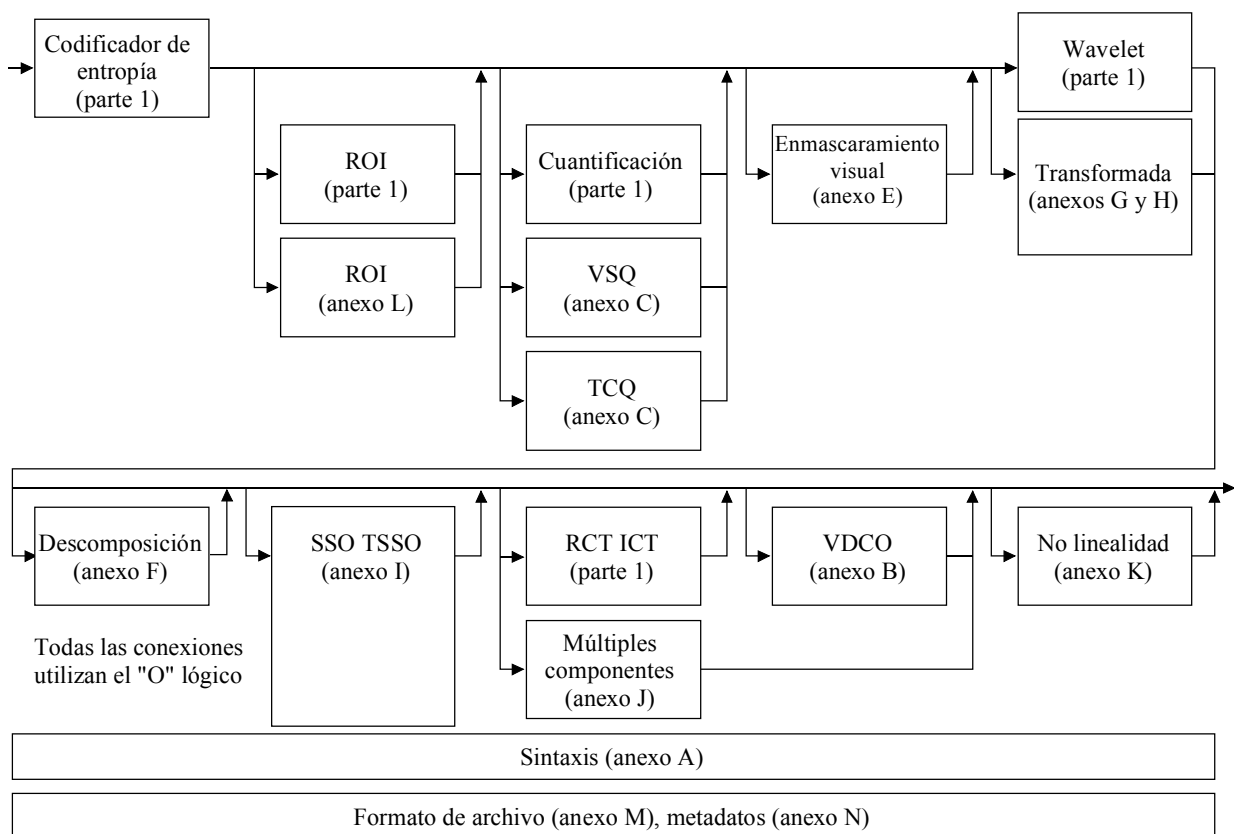


Figura 6.1 – Esquema funcional del decodificador

Anexo A

Extensión de la sintaxis de datos comprimidos

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las posibles implementaciones.

En este anexo se especifican extensiones de la sintaxis presentada en el anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, para marcadores y sintaxis de marcadores. Estos marcadores proporcionan toda la señalización de tren codificado en esta Recomendación | Norma Internacional. Además, se incluyen en este anexo las necesidades de señalización para especificaciones futuras que incluyan esta Recomendación | Norma Internacional como referencia normativa.

Todos los valores de parámetros enteros positivos (sin signo) se registran en el tren codificado como enteros sin signo. Todos los demás enteros (con signo) se expresan en complemento de dos. A menos que se especifique lo contrario, todos los valores se presentan en orden de importancia decreciente.

Los valores de algunos parámetros de segmentos marcadores están definidos con bits. En algunos casos, hay bits "x" que no corresponden a ningún parámetro y tampoco son utilizados por ningún parámetro. En estos casos, el tren codificado tendrá bits de valor cero y el decodificador no los tendrá en cuenta.

A.1 Capacidades extendidas

Las sintaxis descrita en este anexo soporta las extensiones descritas en esta Recomendación | Norma Internacional. Estos segmentos marcadores se utilizan según las mismas reglas de la sintaxis del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La adición de valores de parámetros a algunos segmentos marcadores de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y los nuevos segmentos marcadores, permite señalar la información específica a las extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional. En todo segmento marcador, los dos primeros bytes después del marcador deben ser valores sin signo que indican la longitud en bytes de los parámetros del segmento marcador (incluidos los dos bytes de su parámetro de longitud, pero no los dos bytes del marcador propiamente dicho). Si el tren codificado contiene un segmento marcador que no está especificado en esta Recomendación | Norma Internacional ni en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, el decodificador utilizará el parámetro de longitud para descartar el segmento marcador. En el cuadro A.1 se presentan los segmentos marcadores a los que incumbe esta Recomendación | Norma Internacional.

Cuadro A.1 – Soporte de extensiones de la sintaxis

Extensión	Segmentos marcadores de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1 extendidos	Nuevos segmentos marcadores
Todas las extensiones	SIZ	–
Nivel de continua variable	–	DCO
Cuantificación escalar variable	QCD, QCC, SOT	QPD, QPC
Cuantificación reticular codificada	QCD, QCC, SOT	QPD, QPC
Enmascaramiento visual	–	VMS
Transformada de desplazamiento de una sola muestra	SIZ, COD, COC	–
Formas de descomposición arbitraria	COD, COC	DFS, ADS
Núcleos de transformada arbitraria	COD, COC	ATK
Transformada de múltiples componentes	COD	CBD, MCT, MCC, MCO
Transformada de punto de no linealidad	–	NLT
Región de interés de forma arbitraria	RGN	–

A.2 Extensiones a los parámetros de segmento marcador de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

En esta cláusula se describen las extensiones a los segmentos marcadores descritos en el anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

A.2.1 Extensión del marcador Tamaño de imagen y losa (SIZ, *image and tile size*)

El parámetro de capacidad Rsiz de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 indica la necesidad o utilidad de las extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional para la decodificación del tren codificado. En el cuadro A.2 se define este parámetro.

Cuadro A.2 – Extensión del parámetro de capacidad Rsiz

Valor (bits) MSB LSB	Capacidad
0000 0000 0000 0000	Solamente las capacidades especificadas en la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
1000 xxxx xxxx xxxx	Tiene al menos una de las capacidades extendidas especificadas en esta Recomendación Norma Internacional
1000 xxx0 xxxx xxx1	La capacidad nivel de continua variable es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a), b)}
1000 xxxx xxxx xx1x	La capacidad de cuantificación escalar variable es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xxxx xxxx x1xx	La capacidad de cuantificación reticular codificada es útil para decodificar este tren codificado ^{c)}
1000 xxxx xxxx 1xxx	La capacidad de enmascaramiento visual es útil para decodificar este tren codificado ^{c)}
1000 xxxx xxx1 xxxx	La capacidad de superposición de muestra única es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xxxx xx1x xxxx	La capacidad de forma de descomposición arbitraria es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xxxx x1xx xxxx	La capacidad núcleo de transformada arbitraria es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xxxx 1xxx xxxx	La capacidad de núcleo de transformada simétrica de la muestra completa es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xxx1 xxxx xxxx	La capacidad de transformada de múltiples componentes es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 xx1x xxxx xxxx	La capacidad de transformada de puntos de no linealidad es útil para decodificar este tren codificado ^{c)}
1000 x1xx xxxx xxxx	La capacidad de región de interés de forma arbitraria es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
1000 1xxx xxxx xxxx	La cuantificación dependiente del recinto es necesaria para decodificar este tren codificado ^{a)}
	Se reservan todos los otros valores
<p>a) "Necesario para decodificar" implica que no se podrá reconstruir ningún dato o imagen útiles sin la utilización de esta capacidad.</p> <p>b) No se debe utilizar con la transformada de múltiples componentes.</p> <p>c) "Útil para decodificar" implica que la utilización de esta capacidad podría mejorar la calidad de los datos o imágenes reconstruidos, aunque estos datos o imágenes pueden ser decodificados sin utilizar esta capacidad.</p>	

A.2.2 Extensión del marcador Principio de parte de losa (SOT, *start of tile-part*)

Si el parámetro Rsiz indica que se utiliza la capacidad cuantificación dependiente del recinto, el segmento marcador SOT del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 se extiende para permitir entre 1 y 65 535 partes de losa. El cuadro A.3 reemplaza al cuadro A.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y el cuadro A.4 reemplaza al cuadro A.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Cuadro A.3 – Extensión de los valores del parámetro Principio de parte de losa

Parámetros	Tamaño (bits)	Valores
SOT	16	0xFF90
Lsot	16	10
Isot	16	0-65 534
Psot	32	0, ó 14-(2 ³² -1)
TPsot	16	0-65535
TNsot	16	Cuadro A.4

**Cuadro A.4 – Extensión del valor del parámetro
Número de partes de losa (TNSot)**

Valor	Número de partes de losa
0	No se define en esta cabecera el número de partes de esta losa en el tren codificado
1-65535	Número de partes de esta losa en el tren codificado

A.2.3 Extensión del marcador Forma de codificación (COD, COC)

Se permite la manipulación geométrica con dos bits en el parámetro Scod presentado en el cuadro A.5.

Si el campo Rsiz del segmento marcador SIZ indica que se utilizan transformadas de múltiples componentes, el cuadro A.8 reemplaza al cuadro A.17 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Si el campo Rsiz del segmento marcador SIZ indica que se utilizan los núcleos de transformada arbitraria, el cuadro A.10 reemplaza al cuadro A.20 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Si el campo Rsiz del segmento marcador SIZ indica que es necesaria la capacidad de transformada de superposición de muestra única, se añade otro campo de 8 bits al cuadro A.13 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 después del campo de transformada, tal como se muestra en el cuadro A.7. En el cuadro A.11 se pueden encontrar los valores de superposición de muestra única (SSO).

Si el campo Rsiz del segmento marcador SIZ indica que se utilizan las formas de descomposición arbitraria, las definiciones del campo número máximo de niveles de descomposición son las del cuadro A.9, que reemplazan a las definiciones del cuadro A.13 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En el cuadro A.7 se indica lo anterior.

Cuadro A.5 – Valores del parámetro Scod, Forma de codificación

Valores (bits) MSB LSB	Forma de codificación
xxxx xxx0	Codificador de entropía, recintos con PPx = 15 y PPy = 15
xxxx xxx1	Codificador de entropía con recintos definidos a continuación
xxxx xx0x	No se utilizan segmentos marcadores SOP
xxxx xx1x	Se pueden utilizar segmentos marcadores SOP
xxxx x0xx	No se utiliza el marcador EPH
xxxx x1xx	Se utilizará el marcador EPH
xxxx 0xxx xxxx 1xxx	Desplazamiento horizontal, $z_x = 0$ (CBAP) Desplazamiento horizontal, $z_x = 1$
xxx0 xxxx xxx1 xxxx	Desplazamiento vertical, $z_y = 0$ (CBAP) Desplazamiento vertical, $z_y = 1$
	Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.6 – Valores del parámetro SGcod, Forma de codificación

Parámetros (en orden)	Tamaño (bits)	Valores	Significado de los valores SGcod
Orden de progresión	8	Cuadro A.16 Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1	Orden de progresión
Número de capas	16	1-65535	Número de capas
Transformada de múltiples componentes	8	Cuadro A.8	Utilización de transformada de múltiples componentes

**Cuadro A.7 – Extensión de los valores de los parámetros SPcod y SPcoc,
Forma de codificación**

Parámetros (en orden)	Tamaño (bits)	Valores (bits)		Significado de los valores de SPcod
		MSB	LSB	
Número máximo de niveles de descomposición	8	Cuadro A.9		Correspondencia y niveles de descomposición
Ancho de bloque de código	8	Cuadro A.18 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1		Valor de desplazamiento del exponente de ancho del bloque de código, <i>xcb</i>
Altura de bloque de código	8	Cuadro A.18 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1		Valor de desplazamiento del exponente de altura del bloque de código, <i>ycb</i>
Forma del bloque de código	8	Cuadro A.19 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1		Forma de las pasadas de codificación del bloque de código
Transformada	8	Cuadro A.10		Utilización de transformada wavelet
Superposición SSO	16	Cuadro A.11		Valores de superposición SSO
Tamaño de recinto	Variable	Cuadro A.21 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1		Si Scod o Scoc = xxxx xxx0, este parámetro no está presente; en otros casos, indica el ancho y alto del recinto. El primer parámetro (8 bits) corresponde a la subbanda $N_L LL$, $N_L LX$, o $N_L XL$. Los parámetros sucesivos corresponden a las resoluciones sucesivas en orden

Cuadro A.8 – Transformada de múltiples componentes para los parámetros SGcod

Valores (bits) MSB LSB	Forma de transformada de múltiples componentes
0000 0000	No se especifica transformada de múltiples componentes
0000 0001	Se utiliza la transformada de componente para los componentes 0, 1, 2 (mayor eficiencia de codificación) Se utiliza la transformada de componente irreversible con filtros irreversibles Se utiliza la transformada de componente reversible con filtros reversibles
0000 0x10	Se utiliza la transformada de múltiples componentes basada en una matriz. Se puede combinar con la transformada wavelet de múltiples componentes
0000 01x0	Se utiliza la transformada wavelet de múltiples componentes. Se puede combinar con la transformada de múltiples componentes basada en una matriz
	Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.9 – Extensión de la descomposición para los parámetros SPcod y SPcoc

Valores (bits) MSB LSB	Tipo de descomposición
0000 0000 a 0010 0000	Número de niveles de descomposición wavelet, descomposición diádica, N_L (cero implica que no hay transformada)
1000 0001 a	Si está presente en la cabecera principal: valor del índice para la forma del factor de submuestreo (1 a 127). (Véase A.3.3).
1111 1111	Si está presente en la cabecera de parte de losa: valor del índice para la forma de descomposición arbitraria (1 a 127). (Véase A.3.4).
	Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.10 – Extensión de la transformada para los parámetros SPcod y SPcoc

Valores (bits) MSB LSB	Tipo de transformada
0000 0000	Transformada wavelet irreversible 9-7 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
0000 0001	Transformada wavelet reversible 5-3 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
0000 0010 a 1111 1111	Valor del índice que define el núcleo de transformada arbitraria (2-255). Véanse las definiciones en el correspondiente segmento marcador ATK (véase A.3.5)

Cuadro A.11 – Extensión de los parámetros SSO

Valores (bits) MSB LSB	Tamaño SSO (véase el anexo I)
0xxx xxxx xxxx xxxx 1xxx xxxx xxxx xxxx	No se utiliza SSO Se utiliza SSO
x0xx xxxx xxxx xxxx x1xx xxxx xxxx xxxx	No se utiliza TSSO para todas las losas en la imagen (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD) Se utiliza TSSO para todas las losas en la imagen (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD)
xx0x xxxx xxxx xxxx xx1x xxxx xxxx xxxx	Vovlp = 0 (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD) Vovlp = 1 (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD)
xxx0 xxxx xxxx xxxx xxx1 xxxx xxxx xxxx	Hovlp = 0 (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD) Hovlp = 1 (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD)
xxxx 0xxx xxxx xxxx x1xx 1xxx xxxx xxxx	No se utiliza TBDWT (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD) Se utiliza TBDWT (será el mismo en todos los segmentos marcadores COD)
xxxx xxxx xxxx 0000 a xxxx xxxx xxxx 1111	Valor del exponente ancho de celda, $XC = 2^{\text{value}}$
xxxx xxxx 0000 xxxx a xxxx xxxx 1111 xxxx	Valor del exponente altura de celda, $YC = 2^{\text{value}}$
	Se reservan todos los otros valores

A.2.4 Extensión de la cuantificación (QCD, QCC)

Si Rsiz indica que se utiliza la capacidad de cuantificación escalar variable (véase el anexo C), se señala el ajuste de zona muerta en las modificaciones a los segmentos marcadores QCD y QCC del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si Rsiz indica que se utiliza la cuantificación reticular codificada, estos valores también se señalan mediante las extensiones de los segmentos marcadores QCD y QCC del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Esta característica se utilizará solamente en transformadas irreversibles.

El cuadro A.12 reemplaza al cuadro A.28 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y el cuadro A.13 reemplaza al cuadro A.30 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Cuadro A.12 – Extensión de los parámetros Sqcd, Sqcc, Sqpd, y Sqpc valores de cuantificación por defecto

Valores (bits) MSB LSB	Forma de cuantificación	SPqxx de tamaño (bits)	Utilización de SPqxx
xxx0 0000	Sin cuantificación	8	Anexo A de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
xxx0 0001	Escalar derivada (valores señalizados solamente para la subbanda N_L LL). Utilizar ecuación E-5 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1	16	Anexo A de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
xxx0 0010	Escalar especificada (valores señalizados para cada subbanda). Hay tantos tamaños señalizados como subbandas	16	Anexo A de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1

**Cuadro A.15 – Extensión de los parámetros SPqcd, SPqcc, SPqpd, y SPqpc
(solamente transformada irreversible)**

Valores (bits)		Valores del tamaño de paso de cuantificación
MSB	LSB	
xxxx x000 0000 0000 a	xxxx x111 1111 1111	Después de los dos primeros bytes de SPqcx viene la mantisa, μ_b del valor de tamaño de paso de cuantificación 0-2 047 (ver la ecuación E-3 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1)
0000 0xxx xxxxx xxxxx a	1111 1xxx xxxxx xxxxx	

A.2.5 Marcador extensión de la región de interés (RGN, *region of interest*)

Si Rsiz indica que se utiliza una región de interés arbitraria (véase anexo L), un segmento marcador RGN modificado con respecto al mismo segmento del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 señala la descripción de una traslación de coeficiente y una máscara. El cuadro A.16 reemplaza al cuadro A.25 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si la cabecera principal tiene un segmento marcador RGN, con Srgn = 0, no habrá ningún segmento marcador RGN en ningún lugar del tren codificado que tenga un valor Srgn diferente de cero para el componente dado por el valor Crgn correspondiente. Asimismo, si la cabecera principal tiene un segmento marcador RGN con un valor Srgn diferente de cero, no habrá ningún segmento marcador RGN en ningún lugar del tren codificado que tenga Srgn = 0 para el componente dado por el valor correspondiente de Crgn.

Si se utiliza tanto en la cabecera principal como en la cabecera de la primera parte de la losa, el RGN en la cabecera de la primera parte de la losa anula la cabecera principal para dicha losa. Asimismo, un RGN que especifica un componente único (Crgn \neq 65 535) anula otro que especifica todos los componentes (Crgn = 65 535). Por lo tanto, el orden de prioridad es:

RGN en parte de losa (Crgn \neq 65 535) > RGN en parte de losa (Crgn = 65 535) > RGN principal (Crgn \neq 65 535) > RGN principal (Crgn = 65 535)

donde el símbolo "mayor que", >, indica que el segmento marcador mayor anula el menor.

Cuadro A.16 – Valores del parámetro Srgn, Región de interés

Valores	Forma de ROI (Srgn)	Utilización de SPrgn
0	ROI implícita (traslación máxima)	Cuadro A.26 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
1	Región de interés arbitraria, rectángulo	Cuadro A.18
2	Región de interés arbitraria, elipse	Cuadro A.18
	Se reservan todos los otros valores	

Cuadro A.17 – Valor del parámetro Crgn, Índice de componente

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores	Parámetro Índice de componente
Componente	16	0-16 383 16 394-65 354 65 535	Especifica a cuál componente se aplican estas descripciones de región de interés Reservado Las descripciones de región de interés se aplican a todos los componentes

Cuadro A.18 – Valores del parámetro SPrgn (Srgn=1 o Srgn=2), Región de interés

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores	Significado del parámetro SPrgn
Traslación binaria	8	0-255	Traslación binaria de los coeficientes en la región de interés por encima de la señal de fondo
XArgn (izquierda)	32	$0-(2^{32}-1)$	Punto horizontal de la cuadrícula de referencia a partir del origen del primer punto. (Para la elipse Srgn = 2, este valor no debe ser superior al ancho de la imagen)
YArgn (arriba)	32	$0-(2^{32}-1)$	Punto vertical de la cuadrícula de referencia a partir del origen del primer punto. (Para la elipse Srgn = 2, este valor no debe ser superior a la altura de la imagen)
XBrng (derecha)	32	$0-(2^{32}-1)$	Punto horizontal de la cuadrícula de referencia a partir del origen del segundo punto
YBrng (abajo)	32	$0-(2^{32}-1)$	Punto vertical de la cuadrícula de referencia a partir del origen del segundo punto

A.3 Extensión de segmentos marcadores

En el cuadro A.19 se indican los marcadores especificados en esta Recomendación | Norma Internacional.

Cuadro A.19 – Lista de marcadores y segmentos marcadores

	Símbolo	Código	Cabecera principal ^{a)}	Cabecera de parte de losa ^{a)}
Nivel D continua variable	DCO	0xFF70	facultativo	facultativo
Enmascaramiento visual	VMS	0xFF71	facultativo	facultativo
Forma del factor de submuestreo	DFS	0xFF72	facultativo	facultativo
Forma descomposición arbitraria	ADS	0xFF73	facultativo	facultativo
Núcleos de transformación arbitraria	ATK	0xFF79	facultativo	facultativo
Bits por punto del componente	CBD	0xFF78	facultativo	facultativo
Definición de transformada de múltiples componentes	MCT	0xFF74	facultativo	facultativo
Grupo de múltiples componentes	MCC	0xFF75	facultativo	facultativo
Ordenamiento de la transformada de múltiples componentes	MCO	0xFF77	facultativo	facultativo
Transformación de punto de no linealidad	NLT	0xFF76	facultativo	facultativo
Cuantificación por defecto, recinto	QPD	0xFF5A	facultativo	facultativo
Componente de cuantificación, recinto	QPC	0xFF5B	facultativo	facultativo

^{a)} "Necesario" implica que el marcador o el segmento marcador estará en la cabecera si se utiliza esta extensión. "Facultativo" indica que se podrá utilizar en la cabecera si se utiliza esta extensión.

A.3.1 Nivel de continua variable (DCO, DC offset)

Función: Describe el nivel de continua variable para cada componente.

Utilización: Presente solamente cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad nivel de continua variable en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). En la cabecera principal y la cabecera de la primera parte de una losa determinada. Facultativo tanto en la cabecera principal como en la cabecera de parte de losa. No más de uno en cualquiera de las dos cabeceras. Cuando se encuentra en la cabecera principal, describe el nivel de continua variable para todos los componentes en todas las losas. Cuando se encuentra en la cabecera de la primera parte de una losa determinada, describe el nivel de continua variable para todos los componentes en esa losa. Cuando se utiliza tanto en la cabecera principal como en la cabecera de la primera parte de losa, este último DCO anula el primero para esa losa. Por lo tanto, el orden de prioridades es:

DCO de parte de losa > DCO principal

donde el símbolo "mayor que" >, indica que el segmento marcador del mayor anula el del menor.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

No se utilizará con la transformada de múltiples componentes.

Longitud: Variable. Depende del número de componentes.

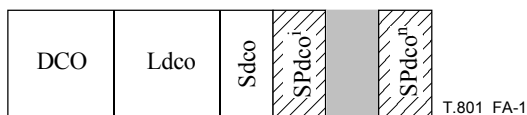


Figura A.1 – Sintaxis para nivel de continua variable

DCO: Código del marcador. En el cuadro A.20 se indican el tamaño y los valores de parámetros para el segmento marcador de forma de codificación de componente.

Ldco: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se determina mediante la siguiente ecuación.

$$Ldco = \begin{cases} 3 + Csiz & Sdco = 0 \\ 3 + 2 \cdot Csiz & Sdco = 1 \\ 3 + 4 \cdot Csiz & Sdco = 2 \\ 3 + 8 \cdot Csiz & Sdco = 3 \end{cases} \quad (A-1)$$

donde Csiz es el valor indicado en el anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

NOTA – Si Ldco es mayor que 65 535, no se podrá utilizar el segmento marcador DCO. En su lugar se podría utilizar la funcionalidad de transformada de múltiples componentes.

Sdco: Definición de la forma de nivel de continua variable.

SPdcoⁱ: Nivel de continua variable para el i-ésimo componente. Hay un parámetro SPdco para cada componente en la imagen.

Cuadro A.20 – Valores de parámetros de nivel de continua variable

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
DCO	16	0xFF70
Ldco	16	5-32 770
Sdco	8	Cuadro A.21
SPdco ⁱ	Variable	Cuadro A.21

Cuadro A.21 – Valores del parámetro Sdco, Nivel de continua variable

Valores (bits) MSB LSB	Definición del tipo de nivel
0000 0000	Los niveles son enteros de 8 bits sin signo
0000 0001	Los niveles son enteros de 16 bits con signo
0000 0010	Los niveles son valores de coma flotante de 32 bits (Norma IEEE 754-1985 R1990)
0000 0011	Los niveles son valores de coma flotante de 64 bits (Norma IEEE 754-1985 R1990)
	Se reservan todos los otros valores

A.3.2 Enmascaramiento visual (VMS, *visual masking*)

Función: Describe el enmascaramiento visual para todos los componentes losa en la imagen o la losa.

Utilización: Presente solamente si está puesto a 1 el bit de la capacidad Enmascaramiento visual en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Su utilización en las cabeceras principal y/o de primera parte de una losa determinada es facultativa. Sólo habrá un segmento marcador VMS para un componente en una cabecera determinada. Si se utiliza tanto en la cabecera principal como en la cabecera de la primera parte de losa, este último segmento marcador anula el segmento marcador VMS de la cabecera principal para dicha losa. Un segmento marcador VMS que especifica un componente único ($Cvms \neq 65\ 535$) anula otro que especifica todos los componentes ($Cvms = 65\ 535$). Por lo tanto, el orden de prioridades es:

VMS de parte de losa ($Cvms \neq 65\ 535$) > VMS de parte de losa ($Cvms = 65\ 535$) > VMS principal ($Cvms \neq 65\ 535$) > VMS principal ($Cvms = 65\ 535$)

donde el símbolo "mayor que", >, indica que el segmento marcador mayor anula el menor.

Longitud: Fija.

VMS	Lvms	Cvms	Svms	Wvms	Rvms	Avms	Bvms
-----	------	------	------	------	------	------	------

T.801_FA-2

Figura A.2 – Sintaxis de enmascaramiento visual

- VMS:** Código del marcador. En el cuadro A.22 se indican el tamaño y los valores del parámetro para el segmento marcador de forma de codificación por defecto.
- Lvms:** Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). Fijado a 7 bytes.
- Cvms:** Índice del componente al que se aplica el segmento marcador. Puede tratarse de todos los componentes.
- Svms:** Nivel de resolución mínima e indicador respetar frontera de bloque.
- Wvms:** Variable de ancho de ventana, *win_width* (véase E.6).
- Rvms:** Variable de bits retenidos, *bits_retained* (véase E.6).
- Avms:** Valor del numerador del parámetro α , $\alpha = Avms/128$ (véase E.6).
- Bvms:** Valor del numerador del parámetro β , $\beta = Bvms/128$ (véase E.6).

Cuadro A.22 – Valores de parámetro de enmascaramiento visual

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
VMS	16	0xFF71
Lvms	16	9
Cvms	16	Cuadro A.23
Svms	8	Cuadro A.24
Wvms	8	08
Rvms	8	0-255
Avms	8	0-255
Bvms	8	0-255

Cuadro A.23 – Valor del parámetro de componente Cvms

Valores	Parámetro índice de componente
0-16 383 16 394-65 354 65 535	Especifica a cuál componente se aplican las descripciones de esta región de interés Reservado Las descripciones de región de interés se aplican a todos los componentes

Cuadro A.24 – Valores del parámetro Svms, Enmascaramiento visual

Valores (bits) MSB LSB	Parámetros de enmascaramiento visual
x000 0000 a x001 0000	Valor de nivel de resolución mínimo, <i>minlevel</i> (0-32) (véase E.6)
0xxx xxxx 1xxx xxxx	Variable <i>respect_block_boundaries</i> = 0 (véase E.6) Variable <i>respect_block_boundaries</i> = 1 (véase E.6)
	Se reservan todos los otros valores

A.3.3 Formas del factor de submuestreo (DFS, *downsampling factor styles*)

Función: Describe el patrón de descomposición arbitraria para la subbanda de menor resolución en todas las losas de un componente determinado.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit Forma de descomposición definida por el usuario en el parámetro *Rsiz* (véase A.2.1). Cabecera principal. Se asigna a un componente mediante un índice en los marcadores COD o COC de la cabecera principal.

Longitud: Variable.

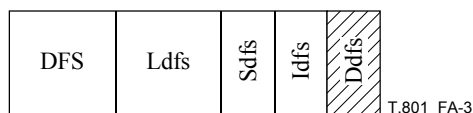


Figura A.3 – Sintaxis del marcador Formas del factor de submuestreo

DFS: Código del marcador. En el cuadro A.26 se indican el tamaño y los valores del símbolo y de los parámetros para la forma de codificación, segmento marcador por defecto.

Ldfs: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se determina mediante la ecuación:

$$Ldfs = 4 + \left\lceil \frac{Idfs}{4} \right\rceil \quad (A-2)$$

Sdfs: Índice de este segmento marcador DFS. Este segmento marcador se relaciona con un componente a través del parámetro en los segmentos marcadores COD o COC que se colocan en la cabecera principal.

Idfs: Número de elementos en la cadena que define el número de subniveles de descomposición.

Ddfs: Cadena que define el número de subniveles de descomposición. Los elementos de dos bits se empaquetan en bytes de importancia decreciente. El byte último se rellena hasta una frontera de byte.

Cuadro A.25 – Valores de parámetros Forma del factor de submuestreo

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
DFS	16	0xFF72
Ldfs	16	5-65 535
Sdfs	16	0-15
Idfs	8	0-255
Ddfs	Variable	Cadena de elementos

A.3.4 Formas de descomposición arbitraria (ADS, *arbitrary decomposition styles*)

Función: Describe el patrón de descomposición arbitraria para un componente losa o todos los componentes de una losa.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Forma de descomposición definida por el usuario, en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). No se utilizará para describir la descomposición indicada en el anexo F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En la cabecera principal y la cabecera de la primera parte de una losa determinada. Puede haber hasta 127 de estos segmentos marcadores con valores de índice único. Si hay un valor de índice en la cabecera de una parte de losa, se utiliza en lugar del segmento marcador ADS de la cabecera principal con idéntico valor de índice. Se asignan a un componente losa en particular a través del parámetro en los segmentos marcadores COD o COC que se encuentran solamente en la cabecera de una parte losa específica.

Longitud: Variable.

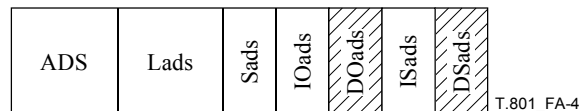


Figura A.4 – Sintaxis del marcador Formas de descomposición arbitraria

ADS: Código del marcador. En el cuadro A.26 se indican el tamaño y los valores del símbolo y de los parámetros para la forma de codificación, segmento marcador por defecto.

Lads: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se calcula mediante la ecuación:

$$Lads = 5 + \left\lceil \frac{IOads + ISads}{4} \right\rceil \quad (A-3)$$

Sads: El índice de este segmento marcador ADS. Ese segmento marcador se relaciona con un componente a través del parámetro en los segmentos marcadores COD o COC que se colocan en la cabecera de parte de losa.

IOads: Número de elementos en la cadena que define el número de niveles de descomposición.

DOads: Cadena que define el número de subniveles de descomposición. Los elementos de dos bits se empaquetan en bytes de importancia decreciente. El último byte se rellena hasta una frontera de byte.

ISads: Número de elementos en la cadena que define la estructura de descomposición arbitraria.

DSads: Cadena que define la estructura de descomposición arbitraria. Los elementos de dos bits se empaquetan en bytes de importancia decreciente. El último byte se rellena hasta una frontera de byte.

Cuadro A.26 – Valores de parámetros Formas de descomposición arbitraria

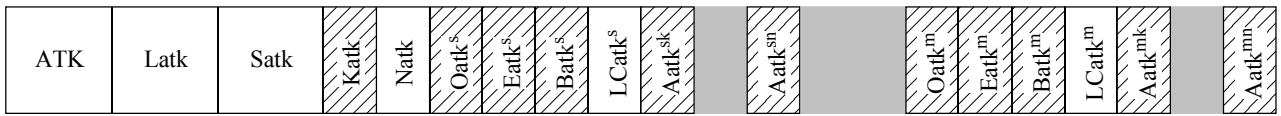
Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
ADS	16	0xFF73
Lads	16	3-65 535
Sads	8	1-127
IOads	8	0-255
DOads	Variable	Cadena de elementos
ISads	8	0 – 255
DSads	Variable	Cadena de elementos

A.3.5 Núcleos de transformada arbitraria (ATK, arbitrary transformation kernels)

Función: Describe un núcleo de transformada y un índice que permite atribuciones a componentes losa.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Núcleo de transformada arbitraria en el parámetro Rsiz (véase A 2.1). Cabecera principal y de la primera parte de una losa determinada. Puede tener hasta 254 segmentos marcadores en una cabecera. Un segmento marcador en la cabecera de una parte de losa que tenga el mismo índice que el segmento de la cabecera principal anula este último.

Longitud: Variable



T.801_FA-5

Figura A.5 – Sintaxis de transformada arbitraria por defecto

ATK: Código del marcador. En la figura A.5 se indica el tamaño y los valores del símbolo y los parámetros para el segmento marcador de transformada arbitraria.

Latk: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se determina mediante la ecuación:

$$\text{Latk} = \begin{cases} 5 + 2\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff_Typ}) \left(1 + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT_Typ} = \text{IRR}, \text{Filt_Cat} = \text{ARB} \\ 5 + \text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff_Typ}) \left(1 + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT_Typ} = \text{IRR}, \text{Filt_Cat} = \text{WS} \\ 5 + 3\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff_Typ}) \left(\text{Natk} + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT_Typ} = \text{REV}, \text{Filt_Cat} = \text{ARB} \\ 5 + 2\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff_Typ}) \left(\text{Natk} + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT_Typ} = \text{REV}, \text{Filt_Cat} = \text{WS} \end{cases} \quad (\text{A-4})$$

donde $\text{sizeof}(\text{Coeff_Typ})$ es el tamaño (en bytes) del parámetro Satk que toma valores del tipo Coeff_Typ .

Satk: Índice del segmento marcador ATK; el tipo, Coeff_Typ , de los parámetros de factor de escala y paso de elevación; la categoría de filtro wavelet, Filt_Cat ; tipo de transformada wavelet, WT_Typ ; la secuencia inicial par o impar, m_{init} . Los valores "0000 0000" y "0000 0001" no se pueden atribuir porque están asignados al filtro wavelet irreversible 9-7 y al filtro wavelet reversible 5-3, respectivamente, en el anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Katk: Factor de escala, K . Presente solamente en las transformadas irreversibles, $\text{WT_Typ} = \text{IRR}$.

Natk: Número de pasos de elevación, N_{LS} .

Oatk^s: Desplazamiento del paso de elevación s , off_s . El índice, s , va desde $s = 0$ hasta $\text{Natk} - 1$. Presente solamente cuando $\text{Filt_Cat} = \text{ARB}$.

Eatk^s: Exponente de escala en base dos para el paso de elevación s , ϵ_s . Presente solamente para transformada reversible, $\text{WT_Typ} = \text{REV}$. El índice, s , va desde $s = 0$ hasta $\text{Natk} - 1$.

Batk^s: Residuo aditivo para el paso de elevación, s . Presente solamente para transformadas reversibles ($\text{WT_Typ} = \text{REV}$). El índice, s , va desde $s = 0$ hasta $\text{Natk} - 1$.

LCatk^s: Número de coeficientes de elevación señalados para el paso de elevación, s . Proporciona la gama, k , para Aatk^{sk} . El índice, s , va desde $s = 0$ hasta $\text{Natk} - 1$.

Aatk^{sk}: El k -ésimo coeficiente de elevación para el paso de elevación s , $\alpha_{s,k}$. El índice, s , va desde $s = 0$ hasta $\text{Natk} - 1$. El índice, k , va desde $k = 0$ hasta $\text{LCatk} - 1$.

Cuadro A.27 – Valores de parámetros de transformada arbitraria

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
ATK	16	0xFF79
Latk	16	9-65 535
Satk	16	Cuadro A.28
Katk	0	$WT_Typ = REV$
	8	$WT_Typ = IRR, Coeff_Typ = 0$
	16	$WT_Typ = IRR, Coeff_Typ = 1$
	32	$WT_Typ = IRR, Coeff_Typ = 2$
	64	$WT_Typ = IRR, Coeff_Typ = 3$
	128	$WT_Typ = IRR, Coeff_Typ = 4$
Natk	8	0-255
Oatk ^s	0	Filt_Cat = WS
	8	-128-127; Filt_Cat = ARB
Eatk ^s	0	$WT_Typ = IRR$
	8	0-255; $WT_Typ = REV$
Batk ^s	0	$WT_Typ = IRR$
	8	$Coeff_Typ = 0$
	16	$Coeff_Typ = 1$
	32	$Coeff_Typ = 2$
	64	$Coeff_Typ = 3$
	128	$Coeff_Typ = 4$
LCatk ^s	8	0-255
Aatk ^{sk}	8	$Coeff_Typ = 0$
	16	$Coeff_Typ = 1$
	32	$Coeff_Typ = 2$
	64	$Coeff_Typ = 3$
	128	$Coeff_Typ = 4$

Cuadro A.28 – Valores del parámetro Satk, Transformada arbitraria

Valores (bits)		Índice
MSB	LSB	
xxxx xxxx 0000 0010 a	xxxx xxxx 1111 1111	Índice de este segmento marcador (2-255)
xxxx x000 xxxx xxxx xxxx x001 xxxx xxxx xxxx x010 xxxx xxxx xxxx x011 xxxx xxxx xxxx x100 xxxx xxxx		Los parámetros son enteros con signo de 8 bits, $Coeff_Typ = 0$ Los parámetros son enteros con signo de 16 bits, $Coeff_Typ = 1$ Los parámetros son valores de coma flotante de 32 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff_Typ = 2$ Los parámetros son valores de coma flotante de 64 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff_Typ = 3$ Los parámetros son valores de coma flotante de 128 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff_Typ = 4$
xxxx 0xxx xxxx xxxx x1xx 1xxx xxxx xxxx		Filtros arbitrarios, $Filt_Cat = ARB$ Filtros WS, $Filt_Cat = WS$
xxx0 xxxx xxxx xxxx xxx1 xxxx xxxx xxxx		Filtro irreversible, $WT_Typ = IRR$ Filtro reversible, $WT_Typ = REV$
xx0x xxxx xxxx xxxx xx1x xxxx xxxx xxxx		Modificar subsecuencia con índice par en el primer paso de reconstrucción, $m_{init} = 0$ Modificar subsecuencia con índice impar en el primer paso de reconstrucción, $m_{init} = 1$

Cuadro A.28 – Valores del parámetro Satk, Transformada arbitraria

Valores (bits)		Índice
MSB	LSB	
x0xx	0xxx xxxx xxxx	El método de extensión de límite utilizado en los pasos de elevación es constante, <i>Exten = CON</i>
x1xx	xxxx xxxx xxxx	El método de extensión de límite utilizado en los pasos de elevación es simétrico en toda la muestra, <i>Exten = WS</i>
		Se reservan todos los otros valores

A.3.6 Definición de bits por punto de componente (CBD, component bit depth definition)

Función: Define el número de bits por punto de los componentes de imagen reconstruida que resultan de cualquier proceso de transformada de múltiples componentes.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Transformada de múltiples componentes en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Cabecera principal. El segmento marcado CBD es obligatorio siempre que se utilicen los procesos de transformada de múltiples componentes. Sólo puede haber un CBD en la cabecera principal.

La presencia de un segmento marcador CBD en un tren codificado altera el procedimiento utilizado para determinar la precisión de los componentes de imagen de salida y la interpretación del marcador SIZ. Véase el anexo J.

Longitud: Variable, según el número de valores diferentes de bits por punto señalados para el componente de imagen reconstruida.

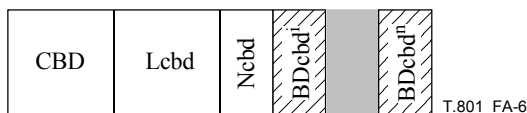


Figura A.6 – Sintaxis de definición de bits por punto de componente

CBD: Código del marcador. En el cuadro A.29 se indican el tamaño y los valores de parámetros para la sintaxis de definición del número de bits por punto de componente.

Lcbd: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). Este parámetro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Lmct = \begin{cases} 5 & Ncbd = 1xxx\ xxxx\ xxxx\ xxxx \\ 4 + Ncbd & Ncbd = 1xxx\ xxxx\ xxxx\ xxxx \end{cases} \quad (A-5)$$

Ncbd: Número de valores diferentes de bits por punto de componente que se indican en un segmento marcador. En el cuadro A.30 se indica el valor del parámetro Ncbd.

BDcbdⁱ: Bits por punto y signo de los componentes de imagen reconstruida en el orden en que son creados, como lo determinan los segmentos marcadores MCC y MCO. Se señala un solo valor para todos los componentes (véase el cuadro A.30) o un valor particular para cada componente.

Cuadro A.29 – Valor de los parámetros de definición de bits por punto de componente

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
CBD	16	0xFF78
Lcbd	16	5-16 388
Ncbd	16	Cuadro A.30
BDcbd ⁱ	8	Cuadro A.31

Cuadro A.30 – Valores del parámetro Ncbd, Definición de bits por punto de componente

Valores (bits)		Número de valores diferentes de bits por punto de componente de imagen reconstruida en el marcador
MSB	LSB	
x000 0000 0000 0001	a	Número de componentes de imagen reconstruida (1-16 384)
x100 0000 0000 0000		
0xxx xxxx xxxx xxxx	1xxx xxxx xxxx xxxx	Valores de bits por punto incluidos, uno por cada componente de imagen reconstruida Un valor de bits por punto incluido, se aplica a <i>todos</i> los componentes de imagen reconstruida
		Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.31 – Valores de parámetro BDCbdⁱ definición de bits por punto de componente

Valores (bits)		Valores de bits por punto de componente de imagen reconstruida
MSB	LSB	
x000 0000	a	Bits por punto de muestra componente = valor + 1. Desde 1 bit hasta 38 bits, respectivamente
x010 0101		
0xxx xxxx		Los valores de la muestra componente no tienen signo
1xxx xxxx		Los valores de la muestra componente tienen signo
		Se reservan todos los otros valores

A.3.7 Definición de transformada de múltiples componentes (MCT, *multiple component transformation definition*)

Función: Define una matriz de transformada de múltiples componentes por segmento marcador. El tipo y el índice de la matriz definida en este marcador lo distingue de otros segmentos marcadores MCT en una cabecera determinada. Se puede asignar esta matriz a un grupo de componentes en el segmento marcador MCC.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad transformada de múltiples componentes en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Cabecera principal y de la primera parte de una losa determinada. Puede haber hasta 255 segmentos marcadores MCT o una serie de segmentos marcadores en la cabecera principal. Puede haber hasta 255 segmentos marcadores MCT o una serie de segmentos marcadores en la cabecera de una parte de losa. Si un segmento marcador MCT en la cabecera de una parte de losa tiene el mismo índice (Imct) que el segmento de la cabecera principal, lo anula en dicha losa.

Una serie de segmentos marcadores MCT (todos con el mismo valor Imct en la misma cabecera y un valor Ymct > 0) aparecerá completa en la misma cabecera en orden (consecutivo) de los valores de parámetro Zmct.

Para aplicar la matriz de transformada incluida en el segmento marcador MCT, debe existir un segmento marcador MCC que asocie el segmento marcador MCT con un grupo de componentes. Esta asociación se hace mediante el índice de definición de matriz del segmento marcador MCT y los campos Tmccⁱ de los segmentos marcadores MCC. Cuando no se incluye este segmento marcador MCC, la matriz de transformada incluida en el segmento marcador MCT no podrá ser utilizada en el proceso de decodificación.

Longitud: Variable, según el tamaño de la matriz.

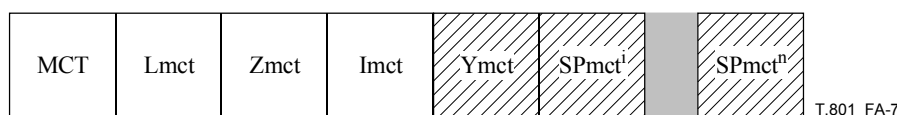


Figura A.7 – Sintaxis de definición de transformada de múltiples componentes

- MCT:** Código del marcador. En el cuadro A.32 se indican el tamaño y los valores del parámetro para el segmento marcador de definición de transformada de múltiples componentes.
- Lmct:** Longitud de segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador).
- Zmct:** Índice de este segmento marcador en una serie de segmentos marcadores MCT. Todos los segmentos marcadores de una serie tienen el mismo valor de parámetro Lmct en esta cabecera. Los datos se deben añadir en cada segmento marcador MCT de la serie, en orden, para generar los valores de parámetro SPmct¹. Los valores del parámetro Ymct existen sólo en el primer segmento marcador de la serie (Zmct = 0).
- Imct:** Valor del índice de transformada de múltiples componentes, tipo matriz y tamaño del parámetro. Un segmento marcador MCT, o una serie de ellos, con un valor determinado Imct en la cabecera de una parte de losa anula un segmento marcador MCT, o una serie de ellos, en la cabecera principal que tenga el mismo valor Imct.
- Ymct:** Índice del último número de segmento marcador MCT en la serie. Las series de segmentos marcadores MCT (segmentos marcadores en una cabecera que tienen el mismo valor de parámetro Imct) están constituidos por segmentos marcadores MCT cuyo valor de parámetro Zmct está comprendido entre 0 e Ymct. En el último segmento marcador MCT, el valor de Zmct = Ymct. Este valor está presente solamente en el primer segmento marcador de la serie (Zmct = 0).
- SPmct¹:** Parámetros para la definición de transformada de múltiples componentes. Un valor de parámetro por cada elemento de la matriz. En el anexo J.2 se indica cómo determinar el número de elementos de la matriz y su orden en el segmento marcador. El número de elementos en una fila y el número de filas (elementos en una columna) los determinan el tipo de matriz y el número de componentes de entrada y salida a los cuales se asigna.

Cuadro A.32 – Valores de parámetros de definición de transformada de múltiples componentes

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
MCT	16	0xFF74
Lmct	16	6-65 535
Zmct	16	0-65 535
Imct	16	Cuadro A.33
Ymct	0 16	Si Zmct > 0 0-65 535
SPmct ¹	Variable	Cuadro A.33

Cuadro A.33 – Valores del parámetro Imct, Definición de transformada de múltiples componentes

Valores (bits)		Índice de la definición tipo de matriz y tipo de parámetro
MSB	LSB	
xxxx xxxx 0000 0001 a	xxxx xxxx 1111 1111	Índice de la definición de matriz, 1-255
xxxx xx00	xxxx xxxx	Tipo matriz de transformada de dependencia
xxxx xx01	xxxx xxxx	Tipo matriz de transformada de decorrelación
xxxx xx10	xxxx xxxx	Tipo matriz de desplazamiento
xxxx 00xx	xxxx xxxx	Los elementos de matriz son enteros de 16 bits con signo
xxxx 01xx	xxxx xxxx	Los elementos de matriz son enteros de 32 bits con signo
xxxx 10xx	xxxx xxxx	Los elementos de matriz son de valores de coma flotante de 32 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
xxxx 11xx	xxxx xxxx	Los elementos de matriz son de valores de coma flotante de 64 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
		Se reservan todos los otros valores

A.3.8 Grupo de transformada de múltiples componentes (MCC)

Función: Describe el grupo de componentes intermedios de entrada, el grupo de componentes intermedios de salida, y los wavelets o matrices relacionados para una transformada de múltiples componentes. Este segmento marcador puede ir en la cabecera principal; el marcador MCC en la cabecera de una parte de losa puede hacer referencia a él o lo anula.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Transformada de múltiples componentes en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Cabecera principal y de la primera parte de una losa determinada. Puede haber hasta 255 segmentos marcadores MCC, o una serie de segmentos marcadores, en la cabecera principal. Puede haber hasta 255 segmentos marcadores MCC, o una serie de segmentos marcadores, en cualquier cabecera de parte de losa. Si un segmento marcador MCC en la cabecera de una parte de losa tiene el mismo índice (Imcc) que el segmento de la cabecera principal, lo anula en dicha losa.

Una serie de segmentos marcadores MCC (segmentos de una cabecera que tienen el mismo valor Imcc y un valor Ymcc > 0) aparecerá en la misma cabecera en el orden (consecutivo) de los valores de parámetro Zmcc.

Longitud: Variable, según el número de grupos de componentes.

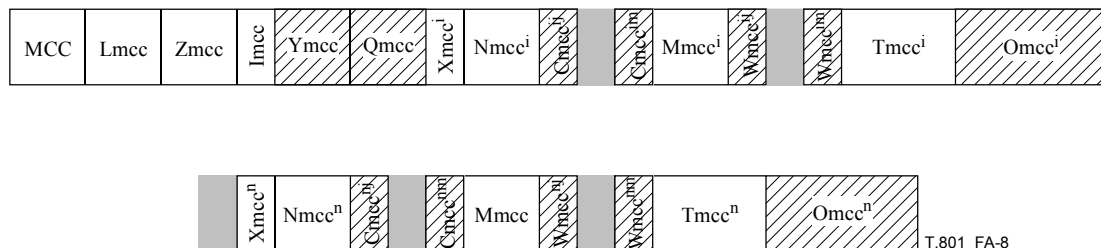


Figura A.8 – Sintaxis de grupo de varios componentes

- MCC:** Código del marcador. En el cuadro A.34 se indican el tamaño y los valores de parámetros para el segmento marcador Grupo de múltiples componentes.
- Lmcc:** Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador).
- Zmcc:** Índice de este segmento marcador en una serie de segmentos marcadores MCC. Todos los segmentos marcadores de la serie tienen el valor del parámetro Imcc en la cabecera. Los datos se añadirán en cada segmento marcador MCC de la serie, en orden, con el fin de producir un tren de los otros parámetros. Los parámetros Ymcc y Qmcc aparecen solamente en el primer segmento marcador (Zmcc = 0).
- Imcc:** Índice de este segmento marcador. Un segmento marcador MCC, o una serie de ellos, con un valor dado de Imcc en la cabecera de una parte de losa anula el segmento marcador MCC de la cabecera principal, o una serie de ellos, que tiene el mismo valor Imcc.
- Ymcc:** Índice del último número de segmento marcador MCC en la serie. Las series de segmentos marcadores MCC (los segmentos marcadores de esta cabecera cuyo valor de parámetro Imcc es idéntico) están constituidas por segmentos marcadores MCC con valores de parámetro Zmcc desde 0 hasta Ymcc. En el último segmento marcador MCC, el valor de Zmcc = Ymcc. Este valor está presente solamente en el primer segmento marcador de la serie (Zmcc = 0).
- Qmcc:** Número de grupos en el segmento marcador MCC. Este valor está presente solamente en el primer segmento marcador de la serie (Zmcc = 0).
- Xmccⁱ:** Indica el tipo de transformada de múltiples componentes utilizada en el i-ésimo grupo de componentes (decorrelación wavelet o basada en matriz, o dependencia basada en matriz). Define la interpretación aplicada a Tmcc.
- Nmccⁱ:** Indica el número de componente de entrada para el i-ésimo grupo de componentes y define el número de bits (8 ó 16) utilizados para representar los índices de componente en el i-ésimo grupo.
- Cmcc^{ij}:** Índices de componentes intermedios de entrada incluidos el i-ésimo grupo de componentes. En el i-ésimo grupo de componentes hay Nmccⁱ índices. Cada índice indica un componente intermedio de entrada. El orden de los índices define el orden aplicado a los componentes intermedios de entrada antes de la aplicación de la transformada inversa.
- Mmccⁱ:** Indica el número de componentes intermedios de entrada para el i-ésimo grupo de componentes y define el número de bits (8 ó 16) utilizados para representar los índices de componente en el i-ésimo grupo. Si la solución que se utiliza no es una transformada de decorrelación irreversible basada en matriz, Mmccⁱ debe ser igual a Nmccⁱ.

Wmcc^{ij}: Índices de componentes intermedios incluidos en el i-ésimo grupo de componentes de salida. El número de índices en el i-ésimo grupo de componentes es Mmccⁱ. Todos los índices de componente intermedio de salida de un segmento marcador MCC determinado aparecerán solamente una vez en todos los grupos en dicho marcador MCC.

Tmccⁱ: En transformadas de grupo de componentes basadas en matriz, Tmccⁱ asigna matrices definidas en un segmento marcador MCT al i-ésimo grupo de componentes. Un segmento marcador MCT en la cabecera de la primera parte de una losa, que tenga el tipo y el índice correctos, tiene prioridad sobre un segmento marcador MCT que tenga el tipo y el índice correctos en la cabecera principal. Asimismo, Tmccⁱ indica la reversibilidad de transformadas de componentes basadas en matriz.

Para las transformadas wavelet de grupo de componentes, Tmccⁱ asigna un núcleo wavelet definido en el anexo A de la Rec. UIT-T.800 | ISO/CEI 15444-1 o un segmento marcador ATK y el número de niveles de descomposición wavelet para el i-ésimo grupo de componentes (soporta solamente la descomposición diádica de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). Un segmento marcador ATK en la cabecera de la primera parte de una losa, que tenga el índice correcto, tiene prioridad sobre un segmento marcador ATK que tenga el índice correcto en la cabecera principal. Asimismo, Tmccⁱ contiene el índice de un segmento marcador MCT que incluye desplazamientos aditivos de componente.

Omccⁱ: Presente en el segmento marcador MCC solamente para aquellos grupos de componentes que utilizan una transformada wavelet. Omccⁱ indica el desplazamiento en la cuadrícula de referencia que se debe aplicar en la dimensión de componente para el i-ésimo grupo de componentes (véase J.2.2).

Cuadro A.34 – Valores de parámetros Grupo de múltiples componentes

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
MCC	16	0xFF75
Lmcc	16	5-65 535
Zmcc	16	0-65 535
Imcc	8	1-255
Ymcc	0 16	Si Zmcc > 0 0-65 535
Qmcc	0 16	Si Zmcc > 0 0-16 383
Xmcc ⁱ	8	Cuadro A.35
Nmcc ⁱ	16	Cuadro A.36
Cmcc ^{ij}	8 16	0-255 0-16 383
Mmcc ⁱ	16	Cuadro A.37
Wmcc ^{ij}	8 16	0-255 0-16 383
Tmcc ⁱ	24	Cuadro A.35
Omcc ⁱ	32	0-4 294 967 295

Cuadro A.35 – Valores del parámetro Xmccⁱ, Grupo de múltiples componentes

Valores (bits) MSB LSB	Forma de codificación	Parámetro Tmcc ⁱ
xxxx xx00	La transformada del grupo de componentes es de dependencia basada en matriz	Cuadro A.38
xxxx xx01	La transformada del grupo de componentes es de decorrelación basada en matriz	Cuadro A.38
xxxx xx11	La transformada del grupo de componente es de tipo wavelet	Cuadro A.39
	Se reservan todos los otros valores	

A.3.9 Ordenamiento de transformada de múltiples componentes (MCO, *multiple component transform ordering*)

Función: Describe el orden en que se aplican las transformadas de múltiples componentes durante el proceso inverso.

Utilización: Presente sólo cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Transformada de múltiples componentes en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Sólo puede haber un segmento marcador MCO en la cabecera principal y la cabecera de la primera parte de una losa determinada. Cuando se utiliza en la cabecera principal, define el ordenamiento por defecto de las etapas de transformada de múltiples componentes para todas las losas. Cuando se utiliza en la cabecera de la primera parte de losa, el orden de transformada de componentes establecido por el segmento marcador MCO anula cualquier orden por defecto definido por un segmento marcador de la cabecera principal.

Longitud: Variable, según el número de etapas de transformada de múltiples componentes que se utilizan.

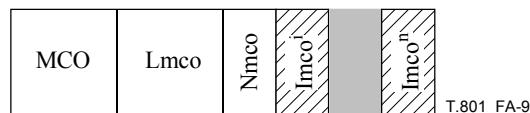


Figura A.9 – Sintaxis de ordenamiento de transformada de múltiples componentes

MCO: Código del marcador. En el cuadro A.40 se indican el tamaño y los valores de parámetros para el segmento marcador de ordenamiento de transformada de múltiples componentes.

Lmco: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). La longitud se calcula mediante:

$$Lmco = 3 + Nmco \tag{A-6}$$

Nmco: Número de etapas de transformada de múltiples componentes especificado para un proceso de transformada inversa. Si Nmco = 0, no se hace un procesamiento de transformada de múltiples componentes en la losa en cuestión, y no habrá parámetros Imcoⁱ. En otros casos, Nmco indica cuántos identificadores de segmentos marcadores MCC se incluyen.

Imcoⁱ: Índice del segmento marcador MCC que contiene la información de grupo de componentes para la i-ésima etapa de transformada de múltiples componentes inversa (véase A.3.8).

Cuadro A.40 – Valores de parámetros de grupo intermedio de múltiples componentes

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
MCO	16	0xFF77
Lmco	16	3-258
Nmco	8	0-255
Imco ⁱ	8	0-255

A.3.10 Transformada de punto de no linealidad (NLT, *non-linearity point transformation*)

Función: Describe un punto de no linealidad en valores gamma o un cuadro de búsqueda (LUT) que debe aplicarse a un solo componente o a todos los componentes.

Utilización: Presente solamente cuando está puesto a 1 el bit de la capacidad Transformada de punto de no linealidad en el parámetro Rsiz (véase A.2.1). Cabecera principal y de la primera parte de una losa determinada. Sólo puede haber un segmento marcador por componente más uno por defecto en cualquier cabecera.

Si se utiliza en la cabecera principal, la no linealidad definida se puede establecer por defecto para todos los componentes o para un solo componente. Si se utiliza en una cabecera de parte de losa, puede establecer un valor por defecto para todos los componentes en la losa o fijar la transformada de no linealidad para un solo componente en dicha losa. Por tanto, el orden de precedencia es el siguiente:

NLT de parte de losa > NLT de parte de losa por defecto > NLT principal > NLT principal por defecto

donde el símbolo "mayor que", >, indica que el segmento marcador mayor anula el menor.

Longitud: Variable, según el valor de Tnlt.

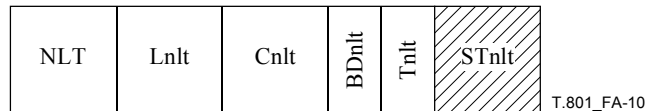


Figura A.10 – Sintaxis de transformada de punto de no linealidad

NLT: Código del marcador. En el cuadro A.41 se indica el tamaño y los valores del símbolo y los parámetros para el segmento marcador de transformada de punto de no linealidad.

Lnlt: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se determina mediante:

$$Lnlt = 6 + \begin{cases} 15 & Tnlt = 1 \\ 11 + (N_{points} \cdot \Psi_{Tval}) & Tnlt = 2 \end{cases} \quad (A-7)$$

$$\Psi_{Tval} = \begin{cases} 1 & PTval \in [1, 8] \\ 2 & PTval \in [9, 16] \\ 4 & PTval \in [17, 32] \end{cases}$$

Cnlt: Índice del componente al que corresponde este segmento marcador. Los componentes se indexan 0, 1, 2, etc. Si este valor es igual a 65 535, este segmento marcador se aplica a todos los componentes. En el cuadro A.42 se indican los valores del parámetro Cnlt.

BDnlt: Bits por punto y signo del componente de imagen decodificada, Z_i , tras el procesamiento de no linealidad del i -ésimo componente de imagen reconstruida. Si Cnlt = 65 535, este valor se aplica a todos los componentes. En el cuadro A.43 se indican los valores del parámetro BDnlt.

Tnlt: Tipo de no linealidad. En el cuadro A.44 se presentan los valores del parámetro Scod.

STnlt: Valores de parámetro asociados con la no linealidad, según el parámetro Tnlt.

Cuadro A.41 – Valores de parámetros de transformada de no linealidad

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
NLT	16	0xFF76
Lnlt	16	12-65 535
Cnlt	16	Cuadro A.42
BDnlt	8	Cuadro A.43
Tnlt	8	Cuadro A.44
STnlt	Variable	Cuadro A.44

Cuadro A.42 – Valores del parámetro Cnlt, Transformada de no linealidad

Valores	Parámetro índice de componentes
0-16 383	Define el componente al que se aplican las descripciones de transformada de no linealidad en este segmento marcador
65 535	Las descripciones de transformada de no linealidad en este segmento marcador se aplican a todos los componentes
	Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.43 – Valores del parámetro BDnlt, Bits por punto de componente de imagen decodificada

Valores (bits) MSB LSB	Bits por punto de componente de imagen decodificada
x000 0000 a x010 0101	Bits por punto de muestra de componente = valor + 1. Desde 1 bit hasta 38 bits, respectivamente
0xxx xxxx	Los valores de muestra de componente no tienen signo
1xxx xxxx	Los valores de muestra de componente tienen signo
	Se reservan todos los otros valores

Cuadro A.44 – Valores del parámetro Tnlt, Transformada de no linealidad

Valores (bits) MSB LSB	Significado de los valores Tnlt	Utilización STnlt
0000 0000	No se aplica transformada de no linealidad	-
0000 0001	Transformada de no linealidad de la forma gamma	Cuadro A.45
0000 0010	Transformada de no linealidad de la forma cuadro de búsqueda (LUT)	Cuadro A.46
	Se reservan todos los otros valores	-

Cuadro A.45 – Valores del parámetro STnlt (Tnlt = 1), Transformada de no linealidad

Parámetro (en orden)	Tamaño (bits)	Valores	Significado de los valores STnlt
E	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Exponente de no linealidad (entero de 8 bits + fracción de 16 bits)
S	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Pendiente del codo de no linealidad (entero de 8 bits + fracción de 16 bits)
T	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Umbral de no linealidad (entero de 8 bits + fracción de 16 bits)
A	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Parámetro A de continuidad de no linealidad (entero de 8 bits + fracción de 16 bits)
B	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Parámetro B de continuidad de no linealidad (entero de 8 bits + fracción de 16 bits)

Cuadro A.46 – Valores del parámetro STnlt (Tnlt = 2), Transformada de no linealidad

Parámetros (en orden)	Tamaño (bits)	Valores	Significado de los valores STnlt
Npoints	16	1-8 191	(Número de puntos – 1) en la definición de no linealidad de forma LUT (se reservan todos los otros valores)
Dmin	32	$0-(2^{32}-1)$	Dmin = valor de parámetro / $(2^{32}-1)$
Dmax	32	$1-(2^{32}-1)$	Dmax = valor de parámetro / $(2^{32}-1)$
PTval	8	0000 0001 a 0010 0000	Precisión del parámetro Tvalue en bits (1-32). También cuántos bytes se utilizan para expresar el valor Tvalue (se reservan todos los otros valores)
Tvalue	8, PTval ≤ 8; 16, 9 ≤ PTval ≤ 16 32, PTval > 16	Variable	Serie de valores de cuadro de ejecución para la no linealidad de forma LUT. Los parámetros (Npoints+1) son enteros sin signo. El valor real de Tvalue es Tvalue = valor de parámetro / $(2^{PTval} - 1)$

A.3.11 Cuantificación por defecto, recinto (QPD, *quantization default, precinct*)

Función: Describe la cuantificación por defecto que se utiliza para comprimir todos los componentes de un nivel de resolución y un recinto particulares. Un segmento marcador QPC puede anular los valores del parámetro para una componente, un nivel de resolución o un recinto determinados. Este marcador QPC debe aparecer en la cabecera de una parte de losa antes de cualquier paquete para dicho componente, nivel de resolución o recinto.

Utilización: Cabecera principal y de cualquier parte de losa. Puede haber varios segmentos marcadores QPD en cualquier cabecera de parte de losa, pero solamente uno para cada nivel de resolución y recinto. Si se utiliza en una cabecera de parte de losa, el QPD anula las características de cuantificación definidas por los segmentos marcadores QCD o QCC para todos los componentes del nivel de resolución y el recinto indexados por el QPD, dentro del entorno de dicha losa. Es decir, las características de cuantificación de un determinado par nivel de resolución y recinto, los determinan los marcadores QCD, QCC, QPD o QPC en el siguiente orden de prelación:

QPC de cualquier parte de losa > QPD de cualquier parte de losa > QCC de primera parte de losa > QCD de primera parte de losa > QPC principal > QPD principal > QCC principal > QCD principal

Si se utilizan segmentos marcadores QPD, se deben colocar en las cabeceras de partes de losa antes de cualquier otro paquete para el nivel de resolución y el recinto indexados.

Longitud: Variable, según el número de subbandas cuantificadas dentro del nivel de resolución indexado.



Figura A.11 – Sintaxis de cuantificación por defecto, recinto

QPD: Código del marcador. En el cuadro A.47 se indica el tamaño y los valores del símbolo y los parámetros para la cuantificación por defecto (segmento marcador para recinto).

Lqpd: Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se calcula mediante:

$$Lqpd = \begin{cases} 5 + \text{num_subbands_lev} & \text{no_quant AND PLqpd} < 128 \\ 7 & \text{quant_derived AND PLqpd} < 128 \\ 5 + 2 \cdot \text{num_subbands_lev} & \text{quant_expounded AND PLqpd} < 128 \\ 6 + \text{num_subbands_lev} & \text{no_quant AND PLqpd} \geq 128 \\ 8 & \text{quant_derived AND PLqpd} \geq 128 \\ 6 + 2 \cdot \text{num_subbands_lev} & \text{quant_expounded AND PLqpd} \geq 128 \end{cases} \quad (\text{A-8})$$

donde *num_subbands_lev* se puede derivar de F.2.4 para cada nivel de resolución; en el parámetro *Sqpdp* se señala si este segmento marcador tiene *no_quant*, *quant_derived* y *quant_expounded*.

NOTA – Se puede utilizar el parámetro L_{qcd} para determinar cuántos tamaños de paso de cuantificación hay en el segmento marcador. Ahora bien, no corresponde necesariamente al número de subbandas presentes, porque las subbandas se pueden truncar y no es necesario corregir ese segmento marcador.

PL_{qpd}: Índice de nivel de resolución para los valores de cuantificación señalados. En la ecuación A-9 se muestra cómo se puede construir ese segmento basándose en el índice de nivel de resolución, lev , y el índice de recinto, $prec$.

$$PL_{qpd} = \begin{cases} lev & prec < 256 \\ 128 + lev & prec \geq 256 \end{cases} \quad (A-9)$$

El índice de nivel de resolución, lev , puede tener cualquier valor entre 0 y N_L , donde N_L es el número de niveles de descomposición definidos en A.6.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

PP_{qdp}: Índice de recinto para los valores de cuantificación señalados. El tamaño de este parámetro del segmento marcador será un byte cuando el parámetro PL_{qpd} sea menor que 128, y dos bytes cuando PL_{qpd} valga 128 o más. Este parámetro contendrá sólo el índice de recinto, $prec$. El índice de recinto, $prec$, puede ser cualquier valor entre 0 y $numprecincts - 1$, donde $numprecincts$ es el número de recintos en un nivel de resolución lev , y se define también en B.6 de la Rec. UIT-T 800 | ISO/CEI 15444-1.

S_{qpd}: Forma de cuantificación para todos los componentes en un nivel de resolución, lev , y un recinto, $prec$.

SP_{qpd}ⁱ: Valor de tamaño del paso de cuantificación para la i -ésima subbanda en el nivel de resolución, lev , en el orden definido para lev en F.2.4. El número de parámetros es al menos igual al mayor número de subbandas en un componente losa nivel de resolución, lev .

Cuadro A.47 – Cuantificación por defecto, valores de parámetros de recinto

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
QPD	16	0xFF5A
L _{qpd}	16	6-101
PL _{qpd}	16	0-32 ó 128-160
PP _{qpd}	8 16	0-255, PL _{qpd} < 128 0-65 535, PL _{qpd} ≥ 128
S _{qpd}	8	Cuadro A.12
SP _{qpd} ⁱ	Variable	Cuadro A.12

A.3.12 Cuantificación de recinto y componente (QPC, quantization precinct component)

Función: Describe la cuantificación utilizada para comprimir un componente, un nivel de resolución y un recinto determinados.

Utilización: Cabeceras principal y de cualquier parte de losa. Puede haber varios segmentos marcadores QPC en cualquier cabecera de parte de losa, pero solamente uno por componente, nivel de resolución y recinto. Si se utiliza en una cabecera de parte de losa, el QPC anula las características de cuantificación definidas por los segmentos marcadores QCD, QCC o QPD para la tripleta indexada por el QPC, dentro del entorno de dicha losa. Por tanto, las características de cuantificación de un componente, un nivel de resolución y un recinto las determinan los marcadores QCD, QCC, QPD o QPC en el siguiente orden de prelación:

QPC de cualquier parte de losa > QPD de cualquier parte de losa > QCC de primera parte de losa > QCD de primera parte de losa > QPC principal > QPD principal > QCC principal > QCD principal

Si se utilizan, los segmentos marcadores QPC, deben ir en las cabeceras de partes de losa antes de cualquier paquete para el componente, el nivel de resolución y el recinto indexados.

Longitud: Variable, según el número de subbandas cuantificadas dentro del nivel de resolución indexado.

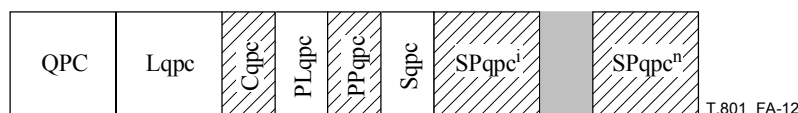


Figura A.12 – Sintaxis de cuantificación de recinto y componente

- QPC:** Código del marcador. En el cuadro A.48 se indica el tamaño y los valores del símbolo y los parámetros para el segmento marcador cuantificación de componente.
- Lqpc:** Longitud del segmento marcador en bytes (sin incluir el marcador). El valor de este parámetro se determina mediante:

$$Lqpc = \begin{cases} 6 + \text{num_subbdands_lev} & \text{no_quant AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 8 & \text{quant_derived AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 6 + 2 \cdot \text{num_subbdands_lev} & \text{quant_expounded AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 7 + \text{num_subbdands_lev} & \text{no_quant AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 9 & \text{quant_derived AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 7 + 2 \cdot \text{num_subbdands_lev} & \text{quant_expounded AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} < 128 \\ 7 + \text{num_subbdands_lev} & \text{no_quant AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \\ 9 & \text{quant_derived AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \\ 7 + 2 \cdot \text{num_subbdands_lev} & \text{quant_expounded AND Csiz} < 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \\ 8 + \text{num_subbdands_lev} & \text{no_quant AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \\ 10 & \text{quant_derived AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \\ 8 + 2 \cdot \text{num_subbdands_lev} & \text{quant_expounded AND Csiz} \geq 257 \text{ AND Plqpc} \geq 128 \end{cases} \quad (\text{A-10})$$

donde *num_subbdands_lev* se puede obtener de F.2.4 para cada nivel de resolución; el parámetro *Sqpc* señala si este segmento marcador tiene *no_quant*, *quant_derived* y *quant_expounded*.

NOTA – Se puede utilizar el parámetro *Lqpc* para determinar cuántos tamaños de paso hay en el segmento marcador. Ahora bien, éstos no siempre corresponden con el número de subbandas presente, puesto que las subbandas pueden ser truncadas y no es necesario corregir ese segmento marcador.

- Cqpc:** El índice del componente al que corresponde este segmento marcador. Los componentes están indexados 0, 1, 2, etc. (8 ó 16 bits, según el valor *Csiz*).
- PLqpc:** Índice de nivel de resolución para los valores de cuantificación señalados. En la ecuación A-11 se muestra cómo se puede construir este segmento basándose en el índice de nivel de resolución, *lev*, y el índice de recinto, *prec*.

$$PLqpc = \begin{cases} lev & prec < 256 \\ 128 + lev & prec \geq 256 \end{cases} \quad (\text{A-11})$$

El índice de nivel de resolución, *lev*, puede tener cualquier valor entre 0 y N_L , donde N_L es el número de niveles de descomposición definidos en A.6.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

- PPqpc:** Índice de recinto para los valores de cuantificación señalados. El tamaño de este parámetro del segmento marcador será un byte cuando el parámetro *PLqpc* sea menor que 128, y dos bytes cuando *PLqpc* valga 128 o más. Este parámetro contendrá sólo el índice de recinto, *prec*. El índice de recinto, *prec*, puede tener cualquier valor entre 0 y *numprecincts* - 1, donde *numprecincts* es el número de recintos en un nivel de resolución dado *lev*, y se define también en B.6 de la Rec. UIT-T 800 | ISO/CEI 15444-1.
- Sqpc:** Forma de cuantificación para este componente, el nivel de resolución, *lev*, y el recinto, *prec*.
- SPqpcⁱ:** Valor de cuantificación para la *i*-ésima subbanda en el nivel de resolución, *lev*, en el orden definido para *lev* en F.2.4. El número de parámetros es al menos igual al mayor número de subbandas de un componente losa en el nivel de resolución, *lev*.

Cuadro A.48 – Valores de los parámetros de cuantificación de recinto y componente

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores
QPC	16	0xFF5B
Lqpc	16	5-199
Cqpc	8 16	0-255; si Csiz < 257 0-16 383; Csiz ≥ 257
PLqpc	16	0-32 ó 128-160
PPqpc	8 16	0-255, PLqpd < 128 0-65 535, PLqpd ≥ 128
Sqpc	8	Cuadro A.12
SPqpc ⁱ	Variable	Cuadro A.12

Anexo B

Extensión de la Norma: nivel de continua variable

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en toda sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida necesario en todas las posibles implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que puede utilizarse sola o en combinación con cualquier otra de las extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional, excepto la transformada de múltiples componentes del anexo J. Las capacidades del tren codificado las define el parámetro Rsiz en el segmento marcador SIZ (véase A.2.1).

En este anexo se especifica el nivel de continua variable que convierte los valores con signo del proceso de decodificación en muestras correctamente reconstruidas. Se puede aplicar a datos de componente con signo o sin signo.

B.1 Nivel de continua variable

El nivel de continua es independiente de todas las transformadas de componente, es decir anterior a las transformadas de componentes durante la codificación y posterior a éstas durante la decodificación. En la figura B.1 se representa el diagrama de flujo del nivel de continua en un sistema con una transformada de múltiples componentes, del anexo G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

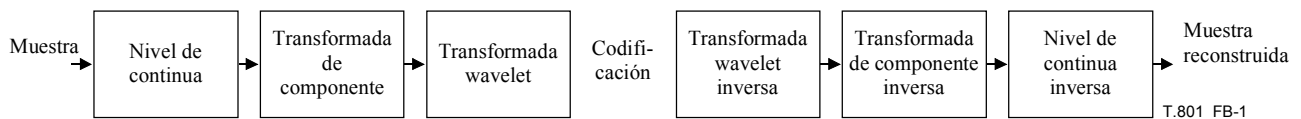


Figura B.1 – Posición del nivel de continua con transformada de múltiples componentes

En la figura B.2 se representa el diagrama de flujo del nivel de continua en un sistema sin transformada de múltiples componentes, del anexo G de la Rec UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

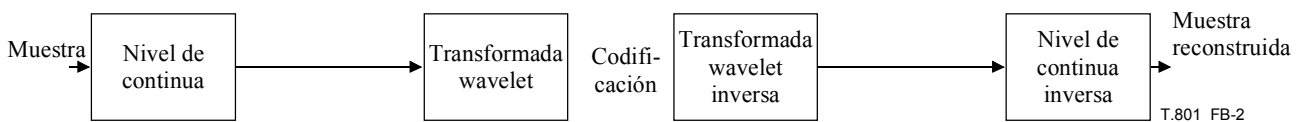


Figura B.2 – Posición del nivel de continua sin transformada de múltiples componentes

B.2 Nivel de continua inverso

Si hay un segmento marcador DCO en la cabecera principal o de parte de losa (véase A.3.1) ese DCO especifica el nivel de continua O_i . Todas las muestras de un componente determinado se desplazan sumando la misma cantidad a cada una, a saber:

$$I'(x, y) = I(x, y) + O_i \quad (\text{B-1})$$

Si no hay segmento marcador DCO, el nivel de continua se determina como se describe en el anexo G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

NOTA – Si I' no tiene la misma precisión o gama dinámica que los datos de salida, se puede aproximar hasta la precisión más cercana y recortar en los límites.

B.3 Nivel de continua (informativo)

El nivel de continua variable permite al usuario controlar la diferencia efectiva. Se puede indicar cualquier diferencia O_i , pero se sugiere que esté dentro de la gama dinámica y la precisión de los datos originales. El valor por defecto para datos sin signo es:

$$O_i = 2^{Ssiz^i} \quad (\text{B-2})$$

donde $Ssiz^i$ viene del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. De conformidad con el anexo G de la misma Norma, la opción por defecto para datos con signo es diferencia cero ($O_i = 0$). Cualquier otro valor debe ser señalado en un segmento marcador DCO, bien en la cabecera principal o en la cabecera de parte de losa. Se aplica la diferencia a todos los datos de entrada sustrayendo la diferencia fija de todas las muestras en el componente losa. Cuando se utiliza un nivel de continua variable y una transformada reversible, la diferencia será un valor entero.

$$I(x, y) = I'(x, y) - O_i \quad (\text{B-3})$$

Cuando se utiliza una diferencia que no es la opción por defecto, se debe ajustar el número de bits de guarda con el fin de tener en cuenta cualquier incremento posible del número de bits por punto de los datos con diferencia. Con una diferencia O_i , dentro de la gama dinámica de los datos originales, bastará con sumar uno al número de bits de guarda, G , para reflejar cualquier posible incremento.

En la mayoría de las imágenes, la compresión será satisfactoria con el valor de diferencia por defecto. No obstante, en algunas imágenes que tienen histogramas con crestas puntudas, con una pequeña cantidad de datos de alto contraste, una diferencia más cercana al modo de histograma mejorará significativamente el proceso.

Anexo C

Extensión a la Norma: cuantificación escalar variable

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definan un formato de salida que son necesarios en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquier otra extensión de esta Recomendación | Norma Internacional. En el parámetro Rsiz (véase A.2.1) del segmento marcador SIZ se definen las capacidades del tren codificado.

La cuantificación escalar variable es una extensión de la cuantificación escalar por defecto descrita en el anexo E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, que permite zonas muertas de ancho variable (hasta cuatro veces el tamaño del paso). Se utilizará solamente con filtros irreversibles.

C.1 Cuantificación escalar variable

La terminología y las variables descritas en el anexo E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 siguen siendo válidas para la cuantificación escalar variable. Se utiliza un parámetro adicional nz_b para indicar el tamaño ajustado de la zona muerta, que es igual a $2(1-nz_b)\Delta_b$. Cuando $nz = 0$, es equivalente al cuantificador escalar del anexo E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 con una zona muerta que es el doble del tamaño del paso registrado. Si $nz_b > 0$, la zona muerta es más pequeña; si $nz_b < 0$, es más grande. El valor de nz_b debe estar en el intervalo $[-1, 1)^1$.

Si $nz = 0$ para todas las subbandas, no hay necesidad de transmitir factores ajustados de zona muerta. Ahora bien, si $nz_b \neq 0$ para al menos una subbanda, los segmentos marcadores extendidos QCD, QCC, QPD y/o QPC se deben incluir en la cabecera principal o en la cabecera de la primera parte de una losa determinada (véase A.2.4). El valor nz_b viene dado por

$$nz_b = \frac{\text{num_}nz_b}{2^{15}} \quad (\text{C-1})$$

Si hay un segmento marcador extendido QCD, QCC, QPD o QPC, los factores de ajuste se señalan explícitamente para cada subbanda o solamente para la subbanda LL. En el primer caso se habla de ajuste de zona muerta con exponente, y en el segundo de ajuste de zona muerta derivado. En este último caso, todos los factores de ajuste de zona muerta nz_b se derivan implícitamente del factor de ajuste de zona muerta nz_0 que corresponde a la banda LL, siendo:

$$nz_b = nz_0 \quad (\text{C-2})$$

C.2 Decuantificación escalar variable para filtros irreversibles

Para la decuantificación escalar generalizada con filtros irreversibles, los valores reconstruidos se calculan con la siguiente expresión:

$$Rq_b(u, v) = \begin{cases} (\bar{q}_b(u, v) + r2^{M_b - N(u, v)} - nz_b)\Delta_b & \bar{q}_b(u, v) > 0 \\ (\bar{q}_b(u, v) - r2^{M_b - N(u, v)} - nz_b)\Delta_b & \bar{q}_b(u, v) < 0 \\ 0 & \bar{q}_b(u, v) = 0 \end{cases} \quad (\text{C-3})$$

donde nz_b es el factor de ajuste de zona muerta transmitido determinado por los segmentos marcadores QCD, QCC, QPD o QPC, y todos los otros parámetros son los descritos en el anexo E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si no hay segmento marcador QCD, QCC, QPD o QPD aplicable a un componente del tren codificado, $nz_b = 0$ para todas las subbandas. Cuando $nz_b = 0$, esta fórmula es idéntica a la decuantificación escalar utilizada con filtros irreversibles en el anexo E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

1) El "[" significa que se incluye el primer valor y el "]" significa que se excluye el último valor.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

El cuantificador escalar variable se utilizará solamente con transformadas irreversibles.

C.3 Cuantificación escalar variable para filtros irreversibles (informativo)

Los coeficientes cuantificados, $q_b(u, v)$, se calculan a partir de los coeficientes no cuantificados, $a_b(u, v)$, utilizando la expresión:

$$q_b(u, v) = \begin{cases} \text{sign}(a_b(u, v)) \left\lfloor \frac{|a_b(u, v)| + nz_b \Delta_b}{\Delta_b} \right\rfloor & |a_b(u, v)| \geq -nz_b \Delta_b \\ 0 & |a_b(u, v)| < -nz_b \Delta_b \end{cases} \quad (\text{C-4})$$

donde Δ_b es el tamaño del paso de cuantificación incluido en los segmentos marcadores QCD, QCC, QPD o QPC del anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y nz_b es el parámetro de ajuste de zona muerta incluido en los segmentos marcadores extendidos QCD, QCC, QPD o QPC. Si $nz_b = 0$ para todas las subbandas, no es necesario señalarlo. Si nz_b es el mismo para todas las subbandas, se puede utilizar la señalización derivada en los segmentos marcadores QCD, QCC, QPD, QPC extendidos.

Anexo D

Extensión de la Norma: cuantificación reticular codificada

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definan un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquier otra extensión de esta Recomendación | Norma Internacional. En el parámetro Rsiz (véase A.2.1) del segmento marcador SIZ se definen las capacidades del tren codificado.

Este anexo especifica la cuantificación reticular codificada (TCQ) como opción para codificar y reconstruir una secuencia de coeficientes wavelet. Se utilizará solamente con transformadas irreversibles.

D.1 Introducción a la cuantificación reticular codificada (TCQ)

El algoritmo TCQ trata la secuencia de entrada aplicando una cuantificación escalar variable espacialmente, escogiendo uno de cuatro cuantificadores escalares para cada muestra. Los índices de cuantificador registrados en superconjuntos de cuantificadores, y las transiciones de cuantificador en forma de retículo, proporcionan toda la información necesaria para reconstruir coeficientes wavelet codificados TCQ.

En la figura D.1 se indican los cuatro cuantificadores escalares separados (D_0 , D_1 , D_2 , y D_3) utilizados en esta Recomendación | Norma Internacional. Se incluye información sobre los índices de cuantificación escalar (m_{D_i}), niveles de reconstrucción ($R_{D_i}(m_{D_i})$), y posibles índices de cuantificador de unión ($Q_{D_i}(m_{D_i})$) para cada cuantificador escalar.

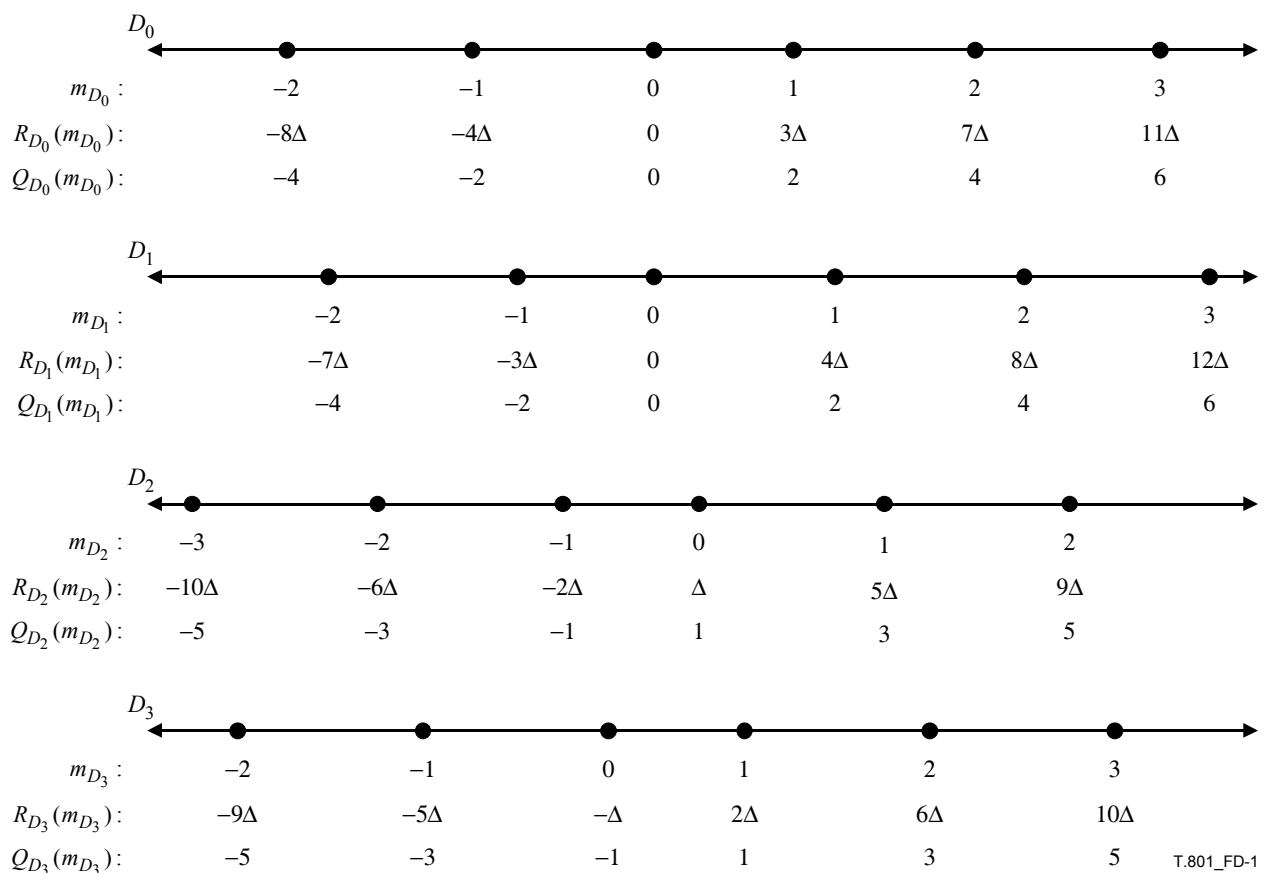


Figura D.1 – Cuantificadores escalares utilizados para la cuantificación reticular codificada (TCQ)

En la figura D.2 se presenta la combinación de estos cuantificadores escalares en cuantificadores de unión, A_0 y A_1 , junto con los índices disponibles con cada cuantificador y los niveles de reconstrucción correspondientes ($R_{A_i}(m_{A_i})$).

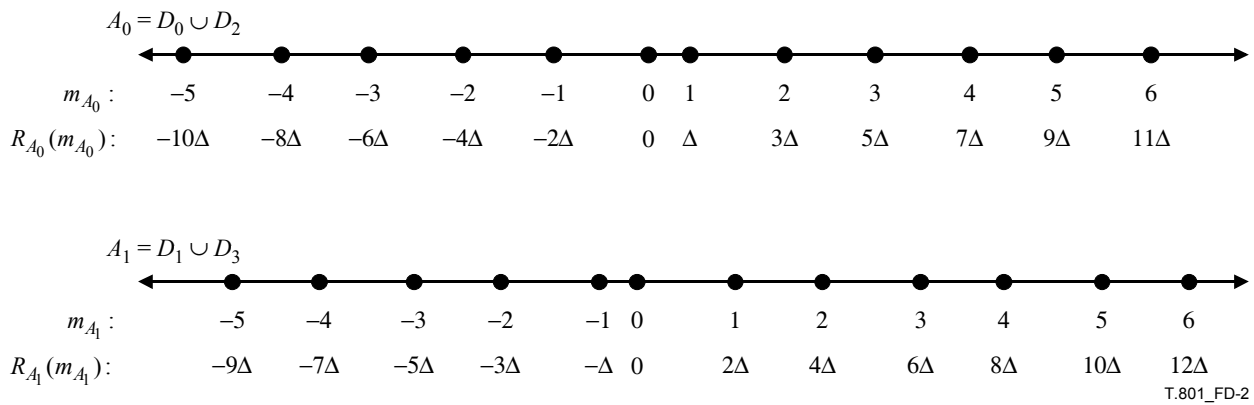


Figura D.2 – Cuantificadores de unión para la cuantificación reticular codificada (TCQ)

La figura D.3 representa el retículo de ocho estados que muestra las transiciones de cuantificador posibles. Esta figura es simplemente un gráfico dirigido en el que cada nodo representa un posible estado de retícula. Las columnas de nodos representan etapas ordenadas de izquierda a derecha. Cuando se cuantifican K puntos de datos, hay exactamente $K+1$ etapas. Los nodos de la figura D.3 se denominan $N_{k,s}$, donde k corresponde al índice de etapa para el nodo, y s es el estado reticular del nodo.

Estado reticular

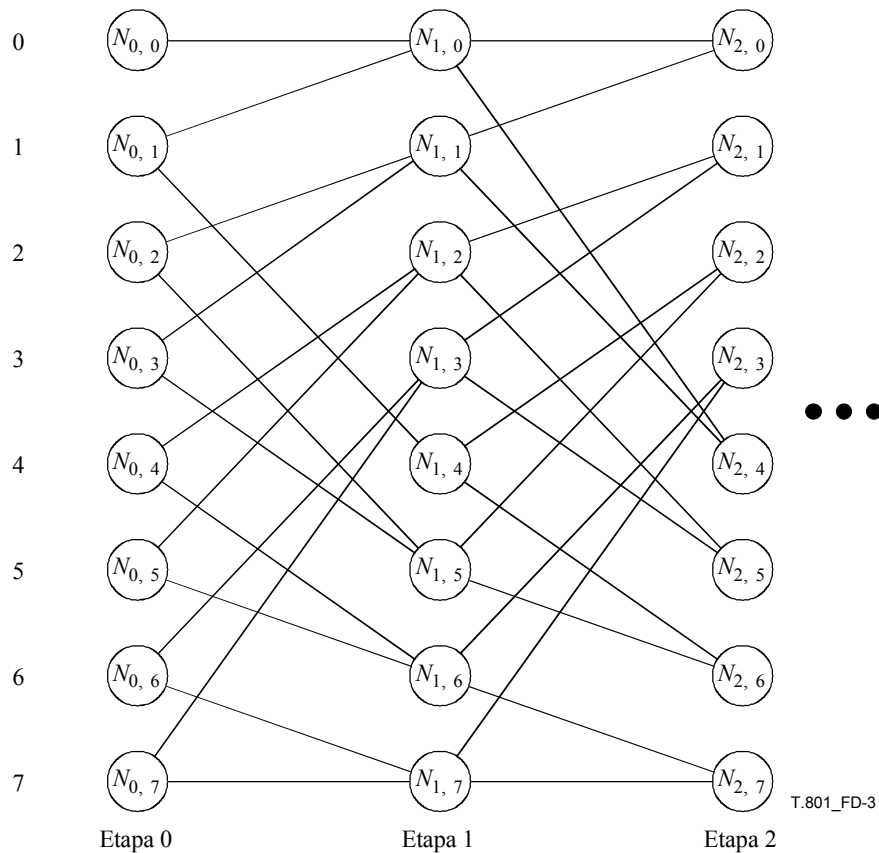


Figura D.3 – Retículo que muestra los índices de nodos

D.2 Definición de secuencia

El procesamiento TCQ se efectúa independientemente en cada bloque codificado. Se hace un barrido de los coeficientes de un bloque determinado, según el orden descrito en D.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, para formar una secuencia de coeficientes procesados mediante la TCQ.

D.3 Cuantificación TCQ (informativo)

En la cuantificación reticular codificada (TCQ), todas las secuencias de bloque de código en una subbanda b utilizan el mismo paso de cuantificación Δ_b . Tal como ocurre con la opción de cuantificación escalar descrita en E.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, no se requiere una selección particular del tamaño del paso para la TCQ. De hecho, la ecuación E-5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 permite calcular los valores de ε_b y μ_b que parametrizan Δ_b . Se recomienda el algoritmo de la atribución de velocidad Lagrange (LRA, *lagrangian rate allocation*) definido en D.5, para escoger el conjunto de valores Δ_b .

Independientemente del algoritmo utilizado para Δ_b , los parámetros ε_b y μ_b se determinan para representar Δ_b de la manera más precisa posible como sigue:

$$\Delta_b = 2^{R_b - \varepsilon_b - 1} \left(1 + \frac{\mu_b}{2^{11}} \right) \quad (\text{D-1})$$

donde R_b es la gama dinámica de la subbanda b , como se describe en E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Los valores de ε_b y μ_b se utilizan entonces para fijar los parámetros SPqcdⁱ, SPqccⁱ, SPqpdⁱ, SPqpcⁱ en los segmentos marcadores QCD, QCC, QPD o QPC (véanse A.6.4 y A.6.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

En la cuantificación se utilizan varios cuadros de búsqueda (LUT). En el cuadro D.1 se especifican cuatro LUT predefinidos: $N_0^P(N_{k,s})$ y $N_1^P(N_{k,s})$ definen los nodos de primer nivel para $N_{k,s}$ en la retícula. $D_0^P(N_{k,s})$ y $D_1^P(N_{k,s})$ definen los cuantificadores escalares que conducen a $N_{k,s}$ desde sus nodos de primer nivel. Se mantienen otros cinco LUT durante la cuantificación.

- $q_D(D_i)$ indica los mejores índices de cuantificador para cada cuantificador escalar.
- $d_D(D_i)$ indica la distorsión resultante debida a cada cuantificador escalar.
- $d_N(N_{k,s})$ indica la distorsión acumulativa en el nodo $N_{k,s}$ (distorsión remanente).
- $B(N_{k,s})$ indica el nodo de primer nivel que tiene la menor distorsión remanente en el nodo $N_{k,s}$.
- $q_N(N_{k,s})$ indica el índice para el cuantificador que conduce al nodo de primer nivel $B(N_{k,s})$ a $N_{k,s}$.

En la figura D.4 y en el cuadro D.2 se describe el algoritmo completo de codificación TCQ que determina la secuencia q_k de índices cuantificados para una secuencia particular de bloque de código. De otra parte, el proceso óptimo de TCQ progresiva se consigue concentrando en un solo paquete las tres pasadas de codificador de entropía (véase D.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) para el último plano de bits de un bloque de código determinado.

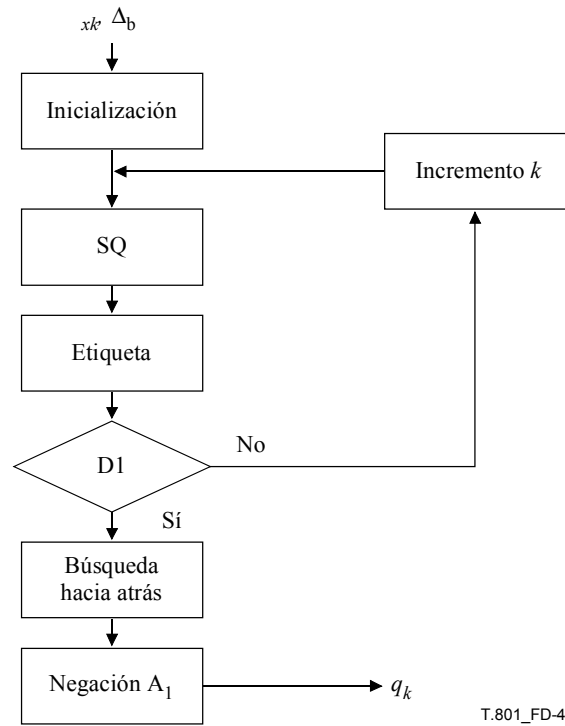


Figura D.4 – Procesamiento de la transformada reticular codificada (TCQ)

Cuadro D.1 – Cuadros de búsqueda (LUT) de primer nivel para $k > 0$ en el retículo de la figura D.3

Nodo	Nodos de primer nivel		Cuantificadores escalares de primer nivel	
	$N_0^P(N_{k,s})$	$N_1^P(N_{k,s})$	$D_0^P(N_{k,s})$	$D_1^P(N_{k,s})$
$N_{k,0}$	$N_{k-1,0}$	$N_{k-1,1}$	D_0	D_2
$N_{k,1}$	$N_{k-1,2}$	$N_{k-1,3}$	D_1	D_3
$N_{k,2}$	$N_{k-1,4}$	$N_{k-1,5}$	D_2	D_0
$N_{k,3}$	$N_{k-1,6}$	$N_{k-1,7}$	D_3	D_1
$N_{k,4}$	$N_{k-1,0}$	$N_{k-1,1}$	D_2	D_0
$N_{k,5}$	$N_{k-1,2}$	$N_{k-1,3}$	D_3	D_1
$N_{k,6}$	$N_{k-1,4}$	$N_{k-1,5}$	D_0	D_2
$N_{k,7}$	$N_{k-1,6}$	$N_{k-1,7}$	D_1	D_3

Cuadro D.2 – Descripción de los bloques funcionales de la figura D.4

Bloque	Descripción
Inicialización	Fijese $d_N(N_{0,0}) = 0$ y $d_N(N_{0,s}) = \infty$ para $s = 1, \dots, 7$. Fijese $k = 0$.
SQ	Para cada cuantificador D_i ($i = 0, 1, 2, 3$), determinar el mejor índice de cuantificador y calcular su error cuadrático, es decir $d_D(D_i) = \min_m \left\{ (x_k - R_{D_i}(m))^2 \right\}$ y fijar $q_D(D_i)$ igual al valor de índice que minimiza m .
Etiqueta	Para cada etapa $s = 0, \dots, 7$: <p>si $(d_N(N_0^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_0^P(N_{k+1,s})) \leq d_N(N_1^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_1^P(N_{k+1,s}))$:</p> $d_N(N_{k+1,s}) = d_N(N_0^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_0^P(N_{k+1,s}))$ $q_N(N_{k+1,s}) = q_D(D_0^P(N_{k+1,s}))$ $B(N_{k+1,s}) = N_0^P(N_{k+1,s})$ <p>si no:</p> $d_N(N_{k+1,s}) = d_N(N_1^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_1^P(N_{k+1,s}))$ $q_N(N_{k+1,s}) = q_D(D_1^P(N_{k+1,s}))$ $B(N_{k+1,s}) = N_1^P(N_{k+1,s})$
D1	¿Fin de una secuencia de datos?
Inc k	Incrementar el índice de secuencia k .
Búsqueda hacia atrás	Fijar $k = K$. Determinar s_{\min} (de entre $s_{\min} = 0, \dots, 7$) tal que $d_N(N_{k,s_{\min}})$ sea mínimo. Fijar $N = N_{k,s_{\min}}$. Si ($k > 0$): $q_{k-1} = q_N(N)$ $N = B(N)$ $k = k - 1$
Negación A_1	Si se utiliza cuantificador de unión A_1 y si $q_k = 1$ fijese $q_k = -1$. Si se utiliza cuantificador de unión A_1 y si $q_k = -1$ fijese $q_k = 1$.

D.4 Cuantificación inversa (normativo)

Los índices cuantificados TCQ decodificados se pueden reconstruir para formar coeficientes wavelet, bien sea mediante el proceso completo de decuantificación TCQ recomendado o bien mediante una decuantificación escalar aproximada. No obstante, no se utilizará el proceso completo de decuantificación TCQ si no se ha decodificado completamente la pasada de limpieza del último plano de bits, para esta secuencia de bloque de código. Este caso puede darse cuando sólo se ha transmitido o decodificado una parte del tren codificado.

D.4.1 Decuantificación TCQ completa

Esta manera de reconstruir coeficientes wavelet utiliza el mismo tamaño de paso de cuantificación que se define en la ecuación D-1, donde ϵ_b y μ_b se calculan a partir de los parámetros SPqcdⁱ, SPqccⁱ, SPqpdⁱ y SPqpcⁱ en los segmentos marcadores QCD, QCC, QPD y QPC (véanse A.6.4 y A.6.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

En la figura D.5 y en los cuadros D.3, D.4 y D.5 se describe el proceso completo de decuantificación. La entrada de este proceso es la secuencia de los índices TCQ q_k del bloque de código (equivalente al valor \bar{q}_b , definido en la ecuación E-1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) y su salida es la secuencia x_k de coeficientes wavelet reconstruidos para el bloque de código actual.

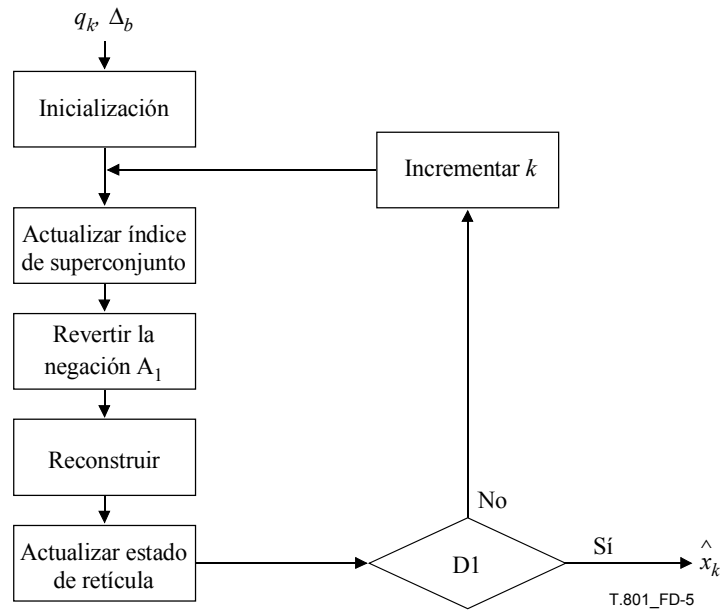


Figura D.5 – Procesamiento inverso completo para los índices TCQ

Cuadro D.3 – Descripción de los bloques funcionales de la figura D.5

Bloque	Descripción
Iniciación	Inicializar el índice de estado reticular s y el índice de secuencia k : $s = 0$; $k = 1$.
Actualizar índice de superconjunto	Fijar el índice de cuantificador de unión actual según el cuadro D.4: $a = A(s)$.
Revertir la negación A_1	Si $a = A_1$ y $q_k = 1$, fijar $q_k = -1$. Si $a = A_1$ y $q_k = -1$, fijar $q_k = 1$.
Reconstruir	Formar los coeficientes reconstruidos x_k : $\hat{x}_k = R_a(q_k) + \begin{cases} -r\Delta_b & R_a(q_k) > 0 \\ 0 & R_a(q_k) = 0 \\ r\Delta_b & R_a(q_k) < 0 \end{cases}$ donde $R_{A_i}(m)$ se define en la figura D.2, y r es el parámetro de reconstrucción. Una selección razonable sería $r = 0,25$ si $ q_k \leq 2$, y $r = 0$ en otros casos.
Actualizar estado reticular	Actualizar el estado reticular actual según el cuadro D.5: $s = S(s, q_k)$.
D1	¿Final de la secuencia de datos de bloque de código?
Inc k	Incrementar el índice de secuencia k .

Cuadro D.4 – Cuadro de búsqueda para $A(s)$

Estado actual s	$A(s)$
0	A_0
1	A_0
2	A_1
3	A_1
4	A_0
5	A_0
6	A_1
7	A_1

Cuadro D.5 – Cuadro de búsqueda para $S(s, q_k)$

Estado actual s	q_k Impar/par	$S(s, q_k)$
0	Par	0
	Impar	4
1	Par	4
	Impar	0
2	Par	1
	Impar	5
3	Par	5
	Impar	1
4	Par	6
	Impar	2
5	Par	2
	Impar	6
6	Par	7
	Impar	3
7	Par	3
	Impar	7

D.4.2 Decuantificación aproximada

A diferencia de la decuantificación completa, en este método se utiliza un tamaño de paso que es el doble del valor definido en la ecuación D-1. Es decir:

$$\Delta_b = 2^{R_b - \varepsilon_b} \left(1 + \frac{\mu_b}{2^{11}} \right) \quad (\text{D-2})$$

En el cuadro D.6 y en la figura D.6 se describe el proceso de decuantificación aproximada. La entrada de este proceso es la secuencia de los índices TCQ decodificados parcial o completamente, q_k , del bloque de código y su salida es la secuencia de los coeficientes wavelet reconstruidos para el bloque de código en cuestión. Esta técnica de decuantificación corresponde a la decuantificación escalar básica descrita en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y por lo tanto, no requiere un procesamiento especial para decodificar adecuadamente índices TCQ.

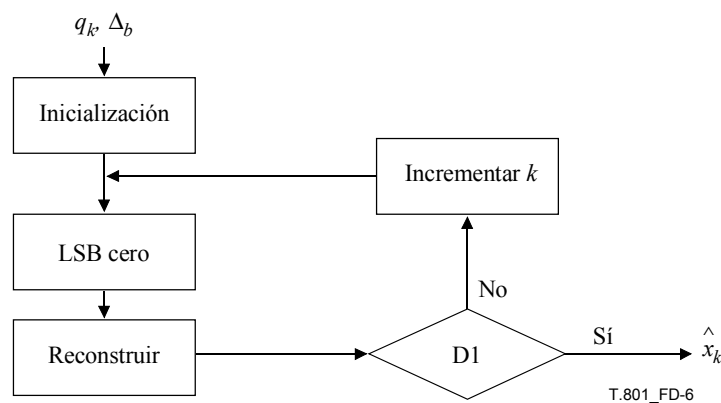


Figura D.6 – Decuantificación aproximada de índices TCQ

Cuadro D.6 – Descripción de los bloques funcionales de la figura D.6

Bloque	Descripción
Inicialización	Inicializar el índice de secuencia k : $k = 1$.
LSB cero	El LSB de q_k es cero.
Reconstruir	<p>Formar el coeficiente reconstruido x_k:</p> $\hat{x}_k = \begin{cases} \left(q_k + r^{2^{M_b - N_b(k)}} \right) \cdot \Delta_b, & q_k > 0 \\ \left(q_k + r^{2^{M_b - N_b(k)}} \right) \cdot \Delta_b, & q_k < 0 \\ 0, & q_k = 0 \end{cases}$ <p>donde M_b, $N_b(k)$, y r tiene los valores definidos por la ecuación E-8 de la Rec. T.800 ISO/CEI 15444-1.</p>
D1	¿Fin de la secuencia de datos de bloque de código?
Inc k	Incrementar el índice de secuencia k .

D.5 Método de Lagrange para atribución de velocidad (LRA) (informativo)

Este algoritmo utiliza tres conjuntos de parámetros para determinar todos los tamaños del paso de la subbanda. En el cuadro D.7 se enumera el primer conjunto y se proporcionan estadísticas para cada subbanda, incluidas la desviación típica (σ_b), ponderación de tamaño (β_b), ponderación de energía (Υ_b), y parámetro (α_b) de densidad gaussiana generalizada (GGD, *generalized Gaussian density*). El segundo conjunto de parámetros contiene el valor (α_b) y los parámetros que dependen del cuantificador que se enumeran en los cuadros D.8, D.9, D.10 y D.11. Los parámetros presentados en estos cuadros se basan en datos de distorsión de velocidad obtenidos experimentalmente tanto para la cuantificación TCQ como para la cuantificación escalar, combinadas con los codificadores de entropía descritos en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El último conjunto de parámetros proporciona simplemente el parámetro libre λ que se utiliza durante la minimización restringida del error cuadrático medio de entorno de imagen global.

Cuadro D.7 – Estadísticas de subbanda necesarias para el proceso LRA

Estadística	Descripción
σ_b	Desviación típica para la subbanda b .
β_b	Factor de ponderación de tamaño para la subbanda b (proporción del número de coeficientes en la subbanda b con respecto al número total de píxeles de imagen).
Υ_b	Factor de ponderación de energía para la subbanda b (cantidad de error cuadrático de entorno de imagen introducido por un error unitario en un solo coeficiente wavelet para la subbanda b).
α_b	<p>Parámetro GGD para la subbanda b. Se encuentra al resolver la ecuación,</p> $\frac{\sum_k (x_k - \bar{x}_b)^4}{(\sigma_b^2)^2} = \frac{\Gamma\left(\frac{5}{\alpha_b}\right)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha_b}\right)}{\Gamma\left(\frac{3}{\alpha_b}\right)^2}$ <p>donde x_k es la secuencia de datos para la subbanda b y \bar{x}_b es su valor medio.</p>

Cuadro D.8 – Parámetros ρ_b para el proceso TCQ

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
m_h	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0
a_h	-0,298 5	0,076 5	0,214 4	0,302 3	0,318 6
y_1	-2,300 0	3,000 0	-0,823 9	-0,522 9	0,221 8
m_l	0,056 3	0,000 0	-0,195 0	-0,334 4	-1,491 7
a_l	0,148 0	0,000 0	-0,124 0	-0,152 6	-0,331 1
y_2	-2,300 0	-2,208 0	-0,823 7	-0,522 9	-0,221 8
a	72,078 1	2,254 3	70,188 5	1,215 3	1,326 7
ζ	-0,093 8	0,046 0	0,048 7	0,075 0	-0,004 0
p	283,241 4	14,772 3	598,091 3	32,754 8	70,803 2
m_c	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0

Cuadro D.9 – Parámetros Δ_b para el proceso TCQ

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
m_h'	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0
a_h'	0,225 0	0,225 0	0,225 0	0,225 0	0,225 0
y_1'	-4,000 0	-3,398 0	-3,000 0	-3,000 0	-2,398 0
m_l'	0,027 6	0,023 7	0,031 1	0,021 3	0,047 3
a_l'	0,109 6	0,082 8	0,092 5	0,062 7	0,108 1
y_2'	-4,000 0	-3,398 0	-3,000 0	-3,000 0	-2,398 0
a'	293,330 0	32 606 000,000 0	399,630 0	81 289 000,000 0	1 806,700 0
ζ'	-1,506 7	-1,132 9	-0,875 9	-0,592 2	0,581 8
p'	855,370 0	102 500 000,000 0	1 523,900 0	321 130 000,000 0	6 809,000 0
m_c'	0,211 7	0,302 8	0,390 3	0,651 8	15,378 3

Cuadro D.10 – Parámetros ρ_b para el proceso SQ

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
m_h	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0
a_h	-0,102 6	0,274 4	0,424 9	0,509 5	0,528 5
y_1	-0,784 7	-1,386 3	-0,779 1	-0,648 2	-0,396 8
m_l	0,406 0	-0,094 2	-0,431 5	-0,703 4	-1,532 2
a_l	0,318 6	-0,130 6	-0,336 2	-0,455 9	-0,607 9
y_2	-0,419 1	-0,411 5	-0,343 5	-0,128 2	-0,059 9
a	0,591 2	0,493 4	0,385 9	0,150 1	0,035 0
ζ	0,172 1	0,081 9	0,042 4	0,022 7	-0,024 9
p	3,222 5	4,091 5	3,867 3	2,588 9	1,416 3
m_c	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0

Cuadro D.11 – Parámetros Δ_b para el proceso SQ

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
m_h'	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0
a_h'	0,468 7	0,468 7	0,468 7	0,468 7	0,468 7
y_1'	-2,400 0	-1,937 6	-1,477 1	-1,456 9	-1,502 5
m_1'	0,049 8	0,083 7	0,064 3	0,043 9	0,036 4
a_1'	0,119 6	0,162 2	0,094 9	0,064 0	0,054 7
y_2'	-2,400 0	-1,937 6	-1,477 1	-1,456 9	-1,502 5
a'	3,474 6	10,733 5	4,890 8	3,805 1	5,363 5
ζ'	-0,635 8	-0,526 6	-0,600 1	-0,513 1	-0,028 0
p'	16,961 5	85,298 6	82,061 2	32,483 8	29,983 9
m_c'	0,185 1	0,146 9	0,283 7	0,405 1	2,085 1

En la figura D.7 y en el cuadro D.12 se define el proceso de Lagrange de adaptación de velocidad (LRA).

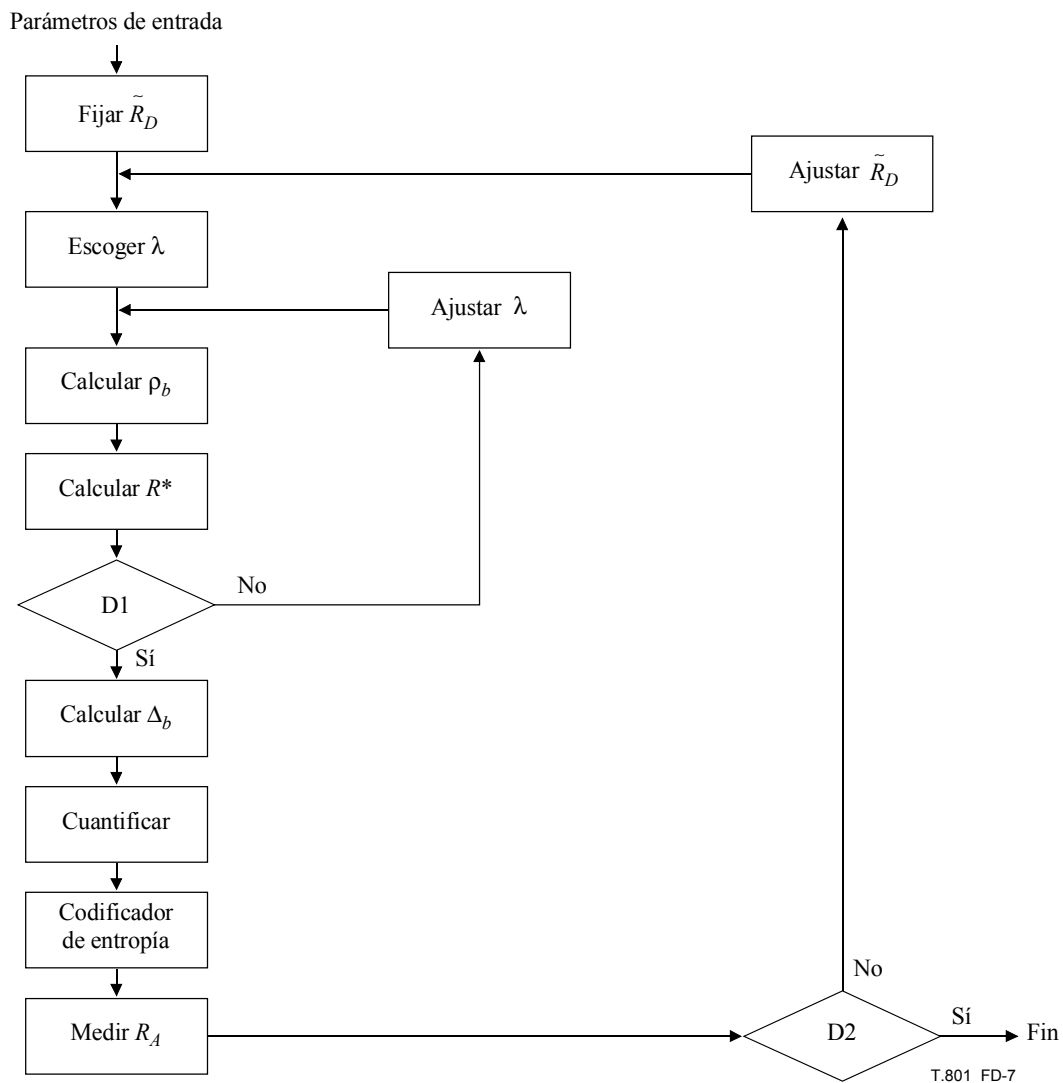


Figura D.7 – Atribución de velocidad por el método de Lagrange

Cuadro D.12 – Descripción de los bloques funcionales de la figura D.7

Bloque	Descripción
Fijar \tilde{R}_D	Fijar \tilde{R}_D a la velocidad binaria deseada, R_D .
Escoger λ	Proporcionar un cálculo inicial para el multiplicador de Lagrange.
Calcular ρ_b	$\rho_b = R_h + R_c + R_l$ para cada subbanda b , donde $R_h = m_h v + a_h$, $R_c = \begin{cases} m_c a' \left[1 + \left(\frac{v + a - \xi}{a} \right)^p \right]^{\frac{1}{p}} - 1, & \text{para } v > y_2 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$ $R_l = \begin{cases} m_l v + a_l, & v > y_1 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases} \quad \text{donde } v = \log \left(\frac{\lambda}{\gamma_b \sigma_b^2} \right)$
Calcular R^*	$R^* = \sum_b \beta_b \rho_b$
D1	¿Está R^* dentro del nivel de tolerancia de \tilde{R}_D ?
Ajustar λ	Ajustar adecuadamente λ de tal manera que \tilde{R}_D y R^* estén dentro del nivel de tolerancia.
Calcular Δ_b	$\Delta_b = 10^{\Delta_h + \Delta_l + \Delta_c}$ para cada subbanda b donde $\Delta_h = m'_h v + a'_h$, $\Delta_c = \begin{cases} m'_c a' \left[1 + \left(\frac{v + a' - \xi'}{a'} \right)^{p'} \right]^{\frac{1}{p'}} - 1, & \text{para } v > y'_2 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$ $\Delta_l = \begin{cases} m'_l v + a'_l, & v > y'_1 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases} \quad \text{donde } v = \log \left(\frac{\lambda}{\gamma_b \sigma_b^2} \right)$
Cuantificar	Utilizar Δ_b para cuantificar los coeficientes wavelet.
Codificador de entropía	Someter índices cuantificados a una codificación de longitud variable.
Medir R_A	Medir la velocidad obtenida que resulta de los tamaños de paso.
D2	¿Está R_A dentro del nivel de tolerancia de R_D ?
Ajustar \tilde{R}_D	Ajustar adecuadamente \tilde{R}_D de tal manera que R_A y R_D estén dentro del nivel de tolerancia.

Anexo E

Extensiones a la Norma: enmascaramiento visual

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional.)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquiera de las otras extensiones de esta Recomendación | Norma internacional. El parámetro Rsiz del segmento marcador SIZ (véase A.2.1) define las capacidades del tren codificado.

En este anexo se describe una opción que permite al codificador explotar las propiedades de enmascaramiento del sistema visual humano.

E.1 Introducción al enmascaramiento visual (informativo)

El enmascaramiento visual es un mecanismo que permiten ocultar los artefactos con la imagen que funciona como señal de fondo. Su objetivo principal es mejorar la calidad de imagen, especialmente en pantallas de baja resolución (se suele medir en puntos por pulgada o DPI). El primer resultado de esta técnica es la mejora de la calidad de imagen, que será más importante cuanto más compleja sea la imagen. Mejora principalmente las texturas de baja amplitud, tales como la piel. También mejora las aristas (que tienen un ancho de transición cero) en imágenes gráficas creadas digitalmente. El segundo efecto importante de esta técnica es que la calidad de imagen dependerá menos de las variaciones en su complejidad, con la misma velocidad binaria. Este resultado se consigue en el codificador gracias a una no linealidad extendida interpuesta entre la etapa de transformada y la etapa de cuantificación. La no linealidad inversa se aplica en el decodificador después de la decuantificación, y antes de la transformada wavelet inversa (véase figura E.1).

E.2 No linealidad de puntos extendida (informativo)

En la extensión, el enmascaramiento visual es una combinación de dos procesos separados: el enmascaramiento de autocontraste y el enmascaramiento por adyacentes. Por lo tanto, el efecto de enmascaramiento visual se explota en dos operaciones. En la primera se utiliza el efecto de enmascaramiento de autocontraste, mediante la aplicación a nivel de puntos de una función de potencia (denominada aquí función de transductor) al coeficiente original x_i obtenido utilizando un filtro de análisis con $gain_b$ (véase el cuadro E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1), es decir:

$$x_i \rightarrow y_i = sign(x_i) \left| \frac{x_i}{gain_b} \right|^\alpha \cdot gain_b \tag{E-1}$$

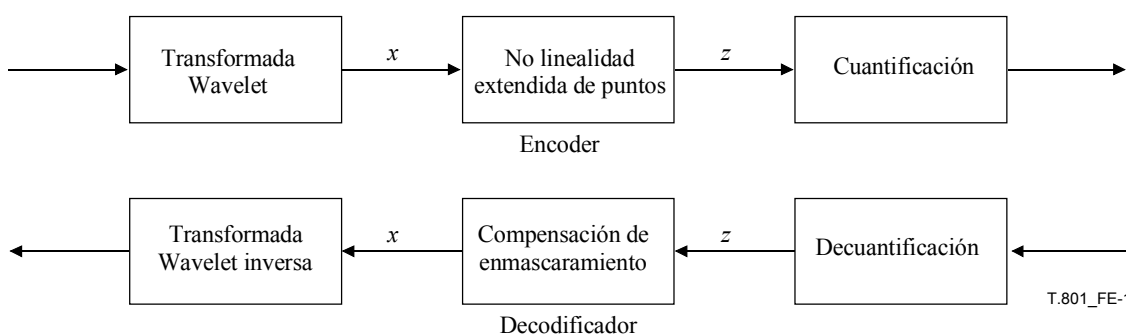


Figura E.1 – Diagrama de proceso para la extensión de enmascaramiento de puntos

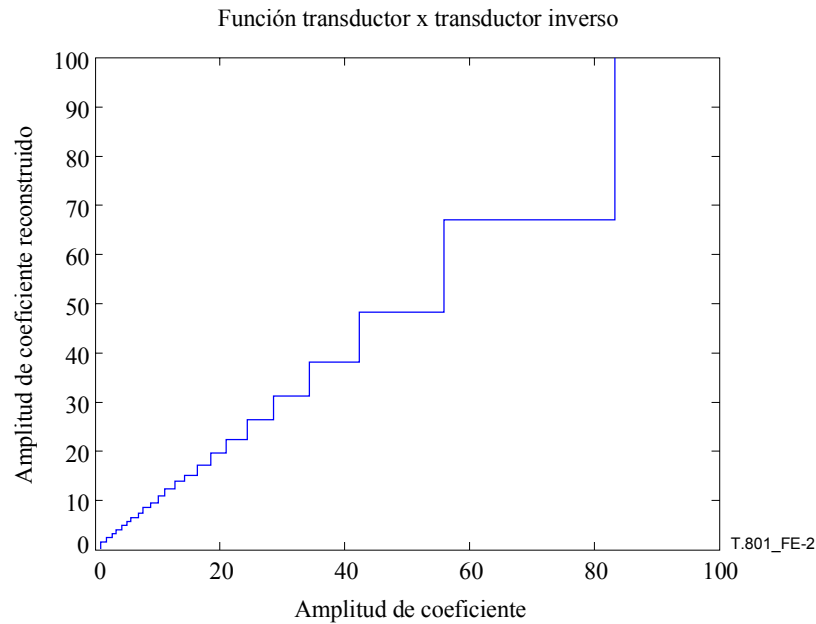


Figura E.2 – Cuantificación no uniforme para enmascaramiento de autocontraste

La ecuación E-1 se aplica a todas las subbandas por encima de una resolución especificada, utilizando el mismo valor para α . El parámetro α toma un valor entre 0 y 1 (0,7 es un valor característico de α). En general, la no linealidad extendida de puntos no se aplica a la subbanda LL.

En la figura E.2 se presentan los tamaños de paso de cuantificación resultantes en función del valor de coeficiente x_i , cuando se aplica la cuantificación uniforme a y_i . Los tramos de cuantificación son más amplios cuanto mayor es la amplitud del coeficiente. En este paso se supone que todas las señales a las que se asocia un coeficiente se encuentran sobre un fondo común plano y, por tanto, que los $\{y_i\}$ son uniformes desde el punto de vista perceptual. No obstante, en una imagen real no suele ser así. Cada señal se superpone a otras señales espacialmente vecinas, que producen un efecto de enmascaramiento debido a la incertidumbre de fase, el tamaño del campo receptor y posibles efectos de una gama más larga. Con el fin de utilizar debidamente este efecto de enmascaramiento por adyacentes, en el segundo paso se normaliza y_i mediante un factor de ponderación w_i de enmascaramiento por adyacentes, que es función de las amplitudes de las señales vecinas, es decir,

$$y_i \rightarrow z_i = \frac{y_i}{w_i} = \frac{\text{sign}(x_i) \left| \frac{x_i}{\text{gain}_b} \right|^\alpha \cdot \text{gain}_b}{g(N_i(\{\hat{x}_k\}))} \quad (\text{E-2})$$

donde w_i es una función $g(\cdot)$ de las señales vecinas causales que percibe el decodificador \hat{x}_k , que se indican en forma vectorial como $N_i(\{\hat{x}_k\})$, es decir, $w_i = g(N_i(\{\hat{x}_k\}))$. El valor z_i resultante será cuantificado. Una ventaja de esta estrategia es que permite distinguir entre coeficientes de gran amplitud que residen en una región de estructura de borde simple, y otros coeficientes en una región más compleja. Esta característica garantiza la buena calidad visual de bordes simples sobre una señal de fondo uniforme, que en muchos casos determina la calidad visual general percibida.

Tanto el codificador como el decodificador deben calcular el factor de ponderación de adyacentes w_i . Por eso es necesario calcular las señales percibidas en el decodificador \hat{x}_i , para incluir los efectos de la cuantificación y la reconstrucción. Es decir:

$$\frac{|\hat{x}_i|}{\text{gain}_b} = \left(\frac{Q^{-1}(Q(|z_i|))}{\text{gain}_b} g(N_i(\{\hat{x}_k\})) \right)^{1/\alpha} \quad (\text{E-3})$$

donde $Q()$ indica una operación de cuantificación. El valor de \hat{x}_i siempre está bien definido, porque depende de los valores calculados previamente en los adyacentes causales.

El codificador utiliza esta simulación del proceso de cuantificación para garantizar que tanto el codificador como el decodificador realizan exactamente la misma operación para calcular w_i . Si se trata de codificación no escalable, el problema es relativamente simple. El codificador utilizará los coeficientes finales cuantificados de adyacentes para calcular el factor de enmascaramiento por adyacentes.

Si se trata de codificación incorporada, el codificador no puede hacer la transformación no lineal basándose en la versión final exacta, comprimida y cuantificada del coeficiente x_k , puesto que la "no linealidad extendida" se aplica antes de la compresión escalable y el decodificador podría recibir un tren de bits truncado. No obstante, se puede reducir o eliminar completamente esta discrepancia en w_i utilizando un valor de cuantificación correspondiente al truncado de bits de los coeficientes adyacentes, para calcular el factor de ponderación de enmascaramiento w_i en el codificador y el decodificador. Se consigue manteniendo sólo un número *bits_retained* de bits más significativos de $Q(|z_i|)$ en la fórmula anterior (los otros bits se reemplazan por 0). Siempre que *bits_retained* sea suficientemente pequeño (tomando como criterio el valor de velocidad binaria más bajo en el decodificador) el decodificador podrá obtener exactamente la misma versión cuantificada (de bits truncados) de los coeficientes adyacentes. El inconveniente es la granularidad más gruesa de w_i , que puede afectar ligeramente la exactitud del modelo de enmascaramiento. Ahora bien, se ha observado en la práctica que en general la calidad de funcionamiento no es muy sensible a la elección de una u otra versión de cuantificación de los coeficientes adyacentes.

Se puede aplicar el enmascaramiento visual a todos los niveles de resolución que tengan un valor de índice mayor que un cierto nivel *minlevel*, que puede especificarse en el tren de bits. Por ejemplo, si se fija *minlevel* a 1, la no linealidad extendida podrá aplicarse a todas las subbandas, excepto a la banda LL inferior.

E.3 Decodificación con enmascaramiento visual

Si se incluye el marcador VMS (véase A.3.2) para el componente *c*, ocurrirá lo siguiente entre la cuantificación inversa y la transformada DWT. En el componente *c*, para cada subbanda *b* cuyo nivel de resolución *r* sea superior a *minlevel*, se ejecuta la siguiente fórmula en orden de rasado sobre la subbanda *b*.

$$x_i = \text{sign}(z_i) \left[\frac{z_i}{\text{gain}_b} \left(1 + \left(a \sum_{k \in \text{neighbourhood}} \left| \frac{\hat{x}_k}{\text{gain}_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i| \right) \right]^{1/\alpha} \cdot \text{gain}_b \quad (\text{E-4})$$

donde z_i es el coeficiente en consideración, y gain_b es la ganancia del filtro de análisis (véase el cuadro E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). Se define la constante de normalización *a* como $(1000/2^{(R_1-1)})^\beta$, donde R_1 es el número de bits por punto de las muestras de componentes reconstruidas espacialmente, como se especifica en el segmento marcador SIZ (véase A.5.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). Los adyacentes son casuales del coeficiente actual, z_i , de altura nominal (*win_width*+1) y ancho nominal (*2win_width*+1) (véase la figura E.3). Los adyacentes excluyen el coeficiente actual, z_i , y se limitan a los límites de subbanda. También se limitan a los límites del bloque de código, si *respect_block_boundaries*=1. $|\phi_i|$ es el número de píxeles en los adyacentes de z_i .

El valor \hat{x}_i se calcula a partir de una versión cuantificada de z_i , definida para *bits_retained* denominada \hat{q}_i , como se muestra en las ecuaciones E-5 y E-6.

$$\hat{q}_i = \lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor \quad \text{con todos (los bits puestos a cero, excepto un número } \textit{bits_retained} \text{ de MSB)} \quad (\text{E-5})$$

donde Δ_b es el tamaño del paso de cuantificación y $\lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor$ es un entero que contiene M_b bits sin signo. Véanse las definiciones de Δ_b y M_b en E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

NOTA – Por ejemplo, si $z_i = -36$, $\Delta_b = 5$, y $M_b = 10$, entonces $\lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor = 00\ 0000\ 0111$ (en binario). Si *bits_retained* < 8, $\hat{q}_i = 0$. Si *bits_retained* = 8, $\hat{q}_i = 4$.

$N = 2win_width + 1 = 5$, $|\phi_i| = 12$, "*" es el coeficiente actual, "x" son los coeficientes circundantes causales.

		x	x	x	x	x			
		x	x	x	x	x			
		x	x	*					

T.801_FE-3

Figura E.3 – Adyacentes causales

$$\frac{|\hat{x}_i|}{gain_b} = \left[\frac{\hat{q}_i \Delta_b}{gain_b} \left(1 + \left(a \sum_{k \in neighbourhood} \left| \frac{\hat{x}_k}{gain_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i| \right) \right]^{1/\alpha} \quad (E-6)$$

En el segmento marcador VMS (véase A.3.2) se dan los valores de *minlevel*, α , β , *win_width*, *respect_block_boundaries* y *bits_retained*, que pueden ser diferentes para cada componente.

NOTA – Si *respect_block_boundaries* = 1, se permite la implementación paralela y se restringe la propagación de errores, pero se puede disminuir la calidad de funcionamiento.

E.4 Codificación con enmascaramiento visual (informativo)

Si se emplea el enmascaramiento visual en el componente *c*, ocurrirá lo siguiente entre la transformada DWT y la cuantificación. En el componente *c*, para cada subbanda *b* cuya resolución *r* sea como mínimo igual a *minlevel*, se ejecuta la fórmula siguiente en orden de rasado en la subbanda *b*.

$$z_i = \frac{sign(x_i) \left| \frac{x_i}{gain_b} \right|^\alpha \cdot gain_b}{1 + \left(a \sum_{k \in neighbourhood} \left| \frac{\hat{x}_k}{gain_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i|} \quad (E-7)$$

donde x_i es el coeficiente wavelet en cuestión, y los parámetros *gain_b*, *a*, *neighbourhood* y $|\phi_i|$ se definen en E.3. El valor \hat{x}_i se define en las ecuaciones E-5 y E-6.

En el segmento marcador VMS (véase A.3.2) se registran los valores de *minlevel*, α , β , *win_width*, *respect_block_boundaries* y *bits_retained*, que pueden diferir para cada componente.

E.5 Fijación de parámetros (informativo)

El parámetro β tiene un valor entre 0 y 1. Este parámetro y *win_width* controlan el grado de enmascaramiento por adyacentes. Los parámetros β y *win_width* son importantes para diferenciar los coeficientes que circundan un borde simple y los coeficientes en un área compleja. El parámetro *win_width* determina el grado de promediación; β controla la influencia de la amplitud de cada coeficiente adyacente. Es importante que β sea mucho menor que 1 (0,2 es un valor adecuado). Así se protegen eficazmente los coeficientes circundantes de una arista simple, ya que en estos casos los coeficientes tienen valores altos. Un valor pequeño de β suprime la contribución al factor de enmascaramiento de algunos coeficientes grandes que circundan una arista y, por lo tanto, distingue implícitamente estos coeficientes de los coeficientes de una región compleja.

Un caso especial del método de enmascaramiento extendido de puntos es el enmascaramiento de autocontraste que se obtiene cuando se fija β a 0. Se trata de la situación en que la señal máscara tiene exactamente la misma frecuencia, orientación y posición que la señal de distorsión. En este método de enmascaramiento se supone que se utiliza la estructura de banda wavelet y que los filtros corresponden al sistema visual de los canales subyacentes, lo que en general no es cierto. Por lo tanto, puede haber un problema de sobre-enmascaramiento en los bordes diagonales, especialmente cuando la velocidad binaria es relativamente baja.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Estos son algunos de los parámetros que se codifican en el segmento marcador VMS (véase A.3.2): son α , β , *bits_retained* (el número de bits más significativos que se deben considerar para obtener los coeficientes adyacentes cuantificados), *win_width* (la mitad del ancho de ventana de adyacentes causales, es decir, $N = 2win_width + 1$) y *minlevel* (el mínimo nivel de frecuencia al que se inicia el enmascaramiento). Son valores apropiados para estos parámetros 0,7, 0,2, 9, 6, y 1, respectivamente. Se incluye también el conmutador *respect_block_boundaries* en el segmento marcador VMS.

E.6 Compatibilidad con otras tecnologías (informativo)

La extensión de enmascaramiento visual funciona con la cuantificación escalar y la cuantificación TCQ (véase el anexo D) para filtros irreversibles. Se puede combinar con la ponderación de frecuencia visual (véase J.12 de la Rec. T.800 | ISO/CEI 15444-1) para mejorar aún más la calidad visual. En general, los coeficientes de transformada se multiplican por factores de ponderación de la función de sensibilidad al contraste (CSF) antes de aplicar la función "transductor". No obstante, en algunas implementaciones es más conveniente intercambiar las operaciones, puesto que la ponderación de la función CSF se puede incorporar en la optimización de distorsión de velocidad. Para hacerlo es necesario modificar los factores de ponderación de la función CSF, diseñados originalmente para el dominio x , de tal manera que puedan aplicarse en el dominio z ; es necesario elevarlos a la potencia α .

Anexo F

Extensiones a la Norma: descomposición arbitraria de componentes losa

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquiera de las otras extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional. En el parámetro R_{siz} el segmento marcador SIZ (véase A.2.1) se definen las capacidades del tren codificado.

En la extensión descrita en este anexo se especifican las opciones disponibles para formar las descomposiciones de subbanda wavelet. Se introducen primero los convenios de notación, seguidos por las actualizaciones de las diversas ecuaciones, texto, descomposiciones y procedimientos de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Muchos de estos procedimientos nuevos y actualizados se definen de una manera recursiva. Salvo las variables que se incluyen en la lista de parámetros de salida de los procedimientos recursivos, todas las otras variables de estos procedimientos se mantienen con copias internas que no cambian fuera del alcance del procedimiento.

F.1 Subbandas wavelet

En esta Recomendación | Norma Internacional se proporcionan cuatro niveles de detalle para especificar señales bidimensionales de paso de banda (llamadas subbandas) para varias resoluciones espaciales. En cada nivel se proporciona más información para una definición más detallada de la estructura de descomposición de subbanda. A continuación se definen estos niveles, empezando por el nivel menos detallado.

F.1.1 Nivel 1: Número de niveles de descomposición

El primer nivel en la definición de las descomposiciones de subbanda es el número de niveles de descomposición wavelet, N_L . Se señala este valor para cada componente losa en los marcadores COD o COC, como se especifica en el cuadro A.15 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Como en dicha Recomendación | Norma Internacional, los índices de nivel de descomposición son 1 para las subbandas de mayor resolución y N_L para la subbanda de menor resolución. De otra parte, el valor de los índices de resolución es cero para el nivel más bajo de resolución y N_L para el nivel más alto de resolución. Si N_L vale cero, significa que no hay transformada wavelet en el componente losa.

F.1.2 Nivel 2: Formación de la resolución

Las diferentes resoluciones espaciales se obtienen mediante un submuestreo horizontal y/o vertical de resoluciones más altas, articulado o desarticulado. Siendo así, se permiten resoluciones espaciales cuyos factores de submuestreo con respecto a la imagen original son diferentes en los sentidos horizontal y vertical. A imagen de la Recomendación UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, la orientación de cada resolución espacial (o subbanda) se especifica mediante un código de dos caracteres: la primera letra indica el filtrado horizontal, la segunda el filtrado vertical, y la letras L y H indican filtros de paso bajo o de paso alto, seguidas por una decimación por un factor de dos. En este anexo también se ha previsto una tercera letra X, para indicar que no hay filtración vertical/horizontal ni decimación. Puesto que las resoluciones espaciales no se producen mediante procesamiento de paso alto, y sabiendo que no hay dos resoluciones espaciales idénticas, hay tres orientaciones posibles para cada resolución: LL, LX, o HX. Los segmentos marcadores COD, COC y DFS (véanse A.2.3 y A.3.3) contienen la señalización necesaria para especificar la formación de resolución, como se describe en F.2.5.

F.1.3 Nivel 3: Descomposiciones de subnivel

Las subbandas wavelet que resultan de los dos primeros niveles de procesamiento wavelet se pueden descomponer aún más en nuevas subbandas de paso de banda reducido. El concepto de subniveles de descomposición corresponde a este nivel de detalle. Se puede producir un máximo absoluto de tres subniveles de descomposición en un nivel de descomposición lev : el primer subnivel es el producto del nivel de resolución inmediatamente más alto. En F.2 se describe la utilización de segmentos marcadores ADS (véase A.3.4) para señalar el número máximo de subniveles, $\theta(lev)$, para cada nivel de descomposición.

F.1.4 Nivel 4: Descomposiciones horizontal y vertical en subniveles de distinta precisión

No es preciso descomponer todas las subbandas a la máxima precisión de subnivel. Se pueden producir entonces conjuntos de subbandas de tamaño no uniforme en el mismo nivel de descomposición. Los cuadros de búsqueda (LUT) $S()$ y $J()$ definidos en F.2 muestran cómo se utiliza la información en los segmentos marcadores ADS (véase A.3.4) para señalar las distintas precisiones de subnivel a través de las descomposiciones wavelet completas.

Las subbandas también se pueden descomponer de forma desarticulada en las direcciones horizontal y vertical, lo que permite considerar subbandas que tienen factores de submuestreo con respecto a la imagen original diferentes en ambas direcciones. Así las cosas, se pueden descomponer aún más las subbandas en tres conjuntos separados de nuevas subbandas, como se muestra en la figura F.1. El primer conjunto tiene subniveles de descomposición con orientaciones LL, HL, LH y HH que resultan de descomposiciones horizontal y vertical articuladas conformes a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 . El segundo conjunto tiene solamente orientaciones LX y HX que resultan sólo de una descomposición horizontal de una subbanda. El conjunto final proporciona orientaciones XL y XH que resultan de descomposiciones verticales. Además de indicar la precisión de subnivel, el cuadro de búsqueda $S()$ proporciona detalles necesarios para especificar el procesamiento articulado y desarticulado horizontal/vertical. Asimismo, en la figura F.1 se indica como se asignarían los elementos de $S()$ para dicho procesamiento. Tras un procesamiento horizontal y vertical desarticulado, se pueden producir subbandas durante el procesamiento wavelet con diferentes factores de submuestreo horizontal y vertical con respecto a la imagen original. En F.2 se define el LUT $R(lev)$ que especifica el nivel y la orientación del nivel de descomposición lev .

Los tres cuadros de búsqueda ($S()$, $J()$ y $R()$) se utilizan en la mayoría de los procedimientos definidos en este anexo. No obstante, a efectos de claridad, no se especifica explícitamente su utilización en un procedimiento a menos que sean modificados por él.

F.1.5 Notación completa de subbanda

Se utiliza una notación separada por comas para etiquetar el índice b de una subbanda a_b , en el método de descomposición wavelet de cuatro niveles definido en este anexo. Esta notación (que es una simple extensión de la notación especificada en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) empieza con un índice lev que corresponde al nivel de descomposición de la subbanda, seguido por la orientación del primer subnivel de descomposición (dos letras). Si una subbanda posee más de un subnivel, se coloca a continuación una coma y la orientación de descomposición del segundo subnivel. La notación termina con una coma y la orientación de descomposición del tercer subnivel, si la subbanda tiene más de dos niveles.

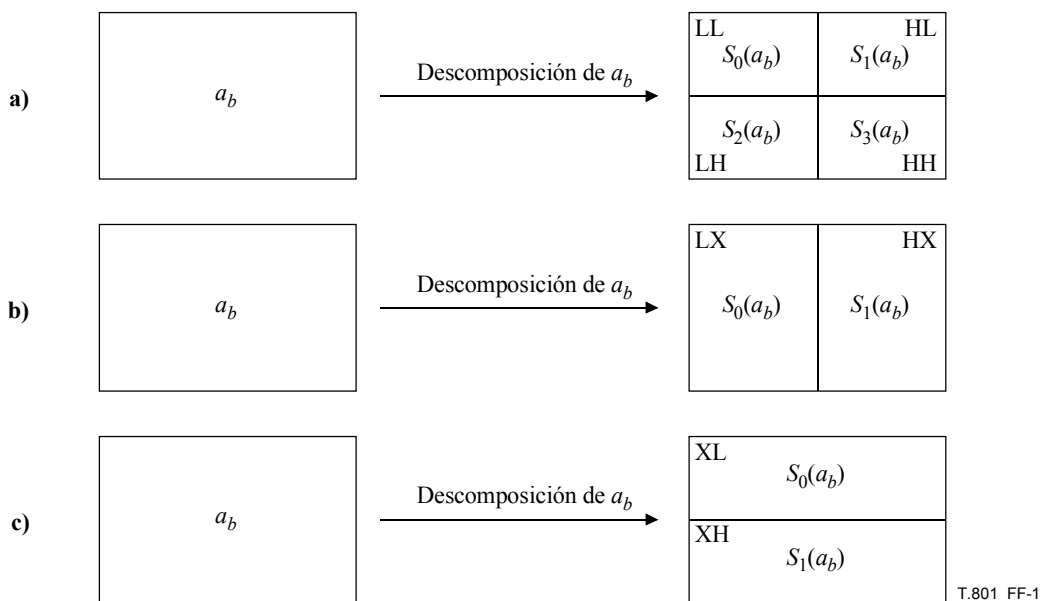


Figura F.1 – Una posibilidad de descomposición de subbandas

F.1.6 Operadores de subbanda HorOrient, VerOrient y PrimeOrient

A fin de completar las definiciones de procedimientos en este anexo, el operador $HorOrient(a_b)$ se refiere a la última operación de filtrado (H, L, o X) que ha sido aplicada en la dirección horizontal a una determinada subbanda a_b , mientras que el operador $VerOrient(a_b)$ se refiere a la última operación de filtrado (H, L, o X) que ha sido aplicada en la dirección vertical a una subbanda a_b , determinada. El operador $PrimeOrient(a_b)$ indica la orientación (LL, LX, XL, HL, LH, HX, XH o HH) de la subbanda con subnivel más alto que genera eventualmente la subbanda a_b en el mismo nivel de descomposición. Por ejemplo, para la subbanda $a_b = a_{2LH:HX}$, $HorOrient(a_b) = H$, $VerOrient(a_b) = X$, $PrimeOrient(a_b) = LH$.

F.2 Actualización de la ecuación, el texto y la descomposición

La capacidad de descomposición arbitraria que se introduce en este anexo produce efectos en varias cláusulas de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 fuera de la transformada wavelet. A continuación se especifican estas cláusulas junto con las actualizaciones necesarias para que sean acordes con este anexo.

F.2.1 Actualización de las referencias a N_{LL}

En la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 se remite de forma general a la subbanda N_{LL} . Para que sea conforme la extensión especificada en este anexo, estas referencias deben extenderse a todas las subbandas N_{LL} , N_{LLX} o N_{LXL} .

F.2.2 Actualizaciones de contexto

Debido al procesamiento wavelet desarticulado horizontal/vertical de subniveles que se introduce en este anexo, es necesario hacer actualizaciones en la propagación de contexto del cuadro D.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En el cuadro F.1 se presenta una actualización de este cuadro, con referencias a la figura D.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Cuadro F.1 – Actualización de contextos para las pasadas de codificación de propagación de significación y de limpieza

Subbandas con orientación primaria LL, LH, LX, XL, o XH			Subbandas con orientación primaria HL y HX			Subbandas con orientación primaria HH		Etiqueta de contexto ^{a)}
$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum (H_i + V_i)$	$\sum D_i$	
2	x ^{b)}	x	x	2	x	x	≥ 3	8
1	≥ 1	x	≥ 1	1	x	≥ 1	2	7
1	0	≥ 1	0	1	≥ 1	0	2	6
1	0	0	0	1	0	≥ 2	1	5
0	2	x	2	0	x	1	1	4
0	1	x	1	0	x	0	1	3
0	0	≥ 2	0	0	≥ 2	≥ 2	0	2
0	0	1	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

a) El índice de las etiquetas de contexto no tiene otra finalidad que facilitar la identificación en esta Especificación. El identificador real que se utiliza depende de la implementación.

b) x = No tener en cuenta.

F.2.3 Extensión de la ecuación B-14 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

En esta ecuación se muestra cómo se dividen los componentes losa en niveles de resolución. Esta ecuación deberá actualizarse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 trx_0 &= \left[\frac{tcx_0}{2^{\text{GET_HOR_DEPTH}(N_L-r)}} \right] & trx_1 &= \left[\frac{tcx_1}{2^{\text{GET_HOR_DEPTH}(N_L-r)}} \right] \\
 try_0 &= \left[\frac{tcy_0}{2^{\text{GET_VER_DEPTH}(N_L-r)}} \right] & try_1 &= \left[\frac{tcy_1}{2^{\text{GET_VER_DEPTH}(N_L-r)}} \right]
 \end{aligned} \tag{F-1}$$

En la figura F.2 se define la utilización de los procedimientos GET_HOR_DEPTH y GET_VER_DEPTH, en tanto que las definiciones de estos algoritmos se presentan en la figura F.3.

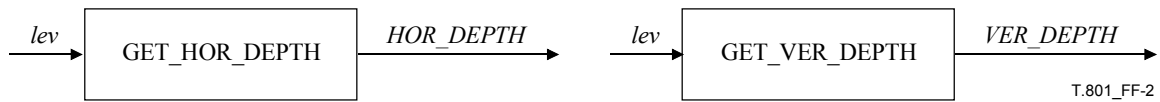
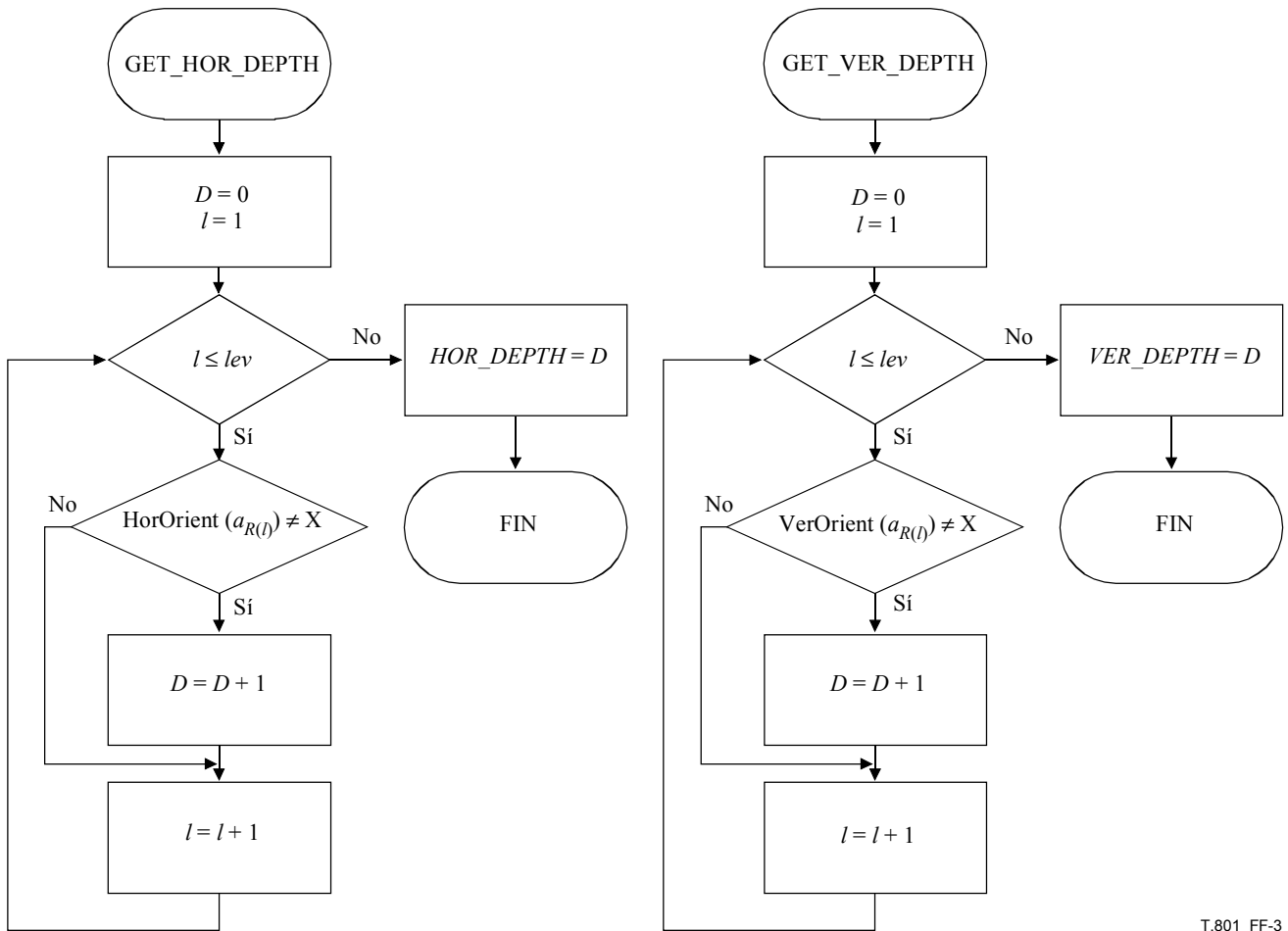


Figura F.2 – Parámetros para los procedimientos GET_HOR_DEPTH y GET_VER_DEPTH

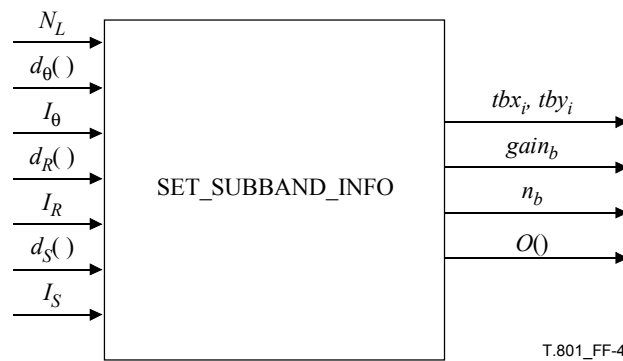
F.2.4 Otras actualizaciones

En este anexo, el procedimiento frontal SET_SUBBAND_INFO descrito en las figuras F.4 y F.5, y el procedimiento recursivo RECUR_INFO definido en las figuras F.6 y F.7, han sido definidos a partir de las ecuaciones de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 B-15 (que define las dimensiones de subbanda tbx_i y tby_i), E-4 (que define las ganancias de subbanda $gain_b$) y E.5 (que define el número de niveles de descomposición de subbanda, n_b), así como el orden $O()$, de los datos de subbanda comprimida en los paquetes de trenes de bits, y las dimensiones xpb e $y pb$ de los recintos en cada subbanda. El procedimiento SET_SUBBAND_INFO se inicia con los procedimientos INIT_θ e INIT_S_R (definidos en F.2.5) que fijan los LUT $R()$, $S()$ y $J()$ a partir de la información N_L , $d_R()$, y I_R registrada en los segmentos marcadores COD, COC y DFS, así como la información $d_\theta()$, I_θ , $d_S()$, e I_S registrada en los segmentos marcadores DFS y ADS (véanse A.3.3, A.3.4 y F.2.5). Las actualizaciones a la ecuación B-15 se refieren también al cuadro F.2 basándose en las orientaciones de las diversas subbandas. RECUR_INFO y la mayor parte de SET_SUBBAND_INFO definen un orden $O()$ inverso, pero el último paso en SET_SUBBAND_INFO invierte el orden para entregar correctamente la información de subbanda. Asimismo, el procedimiento frontal SET_SUBBAND_INFO invoca el procedimiento RECUR_INFO utilizando parámetros $rPPx$ y $rPPy$, que son los mismos parámetros PPx y PPy señalizados mediante los marcadores COD y COC (véase A.2.3) para cada resolución r , como se describe en B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Para evitar valores de xpb e $y pb$ menores que uno, es necesario que tanto $rPPx$ como $rPPy$ también sean iguales a $\theta(N_L-r)$ o superiores para todos los niveles de resolución, salvo para la resolución $r = 0$. Finalmente, como en la mayoría de los bucles con el índice j de longitud $J(S(a_b))$, el índice j en RECUR_INFO se disminuye para hacer un procesamiento recursivo al nivel de resolución inmediatamente más bajo.



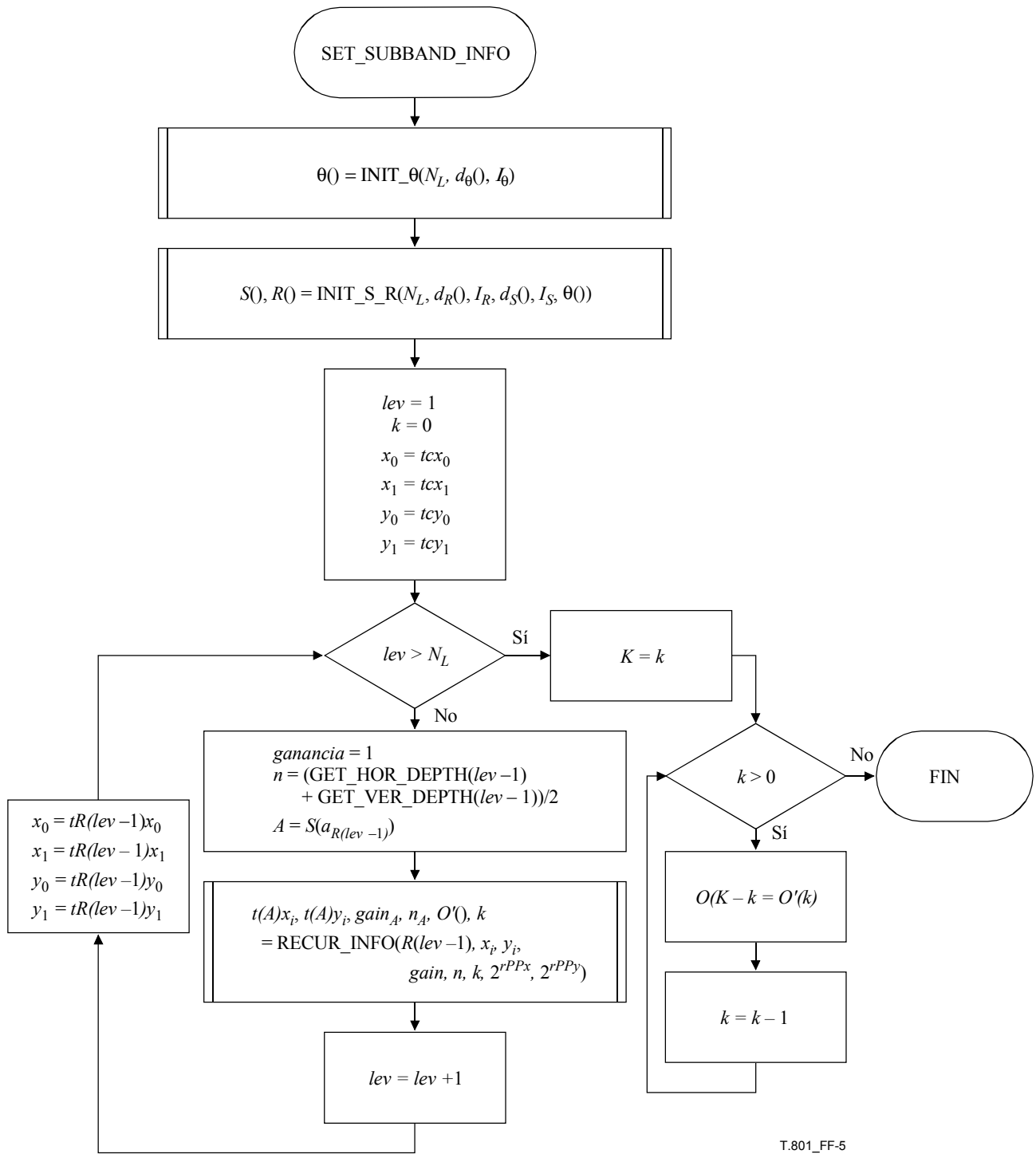
T.801_FF-3

Figura F.3 – Los procedimientos GET_HOR_DEPTH y GET_VER_DEPTH



T.801_FF-4

Figura F.4 – Parámetros para el procedimiento SET_SUBBAND_INFO



T.801_FF-5

Figura F.5 – El procedimiento SET_SUBBAND_INFO

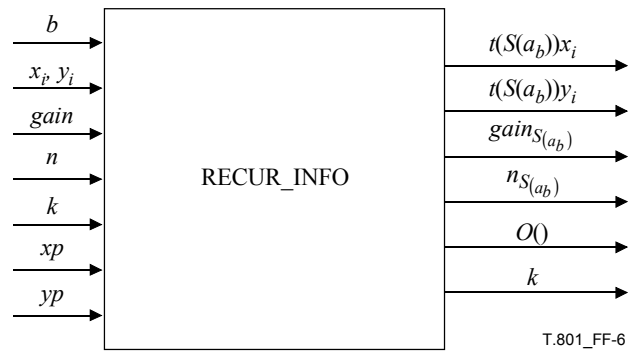


Figura F.6 – Parámetros para el procedimiento RECUR_INFO

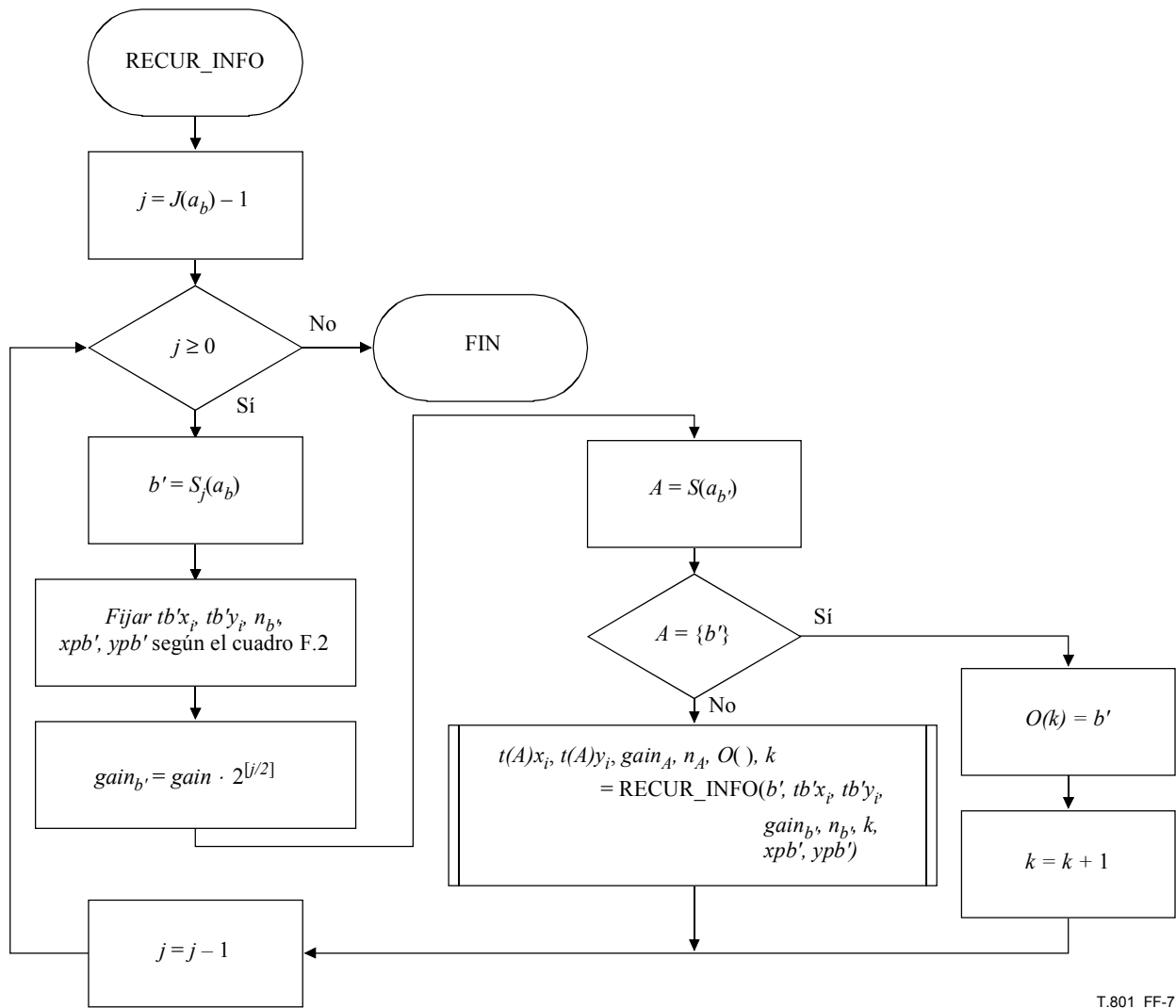


Figura F.7 – El procedimiento RECUR_INFO

Cuadro F.2 – Cantidades para el cálculo de la información de subbanda

HorOrient($a_{b'}$)	VerOrient($a_{b'}$)	$tb'x_i$	$tb'y_i$	$n_{b'}$	xpb'	ypb'
L	L	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
H	L	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
L	H	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
H	H	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
L	X	$\lceil x_i/2 \rceil$	y_i	$n+1/2$	$xp/2$	yp
H	X	$\lceil x_i/2 \rceil$	y_i	$n+1/2$	$xp/2$	yp
X	L	x_i	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1/2$	xp	$yp/2$
X	H	x_i	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1/2$	xp	$yp/2$

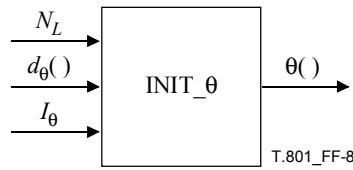


Figura F.8 – Parámetros para el procedimiento INIT_θ

F.2.5 Actualización a la estructura de descomposición

Se utilizan tres matrices para especificar la estructura de descomposición de cada componente losa. Cada matriz se compone de valores de dos bits que se señalan en los marcadores DFS y ADS (véanse A.3.3 y A.3.4). La primera matriz, $d_\theta(i)$, $i = 0, \dots, I_\theta - 1$, la define el segmento marcador ADS en los campos DOads e IOads (véase A.3.4) se utiliza en el procedimiento INIT_θ para determinar el número máximo de subniveles, $\theta(lev)$, en cada nivel de descomposición. En la figura F.8 se muestra la utilización de este procedimiento, y en la figura F.9 el procedimiento propiamente dicho. Si no se define el segmento marcador ADS para el componente losa actual, la longitud I_θ se fija a cero.

NOTA – Los valores de $d_\theta(i)$ utilizados para fijar todos los $\theta(lev)$ en este procedimiento serán diferentes de cero, es decir iguales a 1, 2 ó 3. Los demás niveles que no se hayan fijado antes de encontrar el final de $d_\theta(i)$ se fijan a la última entrada $d_\theta(i)$.

La segunda matriz, $d_R(i)$, $i = 0, \dots, I_R - 1$, definida por los segmentos marcadores DFS Ddfs e Idfs, especifica la dimensionalidad de cada nivel de resolución. La tercera matriz, $d_S(i)$, $i = 0, \dots, I_S - 1$, definida por los segmentos marcadores ADS DSads e ISads (véase A.3.4), especifica la estructura de descomposición de subniveles en cada nivel de descomposición. Las rutinas INIT_S_R y LEV_S utilizan estas dos matrices y otras entradas. En las figuras F.10 y F.12 se presenta la estructura entrada/salida (I/O) para estos procedimientos, y las estructuras de los algoritmos correspondientes se definen en las figuras F.11 y F.13 y en los cuadros F.3 y F.4. Como ocurre con I_θ , si no se definen los segmentos marcadores DFS o ADS para el componente losa actual, los valores respectivos I_R o I_S se fijan a cero. Cuando I_R o I_S es cero, la rutina INIT_S_R modifica las matrices respectivas para permitir toda la precisión de subnivel en descomposiciones articuladas horizontal y vertical para todas las subbandas en la descomposición wavelet. El principal objetivo de esos procedimientos es determinar el cuadro de búsqueda LUT $S(a_b)$ que define cómo se descompone una subbanda a_b en otras subbandas. Este LUT se define de tal manera que $S(a_b)$ sea igual al conjunto de índices de las subbandas descompuestas de una subbanda a_b . Estas rutinas también definen el LUT $J(a_b)$ de longitud como el número de subbandas que se descomponen de una subbanda a_b . Por lo tanto, $S(a_b) = \{S_0(a_b), \dots, S_{J(a_b)-1}(a_b)\}$, donde $S_j(a_b)$ es el índice de subbanda de la j-ésima subbanda descompuesta de a_b . También, $S(a_b) = \{b\}$ cuando a_b ya no se descompone más. Lo anterior ocurre cuando se indexan ceros de terminación en $d_S(i)$, o cuando la precisión de subnivel de la subbanda a_b es igual al máximo, $\theta(lev)$, permitido para este nivel. Finalmente, se utiliza la notación $a_{S(a_b)}$ para denominar el conjunto $\{a_{S_0(a_b)}, \dots, a_{S_{J(a_b)-1}(a_b)}\}$.

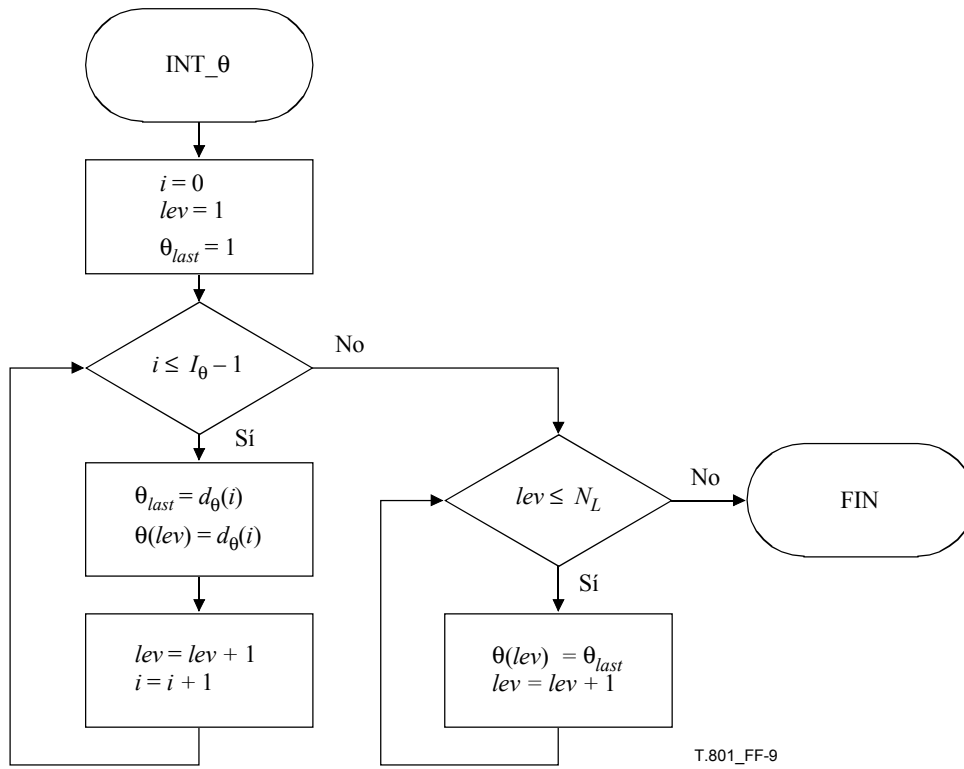


Figura F.9 – Procedimiento para fijar el número máximo de subniveles, $\theta(lev)$

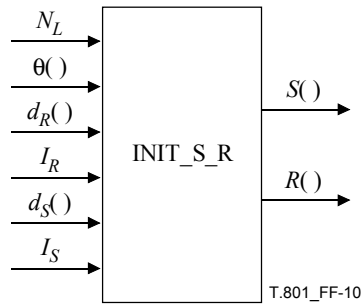
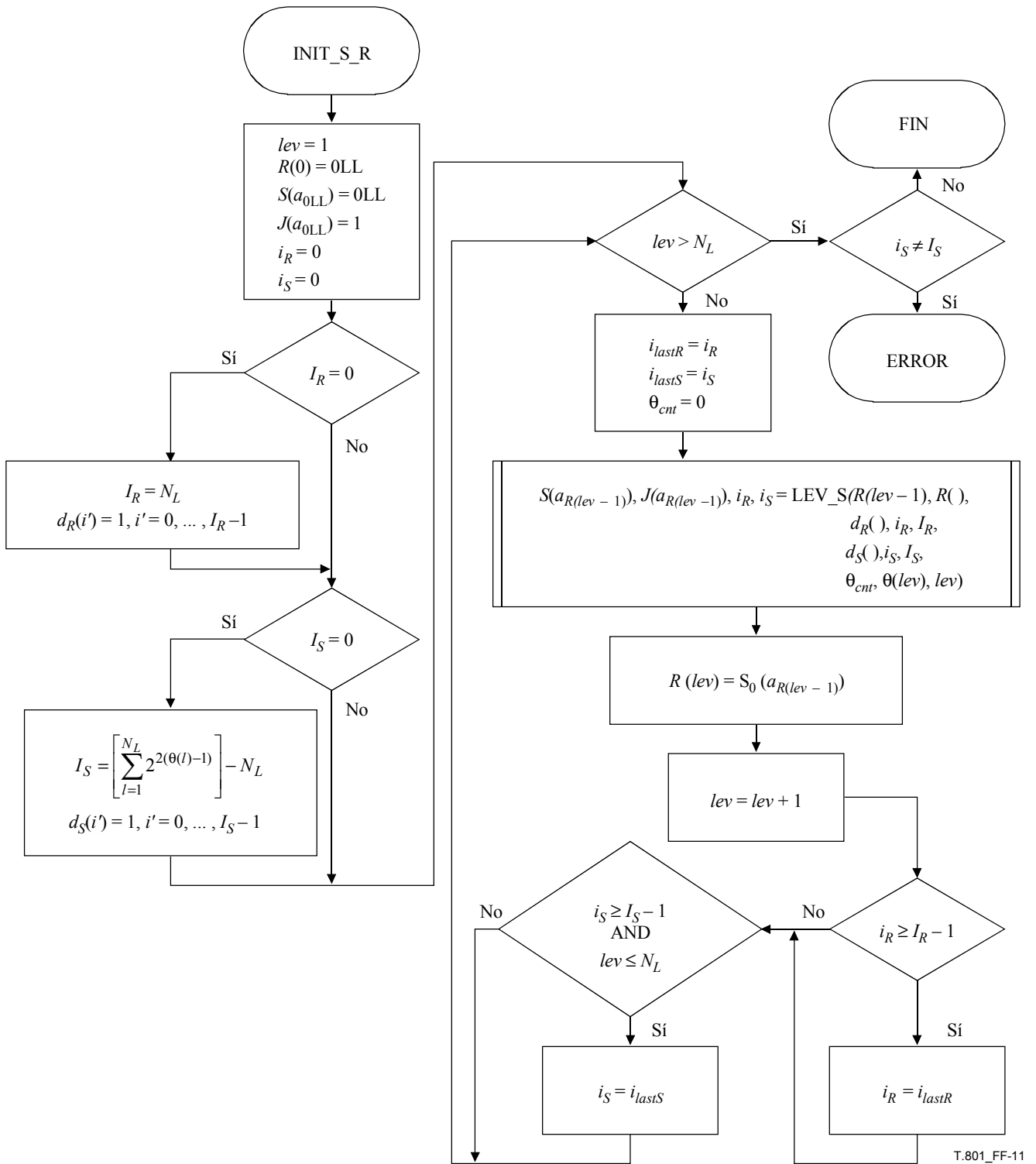


Figura F.10 – Parámetros para el procedimiento INIT_S_R



T.801_FF-11

Figura F.11 – Procedimiento de nivel superior para definir $S(a_b)$ y $R(lev)$

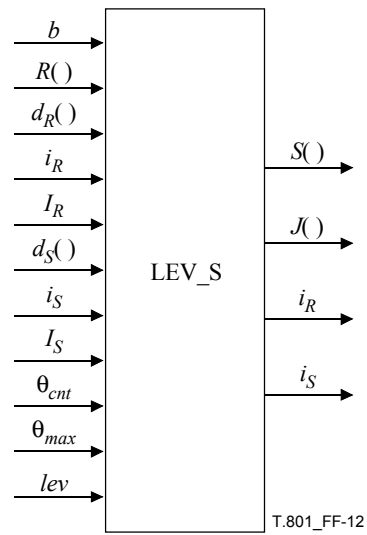
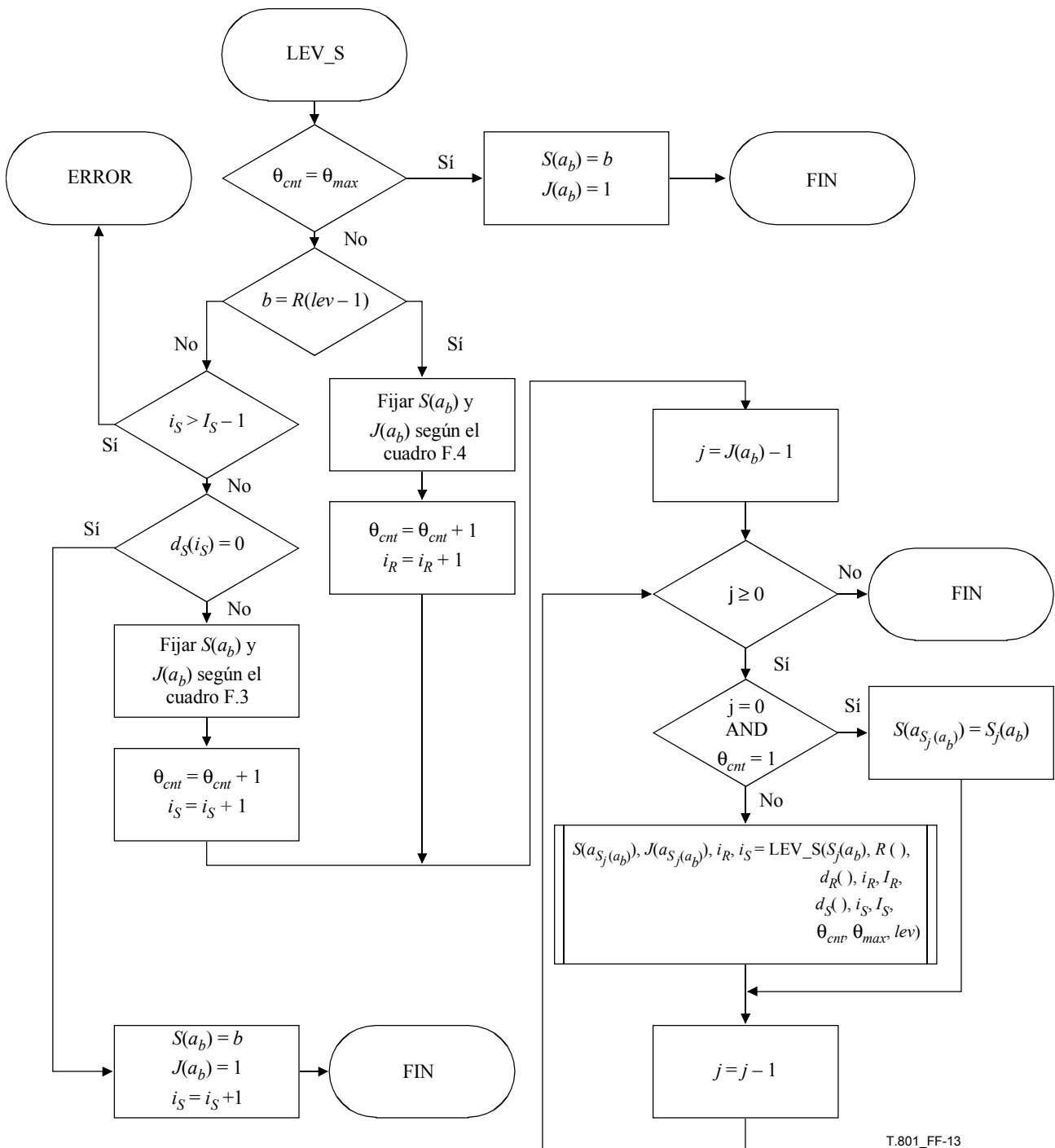


Figura F.12 – Parámetros para el procedimiento LEV_S



T.801_FF-13

Figura F.13 – Procedimiento para definir S(a_b)

En fin de cuentas, los procedimientos INIT_S_R y LEV_S se utilizan para definir el LUT R(lev) para cada nivel de descomposición. Este LUT especifica la orientación de subbanda LL, LX, o XL que resulta del primer subnivel de procesamiento wavelet para un nivel de descomposición. La subbanda correspondiente se considera como la resolución del nivel de descomposición lev. Es decir, la resolución N_L-lev viene dada por a_{R(lev)}.

Cuadro F.3 – $S(a_b)$ y $J(a_b)$ como función de $d_S(i)$

$d_S(i_S)$	$S(a_b)$ = Conjunto de índices para las subbandas descompuestas a partir de a_b	$J(a_b)$ = Longitud del conjunto $S(a_b)$
1	{b:LL, b:HL, b:LH, b:HH}	4
2	{b:LX, b:HX}	2
3	{b:XL, b:XH}	2

Cuadro F.4 – $S(a_b)$ y $J(a_b)$ como función de $d_R(i)$

$d_R(i_R)$	$S(a_b)$ = Conjunto de índices para las subbandas descompuestas a partir de a_b	$J(a_b)$ = Longitud del conjunto $S(a_b)$
1	{levLL, levHL, levLH, levHH}	4
2	{levLX, levHX}	2
3	{levXL, levXH}	2

NOTA – La rutina INIT_S_R utiliza los elementos de matriz $d_S(i)$ y $d_R(i)$ para definir $S()$, $J()$, y $R()$ en todos los niveles de descomposición.

La figura F.14 representa una descomposición wavelet de las siguientes características: $N_L = 3$, $d_\theta() = 31$, $I_\theta = 2$, $d_R() = 123$, $I_R = 3$, $d_S() = 320300203$, e $I_S = 9$. En el cuadro F.5 se presentan las diferentes características de esta descomposición, incluyendo la notación $R()$ para cada nivel, que indica que la subbanda a_{0LL} representa una resolución 3 (la imagen original), y que las resoluciones 2, 1 y 0 corresponden a subbandas a_{1LL} , a_{2LX} y a_{3XL} respectivamente. A imagen de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, se definen recintos con respecto a estas resoluciones.

F.3 Transformada wavelet discreta inversa para descomposiciones generales

El proceso de transformada inversa es muy similar al descrito en F.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Para proporcionar funcionalidades de descomposición arbitraria sólo es necesario modificar los procedimientos IDWT, 2D_SR, y 2D_INTERLEAVE definidos en ese anexo.

a_{3XL}	a_{2XH}	$a_{1HL:LX:XL}$	$a_{1HL:HX}$
a_{3XH}		$a_{1HL:LX:XH}$	
$a_{1LH:XL}$		$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$		$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801_FF-14

Figura F.14 – Descomposición wavelet con subbandas etiquetadas

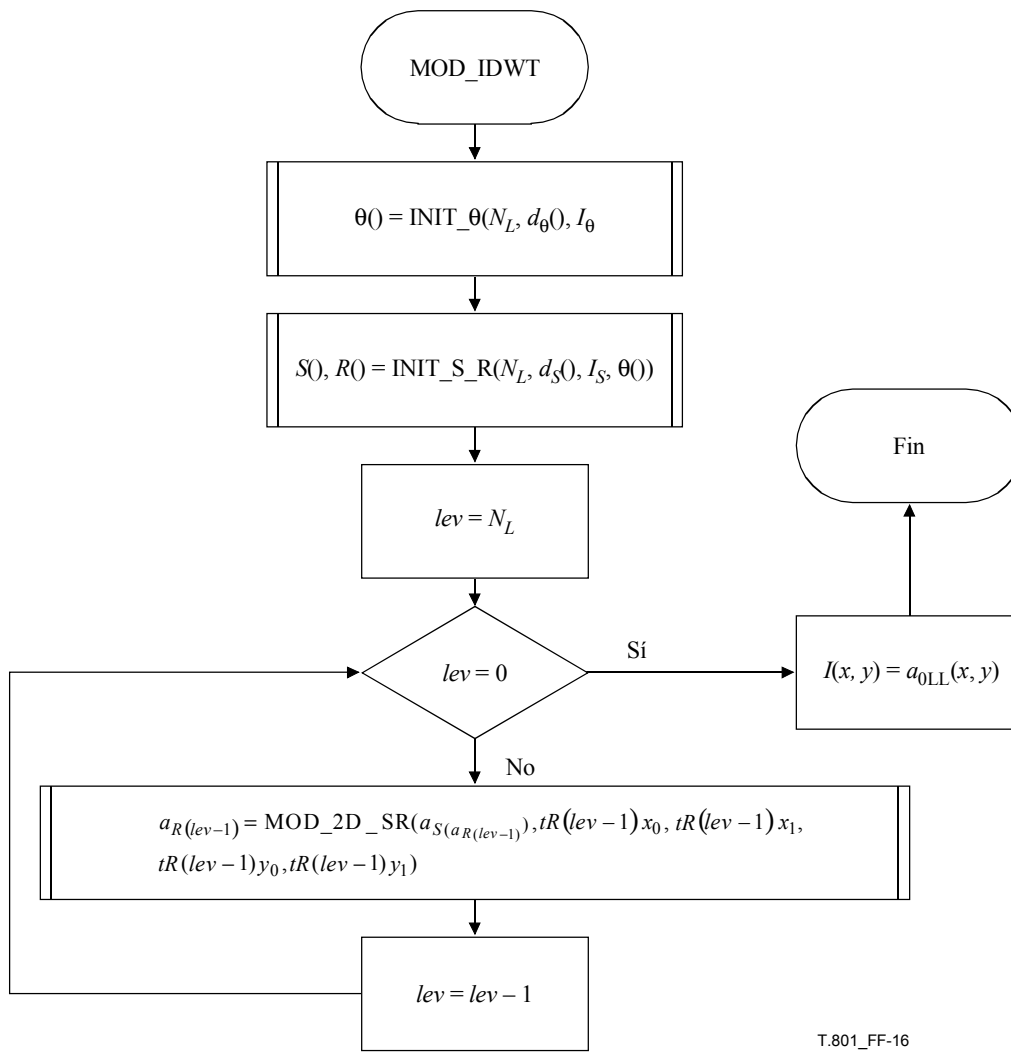


Figura F.16 – El procedimiento MOD_IDWT

F.3.2 Procedimiento 2D_SR modificado

Es preciso modificar mucho el procedimiento 2D_SR de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Este procedimiento se compone de operaciones que combinan 2 ó 4 subbandas en una subbanda resultante. También debe efectuar dicho procesamiento a través de todos los subniveles dentro de un nivel de descomposición. Para ello, se utiliza una estructura recursiva en este procedimiento. En la figura F.17 se presentan los parámetros necesarios para este procedimiento y en la figura F.18 el nuevo procedimiento propiamente dicho.

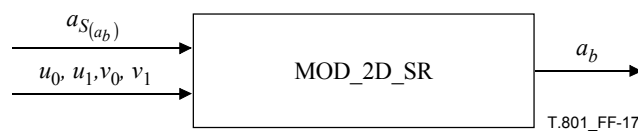
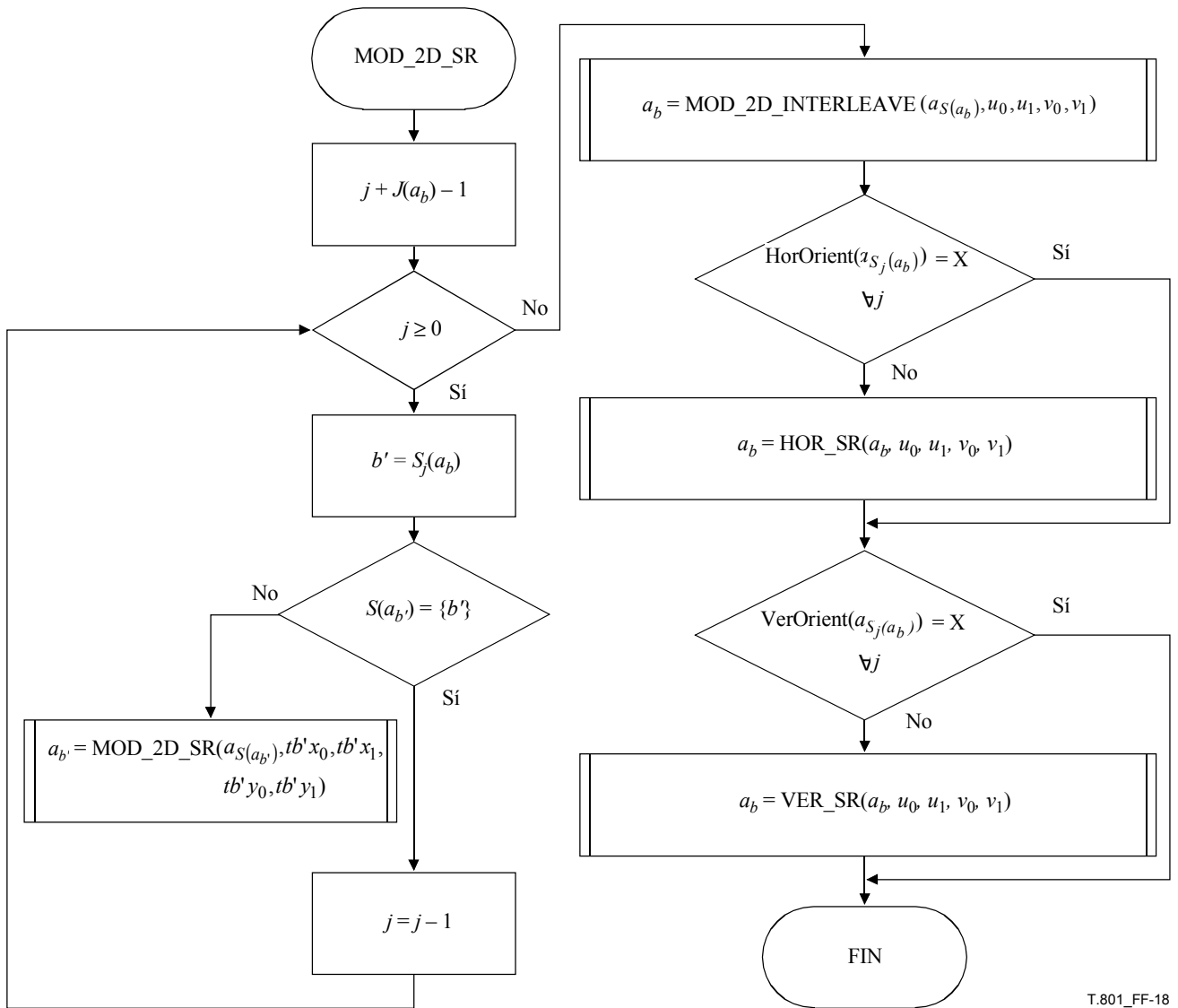


Figura F.17 – Parámetros para el procedimiento MOD_2D_SR

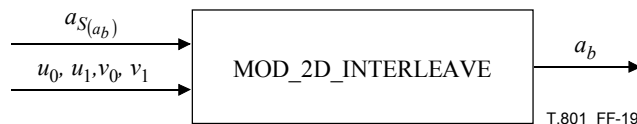


T.801_FF-18

Figura F.18 – El procedimiento MOD_2D_SR

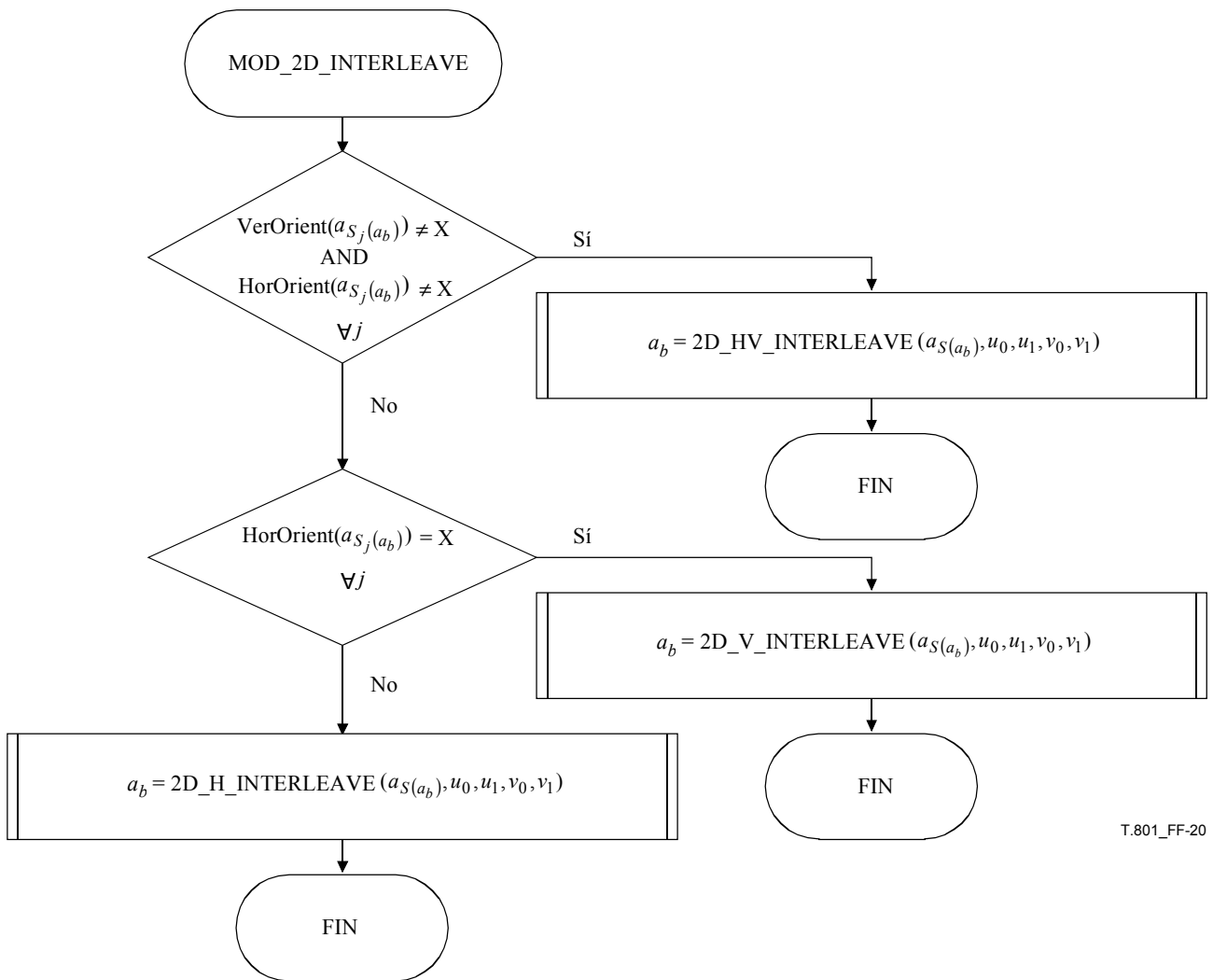
F.3.3 Procedimiento 2D_INTERLEAVE modificado

También es necesario modificar significativamente el procedimiento 2D_INTERLEAVE. Estos cambios se deben tanto al procesamiento de subnivel como a las descomposiciones horizontal/vertical desarticuladas de las subbandas. En las figuras F.19 y F.20 se presenta dicho procedimiento. Como se puede ver en la segunda de esas figuras, la rutina decide ahora cuál de los tres procedimientos de nivel inferior se debe utilizar para intercalar muestras wavelet. Los valores u_0 , u_1 , v_0 y v_1 en cada uno de estos tres procedimientos de nivel inferior son los valores tbx_0 , tbx_1 , tby_0 y tby_1 que se redefinieron en F.2.4, donde a_b es la subbanda que debe ser intercalada y eventualmente reconstruida.



T.801_FF-19

Figura F.19 – Parámetros para el procedimiento MOD_2D_INTERLEAVE

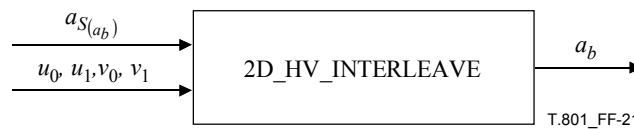


T.801_FF-20

Figura F.20 – El procedimiento MOD_2D_INTERLEAVE

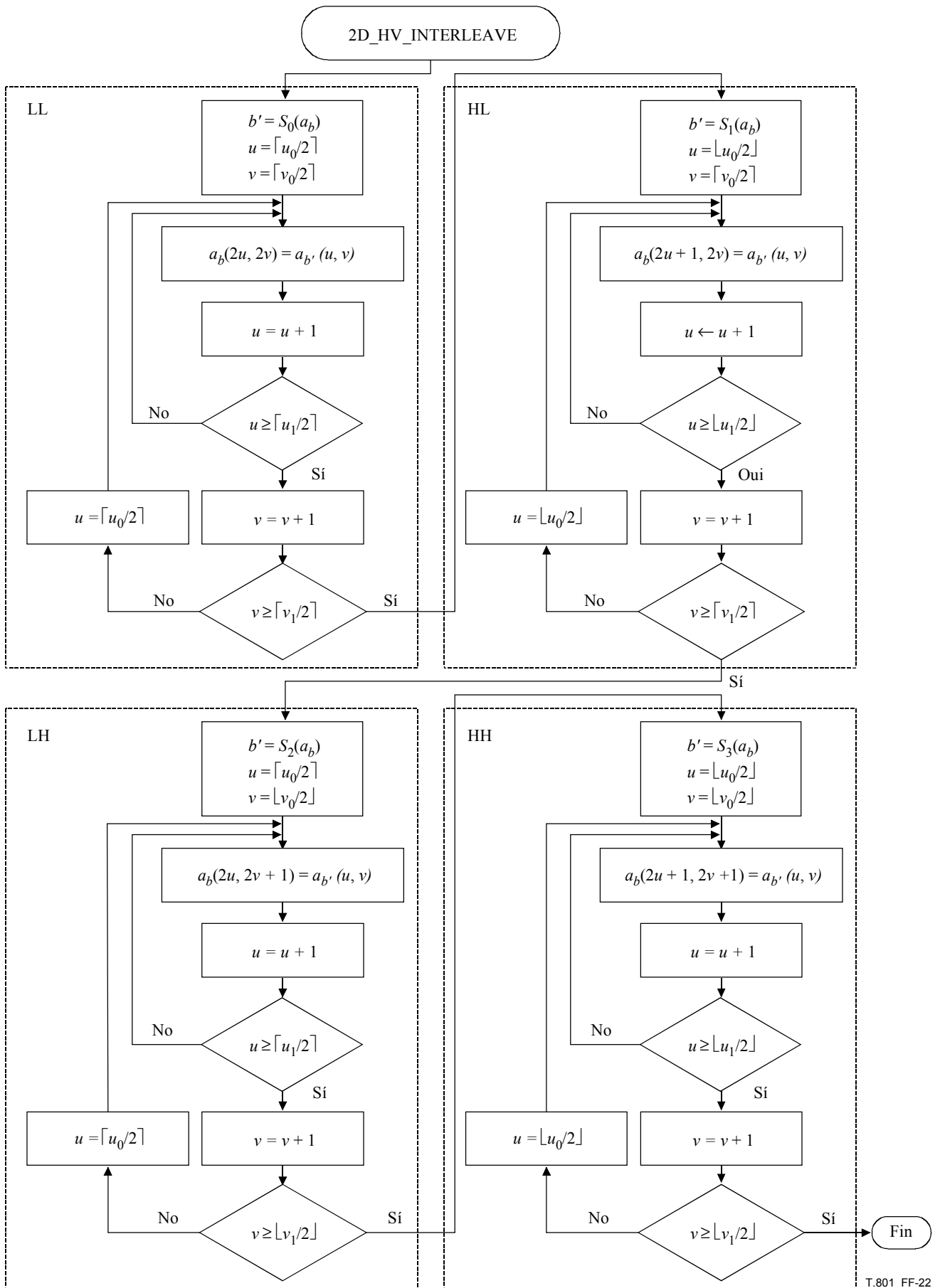
F.3.3.1 El procedimiento 2D_HV_INTERLEAVE

Este procedimiento es similar al procedimiento 2D_INTERLEAVE de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En la figura F.21 se muestra su utilización y en la figura F.22 el procedimiento propiamente dicho.



T.801_FF-21

Figura F.21 – Parámetros para el procedimiento 2D_HV_INTERLEAVE



T.801_FF-22

Figura F.22 – El procedimiento 2D_HV_INTERLEAVE



Figura F.23 – Parámetros para el procedimiento 2D_H_INTERLEAVE

F.3.3.2 El procedimiento 2D_H_INTERLEAVE

Este procedimiento, que se define en las figuras F.23 y F.24, se ha incluido en previsión del caso de procesamiento desarticulado en la dirección horizontal solamente. Este procedimiento sólo necesita aproximadamente la mitad de la lógica del procedimiento 2D_HV_INTERLEAVE para intercalar las muestras en la dirección horizontal.

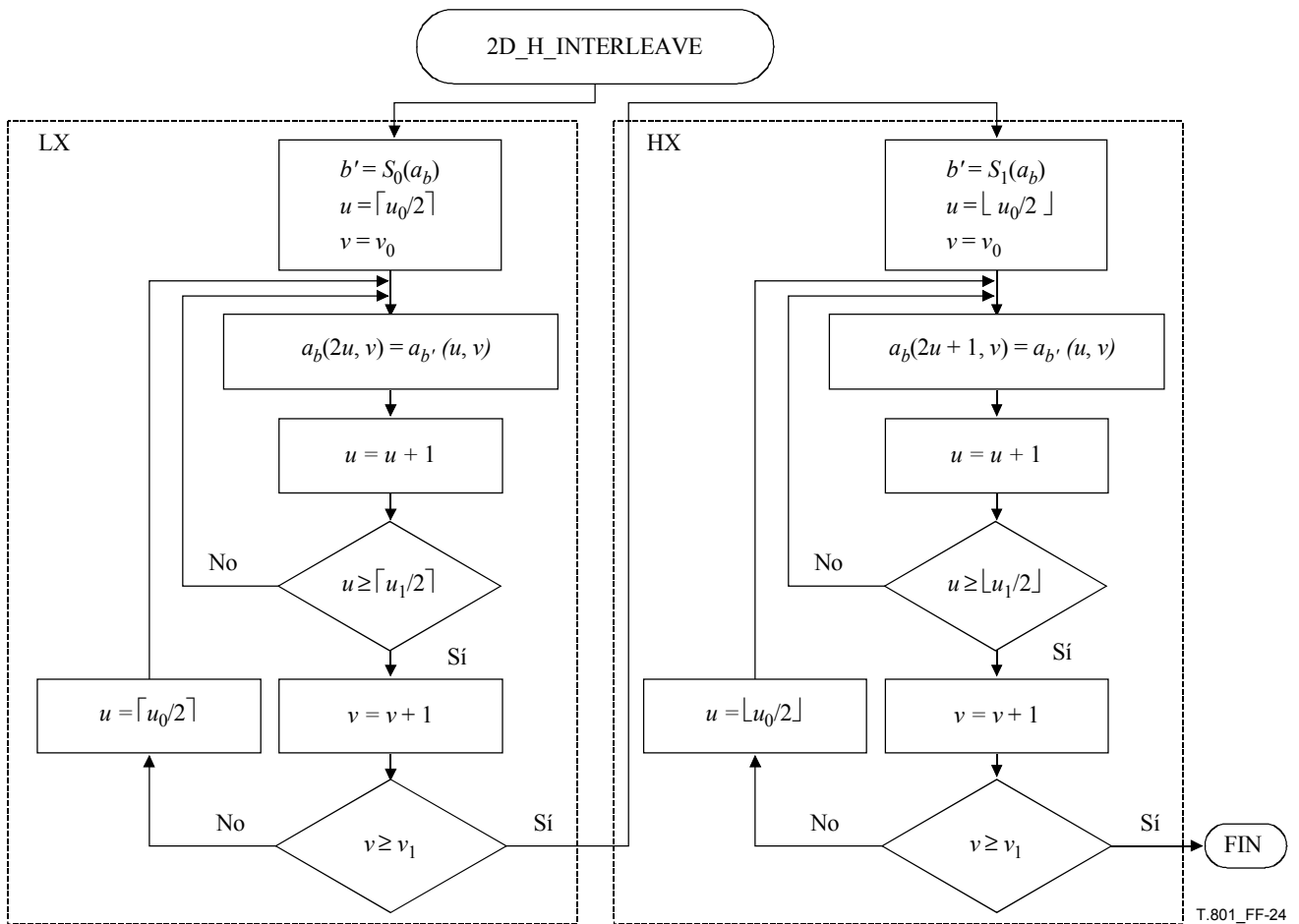


Figura F.24 – El procedimiento 2D_H_INTERLEAVE

F.3.3.3 El procedimiento 2D_V_INTERLEAVE

El procedimiento para intercalar muestras en un procesamiento wavelet desarticulado en la dirección vertical solamente, es muy similar definido en F.3.3.2. En las figuras F.25 y F.26 se muestra el procedimiento en este caso.

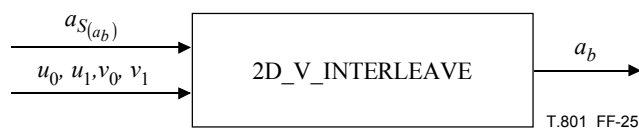


Figura F.25 – Parámetros para el procedimiento 2D_V_INTERLEAVE

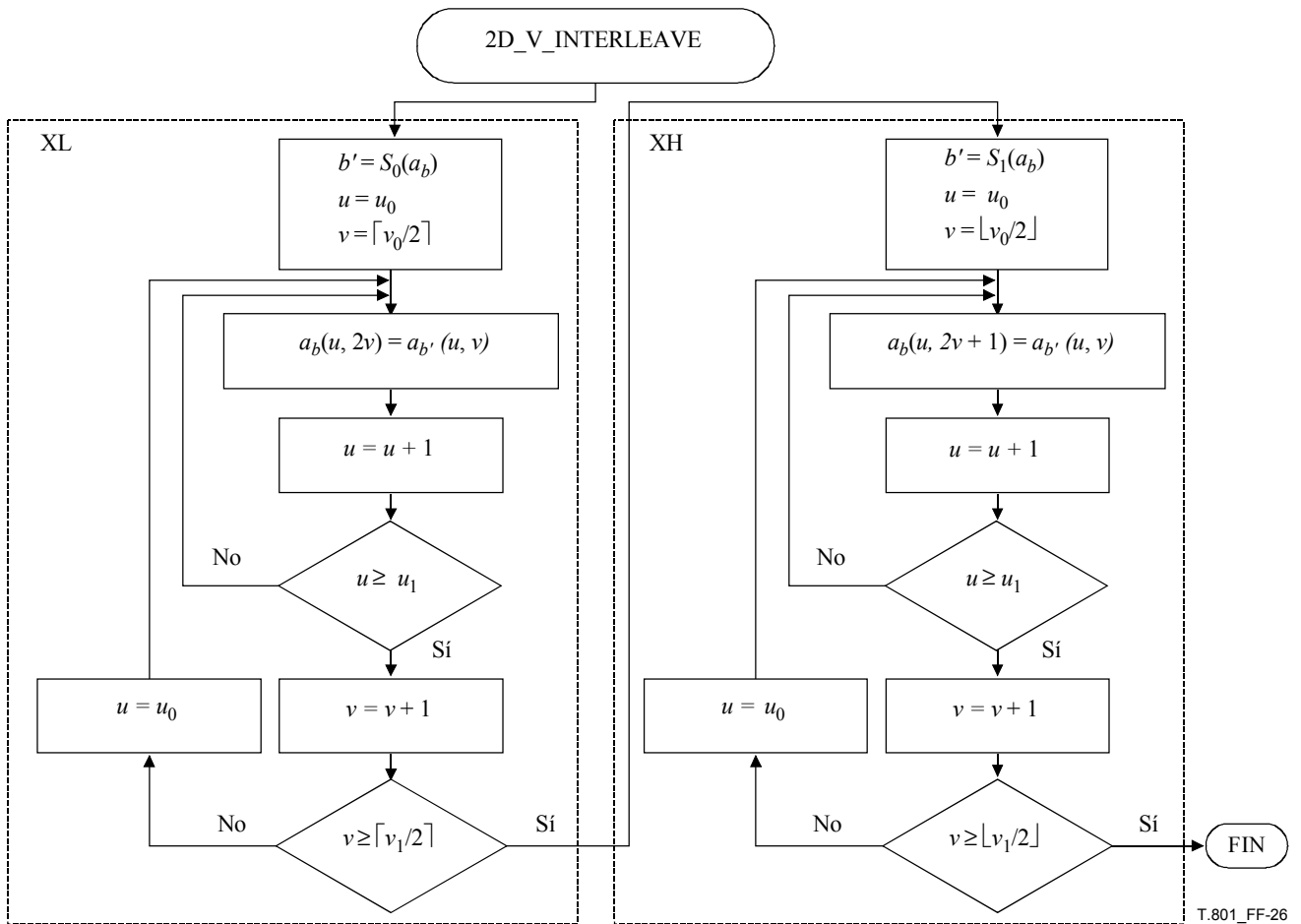


Figura F.26 – El procedimiento 2D_V_INTERLEAVE

F.4 Transformada wavelet discreta para descomposiciones generales (informativo)

Tal como en el proceso de transformada inversa, la transformada wavelet requiere cambios solamente en los procedimientos FDWT, 2D_SD, y 2D_DEINTERLEAVE de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

F.4.1 Procedimiento modificado de transformada wavelet discreta (FDWT)

Como el procedimiento MOD_IDWT, el FDWT es muy similar al de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En la figura F.27 se presentan los parámetros de este procedimiento y en la figura F.28 la estructura del procedimiento.

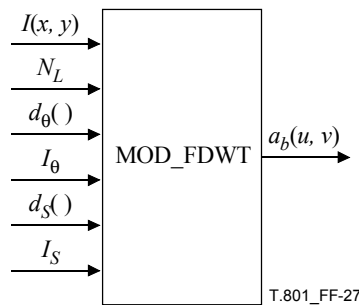


Figura F.27 – Parámetros para el procedimiento MOD_FDWT

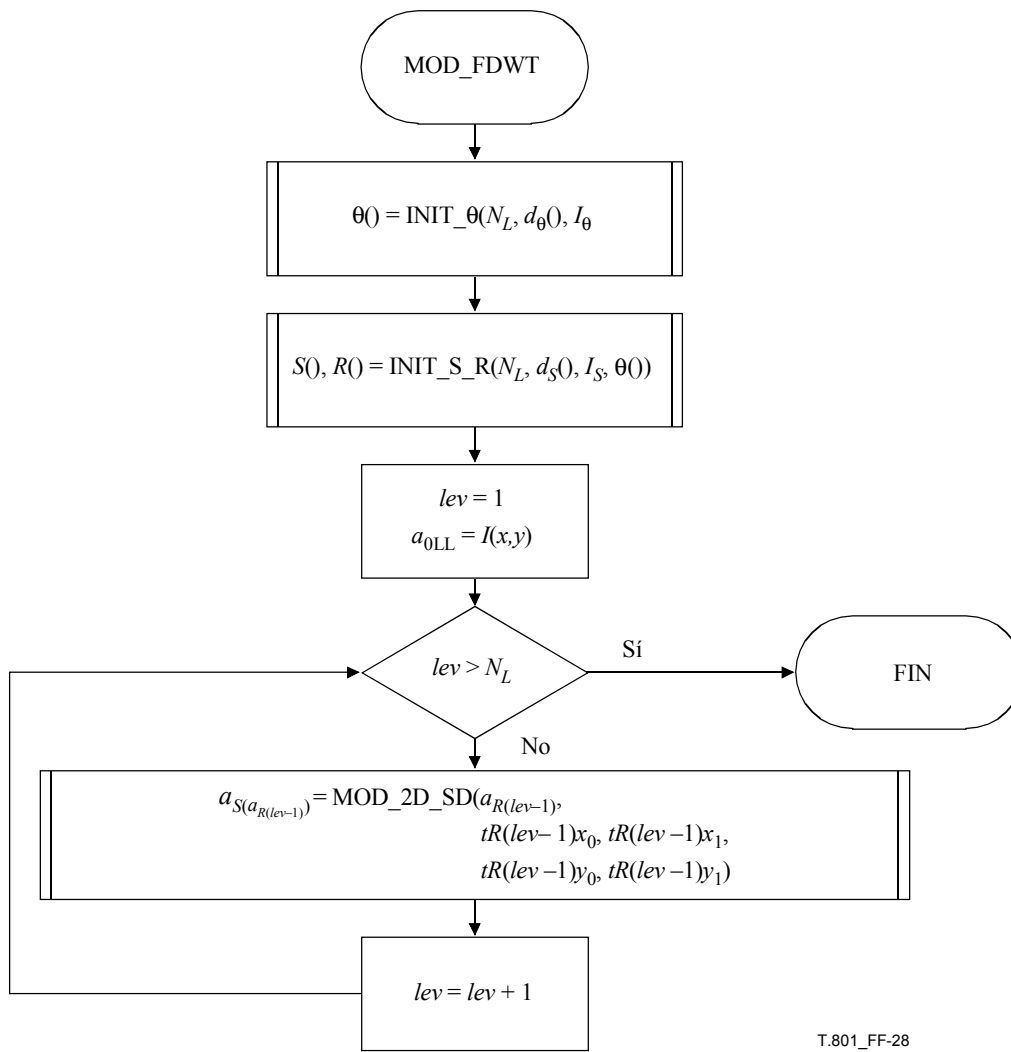


Figura F.28 – El procedimiento MOD_FDWT

F.4.2 Procedimiento 2D_SD modificado

Es preciso modificar mucho el procedimiento 2D_SD de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Este procedimiento se compone de operaciones que descomponen una subbanda en dos o cuatro subbandas resultantes. También debe efectuar dicho procesamiento a través de todos los subniveles dentro de un nivel de descomposición. Una estructura recursiva de este procedimiento permite realizar dicho procesamiento. En la figura F.29 se muestran los parámetros necesarios para este procedimiento y en la figura F.30 el nuevo procedimiento propiamente dicho.

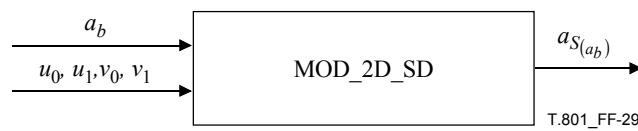
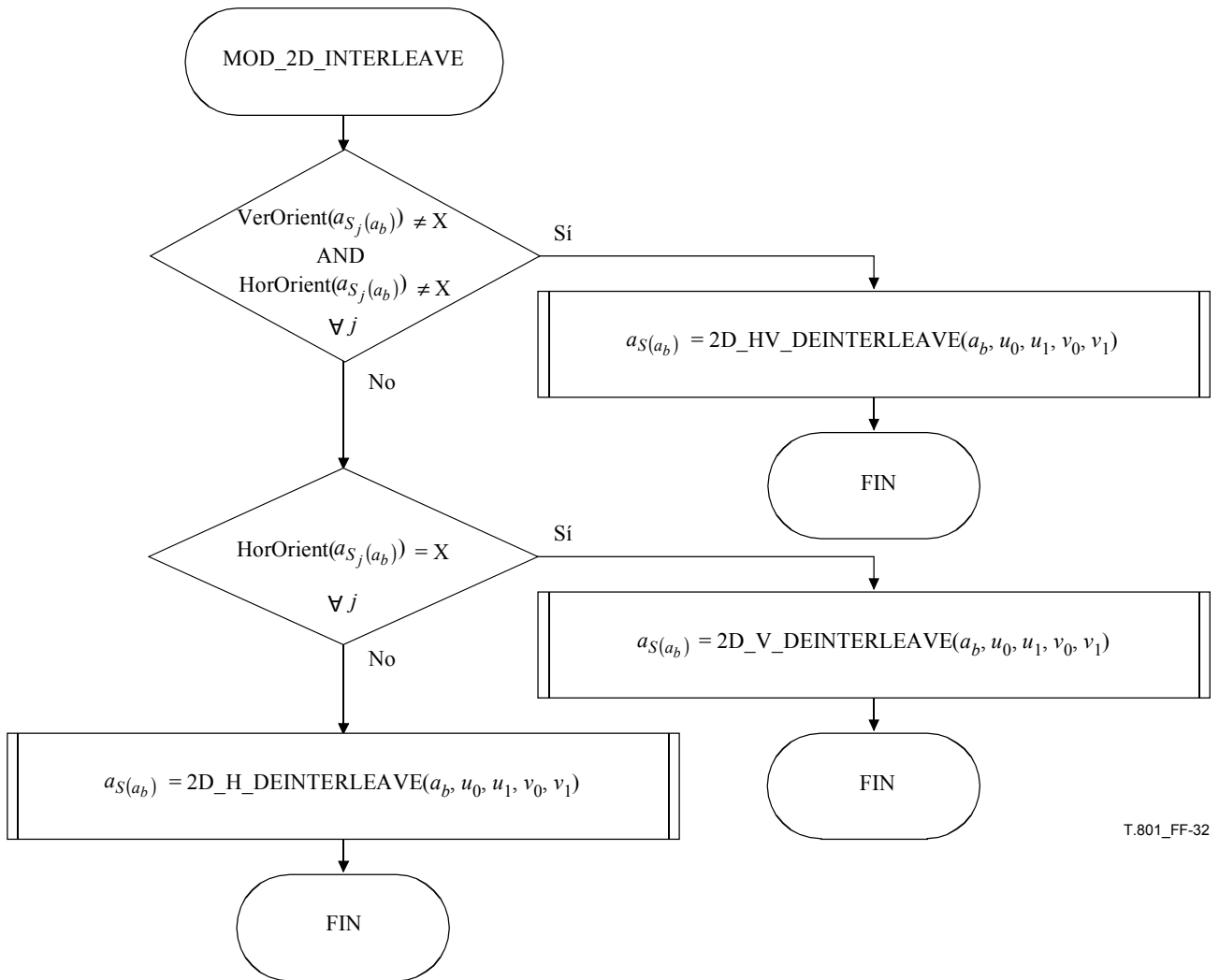


Figura F.29 – Parámetros para el procedimiento MOD_2D_SD



T.801_FF-32

Figura F.30 – El procedimiento MOD_2D_SD

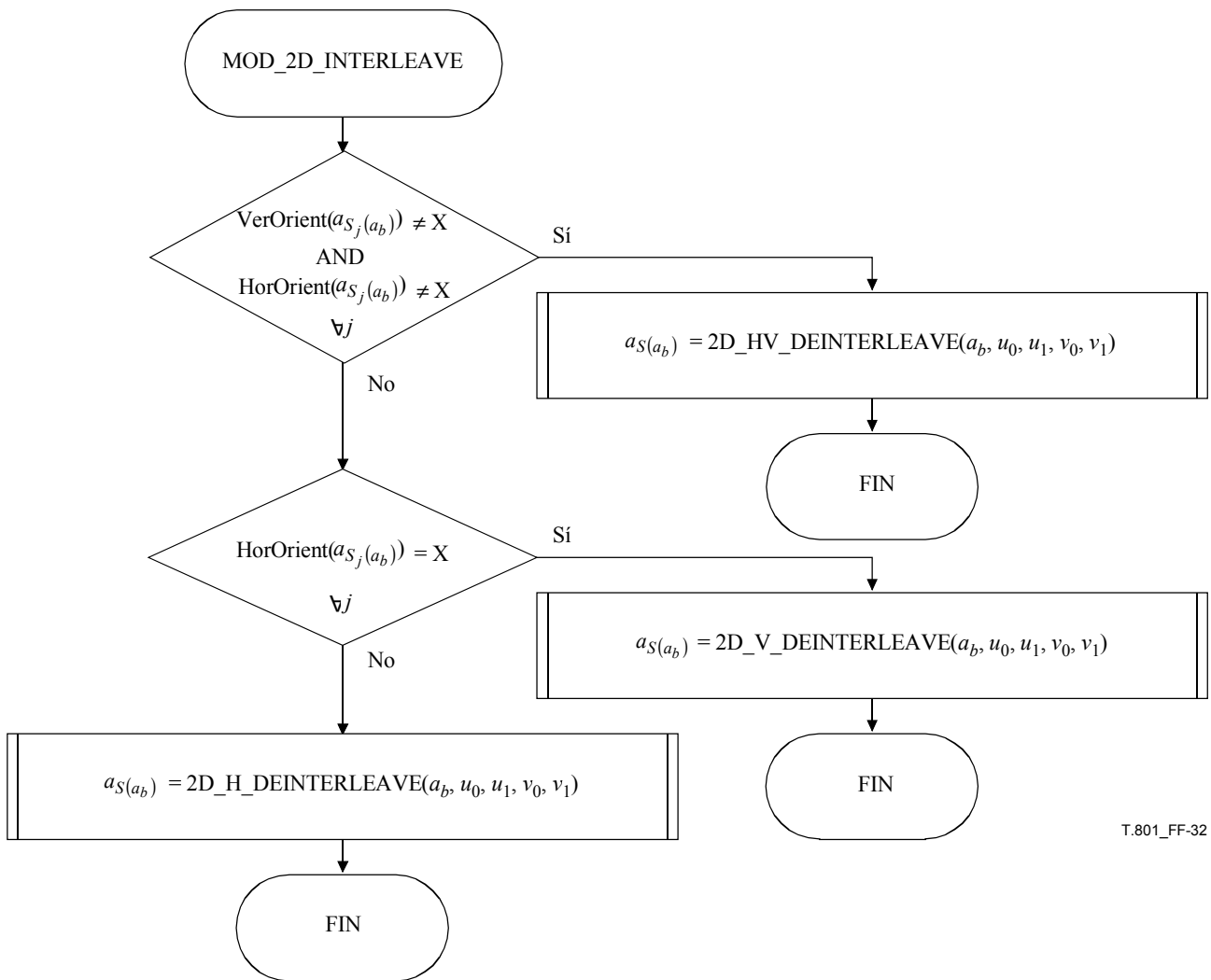
F.4.3 Procedimiento 2D_DEINTERLEAVE modificado

También es necesario modificar significativamente el procedimiento 2D_DEINTERLEAVE. Estos cambios se deben tanto al procesamiento de subnivel como a las descomposiciones horizontal/vertical desarticuladas de subbandas. En las figuras F.31 y F.32 se presenta este procedimiento. Como se puede ver en la segunda figura, esta rutina decide ahora cuál de los tres procedimientos de nivel inferior se debe utilizar para desintercalar muestras wavelet. Tal como ocurre con el procedimiento MOD_2D_INTERLEAVE, los valores u_0, u_1, v_0 y v_1 en cada uno de estos tres procedimientos de nivel inferior corresponden a los valores tbx_0, tbx_1, tby_0 y tby_1 , como se definen en F.2.4 para la subbanda a_b que se descompone o desintercala.



T.801_FF-31

Figura F.31 – Parámetros para el procedimiento MOD_2D_INTERLEAVE

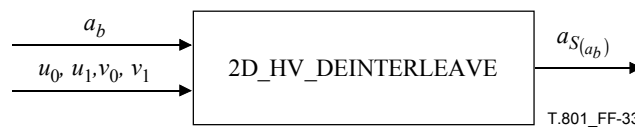


T.801_FF-32

F.32 – El procedimiento MOD_2D_DEINTERLEAVE

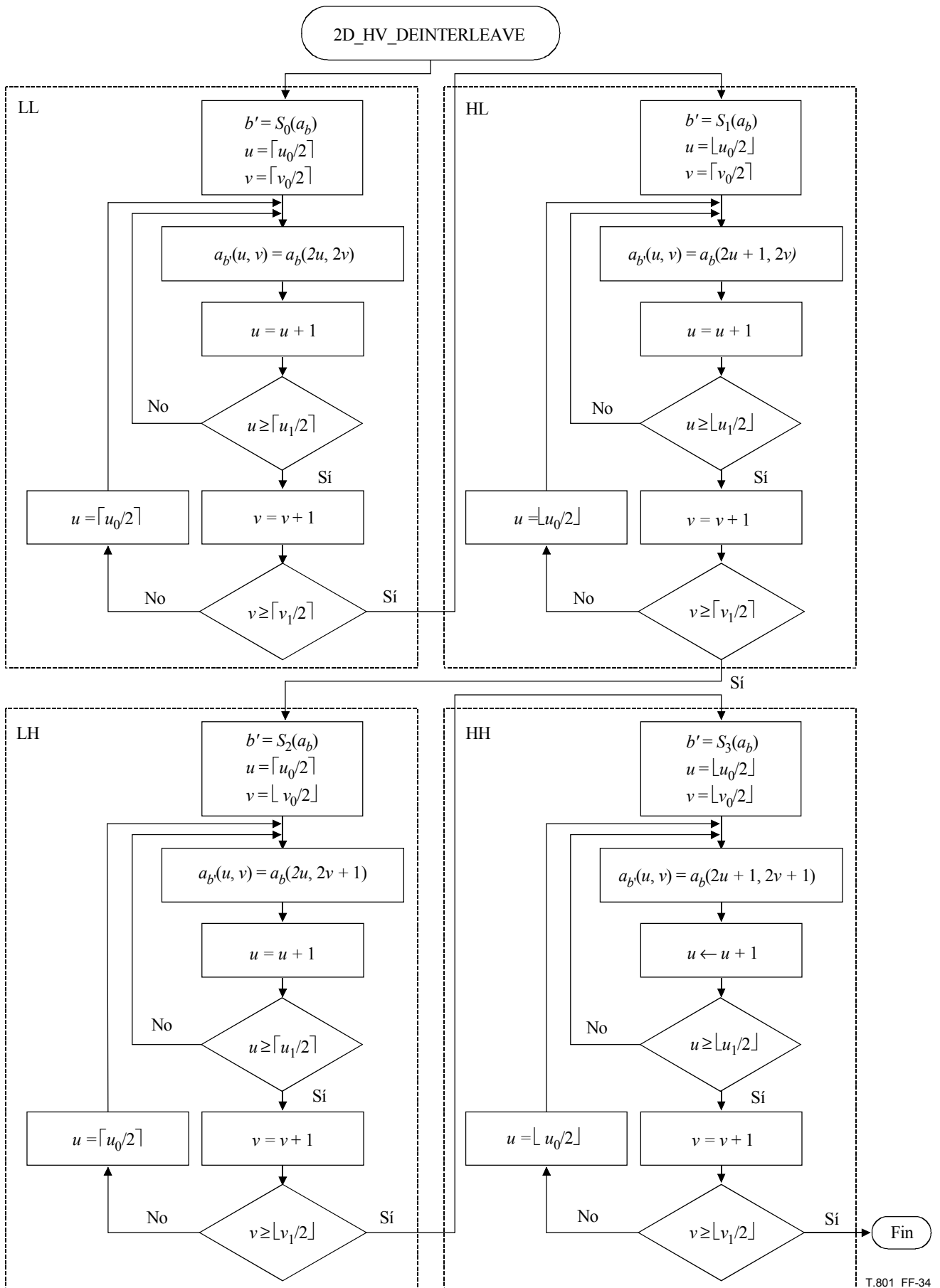
F.4.3.1 El procedimiento 2D_HV_DEINTERLEAVE

Este procedimiento es similar al procedimiento 2D_DEINTERLEAVE de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En la figura F.33 se describe su utilización, y en la figura F.34 el procedimiento propiamente dicho.



T.801_FF-33

Figura F.33 – Parámetros para el procedimiento 2D_HV_DEINTERLEAVE



T.801_FF-34

Figura F.34 – El procedimiento 2D_HV_DEINTERLEAVE

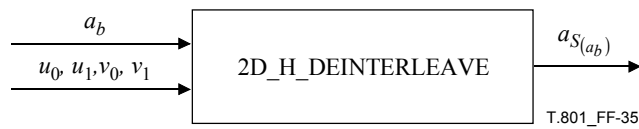


Figura F.35 – Parámetros para el procedimiento 2D_H_DEINTERLEAVE

F.4.3.2 El procedimiento 2D_H_DEINTERLEAVE

Este procedimiento se ha incluido en previsión del caso de procesamiento desarticulado en la dirección horizontal únicamente. Este procedimiento sólo necesita aproximadamente la mitad de la lógica del procedimiento 2D_HV_DEINTERLEAVE descrito anteriormente. En las figuras F.35 y F.36 se presenta el diagrama de este procedimiento.

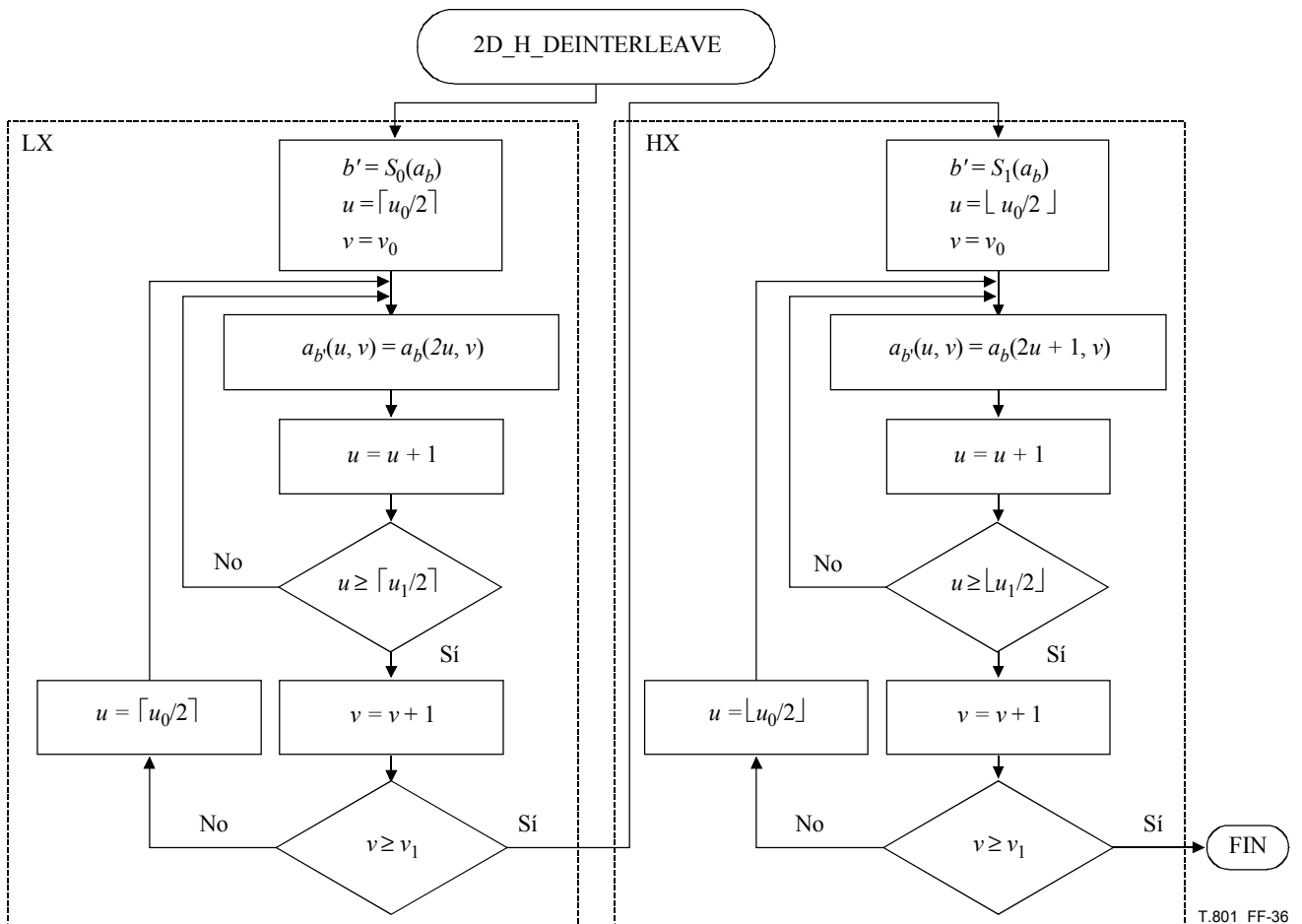


Figura F.36 – El procedimiento 2D_H_DEINTERLEAVE

F.4.3.3 El procedimiento 2D_V_DEINTERLEAVE

El procedimiento para desintercalar muestras en un procesamiento wavelet desarticulado en la dirección vertical solamente es muy similar al procedimiento definido en F.4.3.2. En las figuras F.37 y F.38 se describe este procedimiento.

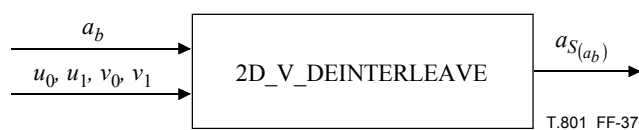
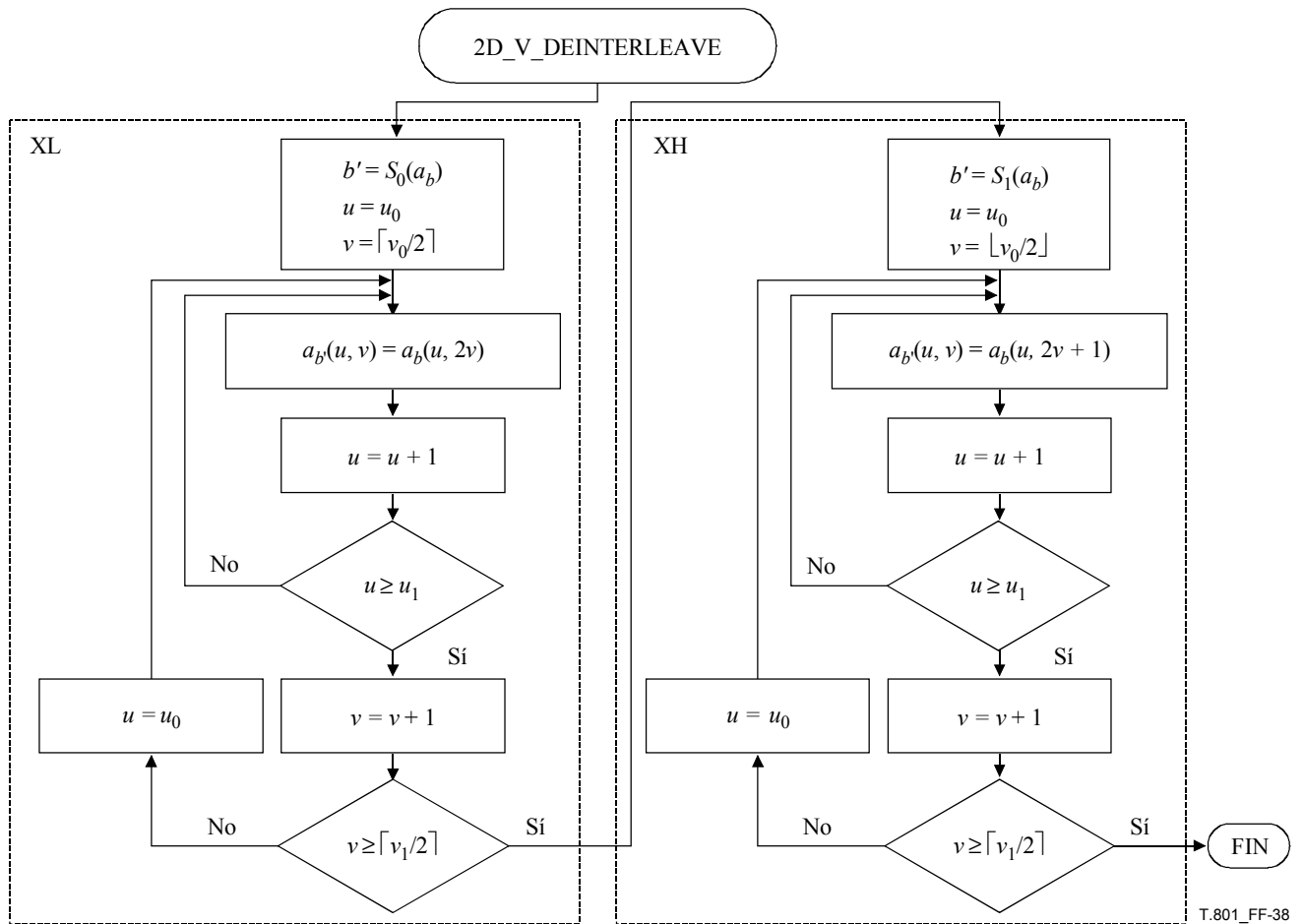


Figura F.37 – Parámetros para el procedimiento 2D_V_DEINTERLEAVE



T.801_FF-38

Figura F.38 – El procedimiento 2D_V_DEINTERLEAVE

Anexo G

Extensiones a la Norma: transformada simétrica de una muestra completa de una imagen

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En esta Recomendación | Norma Internacional se utiliza una transformada de componentes losa.

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones.

En este anexo se especifican dos extensiones del procedimiento de reconstrucción de subbanda unidimensional 1D_SR (véase la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1): los procedimientos 1D_SR_WS y 1D_SD_WS para la transformada wavelet simétrica de una muestra completa (WS).

G.1 Parámetros, definiciones y normalizaciones de la transformada wavelet

En el cuadro G.1 se enumeran los parámetros utilizados en la transformada wavelet que se señalan en el tren codificado. La señalización de estos parámetros se define en el segmento marcador ATK (véase A.3.5).

Cuadro G.1 – Parámetros para transformada wavelet

Rótulo de parámetro	Significado	Valor(es)
Coeff_Typ	Tipo numérico de los coeficientes de paso de elevación	Entero de 8 bits con signo Entero de 16 bits con signo 32 bits de coma flotante 64 bits de coma flotante 128 bits de coma flotante
Filt_Cat	Categoría de transformada wavelet	Arbitraria (<i>ARB</i>) Simétrica de muestra completa (<i>WS</i>)
WT_Typ	Tipo de transformada wavelet	Irreversible (<i>IRR</i>) Reversible (<i>REV</i>)
m_{init}	Forma de actualización del primer paso de elevación de reconstrucción	Actualización de subsucesión par (0) Actualización de subsucesión impar (1)
N_{LS}	Número de pasos de elevación	Entero de 8 bits sin signo
ϵ_s	Exponente de escala en base 2 para el paso de elevación s (solamente para transformada reversible)	Entero de 8 bits sin signo: definido para $0 \leq s < N_{LS}$
β_s	Residuo aditivo para el paso de elevación s (solamente para transformada reversible)	<i>Coeff_Typ</i> : definido para $0 \leq s < N_{LS}$
K	Factor de escala (solamente para transformada irreversible)	<i>Coeff_Typ</i>
L_s	Número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s	Entero de 8 bits sin signo: definido para $0 \leq s < N_{LS}$
$\alpha_{s,k}$	K -ésimo coeficiente de elevación para el paso de elevación s	<i>Coeff_Typ</i> : definido para $0 \leq s < N_{LS}$ y $0 \leq k < L_s$

G.2 Reconstrucción mediante transformadas wavelet simétricas de la muestra completa (WS, whole-sample symmetric)

El procedimiento que se especifica en esta subcláusula se aplica solamente en el caso de segmentos marcadores ATK para los cuales $Filt_Cat = WS$.

G.2.1 Normalización de la transformada wavelet WS

En esta subcláusula se especifican las condiciones para los parámetros que debe satisfacer un tren codificado conforme.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Sea D_s la suma de los coeficientes de elevación $\alpha_{s,k}$ para el paso de elevación s , $0 \leq s < N_{LS}$ (normalizado en el caso de transformadas reversibles):

$$D_s = 2 \cdot \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT_Typ = IRR$$

$$D_s = \frac{2}{2^{e_s}} \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT_Typ = REV$$

El parámetro B_s se define recursivamente:

$$B_s = D_s B_{s-1} + B_{s-2}, \quad \text{para } s = 0 \text{ a } N_{LS}-1 \quad (\text{G-1})$$

con estas condiciones iniciales: $B_{-1} = 1$ y $B_{-2} = 1$.

G.2.1.1 Normalización de la transformada wavelet reversible

En las transformadas wavelet reversibles ($WT_Typ=REV$) los parámetros B_s deben satisfacer una de las siguientes condiciones:

$$B_{N_{LS}-2} = 1 \quad \text{si } m_{init} = 1, \text{ o}$$

$$B_{N_{LS}-1} = 1 \quad \text{si } m_{init} = 0$$

G.2.1.2 Normalización de transformada wavelet irreversible

En transformadas wavelet irreversibles ($WT_Typ = IRR$), los parámetros B_s y el parámetro de escala K deben satisfacer una de las siguientes condiciones:

$$B_{N_{LS}-2} = K \quad \text{si } m_{init} = 1, \text{ o}$$

$$B_{N_{LS}-1} = K \quad \text{si } m_{init} = 0$$

G.2.2 Procedimiento de reconstrucción de subbanda unidimensional para transformadas wavelet WS

El procedimiento de reconstrucción de subbanda unidimensional (1D_SR_WS) se implementa como una secuencia de pasos de elevación primitivos, que modifica alternativamente muestras de índices impares con una suma ponderada de muestras de índices pares, y muestras de índices pares con una suma ponderada de muestras de índices impares.

G.2.2.1 El procedimiento 1D_SR_WS

Como se muestra en la figura G.1, el procedimiento 1D_SR_WS tiene como entrada una matriz unidimensional, Y , de coeficientes paso bajo y paso alto intercalados, el índice i_0 de la primera muestra en la matriz Y , y el índice i_1 de la muestra que está después de la última muestra de la matriz Y . El resultado es una matriz, X , con los mismos índices (i_0, i_1).

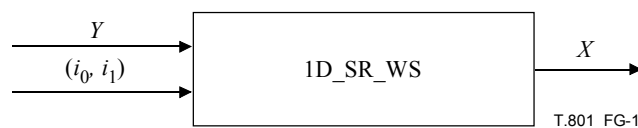


Figura G.1 – Parámetros de los procedimientos 1D_SR_WS

Para señales de longitud uno (es decir, $i_0 = i_1 - 1$), el procedimiento 1D_SR_WS fija los valores de $X(i_0)$ a $X(i_0) = Y(i_0)$ si i_0 es un entero par, y $X(i_0) = Y(i_0)/2$ si i_0 es un entero impar.

Para señales de longitud dos o superior (es decir $i_0 < i_1 - 1$) (véase la figura G.2), el procedimiento 1D_SR_WS aplica el procedimiento 1D_FILTR_WS a Y para producir la señal reconstruida, X .

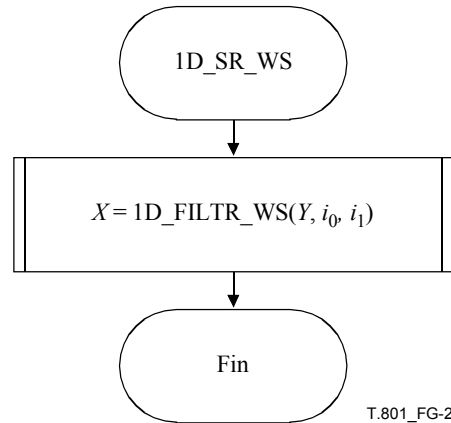


Figura G.2 – El procedimiento 1D_SR_WS

NOTA – A diferencia de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, el procedimiento 1D_SR_WS no extiende la señal antes de aplicar el procedimiento 1D_FILTR_WS, pero en este último se incluye un procedimiento que es equivalente a la extensión.

G.2.2.2 Los procedimientos 1D_FILTR_WS

Se especifican dos versiones del procedimiento de reconstrucción (1D_FILTR_WS), una para transformada reversible y otra para transformada irreversible ($WT_Typ=REV$ o IRR). En las dos subcláusulas siguientes la función $PSE_O(i)$ es igual a la función $PSE_O(i, i_0, i_1)$ que se especifica en la ecuación F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

G.2.2.2.1 Procedimiento de reconstrucción unidimensional reversible (1D_FILTR_WS)

Como se muestra en la figura G.3, los parámetros de entrada del procedimiento 1D_FILTR_WS son por un lado V, i_0, i_1, N_{LS} , y por otro lado $\alpha_{s,k}, \beta_s, \epsilon_s, L_s$, para $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$ y $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$.

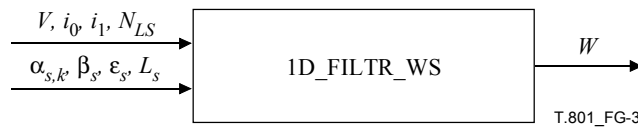


Figura G.3 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTR_WS

El procedimiento 1D_FILTR_WS se inicia con los siguientes N_{LS} pasos de elevación, donde la variable s disminuye desde $N_{LS} - 1$ hasta cero (para $s = N_{LS} - 1, N_{LS} - 2, \dots, 1, 0$):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[\frac{\left(\sum_{k=0}^{l_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k+1)))) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right], \quad (G-2)$$

donde $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$, donde $m_s = 1 - m_{s+1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación actualiza coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o coeficientes de índice impar ($m_s = 1$), donde L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s , y donde la gama de n viene dada por la expresión $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

Los valores de $V(k)$ tales que $i_0 \leq k < i_1$ constituyen la salida $W(k)$ del procedimiento 1D_FILTR, es decir:

$$W(K) = V(K) \quad (G-3)$$

G.2.2.2.2 Procedimiento de reconstrucción unidimensional irreversible (1D_FILTR_WS)

Como se muestra en la figura G.4, los parámetros de entrada del procedimiento 1D_FILTR_WS son, por un lado V, i_0, i_1, K, N_{LS} , y por otro lado $\alpha_{s,k}, L_s$, para $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$ y $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$.

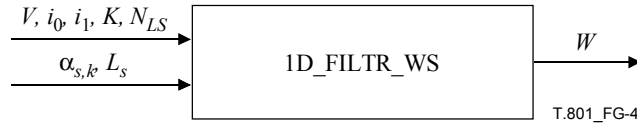


Figura G.4 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTR_WS

El procedimiento 1D_FILTR_WS se inicia con dos pasos de escala:

$$V(2n) = K \cdot V(2n) \text{ para } i_0 \leq 2n < i_1 \tag{G-4}$$

$$\text{y } V(2n+1) = (1/K) \cdot V(2n+1) \text{ para } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \tag{G-5}$$

El procedimiento 1D_FILTR_WS ejecuta entonces los siguientes N_{LS} pasos de elevación (para $s = N_{LS} - 1, N_{LS} - 2, \dots, 1, 0$):

$$V(2n+m_s) = V(2n+m_s) - \left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n+m_s-(2k+1))) + V(PSE_O(2n+m_s+(2k+1)))) \right) \tag{G-6}$$

donde $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$, y donde $m_s = 1 - m_{s+1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación actualiza coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o coeficientes de índice impar ($m_s = 1$), donde L_s es el número de coeficientes de elevación por paso de elevación s y donde la gama de n viene dada por la expresión $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

Los valores de $V(k)$ tales que $i_0 \leq k < i_1$ forman la salida $W(k)$ del procedimiento 1D_FILTR_WS, es decir:

$$W(k) = v(k) \tag{G-7}$$

G.3 Descomposición por transformada wavelet simétrica de la muestra completa (WS) (informativo)

El procedimiento de descomposición de subbanda unidimensional 1D_SD_WS se implementa como una secuencia de pasos de elevación primitivos que modifican alternativamente muestras de índice impar con una suma ponderada de muestras de índice par, y muestras de índice par con una suma ponderada de muestras de índice impar.

G.3.1 El procedimiento 1D_SD_WS (informativo)

Como se muestra en la figura G.5, el procedimiento 1D_SD_WS tiene como entrada una matriz unidimensional, X , el índice i_0 de la primera muestra en la matriz X y el índice i_1 de la muestra que está después de la última muestra en la matriz X . El resultado es una matriz, Y , de coeficientes de paso bajo y paso alto intercalados, con los mismos índices (i_0, i_1) .

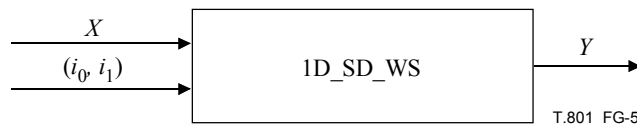


Figura G.5 – Parámetros del procedimiento 1D_SD_WS

Para señales de longitud uno (es decir, $i_0 = i_1 - 1$), el procedimiento 1D_SD_WS fija los valores de $Y(i_0)$ a $Y(i_0) = X(i_0)$ si i_0 es un entero par, e $Y(i_0) = 2X(i_0)$ si i_0 es un entero impar.

Para señales de longitud dos o superior (es decir, $i_0 < i_1 - 1$) (véase la figura G.6), el procedimiento 1D_SD_WS aplica el procedimiento 1D_FILTD_WS a X para producir la señal descompuesta, Y .

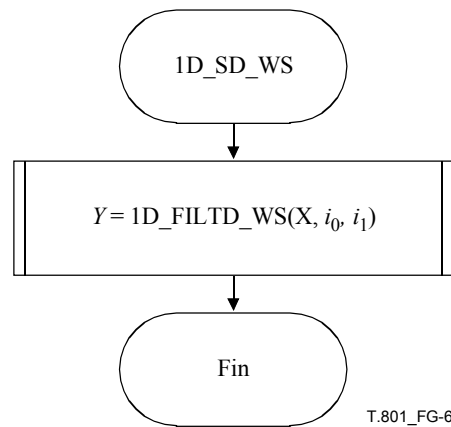


Figura G.6 – El procedimiento 1D_SD_WS

NOTA – A diferencia de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, el procedimiento 1D_SD_WS no extiende la señal antes de aplicar el procedimiento 1D_FILTD_WS, pero en este último se incluye un procedimiento que es equivalente a la extensión.

G.3.2 Procedimiento de descomposición unidimensional 1D_FILTD_WS (informativo)

Se especifican dos versiones del procedimiento de descomposición, una para la transformada reversible y otra para la transformada irreversible ($WT_Typ = REV$ o IRR). En las dos subcláusulas siguientes, la función $PSE_O(i)$ es igual a la función $PSE_O(i, i_0, i_1)$ que se especifica en la ecuación F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

G.3.2.1 Procedimiento de descomposición unidimensional reversible 1D_FILTD_WS (informativo)

Como se muestra en la figura G.7, los parámetros de entrada del procedimiento reversible 1D_FILTD_WS son por un lado V, i_0, i_1, N_{LS} , y por otro lado $\alpha_{s,k}, \beta_s, \epsilon_s, L_s$, para $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$ y $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$.



Figura G.7 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTD_WS

El procedimiento 1D_FILTD_WS reversible consta de los siguientes N_{LS} pasos de elevación (para $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$, empezando con $s = 0$):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left[\frac{\left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right] \quad (G-8)$$

donde $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$ y donde $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación actualiza coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o coeficientes de índice impar ($m_s = 1$), donde L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s , y donde la gama de n viene dada por la expresión $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

Los valores $W(k) = V(k)$ constituyen la salida $W(k)$ del procedimiento 1D_FILTD_WS. Los valores de salida están en el intervalo $i_0 \leq k < i_1$.

G.3.2.2 Procedimiento de descomposición unidimensional irreversible (1D_FILTD_WS) (informativo)

Como se muestra en la figura G.8, los parámetros de entrada del procedimiento irreversible 1D_FILTD_WS son por un lado V, i_0, i_1, K, N_{LS} , y por otro lado $\alpha_{s,k}, L_s$, para $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$, y $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$.



Figura G.8 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTD_WS

Este procedimiento ejecuta los siguientes N_{LS} pasos de elevación (para $s = 0, 1, \dots, N_{LS}-1$, empezando con $s = 0$):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) \quad (G-9)$$

donde $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$, y donde $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación actualiza coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o coeficientes de índice impar ($m_s = 1$), donde L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s y donde la gama de n viene dada por la expresión $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

El procedimiento 1D_FILTD_WS termina con dos pasos de escala:

$$V(2n) = (1/K) \cdot V(2n) \text{ para } i_0 \leq 2n < i_1 \quad (G-10)$$

$$\text{y } V(2n+1) = K \cdot V(2n+1) \text{ para } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \quad (G-11)$$

Los valores $W(k) = V(k)$ constituyen la salida $W(k)$ del procedimiento 1D_FILTD_WS. Estos valores se encuentran en el intervalo $i_0 \leq k < i_1$.

G.4 Ejemplos de transformadas wavelet WS (informativo)

En los ejemplos de transformadas wavelet se especifican los valores de señalización del cuadro G.1. Los parámetros que aparecen en secuencias (por ejemplo, $L_s, s = 0, \dots, N_{LS}-1$) se enumeran en orden ascendente de índice. Los índices del segmento marcador ATK tienen carácter informativo solamente, y los decodificadores deben verificar si los trenes codificados que contienen segmentos marcadores ATK indexados con estos valores, realmente contienen el ejemplo de transformadas wavelet especificado a continuación.

Las dos transformadas wavelet de la Rec. T.800 | ISO/CEI 15444-1 se presentan aquí con fines ilustrativos. Las transformadas wavelet especificadas por los procedimientos de este anexo, con los parámetros indicados en los cuadros G.2 y G.3, son equivalentes matemáticamente a las transformadas especificadas en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

G.4.1 Transformadas wavelet WS reversibles ($WT_Typ = REV$) (informativo)

El valor del parámetro β_s es generalmente 2^{ε_s-1} .

G.4.1.1 Transformada wavelet reversible 5-3 (informativo)

La transformada que se especifica mediante los siguientes valores de parámetro es equivalente matemáticamente a la transformada reversible por defecto que se especifica en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Cuadro G.2 – Parámetros de la transformada wavelet reversible 5-3

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK normativo	Binario: 0000 0001
m_{init}	0
N_{LS}	2
L_s	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$
ϵ_s	1, 2
β_s	1, 2

El primer paso de descomposición ($s = 0$) se especifica con coeficientes de elevación negativos y un residuo aditivo de 1. Esta diferencia aparente con respecto a la definición de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 es necesaria porque las actualizaciones de descomposición se *añaden* sistemáticamente al vector de entrada a través de procedimientos de este anexo, mientras que el primer paso de elevación de descomposición reversible en la definición F.4.8.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 *subtrae* su actualización. Los pasos de elevación de reconstrucción correspondientes también difieren en el signo de sus actualizaciones. No obstante, la transformada que especifican los anteriores valores del parámetro es equivalente matemáticamente a la definición de la transformada wavelet 5-3 reversible de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

G.4.1.2 Transformada wavelet reversible 13-7 (informativo)

Cuadro G.3 – Parámetros de la transformada wavelet reversible 13-7

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 0111 1111
m_{init}	0
N_{LS}	2
L_s	2, 2
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,k} = -9, 1$ $\alpha_{1,k} = 5, -1$
ϵ_s	4, 4
β_s	8, 8

G.4.2 Transformadas wavelet WS irreversibles ($WT_Typ = IRR$) (informativo)

G.4.2.1 Transformada wavelet irreversible 5-3 (informativo)

Ésta es la versión irreversible de la transformada wavelet reversible 5-3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se especifica en G.4.1.1:

Cuadro G.4 – Parámetros de la transformada wavelet irreversible 5-3

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 0111 0110
m_{init}	0
N_{LS}	2
L_s	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -\frac{1}{2}$ $\alpha_{1,0} = \frac{1}{4}$
K	1

G.4.2.2 Transformada wavelet irreversible 7-5 (informativo)

Cuadro G.5 – Parámetros de la transformada wavelet irreversible 7-5

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 0111 0101
m_{init}	0
N_{LS}	3
L_s	1, 1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = \frac{2}{25}$ $\alpha_{1,0} = -\frac{175}{406}$ $\alpha_{2,0} = \frac{609}{2500}$
K	$\frac{116}{100}$

G.4.2.3 Transformada wavelet irreversible 9-7 (informativo)

Es la transformada wavelet irreversible especificada por defecto en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La transformada que se especifica mediante los siguientes valores de parámetro es equivalente matemáticamente a la transformada de dicha Recomendación. En el anexo F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 se describen las expresiones exactas para los valores dados por las aproximaciones decimales del cuadro G.6.

Cuadro G.6 – Parámetros de la transformada wavelet irreversible 9-7

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK normativo	Binario: 0000 0000
m_{init}	0
N_{LS}	4
L_s	1, 1, 1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1,586\ 134\ 342\ 059\ 924$ $\alpha_{1,0} = -0,052\ 980\ 118\ 572\ 961$ $\alpha_{2,0} = 0,882\ 911\ 075\ 530\ 934$ $\alpha_{3,0} = 0,443\ 506\ 852\ 043\ 971$
K	1,230 174 104 914 001

Anexo H

Transformación de imágenes mediante transformadas wavelet arbitrarias

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En esta Recomendación | Norma Internacional se define una transformada de componentes lona. En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones.

En este anexo se especifica una extensión del procedimiento de reconstrucción de subbanda unidimensional 1D_SR descrito en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La estructura interna de esta extensión es diferente de la estructura interna del procedimiento 1D_SR de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 puesto que este anexo es más general. El procedimiento 1D_SR_ARB se especifica en este anexo como una secuencia de pasos de elevación que consisten, cada uno, en una operación de extensión de señal y una operación de actualización. En el caso de transformadas wavelet irreversibles se aplica un factor de escala. Se especifica una sintaxis que permita a una implementación utilizar transformadas wavelet señaladas en el tren codificado por el codificador.

H.1 Parámetros y normalizaciones de transformada wavelet

En el cuadro G.1 se enumeran los parámetros de filtro para transformadas wavelet que se señalan en el tren codificado. En el segmento marcador ATK (véase A.3.5) se incluyen señalizaciones para estos parámetros. En el cuadro H.1 se enumeran otros parámetros del segmento marcador ATK que se utilizan exclusivamente en este anexo.

Cuadro H.1 – Parámetros adicionales para transformadas wavelet arbitrarias

Rótulo de parámetro	Significado	Valor(es)
Exten	Método de extensión de límite utilizado en los pasos de elevación	Constante (CON) Simétrica de la muestra completa (WS)
off_s	Desplazamiento del paso de elevación s	Entero de 8-bits con signo: Definido para $0 \leq s < N_{LS}$

H.1.1 Normalización de transformadas wavelet arbitrarias (ARB)

Los procedimientos que se especifican en esta subcláusula se aplican solamente cuando $Filt_Cat = ARB$ en el segmento marcador ATK. El parámetro D_s que se define en G.2.1 representa la suma de los coeficientes de elevación para el paso s , $0 \leq s < N_{LS}$ (normalizado en el caso de transformadas reversibles). En este anexo se redefine el parámetro de la siguiente manera:

$$D_s = \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT_Typ = IRR$$

$$D_s = \frac{1}{2^{\varepsilon_s}} \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT_Typ = REV$$

Siguen valiendo los requisitos de normalización de G.2.1, con la anterior redefinición de D_s .

H.1.2 Compatibilidad de las transformadas wavelet arbitraria (ARB) y de muestra completa (WS)

Las transformadas que se definen en este anexo son extensiones de las definidas en el anexo G. El resultado de los procedimientos del anexo G, cuando el segmento marcador ATK especifica $Filt_Cat = WS$, es igual al resultado de los procedimientos de este anexo si el segmento marcador ATK se completa con la opción de extensión $Exten = WS$ y los parámetros de filtro para cada paso de elevación se modifican (se "despliegan") como se indica a continuación, en ese orden:

- 1) Duplicar la secuencia de coeficientes de elevación: definir $\alpha_{s,k+L_s} = \alpha_{s,k}$ para $k = 0, \dots, L_s - 1$.

- 2) Invertir la primera mitad la secuencia extendida de coeficientes de elevación: fijar $\alpha_{s,k} = \alpha_{s,2L_s-1-k}$ para $k = \dots, L_s - 1$.
- 3) Definir el valor del parámetro de desplazamiento: $off_s = m_s - L_s$.
- 4) Redefinir el valor del parámetro que indica el número de coeficientes de elevación: $L_s = 2L_s$.

H.2 Procedimientos de reconstrucción por transformada wavelet arbitraria (ARB)

Los procedimientos que se especifican en esta subcláusula se aplican solamente cuando $Filt_Cat = ARB$ en el segmento marcador ATK. El procedimiento extendido de filtro de reconstrucción de subbanda unidimensional (1D_SR_ARB) que se define en este anexo se especifica como una secuencia de pasos de elevación, que actualiza alternadamente la subsecuencia impar con una suma ponderada de muestras de índice par, y la subsecuencia par con una suma ponderada de muestras de índice impar. El parámetro WT_Typ señala la opción de transformada reversible o irreversible.

H.2.1 Procedimiento 1D_SR_ARB extendido

Como se muestra en la figura H.1, el procedimiento 1D_SR_ARB extendido tiene como entrada una matriz unidimensional, Y , de coeficientes de paso bajo y paso alto intercalados, el índice i_0 de la primera muestra en la matriz Y , y el índice i_1 de la muestra que está después de la última muestra de la matriz Y . El resultado es una matriz reconstruida, X , con los mismos índices (i_0, i_1).

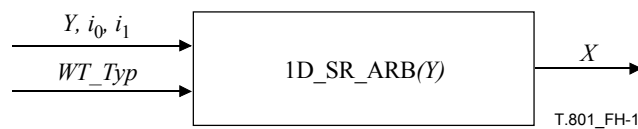


Figura H.1 – Parámetros del procedimiento 1D_SR_ARB extendido

Para señales de longitud uno (es decir, $i_0 = i_1 - 1$), el procedimiento 1D_SR_ARB fija el valor $X(i_0) = Y(i_0)$ si i_0 es un entero par, y $X(i_0) = Y(i_0)/2$ si i_0 es un entero impar.

Para señales de longitud dos o superior (es decir, $i_0 < i_1 - 1$) (véase la figura H.2), el procedimiento 1D_SR_ARB aplica un paso de escala en el caso de transformadas irreversibles ($WT_Typ = IRR$) y a continuación una secuencia de pasos de elevación, definida por los parámetros de los cuadros G.1 y H.1, para producir la señal reconstruida, X . La variable s , que indexa los pasos de elevación, disminuye desde $N_{LS} - 1$ hasta cero en el proceso de reconstrucción.

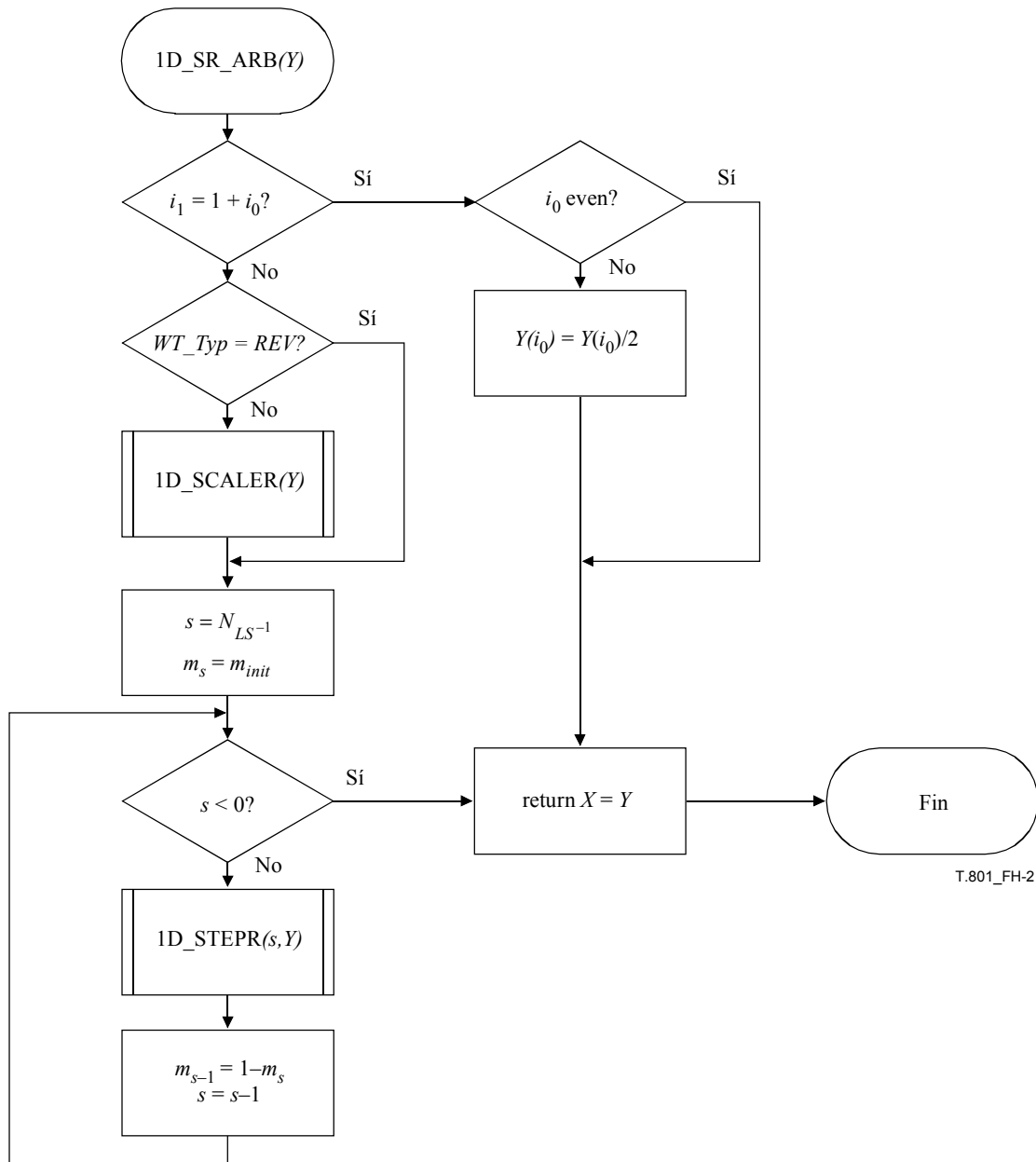


Figura H.2 – Procedimiento 1D_SR_ARB extendido

H.2.2 Procedimiento 1D_SCALER

Como se muestra en la figura H.3, el procedimiento 1D_SCALER aplica un procedimiento de escala al vector de entrada intercalado V , utilizando el parámetro K señalado del cuadro G.1, y produce una versión actualizada de dicho vector con los mismos índices (i_0, i_1) . Este procedimiento se utiliza solamente con transformadas irreversibles.

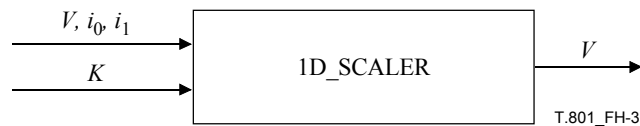


Figura H.3 – Parámetros del procedimiento 1D_SCALER

El procedimiento 1D_SCALER ejecuta las siguientes operaciones de escala:

$$V(2n) = K \cdot V(2n) \text{ para } i_0 \leq 2n < i_1 \tag{H-1}$$

$$y V(2n+1) = (1/K) \cdot V(2n+1) \text{ para } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \quad (\text{H-2})$$

H.2.3 Procedimiento 1D_STEPR

Como se muestra en la figura H.4, el procedimiento 1D_STEPR aplica un paso de elevación de reconstrucción al vector de entrada intercalado V y produce una versión actualizada de ese vector con los mismos índices (i_0, i_1).



Figura H.4 – Parámetros del procedimiento 1D_STEPR

Aplica a la entrada V un procedimiento de extensión determinado por el parámetro $Exten$, y después un procedimiento de filtrado y actualización de reconstrucción, determinado por el parámetro WT_Typ (véase la figura H.5). En cada pasada por 1D_STEPR se actualiza solamente una de las dos subsecuencias de V (la que tiene índice par o la que tiene índice impar).

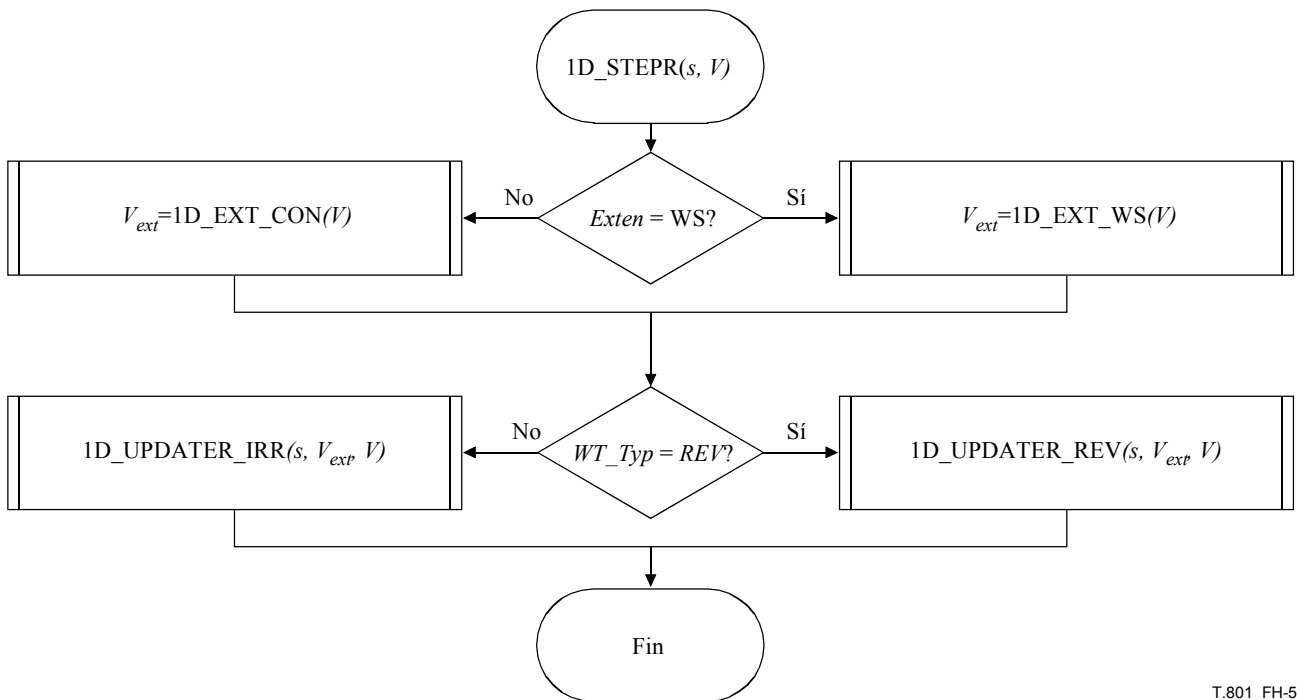


Figura H.5 – Procedimiento 1D_STEPR

H.2.4 Procedimientos para las extensiones

La forma exacta en que se accede a las muestras extendidas en una implementación de esta Recomendación | Norma Internacional (por ejemplo, copiando las matrices extendidas, almacenando en memoria tampón, mediante un direccionamiento indirecto o gracias a otra estrategia) depende de la implementación. Esta cláusula es normativa únicamente en el sentido de que define extensiones matemáticas del vector de entrada de longitud suficiente para permitir que los procedimientos 1D_UPDATER_REV y 1D_UPDATER_IRR efectúen las operaciones de filtrado y actualización tal como se especifica.

H.2.4.1 Longitudes mínimas de extensión

En principio los procedimientos 1D_EXT_WS y 1D_EXT_CON definen extensiones de longitudes arbitrarias del vector de entrada V . No obstante, se puede calcular el número mínimo de muestras de extensión necesarias para efectuar un paso de elevación determinado, s , en relación con los parámetros de transformada wavelet para dicho paso. Sean las longitudes mínimas de extensión i_{left} e i_{right} , para el paso de elevación s los menores enteros no negativos con los que el

intervalo $[i_0 - i_{left}, i_1 - 1 + i_{right}]$ contiene todos los índices tratados por los procedimientos de filtrado y actualización $1D_UPDATER_REV(s)$ y $1D_UPDATER_IRR(s)$. En los cuadros H.2 y H.3 se indican las longitudes mínimas de extensión para el paso de elevación s en función de la paridad de i_0 y de i_1 , la característica de actualización, m_s , el número de coeficientes de elevación, L_s , y el desplazamiento, off_s . Si una de las expresiones de esos dos cuadros produce un número negativo para un conjunto particular de valores de parámetro, la longitud de extensión mínima será igual a cero.

Cuadro H.2 – Longitud mínima de extensión a la izquierda

i_{left} :	$ms = 0$	$ms = 1$
i_0 par	$-1 - 2off_s$	$-2off_s$
i_0 impar	$-2 - 2off_s$	$1 - 2off_s$

Cuadro H.3 – Longitud mínima de extensión a la derecha

i_{right} :	$ms = 0$	$ms = 1$
i_1 par	$2(L_s - 1 + off_s)$	$-1 + 2(L_s - 1 + off_s)$
i_1 impar	$1 + 2(L_s - 1 + off_s)$	$-2 + 2(L_s - 1 + off_s)$

H.2.4.2 Procedimiento 1D_EXT_WS

Como se muestra en la figura H.6, el procedimiento 1D_EXT_WS acepta como entrada un vector V en un intervalo (i_0, i_1) y produce como salida un vector V_{ext} en un intervalo mayor que contiene valores de i más allá de la gama $i_0 \leq i < i_1$. Este procedimiento es idéntico al procedimiento 1D_EXTR definido en F.3.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por las longitudes mínimas de extensión, i_{left} e i_{right} (especificadas en H.2.4.1). Este procedimiento no modifica su vector de entrada, V .

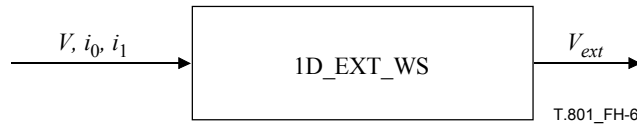


Figura H.6 – Parámetros del procedimiento 1D_EXT_WS

H.2.4.3 Procedimiento 1D_EXT_CON

Como se muestra en la figura H.7, el procedimiento 1D_EXT_CON acepta como entrada un vector V en el intervalo (i_0, i_1) y produce como salida un vector V_{ext} en un intervalo mayor que contiene valores de i más allá del intervalo $i_0 \leq i < i_1$. Las longitudes mínimas necesarias para una extensión creada por el procedimiento 1D_EXT_CON se especifican en H.2.4.1. Este procedimiento no modifica su vector de entrada, V .

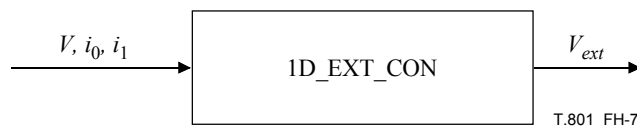


Figura H.7 – Parámetros del procedimiento 1D_EXT_CON

Este procedimiento define extensiones constantes de las subsecuencias de índice par e índice impar en V , de acuerdo con las siguientes reglas:

Para $i_0 \leq i < i_1$:

$$V_{ext}(i) = V(i)$$

Para $k \geq 1$:

$$V_{ext}(i_0 - 2k) = V(i_0)$$

$$V_{ext}(i_0 + 1 - 2k) = V(i_0 + 1)$$

$$V_{ext}(i_1 - 1 + 2k) = V(i_1 - 1)$$

$$V_{ext}(i_1 - 2 + 2k) = V(i_1 - 2)$$

H.2.5 Procedimientos de filtrado y actualización de reconstrucción unidimensional

Se definen dos procedimientos de filtrado y actualización de reconstrucción, uno para transformadas reversibles (1D_UPDATER_REV) y otro para transformadas irreversibles (1D_UPDATER_IRR). Se definen los pasos de reconstrucción de una manera recursiva como actualizaciones de subsecuencias pares ($m_s = 0$) o actualizaciones de subsecuencias impares ($m_s = 1$), que comienzan en el paso número $N_{LS} - 1$, cuya característica de actualización se señala en el cuadro G.1 mediante el parámetro m_{init} , y siguiendo recursivamente hacia abajo, según la expresión: $m_{s-1} = 1 - m_s$. Ambos procedimientos tienen como entrada un vector intercalado V y su resultado es una versión actualizada del vector V con los mismos índices (i_0, i_1).

H.2.5.1 Procedimiento de actualización de reconstrucción unidimensional reversible (1D_UPDATER_REV)

En el procedimiento 1D_UPDATER_REV se modifican las subsecuencias de índice par o de índice impar en el vector V , mediante una suma ponderada de muestras de la secuencia extendida, V_{ext} , tras la aplicación de una operación de aproximación a la suma ponderada. En la figura H.8 se muestran los parámetros de entrada del procedimiento 1D_UPDATER_REV.

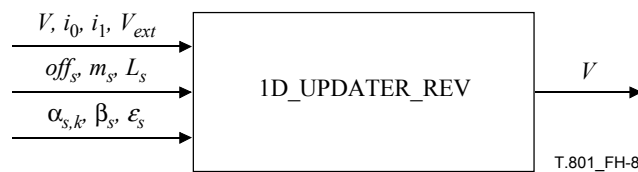


Figura H.8 – Parámetros del procedimiento 1D_UPDATER_REV

Este procedimiento ejecuta la siguiente operación de filtro de actualización:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[\frac{\left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right] \quad (\text{H-3})$$

para todos los valores de n que satisfacen $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

H.2.5.2 Procedimiento de actualización de reconstrucción unidimensional irreversible (1D_UPDATER_IRR)

En el procedimiento 1D_UPDATER_IRR se modifican subsecuencias de índice par o de índice impar en el vector V , mediante una suma ponderada de muestras de la secuencia extendida V_{ext} . En la figura H.9 se muestran los parámetros de entrada de este procedimiento.

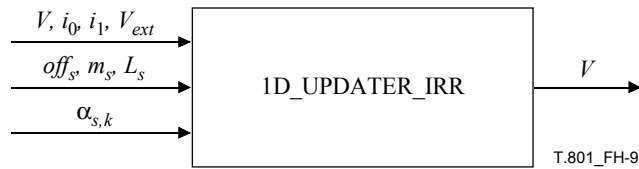


Figura H.9 – Parámetros del procedimiento 1D_UPDATER_IRR

El procedimiento 1D_UPDATER_IRR ejecuta la siguiente operación actualizada de filtro de actualización:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \quad (H-4)$$

para todos los valores de n que satisfacen $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

H.3 Procedimientos de descomposición por transformada wavelet arbitraria (ARB) (informativo)

El procedimiento extendido de filtrado de descomposición de subbanda unidimensional (1D_SD_ARB) se implementa como una secuencia de pasos de elevación que actualiza alternativamente la subsecuencia impar con una suma ponderada de muestras de índice par, y la subsecuencia par con una suma ponderada de muestras de índice impar.

H.3.1 Procedimiento 1D_SD_ARB extendido (informativo)

Como se muestra en la figura H.10, la entrada del procedimiento 1D_SD_ARB extendido es una matriz unidimensional, de datos X , el índice i_0 de la primera muestra en la matriz X , y el índice i_1 de la muestra que está después de la última muestra en esta matriz. La salida es una matriz, Y , de muestras de subbandas intercaladas con índices idénticos (i_0, i_1).

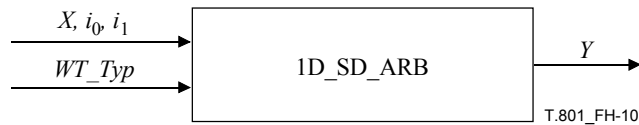


Figura H.10 – Parámetros del procedimiento 1D_SD_ARB extendido

Para señales de longitud uno (es decir $i_0 = i_1 - 1$), el procedimiento 1D_SD_ARB fija el valor $Y(i_0) = X(i_0)$ si i_0 es un entero par, e $Y(i_0) = 2X(i_0)$ si i_0 es un entero impar.

Para señales de longitud dos o superior (es decir, $(i_0 < i_1 - 1)$) (véase la figura H.11), el procedimiento 1D_SD_ARB aplica una secuencia de pasos de elevación, definida por los parámetros del cuadro H.1, y después aplica un paso de escala en el caso de transformadas irreversibles ($WT_Typ = IRR$) para producir la señal descompuesta Y . La variable s , que indexa los pasos de elevación, se incrementa desde cero hasta $N_{L_s} - 1$ en el proceso de descomposición.

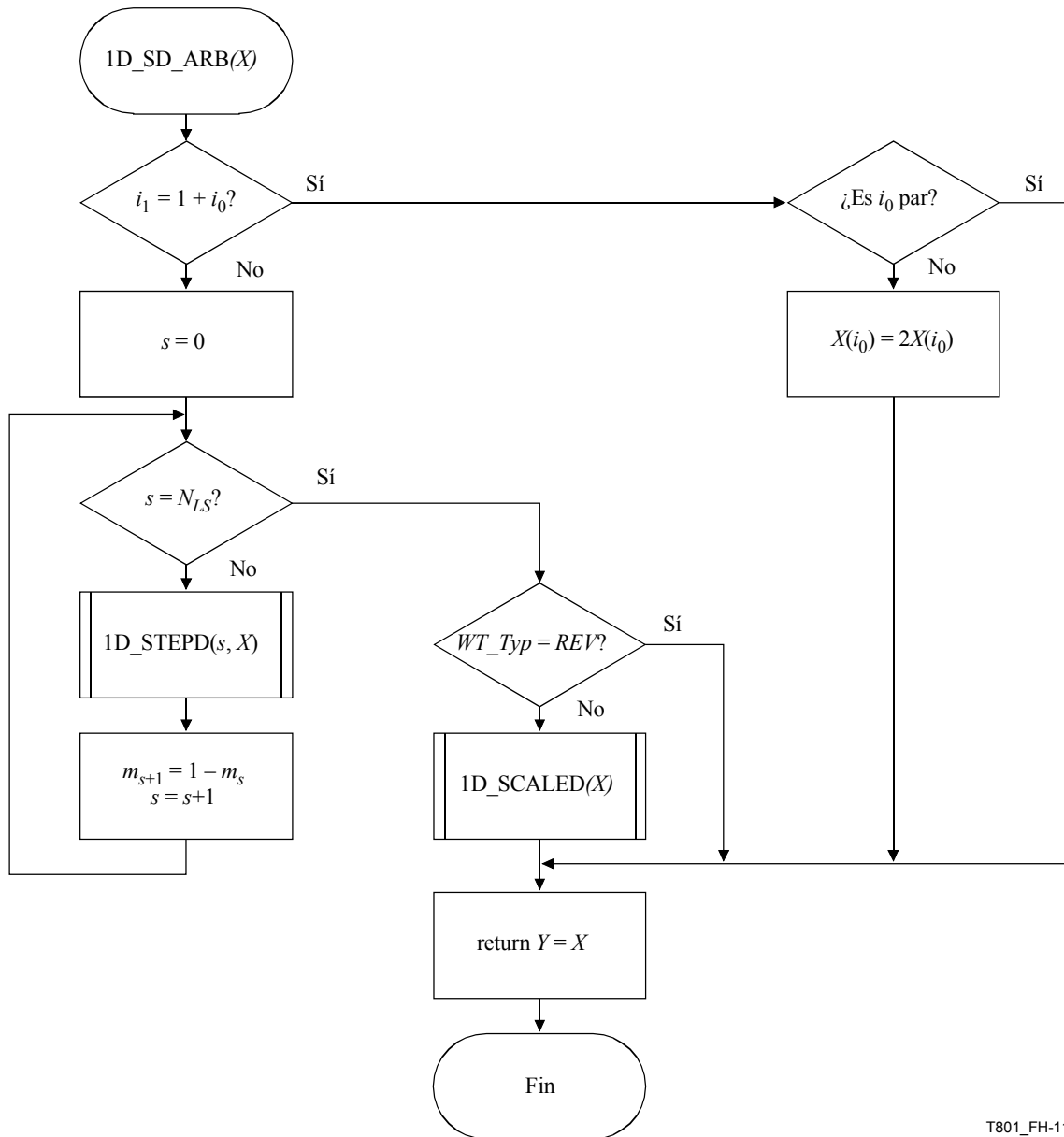


Figura H.11 – Procedimiento 1D_SD_ARB extendido

H.3.2 Procedimiento 1D_STEPD (informativo)

Como se muestra en la figura H.12, el procedimiento 1D_STEPD aplica un paso de elevación de descomposición al vector de entrada V y produce una versión actualizada de ese vector con los mismos índices (i_0, i_1).

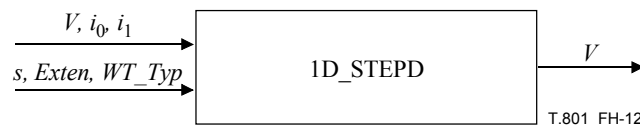


Figura H.12 – Parámetros del procedimiento 1D_STEPD

Este procedimiento aplica al vector de entrada V un procedimiento de extensión determinado por el parámetro $Exten$, y después aplica un procedimiento de filtrado y actualización de descomposición, determinado por el parámetro WT_Typ (véase la figura H.13). Sólo se actualiza una de las dos subsecuencias de V (la subsecuencia con índice par o la subsecuencia con índice impar) en cada pasada por el procedimiento 1D_STEPD.

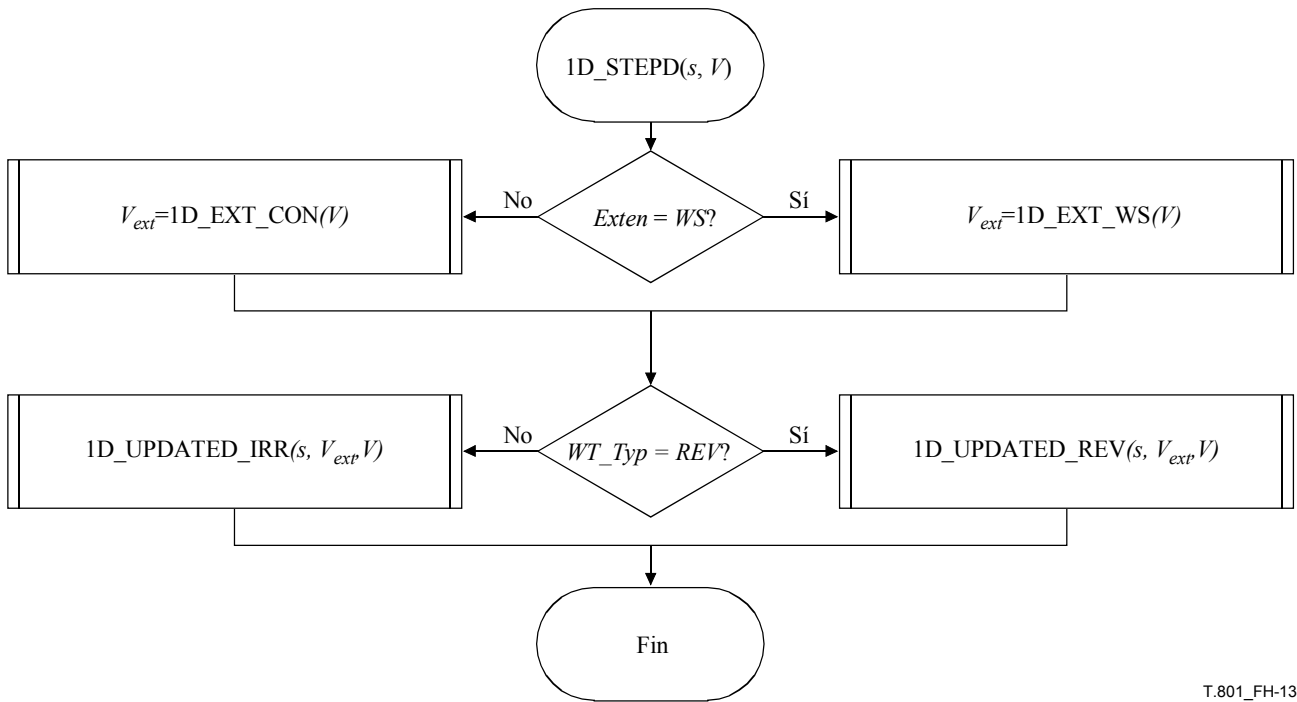


Figura H.13 – Procedimiento 1D_STEPD

H.3.3 Procedimientos para las extensiones (informativo)

Los procedimientos de extensión 1D_EXT_CON y 1D_EXT_WS que se muestran en la figura H.13 son idénticos a los procedimientos especificados en H.2.4, incluidas las especificaciones de longitudes mínimas de extensión.

H.3.4 Procedimientos de actualización de descomposición unidimensional (informativo)

Se definen dos procedimientos de filtrado y actualización de descomposición, uno para transformadas reversibles (1D_UPDATED_REV) y otro para transformadas irreversibles (1D_UPDATED_IRR). Se definen los pasos de descomposición recursivamente como actualización de subsecuencias pares ($m_s = 0$) o actualización de subsecuencias impares ($m_s = 1$). La entrada a ambos procedimientos es el vector V y la salida es una versión actualizada del vector V con los mismos índices (i_0, i_1).

H.3.4.1 Procedimiento de actualización de descomposición unidimensional reversible (1D_UPDATED_REV) (informativo)

En el procedimiento 1D_UPDATED_REV se modifican las subsecuencias de índice par o de índice impar en el vector V mediante una suma ponderada de muestras de la secuencia extendida, V_{ext} , después de aplicar una operación de aproximación a la suma ponderada. En la figura H.14 se muestran los parámetros de entrada de este procedimiento.

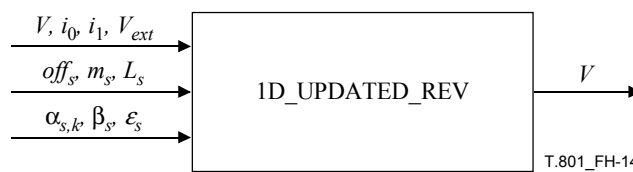


Figura H.14 – Parámetros del procedimiento 1D_UPDATED_REV

El procedimiento 1D_UPDATED_REV ejecuta la siguiente operación de filtro de actualización:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left[\frac{\left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n+1-m_s+2(k+off_s)) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right], \quad (\text{H-5})$$

para todos los valores de n que satisfacen $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

H.3.4.2 Procedimiento de actualización de descomposición unidimensional irreversible (1D_UPDATED_IRR) (informativo)

En el procedimiento 1D_UPDATED_IRR se modifican las subsecuencias de índice par o de índice impar en el vector V , mediante una suma ponderada de muestras de la secuencia extendida, V_{ext} . En la figura H.15 se presentan los parámetros de entrada de este procedimiento.



Figura H.15 – Parámetros del procedimiento 1D_UPDATED_IRR

El procedimiento 1D_UPDATED_IRR ejecuta la siguiente operación de filtro de actualización:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n+1-m_s+2(k+off_s)) \quad (\text{H-6})$$

para todos los valores de n que satisfacen $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$.

H.3.5 Procedimiento 1D_SCALED (informativo)

Como se muestra en la figura H.16, el procedimiento 1D_SCALED aplica un procedimiento de escala al vector V de entrada intercalado, con el parámetro señalado K del cuadro H.1, y produce una versión actualizada del vector V con los mismos índices (i_0, i_1). Este procedimiento se utiliza solamente en transformadas irreversibles.



Figura H.16 – Parámetros del procedimiento 1D_SCALED

Este procedimiento ejecuta las siguientes operaciones de escala:

$$V(2n) = (1/K) \cdot V(2n) \quad \text{para } i_0 \leq 2n < i_1 \quad (\text{H-7})$$

$$\text{y } V(2n+1) = K \cdot V(2n+1) \quad \text{para } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \quad (\text{H-8})$$

H.4 Ejemplos de transformadas wavelet ARB (informativo)

En los ejemplos de transformadas wavelet facultativas se especifican los parámetros de señalización de los cuadros G.1 y H.1. Los parámetros que aparecen en secuencias (por ejemplo, $L_s, s = 0, \dots, N_{LS} - 1$) se enumeran en orden creciente de índice. Se dan valores de índices del segmento marcador ATK que son solamente informativos, y los decodificadores deben verificar si los trenes codificados que contienen segmentos marcadores ATK indexados con estos valores incluyen realmente el ejemplo de transformada wavelet especificada a continuación.

H.4.1 Ejemplos de transformadas wavelet arbitrarias (Filt_Cat = ARB) (informativo)

Todos los ejemplos de transformadas wavelet de esta cláusula son transformadas wavelet de fase lineal del tipo de "transformada simétrica de media muestra". Los filtros convolucionales equivalentes tienen respuestas a impulso de longitud par: respuestas a impulso paso bajo simétricas y respuestas a impulso paso alto antisimétricas.

H.4.1.1 Transformadas wavelet ARB reversibles (WT_Typ = REV) (informativo)**H.4.1.1.1 Transformada wavelet Haar reversible 2-2 (informativo)****Cuadro H.4 – Parámetros de la transformada wavelet Haar reversible 2-2**

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 1111 1111
m_{init}	0
N_{LS}	2
L_s	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$
ε_s	0, 1
β_s	0, 1
<i>Exten</i>	CON
off_s	0, 0

H.4.1.1.2 Transformada wavelet reversible 2-6 (informativo)**Cuadro H.5 – Parámetro de la transformada wavelet reversible 2-6**

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 1111 1110
m_{init}	1
N_{LS}	3
L_s	1, 1, 3
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$ $\alpha_{2,k} = 1, 0, -1$
ε_s	0, 1, 2
β_s	0, 1, 2
<i>Exten</i>	CON
off_s	0, 0, -1

H.4.1.1.3 Transformada wavelet reversible 2-10 (informativo)

Cuadro H.6 – Parámetros de la transformada wavelet reversible 2-10 (informativo)

Parámetro	Valor(es)
índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 1111 1101
m_{init}	1
N_{LS}	3
L_s	1, 1, 5
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$ $\alpha_{2,k} = -3, 22, 0, -22, 3$
ε_s	0, 1, 6
β_s	0, 1, 32
<i>Exten</i>	CON
off'_s	0, 0, -2

H.4.1.2 Transformada wavelet ARB irreversible (WT_Typ=IRR) (informativo)

H.4.1.2.1 Transformada wavelet irreversible 6-10 (informativo)

Cuadro H.7 – Parámetros de la transformada wavelet irreversible 6-10

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 1111 1011
m_{init}	1
N_{LS}	7
L_s	1, 1, 2, 1, 2, 1, 3
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1,586\ 134\ 342\ 06$ $\alpha_{2,k} = -0,460\ 348\ 209\ 828,$ $0,460\ 348\ 209\ 828$ $\alpha_{3,0} = 0,25$ $\alpha_{4,k} = 0,374\ 213\ 867\ 768,$ $-0,374\ 213\ 867\ 768$ $\alpha_{5,k} = 1,336\ 134\ 342\ 06$ $\alpha_{6,k} = 0,293\ 067\ 171\ 03,$ $0,$ $-0,293\ 067\ 171\ 03$
K	1
<i>Exten</i>	WS
off'_s	0, 0, 0, -1, 0, 0, -1

H.4.1.2.2 Transformada wavelet irreversible 10-18 (informativo)

Cuadro H.8 – Parámetros de la transformada wavelet irreversible 10-18

Parámetro	Valor(es)
Índice de segmento marcador ATK sugerido	Binario: 1111 1010
m_{init}	1
N_{LS}	11
L_s	1, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 5
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 0,997\ 150\ 691\ 05$ $\alpha_{2,k} = -1,005\ 731\ 278\ 27,$ $-1,005\ 731\ 278\ 27$ $\alpha_{3,0} = -0,270\ 403\ 576\ 31$ $\alpha_{4,k} = 2,205\ 099\ 723\ 43,$ $-2,205\ 099\ 723\ 43$ $\alpha_{5,0} = 0,080\ 599\ 957\ 36$ $\alpha_{6,k} = -1,626\ 825\ 323\ 50,$ $1,626\ 825\ 323\ 50$ $\alpha_{7,0} = 0,520\ 403\ 576\ 31$ $\alpha_{8,k} = 0,604\ 046\ 642\ 50,$ $-0,604\ 046\ 642\ 50$ $\alpha_{9,0} = -0,827\ 750\ 648\ 41$ $\alpha_{10,k} = -0,066\ 158\ 129\ 64,$ $0,294\ 021\ 377\ 20$ $0,$ $-0,294\ 021\ 377\ 20,$ $0,066\ 158\ 129\ 64$
K	1
$Exten$	WS
off_s	0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, -2

H.4.2 Ejemplo de estructura para la implementación de elevación de las transformadas wavelet simétricas de media muestra (informativo)

Los pasos de elevación que se presentan en la figura H.17 permiten asegurar que los filtros implementados son simétricos de media muestra. Los parámetros $\alpha_{s,k}$ utilizados en la figura H.17 difieren de aquéllos utilizados en todas las demás secciones. La función $R(x)$ es la función identidad $R(x) = x$ (para transformadas irreversibles), o bien

$$R(x) = \left\lfloor \frac{x + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right\rfloor \text{ (para transformadas reversibles).}$$

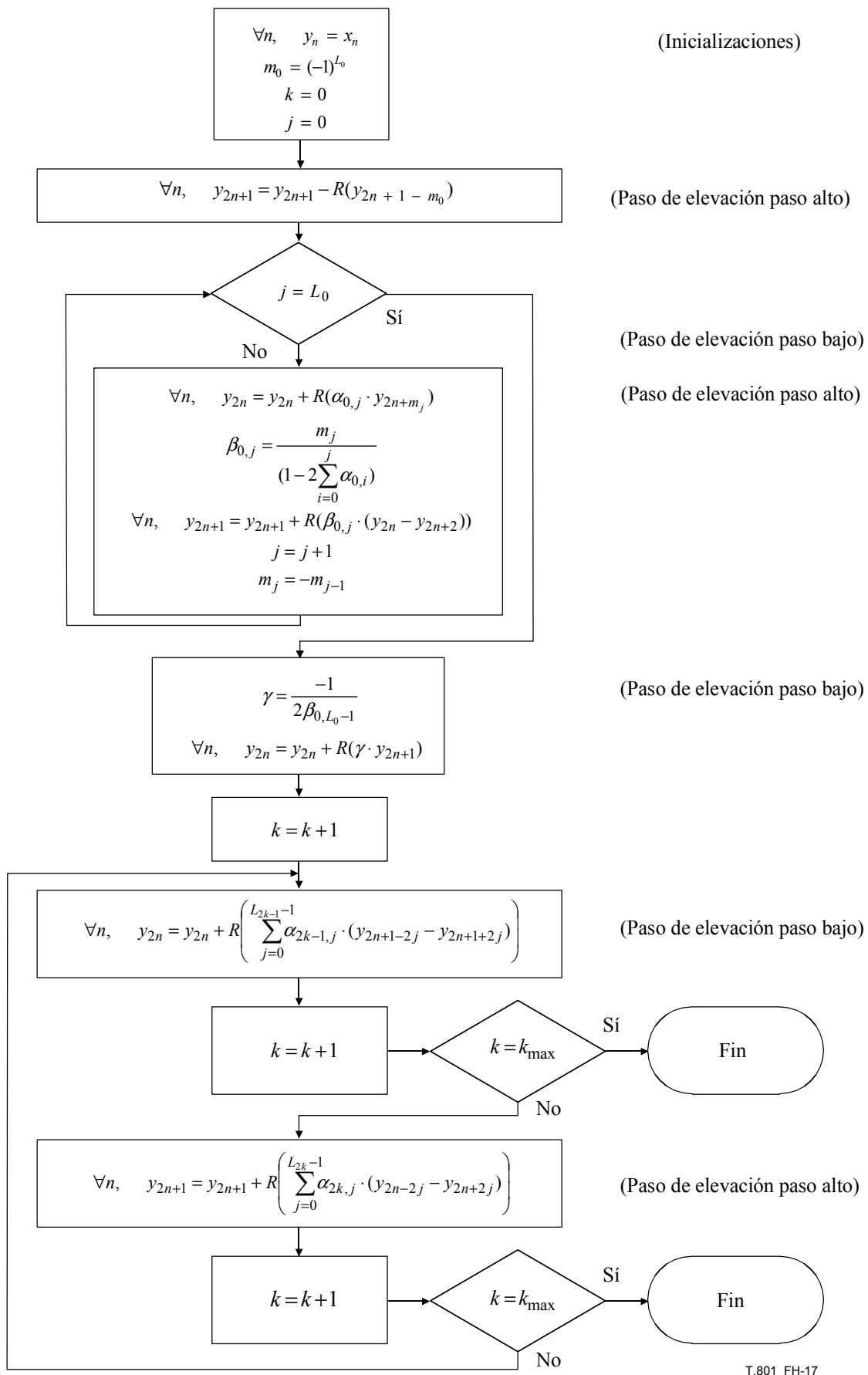


Figura H.17 – Implementación de elevación para las transformadas wavelet simétricas de media muestra

Anexo I

Extensión de la Norma: transformada wavelet discreta de superposición de muestra única

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, así como una extensión al anexo G que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquiera otra de las extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional. El parámetro R_{siz} (véase A.2.1) del segmento marcador SIZ define las capacidades del tren codificado.

I.1 Introducción a la superposición de muestra única

En este anexo se especifican tres extensiones posibles:

Las extensiones de punto de anclaje de bloque de código (CBAP, *code-block anchor point*) tienen que ver con la partición de la subbandas en bloques de código y permiten implementar la transformada wavelet discreta (DWT) y hacer manipulaciones geométricas de las imágenes comprimidas (rotaciones de 90°, 180° y 270°, y operaciones de reflexión especular) con una utilización más eficiente de la memoria.

La extensión de superposición de muestra única (SSO, *single sample overlap*) (véanse I.3.1 y I.3.2) tiene que ver con la aplicación independiente de la transformada wavelet discreta a bloques de muestras que se superponen en una fila y una columna, lo que permite implementar la transformada wavelet por bloque discreta, que necesita menos memoria, en ambos sentidos.

La extensión de superposición de muestra única de losa (TSSO, *tile single sample overlap*) (véanse I.3.1 y I.3.2) tiene que ver con la partición de imágenes en losas de imagen que se superponen en una fila y una columna de muestras.

I.2 Extensión de puntos de anclaje de bloque código (CBAP)

Los parámetros z_x y z_y se señalan en el parámetro marcador $Scod$ (véase A.2.3). Si ambos son iguales a cero, no es necesario hacer modificaciones a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si uno de los dos es igual a 1, es necesario modificar los anexos de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 como se indica aquí.

I.2.1 División de los niveles de resolución en recintos

Esta subcláusula reemplaza a B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Considérese un componente losa y un nivel de resolución particulares con la muestra límite situada en las coordenadas (trx_0, try_0) y (trx_{l-1}, try_{l-1}) en el dominio de la imagen de resolución reducida, como ya se ha descrito. En la figura I.1 se representa la partición de este nivel de resolución de componente losa en recintos. El recinto se ancla en una posición (z_x, z_y) , de tal manera que la esquina superior izquierda de cualquier recinto en la partición esté en una posición $(z_x + m \cdot 2^{PPx}, z_y + n \cdot 2^{PPy})$, donde m y n son enteros, y PPx y PPy se señalan en los segmentos marcadores COD o COC (véanse A.6.1 y A.6.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). PPx y PPy pueden ser diferentes para cada componente losa y nivel de resolución, pero su valor mínimo es 1 para todos los niveles de resolución, salvo si $r = 0$ (en este caso puede tener un valor cero).

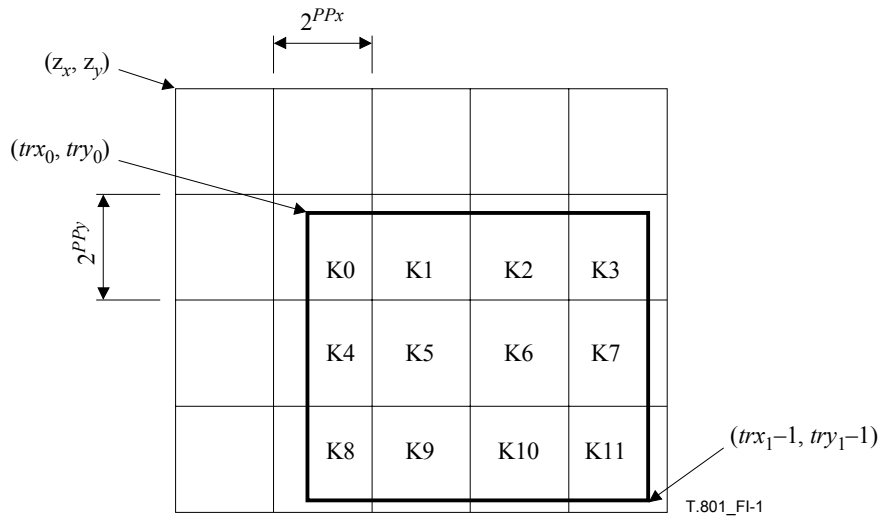


Figura I.1 – Recintos de una resolución reducida (figura B.8 modificada de la Rec. T.800 | ISO/CEI 15444-1)

El número de recintos que abarcan el componente losa a un nivel de resolución, r , viene dado por:

$$\text{numprecinctswide} = \begin{cases} \left\lceil \frac{trx_1 - z_x}{2^{PPx}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{trx_0 - z_x}{2^{PPx}} \right\rfloor & \text{si } trx_1 > trx_0 \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases} \quad (\text{I-1})$$

$$\text{numprecinctshigh} = \begin{cases} \left\lceil \frac{try_1 - z_y}{2^{PPy}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{try_0 - z_y}{2^{PPy}} \right\rfloor & \text{si } try_1 > try_0 \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases} \quad (\text{I-2})$$

Aun cuando las ecuaciones I-1 y I-2 indican que tanto numprecinctswide como numprecinctshigh son diferentes de cero, es posible que algunos o todos los recintos estén vacíos, como se explica más adelante. El índice de recinto va desde 0 hasta $\text{numprecincts} - 1$, donde $\text{numprecincts} = \text{numprecinctswide} * \text{numprecinctshigh}$, en orden de rasado (véase la figura I.1). Este índice se utiliza para determinar el orden de colocación de los paquetes que corresponden a cada recinto en el orden codificado, como se explica en B.12 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Sean (px_0, py_0) y $(px_1 - 1, py_1 - 1)$ las esquinas superior izquierda e inferior derecha de un recinto para una resolución r , como se muestra en la figura I.1. Este recinto se hace corresponder en tres subbandas $(N_L - r + 1)HL$, $(N_L - r + 1)LH$ y $(N_L - r + 1)HH$ colocando las esquinas superior izquierda e inferior derecha en las posiciones (px_0, py_0) y $(px_1 - 1, py_1 - 1)$:

$$pbx_0 = \left\lceil \frac{px_0 - xo_b}{2} \right\rceil + (1 - xo_b)z_x \quad (\text{I-3})$$

$$pby_0 = \left\lceil \frac{py_0 - yo_b}{2} \right\rceil + (1 - yo_b)z_y \quad (\text{I-4})$$

$$pbx_1 = \left\lceil \frac{px_1 - xo_b}{2} \right\rceil + (1 - xo_b)z_x \quad (\text{I-5})$$

$$pby_1 = \left\lceil \frac{py_1 - yo_b}{2} \right\rceil + (1 - yo_b)z_y \quad (\text{I-6})$$

donde x_o_b e y_o_b son los valores indicados en el cuadro B.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Puede haber recintos vacíos: ningún coeficiente de subbanda del nivel de resolución contribuye realmente al recinto. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en la esquina inferior derecha de un componente losa debido al muestreo con respecto a la cuadrícula de referencia. Sin embargo, todos los paquetes correspondientes a ese recinto deben aparecer en el tren codificado (véase B.9 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

I.2.2 División de las subbandas en bloques de código

Esta subcláusula modifica B.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Las dos frases siguientes sobre la partición de bloques de código reemplazarán a las frases de B.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, después de la ecuación B-19.

Como en el recinto, la partición de bloque de código se fija en (z_x, z_y) , tal como se muestra en la figura I.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Por lo tanto, la partición de bloque de código tiene la primera fila de todos los bloques de código en la posición $y = z_y + m \cdot 2^{ycb}$ y la primera columna de todos los bloques de código en la posición $x = z_x + n \cdot 2^{xcb}$, donde m y n son enteros.

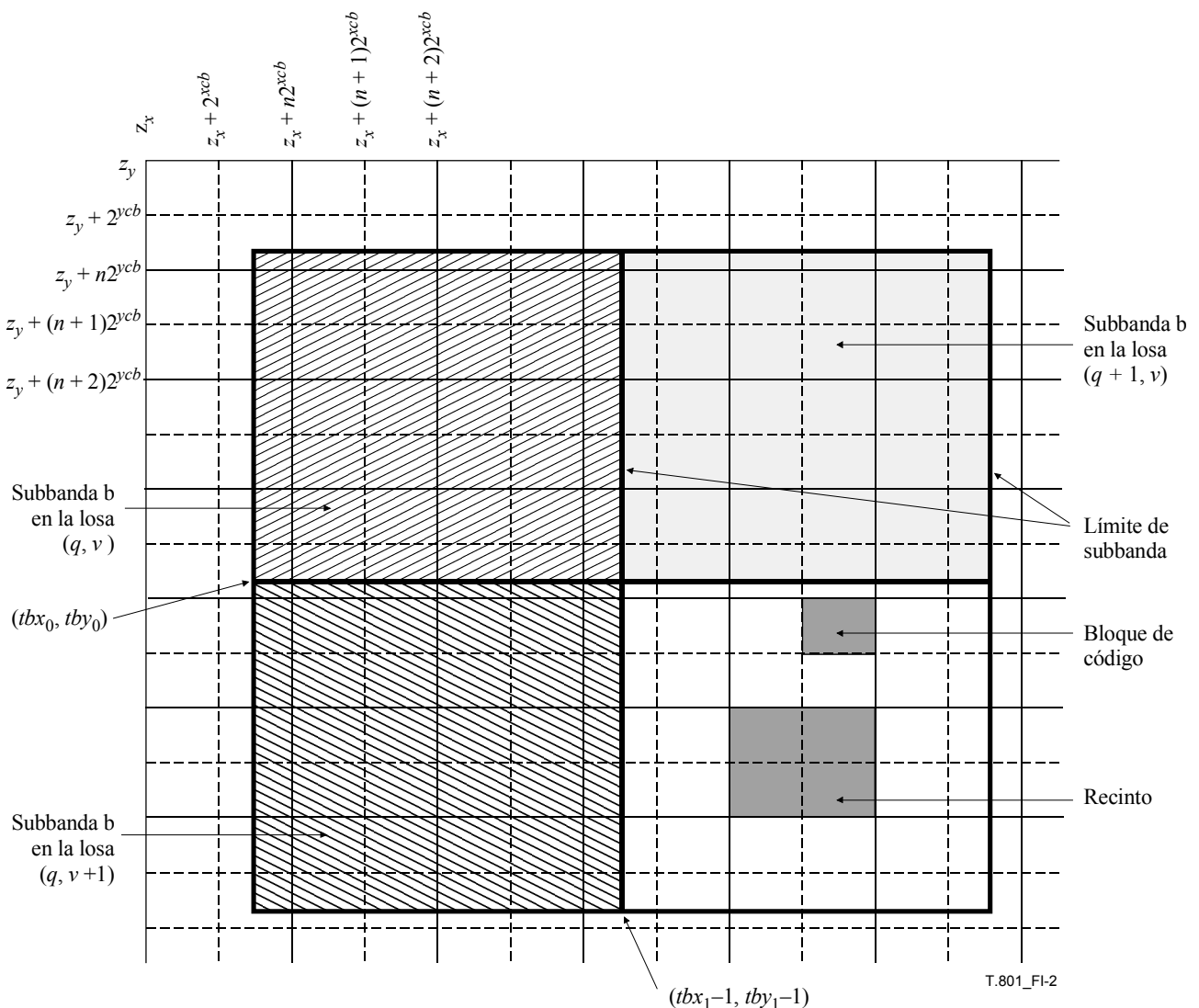


Figura I.2 – Bloques de código y recintos en la subbanda b de cuatro losas diferentes

I.2.3 Progresión nivel de resolución-posición-componente-capa

Esta subcláusula reemplaza B.12.1.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

La progresión nivel de resolución-posición-componente-capa consiste en una intercalación de los paquetes en el siguiente orden:

para cada $r = 0, \dots, N_{max}$

para cada $y = ty_0, \dots, ty_1-1$,

para cada $x = tx_0, \dots, tx_1-1$,

para cada $i = 0, \dots, Csiz-1$

si $((y - z_y)$ divisible por $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$) O $((y = ty_0)$ Y $((try_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r}$ NO divisible por $2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$))

si $((x - z_x)$ divisible por $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$) O $((x = tx_0)$ Y $((trx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r}$ NO divisible por $2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$))

para el recinto siguiente, k , si existe,

para cada $l = 0, \dots, L-1$

paquete para componente i , nivel de resolución r , capa l , y recinto k .

En la anterior relación, se puede obtener k a partir de:

$$k = \left\lfloor \left[\frac{x - z_x}{XRsiz(i) \cdot 2^{N_L-1}} \right] \frac{2^{PPx(r, i)}}{2^{PPx(r, i)}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{trx_0 - z_x}{2^{PPx(r, i)}} \right\rfloor + numprecinctswide(r, i) \cdot \left(\left\lfloor \left[\frac{y - z_y}{YRsiz(i) \cdot 2^{N_L-1}} \right] \frac{2^{PPy(r, i)}}{2^{PPy(r, i)}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{try_0 - z_y}{2^{PPy(r, i)}} \right\rfloor \right) \quad (I-7)$$

I.2.4 Progresión posición-componente-nivel de resolución-capa

Esta subcláusula reemplaza B.12.1.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

La progresión posición-componente-nivel de resolución-capa consiste en una intercalación de los paquetes en el siguiente orden:

para cada $y = ty_0, \dots, ty_1-1$,

para cada $x = tx_0, \dots, tx_1-1$,

para cada $i = 0, \dots, Csiz-1$

para cada $r = 0, \dots, N_L$, donde N_L es el número de niveles de descomposición para el componente i ,

si $((y - z_y)$ divisible por $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$) O $((y = ty_0)$ Y $((try_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r}$ NO divisible por $2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$))

si $((x - z_x)$ divisible por $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$) O $((x = tx_0)$ Y $((trx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r}$ NO divisible por $2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$))

para el recinto siguiente, k , si existe, en la secuencia mostrada en el figura I.1

para cada $l = 0, \dots, L-1$

paquete para componente i , nivel de resolución r , capa l , y recinto k .

En las anteriores relaciones, k se puede obtener a partir de la ecuación I-7. Para utilizar esta progresión, los valores $XRsiz$ e $YRsiz$ serán potencias de dos para cada componente. Podría ser conveniente utilizar este tipo de progresión para obtener muestras de gran precisión en una determinada posición espacial en todos los componentes.

I.2.5 Progresión componente-posición-nivel de resolución-capa

Esta subcláusula reemplaza B.12.1.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

La progresión componente-posición-nivel de resolución-capa consiste en la intercalación de los paquetes en el siguiente orden.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

para cada $i = 0, \dots, Csiz-1$

para cada $y = ty_0, \dots, ty_1-1,$

para cada $x = tx_0, \dots, tx_1-1,$

para cada $r = 0, \dots, N_L,$ donde N_L es el número de niveles de descomposición para el componente $i,$

si $((y - z_y \text{ divisible por } YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}) \text{ O } ((y = ty_0) \text{ Y } ((ty_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r} \text{ NO divisible por } 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r})))$

si $((x - z_x \text{ divisible por } XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}) \text{ O } ((x = tx_0) \text{ Y } ((tx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r} \text{ NO divisible por } 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r})))$

para el recinto siguiente, $k,$ en la secuencia mostrada en la figura I.1

para cada $l = 0, \dots, L-1$

paquete para componente $i,$ nivel de resolución $r,$ capa $l,$ y recinto $k.$

En las anteriores expresiones, k se puede obtener de la ecuación I-7. Podría ser conveniente utilizar una progresión de este tipo para obtener muestras de gran precisión en una determinada posición espacial en un componente de imagen determinado.

I.3 Extensión de superposición de muestra única (SSO)

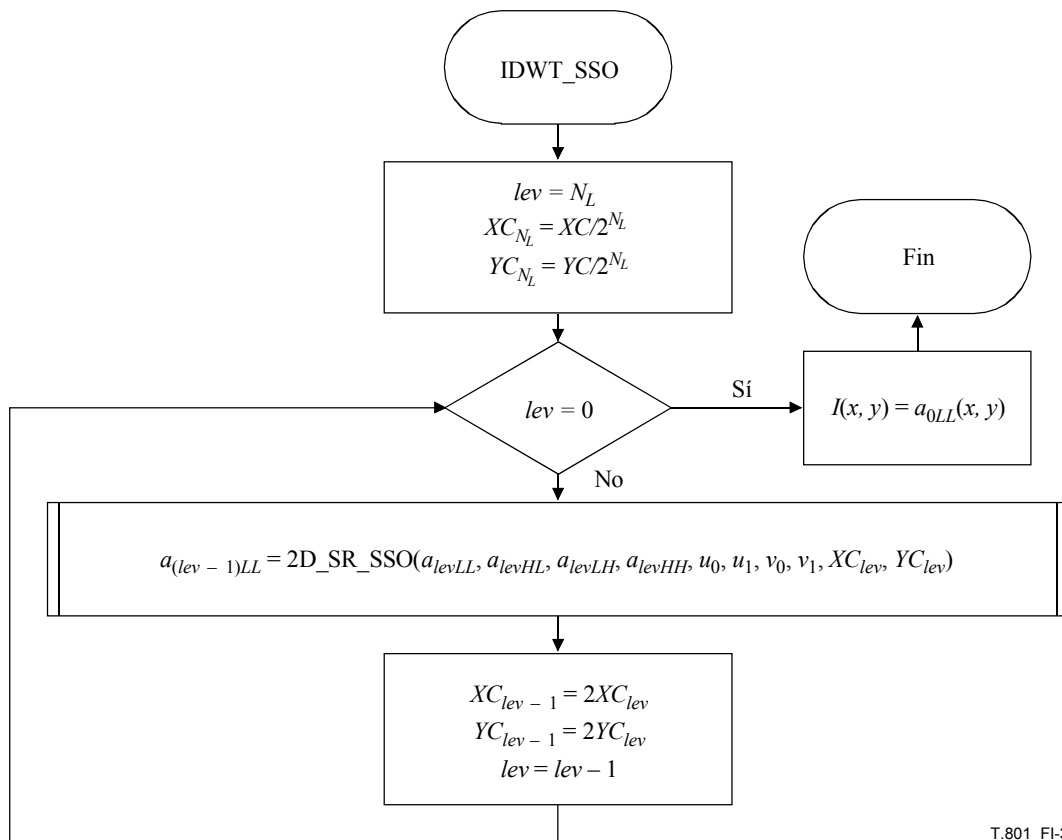
Esta sección se aplica solamente cuando se selecciona la extensión SSO en los marcadores extendidos COD y COC (véase A.2.3), y sólo se aplica a las transformadas wavelet de muestra completa (WS) (es decir $Filt_Cat = WS$). Los parámetros relevantes XC, YC propios de la extensión SSO se señalan en los segmentos marcadores extendidos COD y COC.

I.3.1 Transformada wavelet discreta inversa de superposición de muestra única (SSO-IDWT, *single sample overlap inverse discrete wavelet transformation*)

Para seleccionar la extensión SSO es necesario utilizar versiones modificadas del proceso de filtrado 1D_FILTR_WS que se describe en G.2.2.2 (el procedimiento 1D_FILTR_SSO), y de los procedimientos IDWT, 2D_SR, HOR_SR, VER_SR y 1D_SR descritos en F.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1: los procedimientos IDWT_SSO, 2D_SR_SSO, HOR_SR_SSO, VER_SR_SSO y 1D_SR_SSO. En esta subcláusula se especifican dichas modificaciones.

I.3.1.1 El procedimiento IDWT_SSO

El procedimiento IDWT_SSO (que se muestra en la figura I.3) empieza inicializando la variable lev (el nivel de descomposición actual) a $N_L,$ la variable XC_{N_L} a $XC/2^{N_L}$ y la variable YC_{N_L} a $YC/2^{N_L},$ donde XC e YC vienen dados en el marcador COD/COC, en la porción de traslación para SSO. El procedimiento 2D_SR_SSO (que se describe en I.3.1.2) se ejecuta en cada nivel lev (el nivel lev disminuye en cada iteración hasta que se hayan efectuado iteraciones). El procedimiento 2D_SR_SSO se efectúa por iteración en la subbanda $levLL, levLX$ o $levXL$ que se produce en cada iteración. Para terminar, la subbanda $a_{0LL}(u_{0LL}, v_{0LL})$ es la matriz de salida $I(x, y).$



T.801_FI-3

Figura I.3 – El procedimiento IDWT_SSO

I.3.1.2 El procedimiento 2D_SR_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento 2D_SR descrito en F.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición de los parámetros XC_{lev} , YC_{lev} (véase la figura I.4), que se utilizan respectivamente en los procedimientos HOR_SR_SSO y VER_SR_SSO (véanse I.3.1.3 e I.3.1.4). El procedimiento 2D_SR_SSO utiliza el procedimiento 2D_INTERLEAVE especificado en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

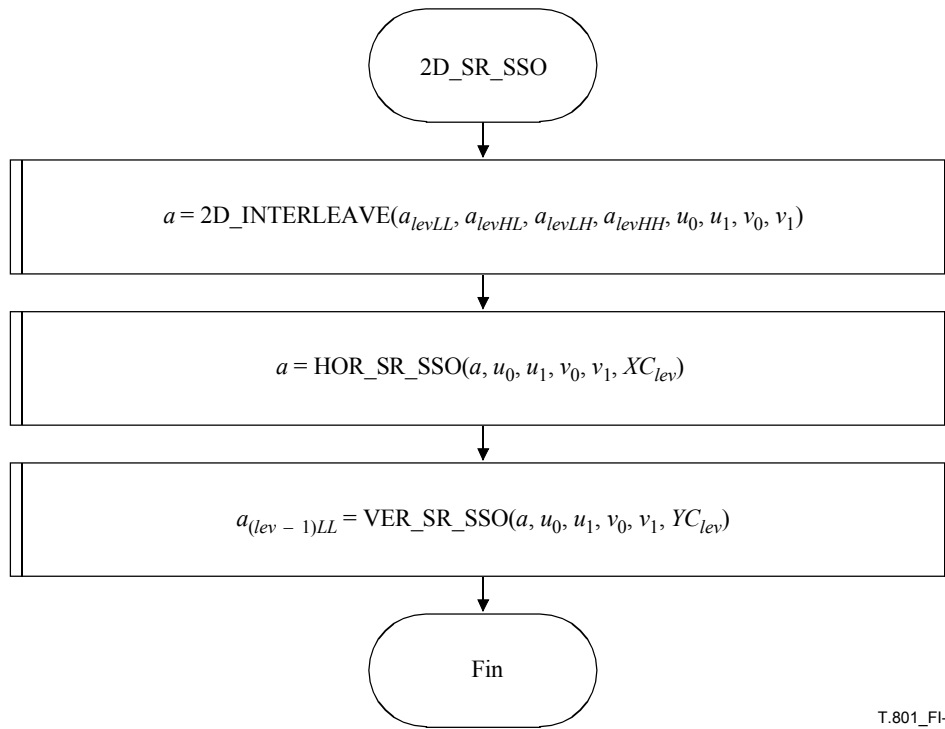


Figura I.4 – El procedimiento 2D_SR_SSO

I.3.1.3 El procedimiento HOR_SR_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento HOR_SR descrito en F.3.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro x_C , que es utilizado por el procedimiento 1D_SR_SSO (véase I.3.1.5).

I.3.1.4 El procedimiento VER_SR_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento VER_SR descrito en F.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro y_C , que es utilizado por el procedimiento 1D_SR_SSO (véase I.3.1.5).

I.3.1.5 El procedimiento 1D_SR_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento 1D_SR descrito en F.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro d_C (que es una entrada al procedimiento 1D_FILTR_SSO) y el reemplazo del procedimiento 1D_FILTR por el procedimiento 1D_FILTR_SSO (véase I.3.1.6). El parámetro d_C puede ser el parámetro x_C (si ha sido llamado por el procedimiento HOR_SR_SSO) o el parámetro y_C (si ha sido llamado por el procedimiento VER_SR_SSO).

I.3.1.6 El procedimiento 1D_FILTR_SSO

Este procedimiento es una versión modificada del procedimiento 1D_FILTR_WS descrito en G.2.2.2. Los parámetros de entrada y salida del procedimiento 1D_FILTR_SSO se indican en la figura I.5.



Figura I.5 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTR_SSO

Sea k_0 :

$$k_0 = \left\lfloor \frac{i_0}{dC} \right\rfloor \tag{I-8}$$

y N_I :

$$N_I = \left\lceil \frac{i_1 - 1}{dC} \right\rceil - \left\lfloor \frac{i_0}{dC} \right\rfloor \quad (\text{I-9})$$

Subdivídase el intervalo $[i_0, i_1 - 1]$ en N_I intervalos $I_p = [n_p, n_{p+1}]$ ($p = 0, 1, \dots, N_I - 1$), donde n_p viene dado por:

$$n_0 = i_0, n_{N_I} = i_1 - 1 \text{ y } n_p = (k_0 + p)dC \text{ para } p = 1, \dots, N_I - 1 \quad (\text{I-10})$$

Para un índice $i \in I_p$, se define la función $PSE_{O,p}(i)$ como:

$$PSE_{O,p}(i) = PSE_O(i, n_p, n_{p+1} + 1) \quad (\text{I-11})$$

donde la función $PSE_O(i, i_0, i_1)$ es la que define la ecuación F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

I.3.1.6.1 Transformadas reversibles

En esta sección se especifican las modificaciones de cada paso de elevación s para las transformadas reversibles, como se especifica en la ecuación G-2. En la ecuación G-2 modificada, cada coeficiente $V(2n + m_s)$ se calcula exclusivamente a partir de coeficientes cuyos índices están todos dentro de un mismo intervalo I_p que vale $2n + m_s$. En cada paso de elevación, todos los valores $V(n_p)$ para $\{n_p | \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$, si los hay, permanecen sin modificación, mientras que todos los otros valores $V(2n + m_s)$ (es decir, aquellos para los cuales $2n + m_s$ está siempre dentro del mismo intervalo I_p) se modifican conforme a la ecuación I-12:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[\frac{\left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k+1)))) \right) + \beta_s}{2^{\varepsilon_s}} \right] \quad (\text{I-12})$$

I.3.1.6.2 Transformadas irreversibles

En esta subcláusula se especifican las modificaciones de cada paso de elevación s para las transformadas irreversibles, como se especifica en la ecuación G-6. Los pasos de escala especificados en las ecuaciones G-4 y G-5 no se modifican. En la ecuación G-6 modificada, cada coeficiente $V(2n + m_s)$ se calcula exclusivamente a partir de coeficientes cuyos índices están todos dentro de un mismo intervalo I_p que vale $2n + m_s$. En cada paso de elevación, todos los valores $V(n_p)$ para los cuales $\{n_p | \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$, si lo hay, se modifican conforme a la ecuación I-13:

$$V(n_p) = (1/B_s)V(n_p) \quad (\text{I-13})$$

donde B_s es el valor definido en la ecuación G-1, mientras que todos los otros valores $V(2n + m_s)$ (es decir, aquellos para los que $2n + m_s$ está siempre dentro del mismo intervalo I_p) se modifican conforme a la ecuación I-14:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k+1)))) \right) \quad (\text{I-14})$$

I.3.2 Transformada wavelet discreta con superposición de muestra única (informativo)

La selección de la extensión SSO exige utilizar versiones modificadas del procedimiento de filtrado 1D_FILTD_WS descrito en G.3.2 (el procedimiento 1D_FILTD_SSO), y de los procedimientos FDWT, 2D_SD, HOR_SD, VER_SD y 1D_SD especificados en F.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 (los procedimientos FDWT_SSO, 2D_SD_SSO, HOR_SD_SSO, VER_SD_SSO y 1D_SD_SSO). En esta subcláusula se especifican esos procedimientos modificados.

I.3.2.1 El procedimiento FDWT_SSO

Este procedimiento (que se muestra en la figura I.6) empieza con la inicialización de la variable *lev* (el nivel de descomposición actual) a 1, de la variable XC_1 a XC y de la variable YC_1 a YC , donde XC e YC vienen dados en el marcador COD/COC (véase el cuadro A.9). El procedimiento 2D_SD_SSO (descrito en I.3.1) se efectúa en cada nivel *lev* (el nivel se incrementa en cada iteración, hasta que hayan sido efectuadas N_L iteraciones).

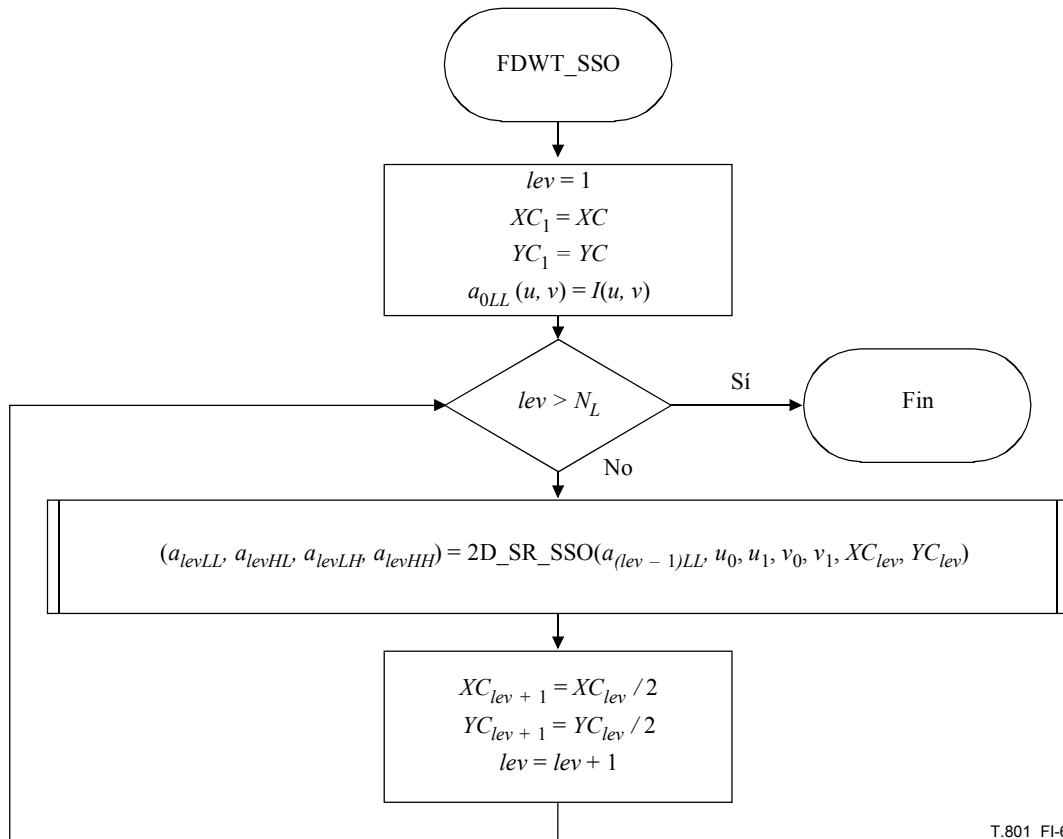


Figura I.6 – El procedimiento FDWT_SSO

I.3.2.2 El procedimiento 2D_SD_SSO

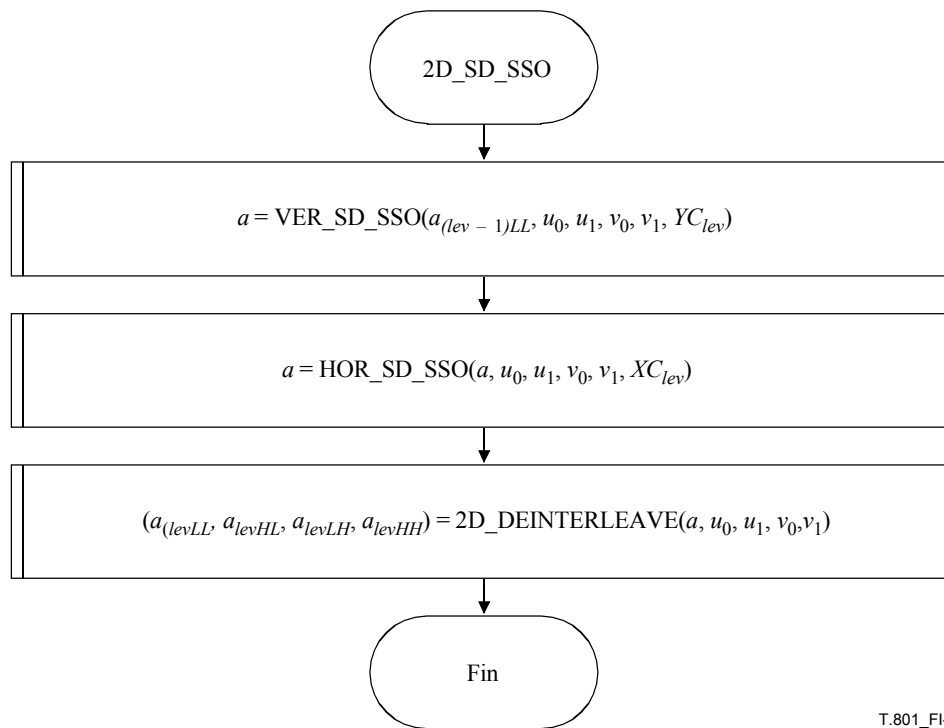
Este procedimiento es idéntico al procedimiento 2D_SD especificado en F.4.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición de los parámetros XC_{lev} , YC_{lev} (véase la figura I.7), que son utilizados respectivamente por los procedimientos HOR_SD_SSO y VER_SD_SSO (véanse I.3.2.3 e I.3.2.4).

I.3.2.3 El procedimiento HOR_SD_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento HOR_SD de F.4.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro x_C , que es utilizado por el procedimiento 1D_SD_SSO (véase I.3.1).

I.3.2.4 El procedimiento VER_SD_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento VER_SD especificado en F.4.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro y_C , que es utilizado por el procedimiento 1D_SD_SSO (véase I.3.1).



T.801_FI-7

Figura I.7 – El procedimiento 2D_SD_SSO

I.3.2.5 El procedimiento 1D_SD_SSO

Este procedimiento es idéntico al procedimiento 1D_SD especificado en F.4.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, salvo por la adición del parámetro dC (que es una entrada del procedimiento 1D_FILTD_SSO) y el reemplazo del procedimiento 1D_FILTD_WS por el procedimiento 1D_FILTD_SSO (véase I.3.2.6). El parámetro dC puede ser el parámetro xC (si ha sido llamado por el procedimiento HOR_SD_SSO) o el parámetro yC (si ha sido llamado por el procedimiento VER_SD_SSO).

I.3.2.6 El procedimiento 1D_FILTD_SSO

Este procedimiento es una versión modificada del procedimiento 1D_FILTD_WS descrito en G.2.2.2. Los parámetros de entrada y salida de este procedimiento se presentan en la figura I.8.

I.3.2.6.1 Transformadas reversibles

En esta subcláusula se especifican las modificaciones de cada paso de elevación s para las transformadas reversibles, como se especifica en la ecuación G-8. En la ecuación G-8 modificada, cada coeficiente $V(2n + m_s)$ se calcula exclusivamente a partir de coeficientes cuyos índices están todos dentro de un mismo intervalo I_p que vale $2n + m_s$. Por lo tanto, en cada paso de elevación, todos los valores $V(n_p)$ para los cuales $\{n_p \bmod(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$, si los hay, permanecen sin modificación, mientras que todos los otros valores $V(2n + m_s)$ (es decir, aquellos para los cuales $2n + m_s$ está siempre dentro del mismo intervalo I_p) se modifican conforme a la ecuación I-15:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \frac{\left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) + \beta_s}{2^{\varepsilon_s}} \quad (\text{I-15})$$

I.3.2.6.2 Transformadas irreversibles

En esta subcláusula se especifican las modificaciones de cada paso de elevación s para transformadas irreversibles, como se especifica en la ecuación G-9. En la ecuación G-9 modificada, cada coeficiente $V(2n + m_s)$ se calcula exclusivamente a partir de coeficientes cuyos índices están todos dentro del mismo intervalo I_p que vale $2n + m_s$. En cada paso de elevación, todos los valores $V(n_p)$ para $\{n_p | \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$, si los hay, se modifican conforme a la ecuación I-16:

$$V(n_p) = B_s V(n_p) \tag{I-16}$$

donde B_s es el valor definido en la ecuación G-1, mientras que todos los otros valores $V(2n + m_s)$ (es decir, aquellos para los cuales $2n + m_s$ está siempre dentro del mismo intervalo I_p) se modifican conforme a la ecuación I-17:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left(\sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) \tag{I-17}$$

Los pasos de escala especificados en las ecuaciones G-10 y G-11 no se modifican.

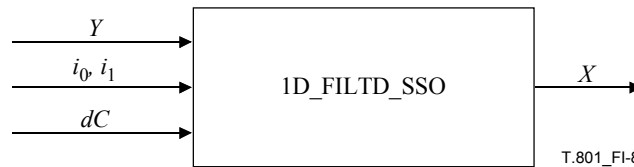


Figura I.8 – Parámetros del procedimiento 1D_FILTD_SSO

I.3.3 Selección de los parámetros de superposición de muestra única (informativo)

La selección de la extensión SSO permite implementar la transformada wavelet y la transformada wavelet inversa por bloques, con una utilización más eficiente de la memoria: por ejemplo, la transformada se puede aplicar independientemente a bloques SSO de muestras extraídas del componente losa de imagen. Los parámetros pertinentes a la selección de la extensión SSO son: XC , YC , z_x y z_y (véase I.2.2).

I.3.3.1 División de componentes losa de imagen en bloques SSO de superposición (informativo)

Los bloques SSO tienen un ancho $XC + 1$ y un alto $YC + 1$ en el entorno del componente de losa de imagen. La primera y última filas de un bloque SSO están siempre en múltiplos enteros de YC , mientras que la primera y última columnas están en múltiplos de XC (véase la figura H.7). Dos bloques SSO adyacentes pueden superponerse en una fila de muestras (adyacentes verticales), en una columna de muestras (adyacentes horizontales), o simplemente en una muestra (adyacentes diagonales).

I.3.3.2 Selección de los parámetros de losa (informativo)

Para maximizar la eficacia de codificación, se recomienda la siguiente selección de parámetros de losa: $\text{mod}(XTsiz, XC) = 0$ y $\text{mod}(YTsiz, YC) = 0$.

Para utilizar la memoria de la manera más eficaz, se recomienda la siguiente selección de parámetros de codificación: $XTOsiz = z_x$, $YTOsiz = z_y$.

I.3.4 Ejemplos de superposición de muestras (SSO) (informativo)

I.3.4.1 Caso de la transformada reversible 5-3 (informativo)

El primer paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n + 1) = V_{ext}(2n + 1) - \left[\frac{V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n + 2)}{2} \right] \text{ para } i_0 < 2n + 1 < i_1 - 1 \tag{I-18}$$

$$V_{ext}(2n + 1) = V_{ext}(2n + 1) - V_{ext}(2n + 2) \text{ para } 2n + 1 = i_0 \tag{I-19}$$

$$y V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n) \text{ para } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-20})$$

El segundo paso de elevación es:

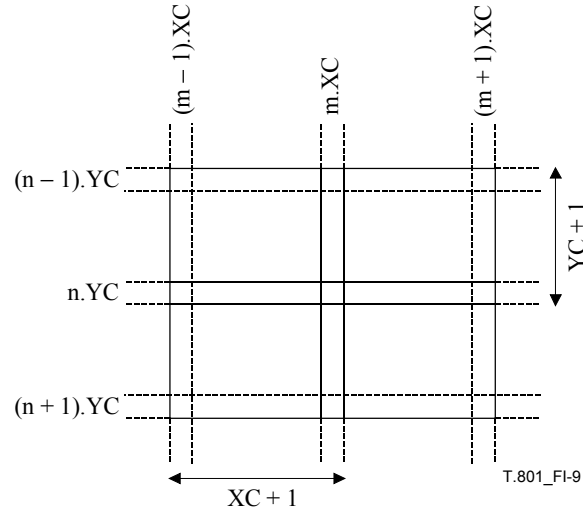


Figura I.9 – Posición de los bloques SSO

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1) + 2}{4} \right\rfloor \text{ para } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-21})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n+1) + 1}{2} \right\rfloor \text{ para } 2n = i_0 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-22})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n-1) + 1}{2} \right\rfloor \text{ para } 2n = i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-23})$$

$$y V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) \text{ para } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-24})$$

I.3.4.2 Ilustración en el caso de la transformada irreversible 5-3 (informativo)

El primer paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - \left(\frac{V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)}{2} \right) \text{ para } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-25})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n+2) \text{ para } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-26})$$

$$y V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n) \text{ para } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-27})$$

El segundo paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left(\frac{V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1)}{4} \right) \text{ para } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-28})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \frac{V_{ext}(2n+1)}{2} \text{ para } 2n = i_0 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-29})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \frac{V_{ext}(2n-1)}{2} \text{ para } 2n = i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-30})$$

$$\text{y } V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) \text{ para } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-31})$$

I.3.4.3 Ilustración en el caso de la transformada irreversible 9-7 (informativo)

El primer paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + \alpha(V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)) \text{ para } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-32})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\alpha V_{ext}(2n+2) \text{ para } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-33})$$

$$\text{y } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\alpha V_{ext}(2n) \text{ para } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-34})$$

El segundo paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \beta(V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1)) \text{ para } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-35})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\beta V_{ext}(2n+1) \text{ para } 2n = i_0 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-36})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\beta V_{ext}(2n+1) \text{ para } 2n = i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-37})$$

$$\text{y } V_{ext}(2n) = (1 + 2\beta)V_{ext}(2n) \text{ para } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-38})$$

El tercer paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + \gamma(V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)) \text{ para } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-39})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\gamma V_{ext}(2n+2) \text{ para } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-40})$$

$$\text{y } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\gamma V_{ext}(2n) \text{ para } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-41})$$

El cuarto paso de elevación es:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \delta(V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1)) \text{ para } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-42})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\delta V_{ext}(2n+1) \text{ para } 2n = i_0 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-43})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\delta V_{ext}(2n+1) \text{ para } 2n = i_1 - 1 \text{ y } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-44})$$

$$\text{y } V_{ext}(2n) = (1 + 2\beta(1 + 2\alpha) + 2\delta(1 + 2\gamma(1 + 2\beta(1 + 2\alpha))))V_{ext}(2n) \text{ para } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-45})$$

Los pasos de escala son idénticos para todos los coeficientes.

I.4 La extensión de superposición de muestras de losas (TSSO)

Esta subcláusula se aplica solamente cuando se selecciona la extensión TSSO. La selección de la extensión TSSO permite utilizar losas sin ningún artefacto visible en la frontera de ellas. Las losas deben superponerse, pero solamente en una fila o columna.

I.4.1 Señalización para la superposición TSSO

La selección de la extensión TSSO se señala en los marcadores extendidos COD y COC (véase A.2.3). Si se utiliza la transformada wavelet discreta con superposición de muestra única (SSODWT) y la opción seleccionada es TSSO, sólo se podrán aplicar transformadas wavelet (reversibles o irreversibles) con filtros wavelet WS (es decir $Filt_cat = WS$).

Los parámetros $XTsiz$, $YTsiz$ pertinentes en la selección de la extensión TSSO se señalan en los segmentos marcadores extendidos SIZ (véase A.5.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1), mientras que los parámetros $Hovlp$ y $Vovlp$ se señalan en el parámetro SSO del marcador COD (véase el cuadro A.11 de A.2.3).

I.4.2 Partición de la imagen en losas con superposición de muestra única

La partición en losas especificada en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 es idéntica, salvo por lo siguiente.

Se deben modificar las ecuaciones B-7, B-8, B-9 y B-10 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 como sigue:

$$tx_0(p, q) = \max(XTOsiz + p \cdot XTsiz - (1 - Hovlp), XOsiz) \quad (\text{I-46})$$

$$ty_0(p, q) = \max(YTOsiz + q \cdot YTsiz - (1 - Vovlp), YOsiz) \quad (\text{I-47})$$

$$tx_1(p, q) = \min(XTOsiz + (p + 1) \cdot XTsiz + Hovlp, Xsiz) \quad (\text{I-48})$$

$$ty_1(p, q) = \min(YTOsiz + (q + 1) \cdot YTsiz + Vovlp, Ysiz) \quad (\text{I-49})$$

Las losas tienen un ancho $tx_1(p, q) - tx_0(p, q) = XTsiz + 1$ y una altura $ty_1(p, q) - ty_0(p, q) = YTsiz + 1$. Se superponen en una columna y una fila como se muestra en la figura I.10 en el caso de $Hovlp = Vovlp = 0$. El valor de los parámetros $Hovlp$ y $Vovlp$ puede ser cero o uno.

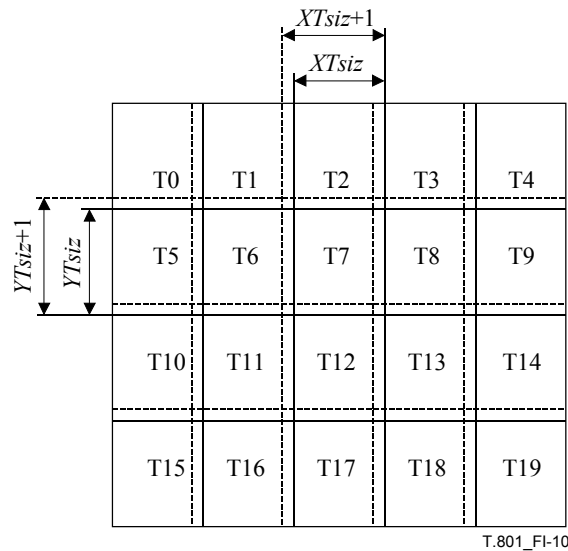


Figura I.10 – División de la cuadrícula de referencia en losas

Los parámetros de losa $XTsiz$ e $YTsiz$ deben satisfacer las siguientes ecuaciones:

$$\text{mod}(XTsiz, R_x \cdot 2^{N_L}) = 0 \text{ y } \text{mod}(YTsiz, R_y \cdot 2^{N_L}) = 0 \tag{I-50}$$

donde R_x y R_y son los múltiplos comunes mínimos del factor de submuestreo $XRsiz^i$ e $YRsiz^i$.

Los desplazamientos de losa $XTOsiz$ e $YTOsiz$ deben satisfacer las siguientes ecuaciones:

$$\text{mod}(XTOsiz, R_x \cdot 2^{N_L}) = 1 - Hovlp \text{ y } \text{mod}(YTOsiz, R_y \cdot 2^{N_L}) = 1 - Vovlp \tag{I-51}$$

Por último, la extensión TSSO se debe utilizar para todos los componentes losa.

I.4.3 Reconstrucción de muestras de imagen a partir de losas reconstruidas

Puesto que las losas reconstruidas se superponen en una fila y una columna con las losas adyacentes, algunas muestras de imagen serán reconstruidas separadamente en dos o cuatro losas diferentes. En estos casos se aplicará la siguiente regla.

Si una muestra está reconstruida a partir de más de una losa, la muestra utilizada para esta reconstrucción es la muestra de la losa a la izquierda si $Hovlp = 0$, la muestra de la losa a la derecha si $Hovlp = 1$, la muestra de la losa arriba si $Vovlp = 0$, y la muestra de la losa abajo si $Hovlp = 1$.

I.5 Combinación de las extensiones SSO y TSSO (informativo)

Es posible utilizar la extensión SSO junto con la extensión TSSO. En este caso, el procedimiento de filtrado descrito en I.3 se aplica separadamente a cada losa superpuesta. Cuando $XTsiz$ e $YTsiz$ son múltiplos de XC e YC respectivamente, por ejemplo $XC = XTsiz$ e $YC = YTsiz$, los valores reconstruidos en las fronteras de losas que se superponen no cambiarán según la losa, y por ende la regla descrita en I.4.3 es redundante. Cuando $XTsiz$ e $YTsiz$ no son múltiplos de XC e YC respectivamente, se aplica la regla para escoger los valores de muestra reconstruida descrita en I.4.3.

Además, para mejorar la eficacia de utilización de memoria se recomienda la siguiente selección de parámetros de codificación: $XTOsiz = z_x$, $YTOsiz = z_y$.

Anexo J

Extensión a la Norma: transformadas de múltiples componentes

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquiera de las otras extensiones de esta Recomendación | Norma Internacional, salvo aquellas del anexo B. El parámetro R_{siz} del segmento marcador SIZ define las capacidades del tren codificado (véase A.2.1). La variación del nivel de continua de los componentes losa descrito en el anexo G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 no es aplicable cuando se utiliza una de las transformadas de múltiples componentes de este anexo. En este anexo se indican procedimientos que se pueden utilizar en lugar de esta variación del de nivel de continua descrita en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

J.1 Introducción a los conceptos de transformada de múltiples componentes

En este anexo se especifican las transformadas de múltiples componentes. La aplicación más común de estas transformadas es la compresión de imágenes en color. Se transforman imágenes en color estándar (RGB) en un espacio de color más adaptado a la compresión espacial (YIQ). Se puede extender esta técnica a imágenes que tienen más componentes, por ejemplo, imágenes LANDSAT que tienen siete componentes, seis de los cuales están altamente correlacionados. Asimismo, se puede utilizar para comprimir imágenes CMYK, imágenes médicas de múltiples componentes, y cualquier otro de tipo de datos de múltiples componentes.

En este anexo se presentan dos técnicas de transformada de múltiples componentes. La primera es una transformada de múltiples componentes basada en matriz que forma combinaciones lineales de componentes para reducir la correlación de cada una de ellas. Esta estructura permite utilizar transformadas predictivas de componentes como la modulación por impulsos codificados diferencial (MICD), e incluye transformadas más complicadas como la transformada Karhunen-Loève (KLT, *Karhunen-Loève transformation*). Estas transformadas basadas en matriz pueden ser reversibles o irreversibles. La segunda técnica de múltiples componentes es una transformada wavelet de decorrelación, que también se puede implementar reversible o irreversiblemente. En este anexo se proporciona un mecanismo flexible que permite utilizar eventualmente estas técnicas en una secuencia, es decir, una transformada basada en matriz seguida por una transformada wavelet. Además, se proporcionan mecanismos que permiten reordenar y agrupar componentes en grupos de componentes.

Se pueden formar grupos reuniendo componentes cuyas propiedades estadísticas sean similares, para mejorar la eficiencia de compresión de una transformada de múltiples componentes. Los grupos también simplifican el cálculo de las transformadas de componentes, dividiendo una gran transformada de componentes que involucre muchas componentes en varias transformadas de menor dimensión. Muchas veces se pueden dividir con muy poca pérdida en la calidad de la compresión. Los grupos de componentes también permiten aplicar transformadas basadas en matriz y wavelet, en diferentes grupos, dentro del mismo tren codificado comprimido.

Con las técnicas de este anexo, el número de componentes de salida (imagen reconstruida) puede ser superior o inferior al número de componentes codificadas en el tren codificado. De esta manera, los codificadores pueden transformar los componentes de imagen original en un nuevo entorno y descartar, antes de crear el tren codificado comprimido, aquellos componentes transformados que contengan poca o ninguna información. No obstante, el codificador puede dar instrucciones a un decodificador para producir una aproximación adecuada de los componentes originales, partiendo solamente del conjunto reducido de componentes en el tren codificado. Asimismo, un codificador puede utilizar el proceso de transformada de múltiples componentes para proporcionar la funcionalidad de generación de resultados de seudocolor o escala de grises de una imagen de múltiples componentes y otras funcionalidades similares.

Las técnicas que se describen en este anexo son muy eficaces y pueden ser útiles en muchos casos. En este anexo no se indica cómo aplicar estas técnicas a una imagen de múltiples componentes para incrementar la eficacia de compresión; tampoco describen las muchas aplicaciones posibles de esas técnicas. En el anexo O.3 se incluye un ejemplo detallado que pretende ilustrar algunas posibilidades. Se definen algunos procedimientos en este anexo que controlan estrictamente la utilización de las técnicas de transformada de múltiples componentes. Gracias a ellos se puede garantizar que cualquier decodificador que sea conforme a este anexo podrá decodificar satisfactoriamente y de manera correcta los trenes codificados formados que utilizan estas técnicas. Tal como ocurre con cualquier conjunto de herramientas tan eficaces, es muy fácil cometer errores involuntarios, y se deben observar minuciosamente los procedimientos de este anexo en aplicación de transformadas de múltiples componentes.

J.2 Generalidades del procesamiento inverso

Una característica muy importante de las transformadas de múltiples componentes de este anexo es que acepta diversas técnicas de decorrelación dentro del mismo marco de trabajo y permite la reconstrucción con un decodificador genérico. En este caso, la reconstrucción incluye la transformada de decorrelación inversa (KLT, etc.), la transformada de dependencia inversa (predicción lineal, etc.) y la transformada wavelet unidimensional. En las figuras J.1, J.3 y J.5 se muestran los pasos de la transformada de múltiples componentes necesarios para reconstruir los componentes de imagen a partir del tren codificado. La transformada de múltiples componentes inversa consta de una serie de etapas de transformación. En cada una de ellas, el conjunto de componentes de entrada disponibles (componentes intermedios) se puede dividir en grupos de componentes, cada uno de los cuales se puede transformar utilizando un método de transformada diferente. En el resto de esta sección se proporcionan detalles acerca del orden de las acciones de decodificación y la posición de la información necesaria en el tren codificado. En esta sección no se especifican las ecuaciones de aplicación de una transformada determinada, y sólo se describen de forma general las transformadas de múltiples componentes. En J.3 se describe cada una en detalle.

La información de transformada de múltiples componentes se encuentra en diversos marcadores. En el caso de dos de estos segmentos marcadores (MCT y MCC) (véanse A.3.7 y A.3.8), es posible que la cantidad de datos requeridos sea mayor que la cantidad máxima de datos permitida en un solo segmento marcador. Cuando se necesitan varios segmentos marcadores para transportar los datos de un segmento marcador MCT o MCC, los datos se dividen en una serie de dos o más segmentos marcadores. Un tren codificado puede incluir varias series de segmentos marcadores en la cabecera principal o de primera parte de losa. El índice del segmento marcador (Imct o Imcc) se repite en cada segmento marcador de la serie. Se agrupan los datos en una serie de segmentos marcadores que tienen el mismo índice de segmento marcador (Imct o Imcc). La serie completa de segmentos marcadores se encontrará en la misma cabecera, ya sea la principal o la de primera parte de losa.

El número total de segmentos marcadores que contienen la información de transformada relacionada con un determinado índice de segmento marcador (Imct o Imcc) se indica en un campo en cada uno de los marcadores (Ymct o Ymcc). Otro campo (Zmct o Zmcc) indica la posición de un segmento marcador particular con respecto a los otros que comparten el índice de marcador en la misma cabecera. Cuando la información de transformada se distribuye entre varios segmentos marcadores, las listas de parámetros de los segmentos marcadores se concatenan por bytes en el orden ascendente de Zmcc o Zmct. Después de hacer esta concatenación, el tren resultante de parámetros se trata como si hubiese sido transmitido en un solo segmento marcador. De aquí en adelante se supone que ya se ha hecho toda concatenación necesaria de contenido de segmento marcador.

J.2.1 Transformada de múltiples componentes inversa (MCO_TRANSFORM)

Como se muestra en la figura J.1, la transformada de múltiples componentes inversa es una transformada que tiene como entrada el conjunto de componentes reconstruidos espacialmente del tren codificado creado por la transformada wavelet inversa bidimensional, y produce un conjunto de componentes de imagen reconstruida. Se reconstruye cada muestra de múltiples componentes aplicando los pasos de procesamiento como se indica en el tren codificado. El proceso de transformada inversa se realiza en una serie de pasos denominados etapas de transformación. El segmento marcador MCO (véase A.3.9) que se aplica la losa en cuestión contiene información sobre cada una de estas etapas. En particular, el campo Nmco del segmento marcador MCO indica el número de etapas de transformada que se aplicarán durante el proceso inverso.

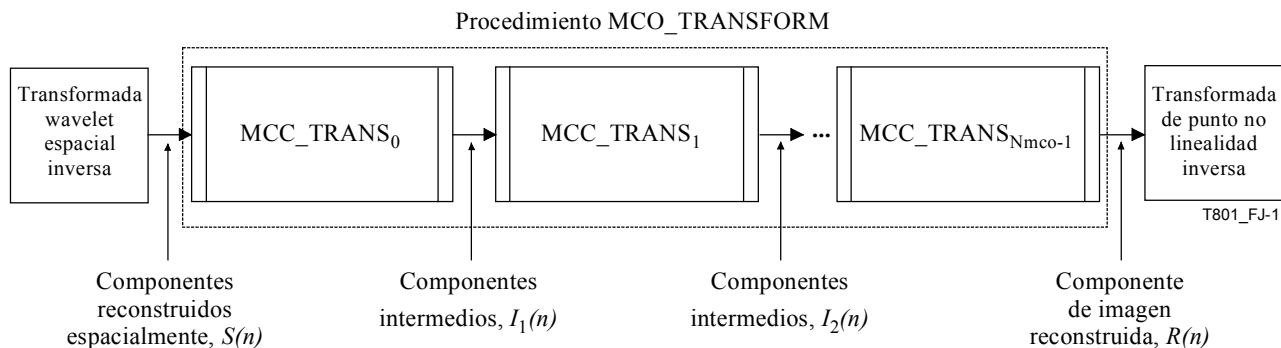


Figura J.1 – Proceso de transformada de múltiples componentes inversa

Si $N_{mco} = 0$ para una losa, no se efectúa la transformada de múltiples componentes inversa en esta losa y el j -ésimo componente de imagen reconstruida lo determina el j -ésimo componente reconstruido espacialmente. En este caso, la losa se trata como si no hubiera transformadas de múltiples componentes. Se efectúa la traslación del nivel de continua de los componentes losa descrita en el anexo G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El segmento marcador CBD, necesario en las transformadas de múltiples componentes, se sigue aplicando a las losas que ya no se someten a transformadas de múltiples componentes. De hecho, el segmento marcador CBD se aplica a todas las losas de una imagen que utiliza transformadas de múltiples componentes. Puesto que se pueden utilizar transformadas diferentes en diferentes losas, es necesario que la estructura del segmento marcador CBD admita los valores más altos de bits por punto encontrados en todas las losas para un componente determinado.

Cuando se ejecuta una transformada, el k -ésimo campo I_{mco} del segmento marcador MCO contiene el índice del segmento marcador MCC (véase A.3.8) que se aplica para la k -ésima etapa de transformada inversa. Se recomienda, más no es obligatorio, que los decodificadores completen todo el procesamiento de la transformada inversa en una etapa determinada antes de comenzar la etapa siguiente. (Habrá decodificadores inteligentes capaces de determinar solamente los pasos de procesamiento que son necesarios para producir un conjunto determinado de componentes de imagen reconstruida. No obstante, se garantiza la decodificación correcta del tren codificado cuando se completa todo el procesamiento en una etapa antes de proceder a la siguiente.) La figura J.2 es el diagrama de proceso de las operaciones necesarias para realizar satisfactoriamente la transformada de múltiples componentes. El procesamiento consiste en aplicar el procedimiento MCC_TRANS para cada una de las etapas de transformación indicadas en segmento marcador MCO.

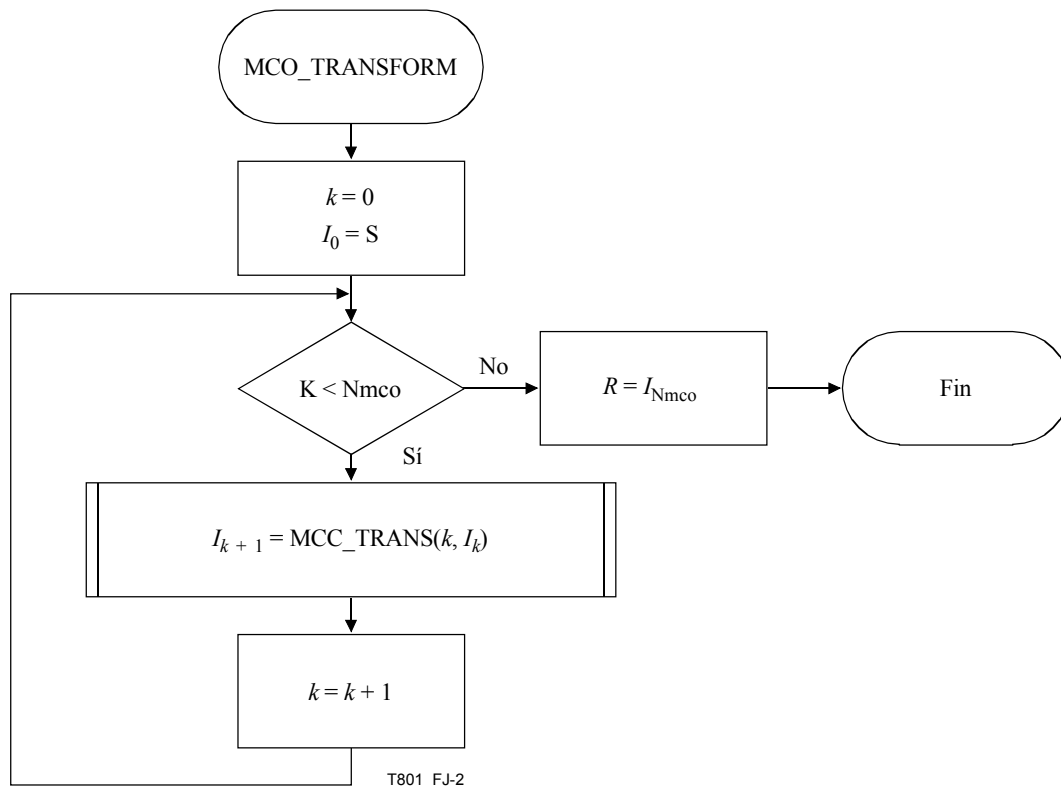


Figura J.2 – Procedimiento MCO_TRANSFORM

El mecanismo de transformada de múltiples componentes no limita el valor de bits por punto de los componentes de imagen reconstruida. Además, el número de componentes reconstruidos espacialmente puede ser diferente del número de componentes de imagen reconstruida. Por lo tanto, si se utiliza el mecanismo de transformada de múltiples componentes, se debe utilizar un segmento marcador CBD (véase A.3.6) que indica el número total de componentes de imagen de salida y sus respectivos valores de bits por punto tras la aplicación de la transformada inversa de múltiples componentes. Sólo puede aparecer un segmento marcador CBD en la cabecera principal del tren codificado. Por lo tanto, todas las losas de una imagen deben tener el mismo número de componentes, y en el segmento marcador CBD se deben indicar valores de bits por punto suficientemente grandes, que incluyan el valor más alto de un componente en todas las losas.

Si se utiliza el procedimiento de transformada de múltiples componentes, el segmento marcador SIZ (véase A.2.1) indicará el número de componentes y su valor de bits por punto en el tren codificado tras la transformada wavelet bidimensional inversa. En otras palabras, el segmento marcador SIZ indica el valor bits por punto de los componentes de tren codificado después de aplicar la transformada de múltiples componentes. Esta interpretación de segmento marcador SIZ es ligeramente diferente, si se compara con otros procesos de codificación de esta Recomendación | Norma Internacional y de la Rec. T.800 | ISO/CEI 15444-1, en los que indica el número de componentes de imagen de salida y valor bits por punto.

J.2.2 Etapa de transformada de múltiples componentes (MCC_TRANS)

En la figura J.3 se representa el procesamiento en una sola etapa de la transformada de múltiples componentes inversa. En una etapa determinada se realizan una o varias operaciones CC_TRANS. Poco importa el orden en que se efectúen estas operaciones; las reglas de sintaxis del segmento marcador MCC garantizan que las operaciones CC_TRANS en una etapa se pueden realizar en paralelo.

El conjunto de componentes de entrada disponibles en la k -ésima etapa de transformación, donde $k \in [0, 1, \dots, Nmco-1]$, es el conjunto de componentes intermedios I_k . El conjunto de componentes de salida de la k -ésima etapa de transformada es el conjunto de componentes intermedios I_{k+1} . El primer conjunto de componentes intermedios, I_0 , se define como el conjunto de componentes reconstruidos espacialmente por la transformada wavelet inversa bidimensional. El conjunto de componentes intermedios I_0 contiene $Csiz$ componentes, donde $Csiz$ es el valor indicado en el segmento marcador SIZ. Si $S(n)$ es el n -ésimo componente reconstruido espacialmente, $I_0(n) = S(n)$, $n = 0, 1, \dots, Csiz-1$. De la misma manera, el conjunto de componentes de imagen reconstruida se define como el conjunto final de componentes intermedios. El conjunto de componentes intermedios I_{Nmco} contiene $Ncbd$ componentes, donde $Ncbd$ es el valor indicado en el segmento marcador CBD. Si $R(n)$ es el n -ésimo componente de imagen reconstruida, $R(n) = I_{Nmco}(n)$, $n = 0, 1, \dots, Ncbd-1$. El número de componentes intermedios, NI_k , de un conjunto, I_k , para $0 \leq k < Nmco$, viene dado por:

$$NI_k = 1 + \max_{i,j} [Cmcc^{ij}(k)] \tag{J-1}$$

En esta expresión, los valores $Cmcc^{ij}(k)$ se toman del segmento marcador MCC correspondiente a la k -ésima etapa de transformada. La función \max simplemente determina el mayor valor de $Cmcc^{ij}$ de la k -ésima etapa de transformada en todos los grupos de componentes en dicha etapa. La variable $NI_0 = Csiz$ y $NI_{Nmco} = Ncbd$.

Toda la información relacionada con las operaciones CC_TRANS se registra en el segmento marcador MCC. El índice del segmento marcador MCC que corresponde a la k -ésima etapa de transformada de múltiples componentes inversa está indicado en el campo $Imco^k$ del segmento marcador MCO. La figura J.4 es el diagrama de proceso necesario para decodificar correctamente el tren codificado (las operaciones CC_TRANS se aplican en el orden en que aparecen los grupos en el segmento marcador MCC activo).

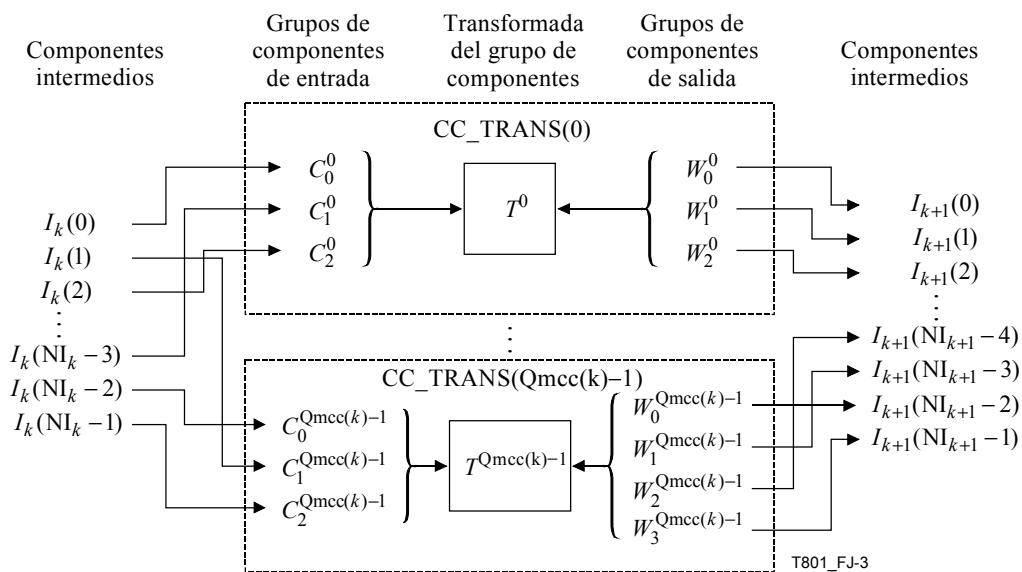


Figura J.3 – Una etapa de transformada de grupo de múltiples componentes (MCC_TRANS)

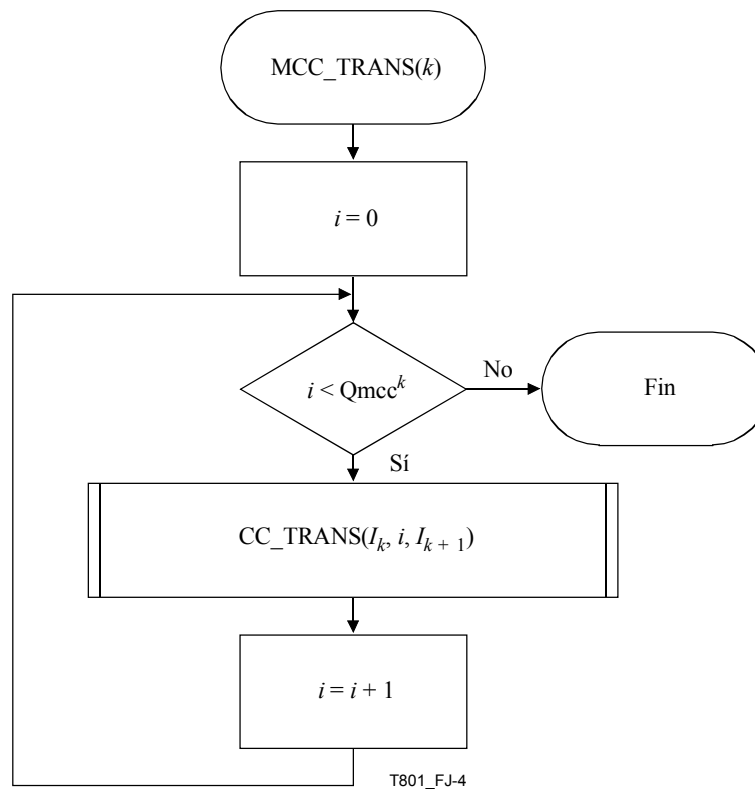


Figura J.4 – Procedimiento MCC_TRANS

J.2.3 Transformada de un grupo de componentes (CC_TRANS, *transformation component collection*)

En la figura J.5 se ilustra el flujo de procesamiento para transformar un grupo determinado de componentes. Se indica la posición de los campos del segmento marcador MCC que corresponden al i -ésimo grupo de componentes en este segmento marcador. Cada grupo de componentes en una etapa de transformada se somete a una de las etapas de procesamiento definidas en las siguientes subcláusulas de este anexo. El i -ésimo grupo de componentes funciona en un subconjunto, I_k^i , de componentes intermedios de entrada disponibles en la etapa actual de transformada, k , y produce otro subconjunto, I_{k+1}^i , de componentes intermedios de salida de esa etapa de transformada. En la figura, $\text{Cmcc}^i = \{\text{Cmcc}^{ij}\}$, $\forall j \in [0, 1, \dots, \text{Nmcc}^i - 1]$, y $\text{Wmcc}^i = \{\text{Wmcc}^{ij}\}$, $\forall j \in [0, 1, \dots, \text{Mmcc}^i - 1]$. El procesamiento de cada uno de los grupos de componentes incluidos en el segmento marcador MCC pertinente se describe, en orden, en las siguientes secciones. (Estas subcláusulas están estructuradas como el diagrama lógico de la figura J.6.)

Todos los métodos de transformada especificados en este anexo utilizan grupos de componentes. Un grupo de componentes consta de una lista de índices de componentes de entrada y una lista de índices de componentes de salida. Los grupos de componentes se definen en el segmento marcador MCC (véase A.3.8). La lista de componentes de entrada de un grupo especifica el orden de aplicación de la transformada a los componentes intermedios que constituyen la entrada de la etapa. En particular, para el i -ésimo grupo de componentes en la k -ésima etapa de transformada, el componente de entrada, C_j^i , viene dado por $I_k(\text{Cmcc}^{ij})$, donde $0 \leq j < \text{Nmcc}^i$. De la misma manera, la lista de componentes de salida de un grupo especifica cuáles componentes intermedios de la salida de la etapa son rellenados por una transformada asociada. El componente de salida de transformada W_j^i (donde $0 \leq j < \text{Mmcc}^i$) se convierte en el componente intermedio $I_{k+1}(\text{Wmcc}^{ij})$. Los índices Cmcc^{ij} y Wmcc^{ij} , y los números de componentes de entrada y salida, Nmcc^i y Mmcc^i , aparecen todos en el segmento marcador MCC. El mecanismo de agrupación de componentes permite permutar los componentes tanto en la entrada como en la salida de la transformada asociada.

El número de componentes de salida puede ser inferior, igual o superior al número de componentes de entrada. Se imponen algunas restricciones en las relaciones entre el número de componentes de entrada y salida según el tipo de transformada asociada a un grupo, como se explicará más adelante. Asimismo, todos los componentes que aparecen en la lista de entrada de un grupo deben tener las mismas dimensiones de muestra, como se especifica en la ecuación B-13 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. De esta manera se garantiza que habrá una muestra de cada componente en el grupo en las mismas posiciones en la cuadrícula de referencia, como resultado de la condición de registrar los componentes de entrada en el grupo.

La transformada que funciona en el i -ésimo grupo se identifica en el campo $Tmcc^i$ del segmento marcador MCC activo. Además, el campo $Tmcc^i$ puede hacer referencia a matrices de coeficientes de transformada que se especifican en los segmentos marcadores MCT (véase A.3.7) o indicar la utilización de determinados núcleos wavelet (véase A.3.5). También se puede utilizar el campo $Omcc^i$ para proporcionar un desplazamiento en la dirección del componente para la transformada wavelet unidimensional. En la figura J.6 y en las siguientes subcláusulas de este anexo, T^i indicará información sobre matrices de transformada o transformada wavelet para el i -ésimo grupo de componentes en la etapa de transformada actual.

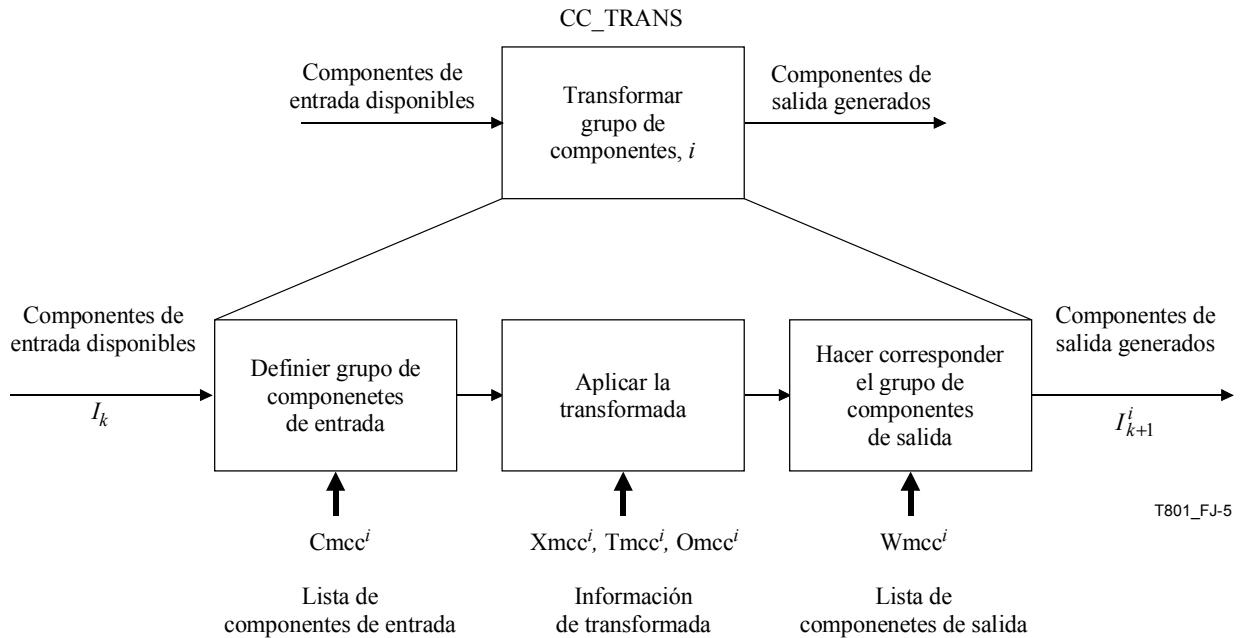


Figura J.5 – Etapa de transformada de grupo de componente (CC_TRANS)

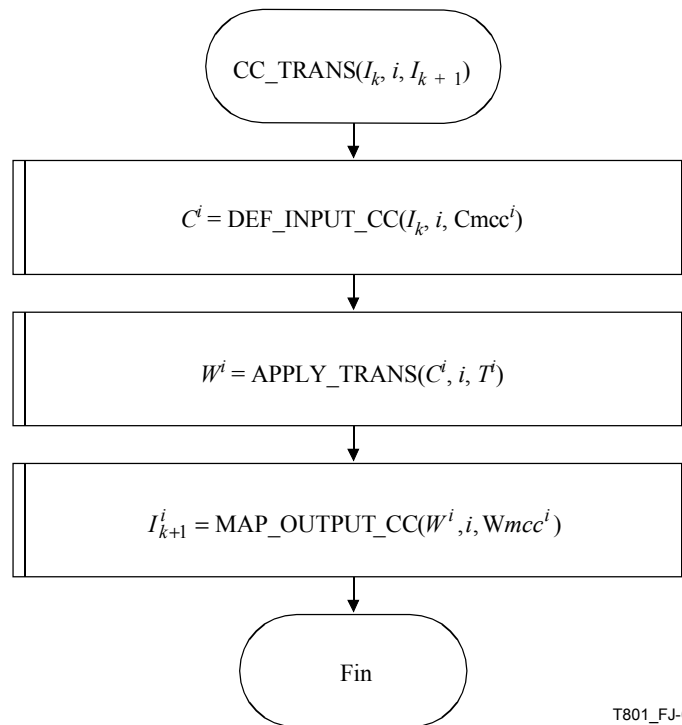


Figura J.6 – Procedimiento CC_TRANS

J.2.3.1 Definir grupo de componentes de entrada (DEF_INPUT_CC, *define input component collection*)

El conjunto C^i de componentes de entrada para la transformada del grupo considerado se forma seleccionando un subconjunto de componentes intermedios disponibles I_k . Este conjunto contiene $Nmcc^i$ componentes. El j -ésimo componente, C_j^i , en el conjunto de entrada está determinado por el componente intermedio $I_k(Cmcc^{ij})$, donde $0 \leq j < Nmcc^i$, y $Cmcc^{ij} \in [0, 1, \dots, NI_k - 1]$. El índice k corresponde al número de etapa de transformada, y los valores $Nmcc^i$ y $Cmcc^{ij}$ están definidos en el i -ésimo grupo del segmento marcador MCC que corresponde a la etapa k de transformada. Este segmento marcador MCC tiene un valor de índice $Imcc$ igual al valor dado para la k -ésima etapa de transformada, $Imcc^k$, en el segmento marcador MCO.

Es necesario que los grupos de componentes sometidos a una etapa de transformada "traten" todos los componentes intermedios de entrada disponibles (es decir, el conjunto de componentes intermedios de salida de la anterior etapa de transformada). Dicho de otra forma, es necesario que todos los índices de componentes intermedios de 0 a $NI_k - 1$ estén presentes en la lista de componentes de entrada de al menos un grupo de componentes. Si un determinado componente intermedio de entrada no se utiliza en algún proceso de transformación en la etapa de transformada actual, ese componente deberá aparecer en una transformada nula (véase J.3). Como se dijo, no es un requisito general que el número de componentes de salida del proceso de transformada sea igual al número de componentes de entrada. Se pueden insertar (o crear) componentes adicionales durante el proceso de transformada de múltiples componentes. No es siempre una operación explícita durante el proceso de transformada. Puede ocurrir implícitamente a través de la utilización de componentes intermedios nulos.

Un componente es nulo si la etapa de transformada anterior (es decir, la $(k - 1)$ -ésima etapa) no definió su salida en la formación de componentes intermedios, I_k . Puede ocurrir cuando la recopilación de todas las listas de componentes intermedios de salida de la etapa anterior de transformada no incluye todos los números de componente entre cero y el número mayor de componente de entrada, $NI_k - 1$, de la etapa de transformada actual. En otras palabras, puede haber omisiones en el conjunto de números de componentes intermedios de salida de la etapa anterior de transformada. Un componente nulo en un grupo de componentes intermedios de entrada será tratado por el proceso de transformación como un componente que tiene valores cero. (En el ejemplo ilustrativo del anexo O.3 se presenta una posible utilización de los componentes nulos.)

Para formar una serie de etapas de transformada que se van a combinar, se debe tener cuidado al generar las listas de componentes de salida y entrada entre las etapas sucesivas de transformada. El número de un componente de salida en la etapa $k-1$ no puede ser superior al valor $NI_k - 1$ para la etapa k de transformada actual.

J.2.3.2 Aplicar la transformada (APPLY_TRANS, *apply transformation*)

Dado el conjunto de componentes de entrada C^i , que contiene $Nmcc^i$ componentes, se aplica la transformada de múltiples componentes inversa seleccionada. En el campo $Xmcc^i$ del segmento marcador MCC se indica el tipo de transformada que se utiliza para transformar el i -ésimo grupo de componentes. En J.3 se describen las transformadas permitidas y sus aplicaciones. El campo $Tmcc^i$ del segmento marcador MCC contiene otros datos necesarios para la transformada en cuestión, por ejemplo punteros a coeficientes de matriz de transformada que están registrados en un segmento marcador MCT (véase A.3.7), núcleos de transformada wavelet registrados en un segmento marcador ATK (véase A.3.5), número de niveles de transformada wavelet, e indicadores de la reversibilidad de la transformada. Para la transformada wavelet, el campo $Omcc^i$ también contiene una suerte de desplazamiento de losa de la transformada wavelet unidimensional. La aplicación de la transformada produce un conjunto de componentes de salida, W^i , que contiene $Mmcc^i$ componentes.

J.2.3.3 Atribuir componentes de salida (MAP_OUTPUT_CC, *assign output components*)

La transformada del i -ésimo grupo de componentes produce un conjunto de $Mmcc^i$ componentes de salida, W^i . Este conjunto W^i se atribuye entonces a un subconjunto de componentes intermedios de salida de la etapa, I_{k+1} . En particular, el componente de salida W_j^i (donde $0 \leq j < Mmcc^i$) de la transformada se atribuye al componente intermedio $I_{k+1}(Wmcc^{ij})$. Este subconjunto de componentes intermedios de salida se conoce también como I_{k+1}^i . Los valores $Mmcc^i$ y $Wmcc^{ij}$ se encuentran en el i -ésimo grupo de componentes del segmento marcador MCC activo para la k -ésima etapa de transformada.

Ningún componente intermedio de salida aparecerá más de una vez en la recopilación de todas las listas de grupos de componentes de salida en un segmento marcador MCC determinado (es decir, $Wmcc^i \cap Wmcc^j = \emptyset, \forall i \neq j$). Por lo tanto, se pueden transformar en paralelo todos los grupos de componentes sin peligro de superponer resultados a otros calculados previamente. Como ya se dijo, la lista de componentes de salida puede estar incompleta, y en este caso la etapa de transformada crea componentes nulos. El número de componentes de salida no puede ser superior a $NI_{k+1} - 1$, que es el número máximo de componente de entrada de la etapa siguiente de transformada. No es necesario que la última etapa de transformada produzca una lista completa de grupos de componentes de salida. Ahora bien, no se recomienda terminar así con componentes de imagen nulos porque aparentemente no tienen ninguna utilidad.

J.3 Transformadas

En esta subcláusula se describen con todo detalle las distintas operaciones de una transformada inversa de componentes múltiples. También se explican la posición y el significado de los campos restantes en el i -ésimo grupo de componentes del segmento marcador MCC activo, necesarios para la aplicación de la transformada específica.

Se supone, para cada una de las transformadas discutidas en esta subcláusula, que el grupo de componentes de entrada de la transformada $C = C^i$, ya ha sido formado. Los componentes del conjunto se denominan C_j , donde $j = [0, 1, \dots, N-1]$, y $N = Nmcc^i$. Se supone que todas las transformadas descritas producen un conjunto de componentes transformados, $W = W^i$, cada uno de los cuales se denomina W_j , donde $j = [0, 1, \dots, M-1]$, y $M = Mmcc^i$. Este conjunto de componentes transformados incluye el grupo de componentes de salida. Estos dos conjuntos de componentes son designados de forma general como componentes de entrada y componentes de salida de la transformada. Las ecuaciones de esta subcláusula de la Recomendación tienen carácter normativo solamente en el sentido de que describen un resultado que debe ser obtenido por el decodificador; puede haber decodificadores conformes a la norma que utilicen diferentes implementaciones de estas ecuaciones.

J.3.1 Transformadas basadas en una matriz

Las transformadas basadas en una matriz son aquellas que se pueden describir mediante un conjunto de ecuaciones que son lineales en los componentes de entrada. Se denominan matrices los coeficientes de transformada aplicados a los componentes en las ecuaciones siguientes, así como los desplazamientos aditivos de componentes. Estas matrices se almacenan en el tren codificado en los segmentos marcadores MCT (véase A.3.7). En las transformadas basadas en matriz, el campo $Tmcc^i$ del i -ésimo grupo de componente en el segmento marcador MCC activo contiene el índice de una matriz de transformada y el índice de una matriz de desplazamiento. El campo $Xmcc^i$ del i -ésimo grupo de componentes en el segmento marcador MCC activo define el tipo de transformada basada en matriz que debe aplicarse (decorrelación o dependencia, reversible o irreversible) al grupo de componentes.

Si los índices de matriz $Tmcc^i$ son diferentes de cero, esos índices y las características del tipo de transformada basada en matriz que se aplica determinarán cuáles son los segmentos marcadores MCT adecuados, a partir de los cuales se extraen los coeficientes. Para la matriz de transformada se encuentra el segmento marcado MCT adecuado haciendo corresponder el índice del segmento marcador MCT, registrado en el parámetro $Imct$ con el índice de matriz de transformada $Tmcc^i$, y luego haciendo corresponder el tipo de transformada $Xmcc^i$ con el tipo de matriz registrado en el parámetro $Imct$. Para la matriz de desplazamiento, se determina el segmento marcador MCT adecuado haciendo corresponder el índice de segmento marcador MCT registrado en el parámetro $Imct$ con el índice de matriz de desplazamiento $Tmcc^i$, y luego verificando si el tipo de matriz indicado por el parámetro $Imct$ corresponde a una matriz de desplazamiento. Si el índice del campo $Tmcc^i$ es cero, se trata de una transformada nula o de una matriz de desplazamiento, y se pueden obviar determinados pasos de transformada. Para cada una de las transformadas basadas en matriz que se presentan en esta subcláusula se define el número y el orden de almacenamiento de los coeficientes en el segmento marcador MCT.

J.3.1.1 Transformada de decorrelación

Esta transformada permite una combinación lineal sin restricciones de los componentes de entrada con desplazamientos aditivos para cada resultado. Esta estructura permite realizar transformadas de matriz completa tales como la KLT.

J.3.1.1.1 Transformada de decorrelación irreversible

La transformada de decorrelación irreversible consiste en una multiplicación de matriz de los componentes de entrada, seguida de la aplicación de un desplazamiento aditivo. La ecuación J-2 representa la aplicación de esa transformada.

$$\begin{aligned}
 W_0 &= t_{00}C_0 + t_{01}C_1 + t_{02}C_2 + t_{03}C_3 + \dots + t_{0(N-1)}C_{N-1} + o_0 \\
 W_1 &= t_{10}C_0 + t_{11}C_1 + t_{12}C_2 + t_{13}C_3 + \dots + t_{1(N-1)}C_{N-1} + o_1 \\
 W_2 &= t_{20}C_0 + t_{21}C_1 + t_{22}C_2 + t_{23}C_3 + \dots + t_{2(N-1)}C_{N-1} + o_2 \\
 W_3 &= t_{30}C_0 + t_{31}C_1 + t_{32}C_2 + t_{33}C_3 + \dots + t_{3(N-1)}C_{N-1} + o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-2}$$

Si el índice de la matriz de transformada de decorrelación suministrado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, los coeficientes t_{ij} tienen los siguientes valores: $t_{ij} = 1$ para $i = j$ y $t_{ij} = 0$ para $i \neq j$. Si este índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT correspondiente contiene $M \times N$ elementos. El orden de almacenamiento de los coeficientes es t_{ij} en el segmento marcador es: $t_{00}, t_{01}, \dots, t_{0(N-1)}, t_{10}, t_{11}, \dots, t_{1(N-1)}, \dots, t_{(M-1)(N-1)}$.

Cuando el índice de la matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, los coeficientes o_i vienen dados por $o_i = 0$. Si este índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT correspondiente contiene M elementos. Se almacenan los coeficientes o_i en el segmento marcador en el siguiente orden: o_0, o_1, \dots, o_{M-1} .

Si se trata de una transformada de decorrelación irreversible, no es necesario que el número de componentes de entrada, N , sea igual al número de componentes de salida, M .

J.3.1.1.2 Transformada de decorrelación irreversible (informativo)

En una determinada posición espacial, (x, y) , los M componentes de imagen que deben ser transformados se denominan W_0, W_1, \dots, W_{M-1} . El nivel de continua de los componentes es o_0, o_1, \dots, o_{M-1} , y los N componentes que resultan de la transformada se denominan C_0, C_1, \dots, C_{N-1} . La ecuación J-3 describe la aplicación de la transformada de decorrelación irreversible.

$$\begin{aligned} C_0 &= t_{00}(W_0 - o_0) + t_{01}(W_1 - o_1) + t_{02}(W_2 - o_2) + \dots + t_{0(M-1)}C_{M-1} \\ C_1 &= t_{10}(W_0 - o_0) + t_{11}(W_1 - o_1) + t_{12}(W_2 - o_2) + \dots + t_{1(M-1)}C_{M-1} \\ C_2 &= t_{20}(W_0 - o_0) + t_{21}(W_1 - o_1) + t_{22}(W_2 - o_2) + \dots + t_{2(M-1)}C_{M-1} \\ &\vdots \end{aligned} \quad (J-3)$$

Los desplazamientos o_0, o_1, \dots, o_{M-1} están registrados en un segmento marcador MCT. El índice de matriz de desplazamiento registrado en el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes corresponderá al índice de matriz MCT. Si todos los desplazamientos son cero, se puede fijar a cero el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes, y no es necesario incluir los desplazamientos en un segmento marcador MCT.

Los coeficientes t_{ij} para la transformada inversa registrados en el segmento marcador MCT suelen no ser diferentes de los coeficientes en la ecuación de transformada. Por ejemplo, si este grupo de componentes se somete a una transformada unitaria, los coeficientes de la transformada inversa son la traspuesta de la matriz de los coeficientes de transformada. El codificador se encargará de formar correctamente la información de transformada inversa que necesita el decodificador.

J.3.1.1.3 Transformada de decorrelación reversible

Esta transformada consiste en una serie de transformadas lineales de elemento único, después de las cuales se aplica un desplazamiento aditivo. Para la transformada de decorrelación reversible, el número de componentes de entrada, N , debe ser igual al número de componente de salida M . Se cumple esta condición aun si el número de transformadas lineales de elemento único aplicadas en el procesamiento es $N + 1$. La transformación se aplica mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

Defínase la variable temporal P como:

$$\begin{aligned} P_0 &= C_0 \\ P_1 &= C_1 \\ P_2 &= C_2 \\ P_3 &= C_3 \\ &\vdots \end{aligned}$$

fórmese entonces la siguiente secuencia de transformadas lineales de elemento único utilizando la ecuación J-4 y la regla de aproximación dada.

$$\left. \begin{aligned} S_l &= \sum_{i=0, i \neq (N-1-l)}^{N-1} t_{li} P_i + \frac{t_{l(N-1-l)}}{2} \\ PT_{N-1-l} &= \left[\frac{S_l}{t_{l(N-1-l)}} \right] + P_{N-1-l} \\ P_{N-1-l} &= PT_{N-1-l} \end{aligned} \right\} \quad l = 0, 1, \dots, N-1 \quad (J-4)$$

Calcúlese a continuación la última transformada de elemento único utilizando la ecuación J-5 y aplíquese el desplazamiento aditivo en la ecuación J-6 para formar los componentes intermedios de salida. En la transformada de decorrelación reversible es necesario generar en orden las sumas S_l , siendo $l = [0, 1, \dots, N]$, y ajustar el término único de salida correspondiente a dicha suma, P_{N-1-l} , antes de calcular la suma siguiente.

$$S_N = \sum_{i=0}^{N-1} t_{Ni} P_i + \frac{|t_{N(N-1)}|}{2}$$

$$PT_{N-1} = \text{sgn}(t_{N(N-1)}) \cdot \left[- \left\lfloor \frac{S_N}{|t_{N(N-1)}|} \right\rfloor + P_{N-1} \right] \tag{J-5}$$

$$P_{N-1} = PT_{N-1}$$

$$W_0 = P_0 + o_0$$

$$W_1 = P_1 + o_1$$

$$W_2 = P_2 + o_2$$

$$W_3 = P_3 + o_3$$

$$\vdots$$

$$\tag{J-6}$$

La figura J.7 representa los cálculos descritos en las ecuaciones J-4 a J-6. Cada etapa de la transformada ajusta exactamente un componente de salida. Primero se forma una combinación lineal de los componentes intactos en cada etapa y se aproxima esta suma parcial aplicando una regla de aproximación reversible. Entonces se añade el resultado entero al componente que se está ajustando en esa etapa (el resultado puede ser negado en la última etapa). Estas operaciones producen valores de componentes siempre enteros en cada etapa. Además, como en cada etapa sólo se altera un valor de componente adicionando un entero se puede invertir la transformada mediante una simple inversión del orden de los pasos de transformada de elemento único. También se muestran en la figura dos matrices de permutación P_{RJ} y P_L que se incorporan en la estructura de la transformada de decorrelación reversible. Indican explícitamente que la factorización SERM no produce necesariamente los componentes de salida transformados en el mismo orden que la matriz de decorrelación que está aproximando. Dado que la factorización SERM tal vez no genere los componentes en el mismo orden que la transformación unitaria que aproxima, una de las opciones es rectificarlo en el codificador utilizando la lista de índices de grupo de componentes intermedios de salida.

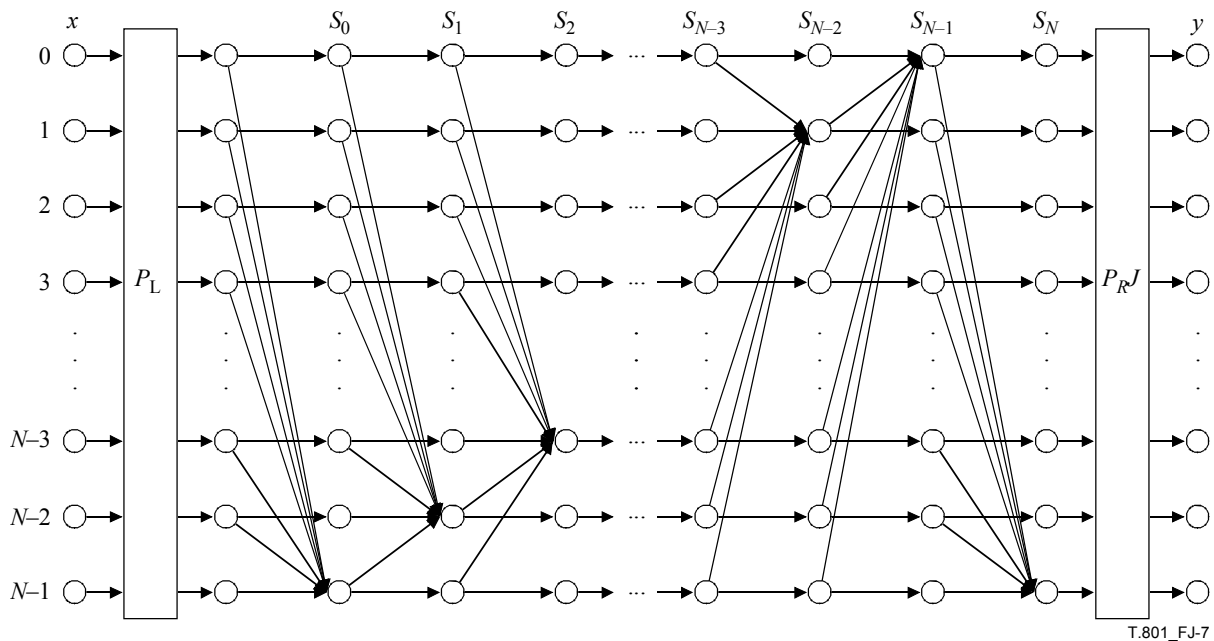


Figura J.7 – Implementación SERM de transformada de decorrelación reversible

NOTA – (Informativa): esta estructura de transformada de decorrelación reversible admite una factorización reversible de una matriz de transformada $N \times N$ unitaria que aproxima sus propiedades de decorrelación. En [14] se describe una de estas técnicas de factorización conocida como factorización de matriz reversible elemental de fila única (SERM, *single-row elementary reversible matrix*). Las transformadas unitarias constituyen una categoría de numerosas transformadas de múltiples componentes (entre ellas la KLT). En el anexo O.3 se presenta un ejemplo informativo basado en la técnica presentada en [14].

Cuando el índice de la matriz de transformada de decorrelación proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, los coeficientes t_{ij} tienen los siguientes valores: $t_{N(N-1)} = 1$, $t_{i(N-1-i)} = 1$ para $i \in [0, \dots, N-1]$, y $t_{ij} = 0$ para todos los otros i, j . Cuando los índices sean diferentes de cero, el segmento marcador MCT referenciado contiene $(N+1) \times N$ elementos. Se almacenan los coeficientes t_{ij} en el segmento marcador en el siguiente orden: t_{00} , $t_{01}, \dots, t_{0(N-1)}$, $t_{10}, t_{11}, \dots, t_{1(N-1)}$, $\dots, t_{N(N-1)}$. En la transformada de decorrelación reversible, los coeficientes t_{ij} deben ser enteros. Además, los coeficientes $t_{N(N-1)}$ y $t_{i(N-1-i)}$ para $i \in [0, \dots, N-1]$ deben ser enteros positivos y potencias de 2 exactas, mientras que el coeficiente $t_{N(N-1)}$ debe tener un valor absoluto igual a un entero positivo exacto potencia de 2. Este subconjunto de los coeficientes se interpreta como un conjunto de factores de escala para cada una de las sumas parciales que se forman. De esta manera se pueden aproximar los coeficientes de valor real al bit fraccional deseado más próximo. Gracias a las restricciones en los valores de los coeficientes, es posible optar por hacer las sumas con operaciones matemáticas exclusivamente de enteros.

Si el índice de la matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, el valor de los coeficientes o_i es $o_i = 0$. Si el índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT correspondiente contiene M elementos. Los coeficientes o_i se almacenan en el segmento marcador en el orden siguiente: o_0, o_1, \dots, o_{M-1} . Para la transformada de decorrelación reversible, los valores o_i deben ser enteros.

J.3.1.1.4 Transformada de decorrelación reversible (informativo)

En una determinada posición espacial, (x, y) , los N componentes de imagen que van a ser transformados se denominan W_0, W_1, \dots, W_{N-1} . El nivel de continua de los componentes es o_0, o_1, \dots, o_{N-1} , y los componentes que resultan de la transformada se denominan C_0, C_1, \dots, C_{N-1} . La transformada de decorrelación irreversible se aplica utilizando las ecuaciones J-7 a J-10. La figura J.8 representa la implementación SERM de una transformada de decorrelación reversible.

$$\begin{aligned}
 P_0 &= W_0 - o_0 \\
 P_1 &= W_1 - o_1 \\
 P_2 &= W_2 - o_2 \\
 P_3 &= W_3 - o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-7}$$

$$\begin{aligned}
 S_0 &= \sum_{i=0}^{N-2} t_{0i} P_i + \frac{|t_{0(N-1)}|}{2} \\
 PT_{N-1} &= \left\lfloor \frac{S_0}{|t_{0(N-1)}|} \right\rfloor + \text{sgn}(t_{0(N-1)}) P_{N-1} \\
 P_{N-1} &= PT_{N-1}
 \end{aligned}
 \tag{J-8}$$

$$\left. \begin{aligned}
 S_l &= \sum_{i=0, i \neq l(l-1)}^{N-1} t_{li} P_i + \frac{t_{l(l-1)}}{2} \\
 PT_{l-1} &= \left\lfloor \frac{S_l}{t_{l(l-1)}} \right\rfloor + P_{l-1} \\
 P_{l-1} &= PT_{l-1}
 \end{aligned} \right\} \quad l = 1, 2, \dots, N
 \tag{J-9}$$

$$\begin{aligned}
 C_0 &= P_0 \\
 C_1 &= P_1 \\
 C_2 &= P_2 \\
 C_3 &= P_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-10}$$

Primero se desplazan los valores de componentes de entrada aplicando un nivel de continua y los resultados se asignan a variables temporales P_i . Se transforman entonces los N componentes de entrada en una serie de $N + 1$ pasos. En cada paso se altera exactamente uno de los valores de entrada. Es necesario efectuar los pasos de transformación secuencialmente, actualizar los valores temporales P_i , durante cada paso y utilizarlos en los pasos siguientes. En el primer paso (ecuación J-8) se altera el último valor temporal. Entonces se aplica la ecuación J-9 N veces, con el valor de l desde 1 hasta N . El valor temporal P_l se altera en el l -ésimo de estos pasos. El conjunto final de valores temporales es el resultado de la transformada.

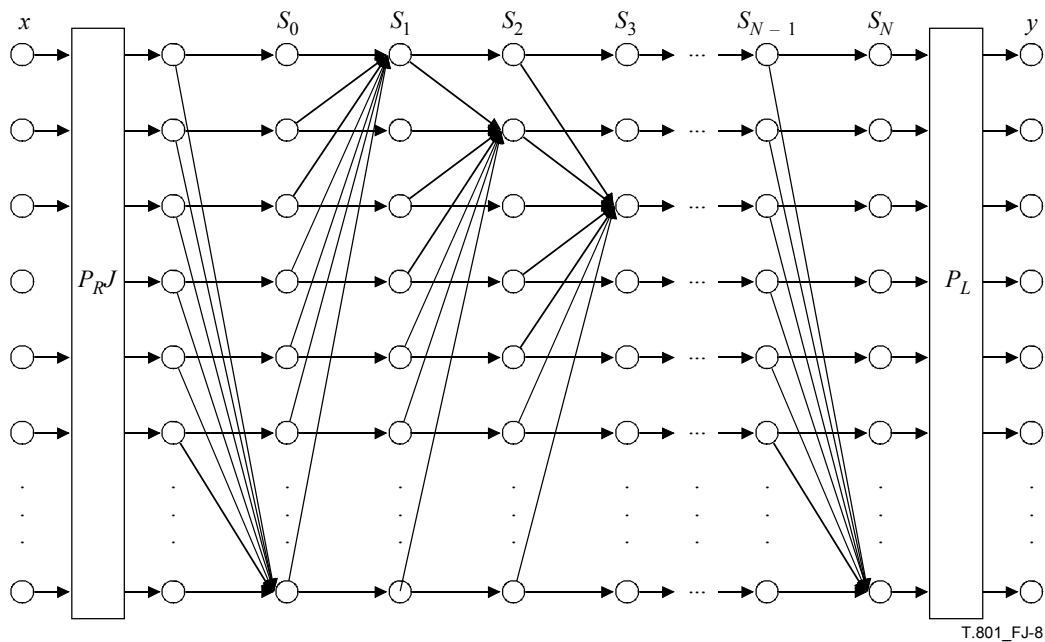


Figura J.8 – Implementación SERM de la transformada de decorrelación reversible

Los desplazamientos o_0, o_1, \dots, o_{M-1} deben ser valores enteros y están registrados en un segmento marcador MCT. El índice de matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^l$ para este grupo de componentes será igual al índice de matriz en MCT. Si el valor de todos los desplazamientos es cero, se puede fijar a cero el campo $Tmcc^l$ para este grupo de componentes y no será necesario incluir los desplazamientos en un segmento marcador MCT.

Los coeficientes t_{li} para la transformada inversa que se incluyen en el segmento marcador MCT suelen ser diferentes de los coeficientes que aparecen en la ecuación de transformada. Se da en general que los coeficientes t_{ij} de las ecuaciones J-4 y J-5 son iguales a los coeficientes $t_{(N-i)j}$ de las ecuaciones J-8 y J-9. Hay otras restricciones para los valores de estos coeficientes para la transformada de decorrelación reversible. Todos los coeficientes t_{ij} deben tener un valor entero, $t_{0(N-1)}$ debe tener un valor absoluto que sea una potencia exacta de 2, y $t_{i(i-1)}$, siendo $i = 1, 2, \dots, N$, debe ser también una potencia exacta de 2. Los coeficientes que son potencias de 2 se pueden interpretar en las ecuaciones como factores de escala para cada paso en la transformada. En O.3 se proporciona un ejemplo informativo que ilustra una transformada de decorrelación, su factorización SERM y la correspondiente implementación reversible.

J.3.1.2 Transformada de dependencia

Las transformadas de dependencia pueden ser predictivas. El siguiente concepto es inherente a la transformada de dependencia: el $(j + 1)$ -ésimo componente de salida se puede calcular sólo después de haber decodificado el j -ésimo componente de salida. La estructura de transformada de dependencia permite utilizar transformadas predictivas como el proceso de modulación por impulsos codificados diferencial (MICD). En O.3 se presenta un ejemplo de este tipo de transformada.

J.3.1.2.1 Transformada de dependencia irreversible

La transformada de dependencia irreversible consiste en un desplazamiento aditivo seguido de una combinación lineal restringida de componentes. Esta transformada se define mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\begin{aligned} Y_0 &= C_0 + o_0 \\ Y_1 &= C_1 + o_1 \\ Y_2 &= C_2 + o_2 \\ Y_3 &= C_3 + o_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-11})$$

$$\begin{aligned} W_0 &= Y_0 \\ W_1 &= t_{10}W_0 + Y_1 \\ W_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + Y_2 \\ W_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + Y_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-12})$$

La ecuación J-12 implica una estructura particular en la matriz de transformada de dependencia irreversible. En particular, esta matriz debe ser triangular en la parte inferior a la izquierda y con todos los componentes de la diagonal y por encima de ésta iguales a cero. De esta manera se garantiza que se puede procesar la matriz de arriba abajo y que se preserva la causalidad. El codificador es responsable entonces de formar correctamente la matriz de transformada de dependencia irreversible, junto con las listas de índices de grupo de componentes intermedios de entrada y de salida. En la figura J.9 se ilustran los pasos de procesamiento de la transformada de dependencia irreversible. En este diagrama, las predicciones para el componente que está siendo decodificado se forman en la casilla etiquetada, $P(W_0, W_1, \dots, W_{j-1})$, a partir de los componentes decodificados anteriormente.

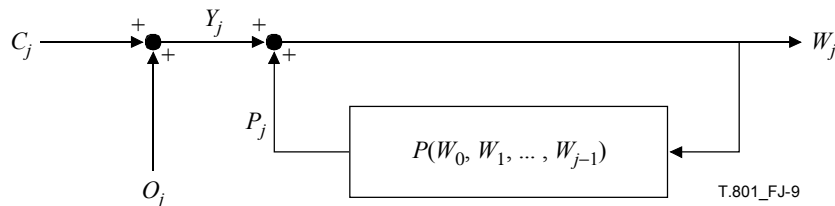


Figura J.9 – Transformada de dependencia irreversible

Si el índice de la matriz de transformada de dependencia proporcionado por el campo Tmcc^i para el i -ésimo grupo de componente es cero, el valor de los coeficientes t_{ij} es $t_{ij} = 0$ para todos los valores de i, j . Si este índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT referenciado contiene $M \times (M - 1)/2$ elementos. Los coeficientes t_{ij} se almacenan en el segmento marcador en este orden: $t_{10}, t_{20}, t_{21}, t_{30}, t_{31}, t_{32}, \dots, t_{(M-1)0}, \dots, t_{(M-1)(M-2)}$.

Si el índice de la matriz de desplazamiento proporcionado por el campo Tmcc^i para el i -ésimo grupo de componentes es cero, el valor de los coeficientes o_i es $o_i = 1$. Si este índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT referenciado contiene M elementos. Los coeficientes o_i se almacenan en el segmento marcador en el siguiente orden: o_0, o_1, \dots, o_{M-1} .

Para las transformadas de dependencia, el número de componente de entrada N , debe ser igual al número de componente de salida, M .

J.3.1.2.2 Transformada de dependencia irreversible (informativo)

La transformada de dependencia irreversible consiste en una combinación lineal restringida de componentes y un desplazamiento aditivo. En una determinada posición espacial, (x, y) , los N componentes de imagen que deben ser transformados se denominan W_0, W_1, \dots, W_{N-1} . Los niveles de continua de componentes se denominan o_0, o_1, \dots, o_{N-1} , y los componentes que resultan de las transformadas se denominan C_0, C_1, \dots, C_{N-1} . La transformada de dependencia se define mediante el siguiente conjunto de ecuaciones y se ilustra en la figura J.10:

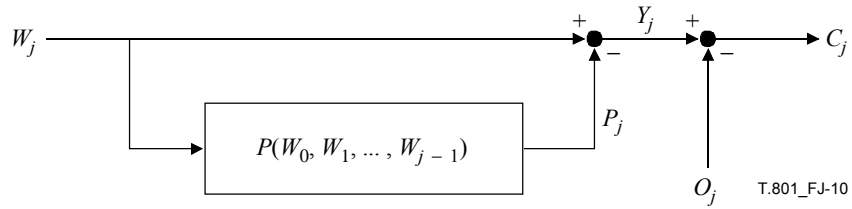


Figura J.10 – Transformada de dependencia irreversible directa

$$\begin{aligned}
 C_0 &= W_0 - o_0 \\
 C_1 &= W_1 - o_1 - t_{10}W_0 \\
 C_2 &= W_2 - o_2 - t_{20}W_0 - t_{21}W_1 \\
 C_3 &= W_3 - o_3 - t_{30}W_0 - t_{31}W_1 - t_{32}W_2 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-13}$$

Los desplazamientos o_0, o_1, \dots, o_{M-1} se incluyen en un segmento marcador MCT. El índice de matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes debe corresponder al índice de matriz MCT. Si el valor de todos los desplazamientos es cero, se puede fijar a cero el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes, y no es necesario incluir los desplazamientos en un segmento marcador MCT.

Los coeficientes t_{ij} para la transformada inversa que se incluyen en el segmento marcador MCT suelen ser los mismos que aparecen en la ecuación de transformada. En la ecuación J-12 todas las operaciones son adiciones, mientras que en la transformada todas las operaciones son sustracciones.

J.3.1.2.3 Transformada de dependencia reversible

La transformada de dependencia reversible consiste en un desplazamiento aditivo seguido de una combinación lineal restringida de componentes. Esta transformada se define mediante:

$$\begin{aligned}
 Y_0 &= C_0 + o_0 \\
 Y_1 &= C_1 + o_1 \\
 Y_2 &= C_2 + o_2 \\
 Y_3 &= C_3 + o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-14}$$

$$\begin{aligned}
 W_0 &= Y_0 \\
 S_1 &= t_{10}W_0 + \left[\frac{t_{11}}{2} \right] \\
 W_1 &= \left[\frac{S_1}{t_{11}} \right] + Y_1 \\
 S_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + \left[\frac{t_{22}}{2} \right] \\
 W_2 &= \left[\frac{S_2}{t_{22}} \right] + Y_2 \\
 S_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + \left[\frac{t_{33}}{2} \right] \\
 W_3 &= \left[\frac{S_3}{t_{33}} \right] + Y_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-15}$$

La ecuación J-15 implica una estructura particular de la matriz de transformada de dependencia reversible. Esto es, la matriz de transformada de dependencia reversible debe ser triangular en la parte inferior a la izquierda y todos los términos por encima de la diagonal deben ser iguales a cero. Los coeficientes de la diagonal principal de la matriz (salvo t_{00}) son factores de escala que se pueden utilizar para las matrices de transformada de dependencia de valores reales, para representarlas con el número deseado de bits fraccionales. Con esta estructura particular se garantiza que se puede procesar la matriz de arriba abajo y se conserva la causalidad. El codificador debe formar correctamente la matriz de transformada de dependencia reversible, junto con las listas de índices de grupo de componentes intermedios de entrada y de salida. La figura J.11 representa la transformada de dependencia reversible. La casilla marcada con "R" representa una regla de aproximación (en esta Recomendación | Norma Internacional es al valor inferior).

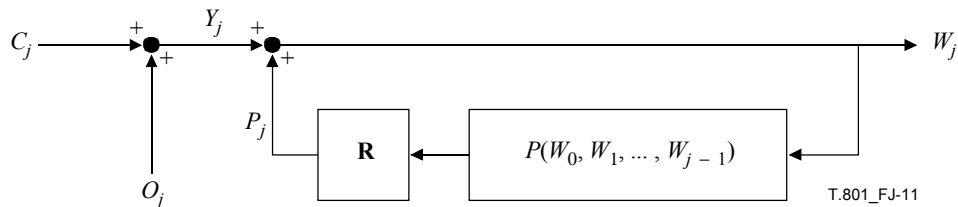


Figura J.11 – Transformada de dependencia reversible

Si el índice de matriz de transformada de dependencia proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, los valores de los coeficientes t_{ij} son $t_{ij} = 0$ para todo $i \neq j$, y $t_{ij} = 1$ para $i = j$. Si los índices son diferentes de cero, el segmento marcador MCT referenciado contiene $\frac{M(M+1)}{2} - 1$ elementos. Los coeficientes t_{ij} se almacenan en el segmento marcador en este orden: $t_{10}, t_{11}, t_{20}, t_{21}, t_{22}, t_{30}, t_{31}, t_{32}, t_{33}, \dots, t_{(M-1)0}, \dots, t_{(M-1)(M-1)}$. Cuando $i \neq j$, los coeficientes t_{ij} tienen el mismo significado que en el caso de la transformada de dependencia irreversible. Los $M-1$ coeficientes adicionales, t_{ij} , donde $i = j$ e $i > 0$, se interpretan como factores de escala para las sumas parciales S_i . Los coeficientes t_{ij} deben ser enteros en la transformada de dependencia reversible. Además, cuando $i = j$ e $i > 0$ estos coeficientes deben ser enteros positivos potencias exactas de 2. Con estas restricciones, es posible optar por hacer las sumas parciales con operaciones matemáticas exclusivamente de enteros.

Si el índice de la matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes es cero, el valor de los coeficientes o_i es $o_i = 0$. Si este índice es diferente de cero, el segmento marcador MCT referenciado contiene M elementos. Los coeficientes o_i se almacenan en el segmento marcador en este orden: o_0, o_1, \dots, o_{M-1} . Estos coeficientes deben ser enteros en el caso de transformada de dependencia reversible.

Para esta transformada, el número de componentes de entrada, N , debe ser igual al número de componentes de salida, M .

J.3.1.2.4 Transformada de dependencia reversible (informativo)

La transformada de dependencia irreversible consiste en una combinación lineal restringida de componentes y un desplazamiento aditivo. En una determinada posición espacial, (x, y) , los N componentes de imagen que se van a transformar se denominan W_0, W_1, \dots, W_{N-1} . El nivel de continua de los componentes se denomina o_0, o_1, \dots, o_{N-1} , y los componentes que resultan de las transformadas se denominan C_0, C_1, \dots, C_{N-1} . La transformada de dependencia se define mediante el siguiente conjunto de ecuaciones y se ilustra en la figura J.12:

$$\begin{aligned}
 C_0 &= W_0 - o_0 \\
 S_1 &= t_{10}W_0 + \left\lfloor \frac{t_{11}}{2} \right\rfloor \\
 C_1 &= \left\lfloor \frac{S_1}{t_{11}} \right\rfloor + W_1 - o_1 \\
 S_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + \left\lfloor \frac{t_{22}}{2} \right\rfloor \\
 C_2 &= -\left\lfloor \frac{S_2}{t_{22}} \right\rfloor + W_1 - o_2 \\
 S_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + \left\lfloor \frac{t_{33}}{2} \right\rfloor \\
 C_3 &= \left\lfloor \frac{S_3}{t_{33}} \right\rfloor + W_3 - o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-16}$$

Los desplazamientos o_0, o_1, \dots, o_{M-1} tienen valores enteros y están registrados en un segmento marcador MCT. El índice de matriz de desplazamiento proporcionado por el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes deberá corresponder al índice de matriz MCT. Si el valor de todos los desplazamientos es cero, se podrá fijar a cero el campo $Tmcc^i$ para este grupo de componentes y no será necesario incluir los desplazamientos en un segmento marcador MCT.

Los coeficientes t_{ij} para la transformada inversa que se incluyen en el segmento marcador MCT suelen ser los mismos que aparecen en la ecuación de transformada. No obstante, existen algunas restricciones para estos valores de coeficiente. En particular, todos los valores de t_{ij} deben ser enteros, y los valores de t_{ii} para $i = 1, 2, \dots, N - 1$ deben ser una potencia exacta de 2. (No existe el coeficiente t_{00} ; en la ecuación de transformada se asume implícitamente que vale 1.) El valor t_{ii} se puede interpretar como un factor de escala para los pasos en la transformada.

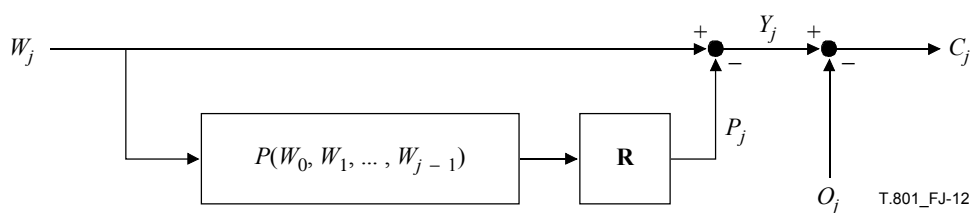


Figura J.12 – Transformada de dependencia reversible

J.3.2 Transformadas wavelet

En esta subcláusula se describe un proceso de correlación de la forma wavelet. En el segmento marcador MCC se puede especificar que se aplique una transformada wavelet al i -ésimo grupo de componentes de entrada a través del parámetro marcador $Xmcc^i$ (véase A.3.8). De hecho, se puede utilizar la decorrelación wavelet en un grupo de componentes, y la decorrelación basada en matriz en otro dentro del mismo segmento marcador MCC. Cuando se utiliza la decorrelación wavelet, un segmento marcador ATK (véase A.3.5) especifica el núcleo de transformada wavelet utilizado para procesar el grupo de componentes. El parámetro $Tmcc^i$ en el segmento marcador MCC contiene un índice que especifica cuál es el segmento marcador ATK que debe utilizarse en el i -ésimo grupos de componentes. Asimismo, el parámetro $Tmcc^i$ incluye un índice que señala un segmento marcador MCT que contiene desplazamientos aditivos para aplicar a los componentes intermedios de entrada después de la transformada wavelet inversa. El segmento marcador

MCC señala el número de niveles de transformada wavelet en $Tmcc^i$, y el desplazamiento $Omcc^i$ del componente que debe emplearse durante el proceso de transformada wavelet inversa.

Para la transformada de decorrelación wavelet, el número de componentes de entrada, $N = Nmcc^i$, debe ser igual al número de componentes de salida, $M = Mmcc^i$.

J.3.2.1 Transformada wavelet multidimensional inversa

Las muestras del componente C_j se denominan $C_j(x, y)$. Para cada posición del espacio, (x, y) , se forman $N_L + 1$ matrices bidimensionales. N_L es el número de niveles de transformada wavelet que se aplican al i -ésimo grupo, como lo determina el parámetro marcador $Tmcc^i$. Las matrices se denominan $a_{N_L LL}(u, 0)$, $a_{N_L HL}(u, 0)$, $a_{(N_L-1)HL}(u, 0)$, ..., $a_{1HL}(u, 0)$. El valor de u estará siempre en la gama, $tbx_0 \leq u < tbx_1$, donde tbx_0 y tbx_1 son los valores para la subbanda a_b , determinados por el procedimiento del anexo B de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. A los efectos del presente anexo, se considera que la transformada se puede aplicar a un componente losa que tiene la esquina superior izquierda en $(tcx_0, tcy_0) = (Omcc^i, 0)$, y la esquina inferior derecha en $(tcx_1 - 1, tcy_1 - 1) = (Omcc^i + M - 1, 0)$.

Las muestras (tbx_1, tbx_0) de cada matriz, $a_b(u, 0)$, se toman de las $N = M$ muestras $C_j(x, y)$, $j = [0, 1, \dots, N - 1]$. Se toman en el orden de matrices dado anteriormente. Sea $b = N_L LL$. Las primeras muestras $tbx_1 - tbx_0 = tN_L LLx_1 - tN_L LLx_0$ de $C_j(x, y)$, (es decir, $j = [0, 1, \dots, tbx_1 - tbx_0 - 1]$) pasan a ser las muestras $a_b(u, 0)$, $u = [tbx_0, \dots, tbx_1 - 1]$. De la misma manera, sea $b = N_L HL$. Las siguientes muestras $tbx_1 - tbx_0 = tN_L HLx_1 - tN_L HLx_0$ de $C_j(x, y)$ pasan a ser las muestras de $a_b(u, 0)$, $u = [tbx_0, \dots, tbx_1 - 1]$, y así sucesivamente.

Las matrices a_b definidas anteriormente son consideradas como subbandas a las que se va a aplicar la transformada wavelet inversa, una transformada IDWT bidimensional descrita en el anexo F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 (y las extensiones especificadas en los anexos G y H). El resultado de este proceso de transformada inversa es la matriz bidimensional $I(z, 0)$, donde $z = [Omcc^i, Omcc^i + 1, \dots, Omcc^i + M - 1]$. Esta matriz representa la transformada wavelet inversa del i -ésimo grupo de componentes en la k -ésima etapa de transformada. Los valores de $I(z, 0)$ son entonces las muestras (en la posición (x, y)) de los componentes de transformada inversa W_j , donde $j = [0, 1, \dots, M - 1]$. En particular, $W_j(x, z) = I(j + Omcc^i, 0)$.

J.3.2.2 Transformada wavelet multidimensional (informativo)

Supóngase que un determinado grupo de componentes, i , será sometido a la transformada wavelet de múltiples componentes. Los componentes de este grupo se denominan W_j , $j = [0, 1, \dots, M - 1]$. Se transforman estos componentes para obtener un grupo de componentes, C_j , $j = [0, 1, \dots, N - 1]$. Para la transformada de decorrelación wavelet es necesario que $N = M$.

La transformación de los componentes de este grupo se hace en cada posición espacial separadamente. Este proceso de transformada es unidimensional, pero se puede describir utilizando la transformada wavelet bidimensional del anexo F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, con las modificaciones y extensiones indicadas en el anexo H de esta Recomendación | Norma Internacional.

Las muestras de componente W_j se denominan $W_j(x, y)$. En cada posición espacial (x, y) , se forma una matriz bidimensional que responde al siguiente principio: $I(z + Omcc^i, 0) = W_z(x, y)$, donde $z = [0, 1, \dots, M - 1]$. Esta matriz tiene una altura de una muestra, y esto significa que es unidimensional, pero se puede tratar como bidimensional a efectos de una descripción compacta de la transformada wavelet de múltiples componentes.

La matriz $I(z, 0)$ se somete al proceso de transformada FDWT (del anexo F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, con las modificaciones y extensiones especificadas en los anexos G y H). En esta operación $I(z, 0)$ se tratará como un componente losa que tiene la esquina superior izquierda en $(tcx_0, tcy_0) = (Omcc^i, 0)$ y la esquina inferior derecha en $(tcx_1 - 1, tcy_1 - 1) = (Omcc^i + M - 1, 0)$.

Utilizando la notación de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, la salida del procedimiento FDWT son las $N_L + 1$ subbandas $a_{N_L LL}$, $a_{N_L HL}$, $a_{(N_L-1)HL}$, ..., a_{1HL} . (Todas las subbandas de la forma a_{levHH} y a_{levLH} están vacías.) En este caso, N_L es el número de niveles de descomposición que se deben aplicar. Este valor se pondrá en el campo $Tmcc^i$ para el i -ésimo grupo de componentes en la actual etapa de transformada (la k -ésima).

Cada una de estas subbandas tiene muestras $a_b(u, 0)$, siendo $tbx_0 \leq u < tbx_1$, y tbx_0 y tbx_1 valores determinados por el procedimiento del anexo B de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Estas muestras de subbanda serán consideradas como muestras de los componentes transformados, C_j , $j = [0, 1, \dots, N - 1]$, en la posición espacial espacio (x, y) . Es decir, $[C_0(x, y), C_1(x, y), \dots, C_{N-1}(x, y)] = a_{N_L LL}(tbx_0, 0), \dots, a_{N_L LL}(tbx_1 - 1, 0), a_{N_L HL}(tbx_0, 0), \dots, a_{N_L HL}(tbx_1 - 1, 0), \dots, a_{1HL}(tbx_0, 0), \dots, a_{1HL}(tbx_1 - 1, 0)$. En todos los casos, tbx_0 y tbx_1 son los valores que se aplican a la subbanda indicada en el subíndice de a_b .

Anexo K

Transformada no lineal

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquier otra extensión de esta Recomendación | Norma Internacional. El parámetro Rsiz (véase A.2.1) del segmento marcador SIZ define las capacidades del tren codificado.

En este anexo se especifican dos transformadas de punto no lineal que se utilizan tras el proceso de decodificación y las transformadas de múltiples componentes inversas, para hacer corresponder valores reconstruidos en el intervalo adecuado. Los decodificadores pueden utilizar transformadas no lineales antes de aplicar las transformadas de múltiples componentes, para comprimir más eficazmente los datos lineales o casi lineales de la imagen original. Por ejemplo, si los datos de la imagen original son capturados por un sensor de respuesta lineal, la aplicación puede aplicar la transformada no lineal para corregir los datos, de tal manera que las atribuciones de bits correspondan a la sensibilidad visual.

K.1 Señalización de utilización de transformadas no lineales

La utilización de transformadas no lineales se señala en el parámetro Rsiz (véase A.2.1).

K.1.1 Reconstrucción de componente decodificado

En este anexo se especifican transformadas no lineales de "punto". Estas transformadas se aplican a cada muestra ("punto") en un componente determinado. No abarcan varios componentes como las transformadas de múltiples componentes descritas en el anexo J, pero sí se pueden utilizar en combinación con ellas. En la figura K.1 se indica en qué lugar de la cadena de procesamiento del decodificador se aplica la transformada no lineal. Al contrario, en el lado del codificador se aplicaría la transformada no lineal antes de las transformadas de decorrelación y dependencia, y del procesamiento wavelet.

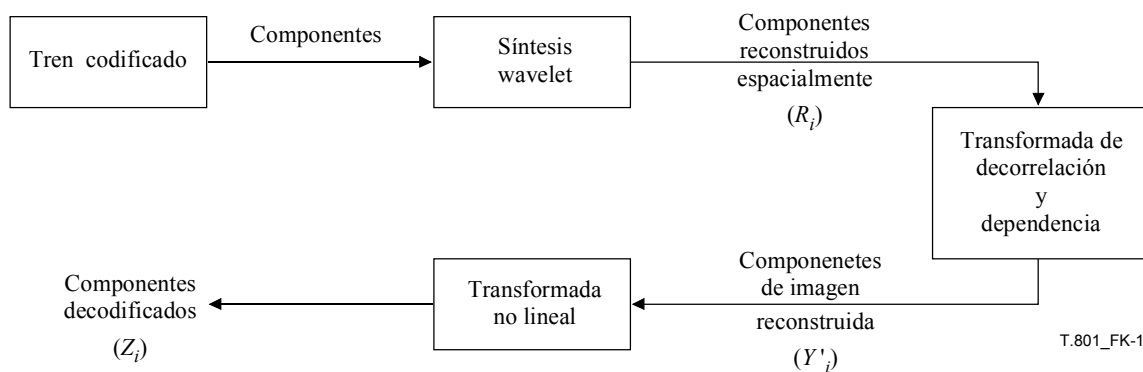


Figura K.1 – Aplicación de la transformada no lineal durante la decodificación

La transformada (codificación) transforma los componentes de imágenes originales (Z_i) en entradas de la transformada de múltiples componentes (Y'_i). La transformada inversa (decodificación) transforma los componentes de imagen reconstruidos (Y'_i) en componentes decodificados completamente (Z_i).

K.1.2 Bits por punto e interacción con la transformada de múltiples componentes

Si se utiliza una transformada de múltiples componentes en un tren codificado, el segmento marcador SIZ (véase A.2.1) no contiene el número de componentes de imagen reconstruida y sus valores de bits por punto, sino el número de componentes de tren codificado y sus valores de bits por punto (componentes R_i en la figura K.1). El procesamiento de los componentes de tren codificado con las transformadas de decorrelación y dependencia inversas puede incrementar o disminuir el número de componentes de imagen reconstruida con respecto al número de componentes de tren codificado. Además, el valor de bits por punto de los componentes de imagen reconstruida puede ser muy diferente del valor de los componentes de tren codificado. Siendo así, se incluye un segmento marcador CBD (véase A.3.6) en el tren

codificado siempre que se utilice una transformada de múltiples componentes. El segmento marcador CBD contiene el número de componentes de imagen reconstruida y su valor de bits por punto.

Si se utiliza una transformada de múltiples componentes en combinación con una transformada de punto no lineal, el segmento marcador CBD en el tren codificado especificará el número de componentes de imagen reconstruida y su valor de bits por punto antes del procesamiento en la transformada no lineal. Si no se utiliza la transformada de múltiples componentes, el segmento marcador SIZ indicará el número de componentes de imagen reconstruida y el valor de bits por punto.

K.1.3 Interpretación del marcador

Se utiliza o no una transformada de múltiples componentes, se incluirá un segmento marcador NLT (véase A.3.10) en el tren codificado siempre que se utilice una transformada no lineal. Este segmento marcador indica el número de bits por punto de los componentes decodificados que resultan de la aplicación de una transformada no lineal a un componente de imagen reconstruida. Los componentes de imagen reconstruida que no se someten a una transformada no lineal mantendrán el valor original de bits por punto.

K.2 Especificaciones de transformadas no lineales

En esta Recomendación | Norma Internacional se permiten dos tipos de almacenamiento de transformada no lineal. La no linealidad en la forma de curva Gamma especifica la transformación mediante parámetros en una ecuación, como se describe en el anexo K.2.1. La no linealidad en la forma de cuadros de búsqueda (LUT) especifica la transformación mediante un conjunto de pares de cuadros de búsqueda, como se describe en K.2.2.

K.2.1 No linealidad en la forma de curva gamma

La transformada en la forma de curva gamma especifica la transformada no lineal utilizando ecuaciones matemáticas. Esta transformada se especifica mediante dos segmentos funcionales: una región lineal para valores de componentes pequeños, y una región exponencial para valores de componentes grandes. La transformada que se ha registrado en el segmento marcador NLT se normaliza de tal manera que los componentes de entrada y salida tengan un valor máximo +1.

K.2.1.1 No linealidad en la forma de curva gamma (codificación, informativo)

La ecuación K-1 describe la relación entre un valor normalizado z de un componente de entrada original Z_i , y el valor normalizado y' del componente ajustado gamma Y'_i . Si el decodificador utiliza la extensión de transformada no lineal, tomará el componente Y'_i como entrada de la transformada de múltiples componentes, o directamente de la transformada wavelet cuando no se utiliza la transformada de múltiples componentes. Los valores z e y' se normalizan de tal manera que el valor máximo de los componentes Z_i y Y'_i , respectivamente sea +1.

$$y' = \begin{cases} -(A|z|^E - B) & z < -\frac{T}{S} \\ Sz & -\left(\frac{T}{S} \leq z \leq \frac{T}{S}\right) \\ Az^E - B & z > \frac{T}{S} \end{cases} \quad (\text{K-1})$$

En la ecuación K-1, S es el codo de la curva, T es el umbral del codo, E es el exponente gamma, y A y B son parámetros de continuidad. Estos parámetros se almacenan normalizados en el segmento marcador NLT de tal manera que el valor máximo de los componentes de entrada y salida sea +1.

En la figura K.2 se muestra una posible utilización de transformada no lineal de curva gamma en el codificador. Se trata de la transformada gamma de la Recomendación UIT-R BT.709 (HDTV).

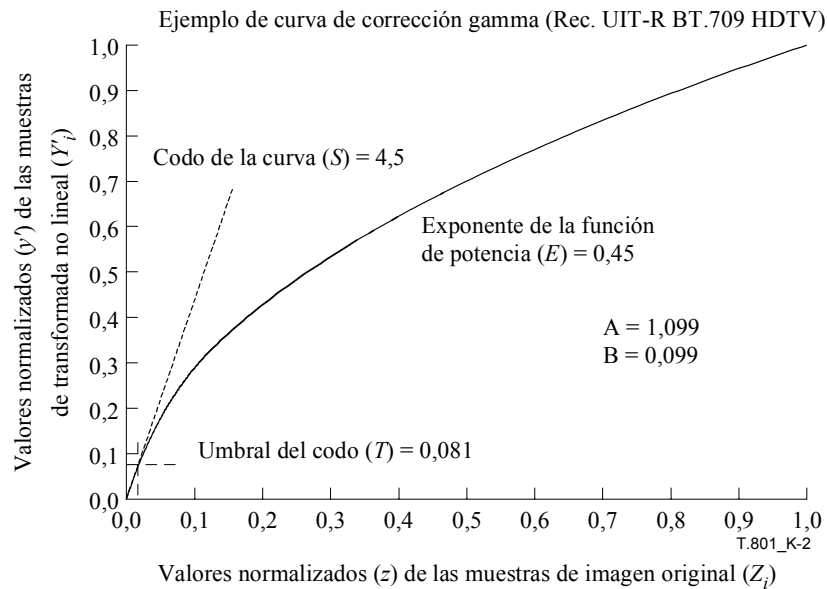


Figura K.2 – Ejemplo de transformada no lineal en la forma de curva gamma

K.2.1.2 No linealidad en la forma de curva gamma inversa (normativo)

Al decodificar un tren codificado, un lector conforme aplicará la transformación especificada por la ecuación K-2 a cualquier componente que indique (segmento marcador "NLT") que se debe procesar por no linealidad de curva gamma. Estas ecuaciones tienen como entrada un valor normalizado y' del componente Y'_i y producen un valor normalizado z del componente completamente decodificado Z_i como salida. El número de bits por punto de los valores no normalizados Y'_i se especifica en el segmento marcador CBD, o en el segmento marcador SIZ si no se utiliza la extensión de múltiples componentes. El número de bits por punto de los valores no normalizados Z_i se especifica en el campo BDnlt en el segmento marcador NLT.

$$z = \begin{cases} -\left(\frac{|y'| + B}{A}\right)^{\frac{1}{E}} & y' < -T \\ \frac{y'}{S} & -T \leq y' \leq T \\ \frac{y' + B^{1/E}}{A} & y' > T \end{cases} \quad (K-2)$$

Los parámetros T , S , E , A , y B están indicados en el segmento marcador NLT. Se puede aplicar la transformada a los valores de componentes no normalizados aplicando primero un factor de escala a los coeficientes de la ecuación K-2 para que correspondan a los valores efectivos de bits por punto de los componentes Z_i e Y'_i . Los coeficientes normalizados se pueden ajustar a la forma no normalizada, para convertir un componente de entrada Y'_i que tiene un valor bits por punto b_y directamente en un componente de salida Z_i con un valor bits por punto b_z , sin normalizar antes los valores de componente Y'_i y después de normalizar los valores Z_i . Este proceso de transformación de los coeficientes está descrito en las ecuaciones K-3 y K-4.

$$f_y = \begin{cases} 2^{b_y} - 1 & Y'_i \text{ sin signo} \\ 2^{b_y} - 1 & Y'_i \text{ con signo} \end{cases} \quad (K-3)$$

$$f_z = \begin{cases} 2^{b_z} - 1 & Z_i \text{ sin signo} \\ 2^{b_z} - 1 & Z_i \text{ con signo} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 T_S &= f_y \times T \\
 S_S &= \frac{f_y}{f_z} \times S \\
 A_S &= \frac{f_y}{f_z} \times A \\
 B_S &= f_y \times B
 \end{aligned}
 \tag{K-4}$$

El valor b_y se toma de los segmentos marcadores SIZ o CBD. El valor b_z se señala en el campo BDnlt del segmento marcador NLT. Una vez que se ha aplicado el factor de escala a los coeficientes, se puede utilizar directamente la ecuación K-5 con los datos de imagen enteros para el componente Y'_i , y producir los datos de imagen enteros para el componente Z_i .

$$Z_i = \begin{cases} -\left(\frac{|Y'_i| + B_S}{A_S}\right)^{1/E} & Y'_i < -T_S \\ \frac{Y'_i}{S_S} & -T_S \leq Y'_i \leq T_S \\ \frac{Y'_i + B_S^{1/E}}{A_S} & Y'_i > T_S \end{cases}
 \tag{K-5}$$

K.2.2 Transformada no lineal inversa en la forma de cuadro de búsqueda (LUT)

En muchos casos se puede aproximar una curva de transferencia no lineal utilizando una función lineal por piezas. El segmento marcador NLT proporciona un mecanismo para especificar esta forma de no linealidad. Este método se conoce como "no linealidad en la forma de cuadro de búsqueda (LUT)" por dos razones. Primero, se puede construir un cuadro de búsqueda a partir de la información especificada, para efectuar la transformada. Segundo, cuando el número de valores del cuadro especificado es igual al número de posibles valores decodificados, se especifica explícitamente un LUT. Este mecanismo permite aproximar la no linealidad de la forma curva gamma especificada en K.2.1, y además permite otras transformadas que no pueden ser especificadas mediante una función gamma simple.

Se debe proporcionar una lista de valores del cuadro para utilizar la forma de no linealidad LUT. Para obtener el componente Z_i a partir del componente Y'_i , se pueden registrar hasta $N = 2^{b_y}$ valores LUT, donde b_y es el número de bits utilizados para representar el componente Y'_i (como lo especifica el segmento marcador CBD si se utiliza la transformada de múltiples componentes, o el segmento marcador SIZ (véase A.2.3) si no se utiliza dicha transformada). Los valores normalizados mínimo y máximo de entrada del cuadro LUT son D_{min} y D_{max} , respectivamente. La normalización incluye la traslación y el factor de escala lineal, de tal manera que el intervalo de valores de componentes Y'_i es desde 0 hasta +1, independientemente de si el componente Y'_i tiene signo o no.

El segmento marcador NLT especifica un total de N_{points} valores, donde $2 \leq N_{points} \leq N$. Estos valores se distribuyen uniformemente en el intervalo de entrada desde D_{min} hasta D_{max} . El valor T_k del cuadro (donde $k = 0, 1, \dots, N_{points} - 1$) representa el resultado de la transformada inversa para un valor de entrada D_k . Los valores D_k se determinan implícitamente utilizando D_{min} , D_{max} , y N_{points} en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 D_k &= D_{min} + k\Delta \\
 \text{donde } \Delta &= \frac{D_{max} - D_{min}}{N_{points} - 1} \\
 &\text{y } D_{max} > D_{min}
 \end{aligned}
 \tag{K-6}$$

Los valores efectivos del cuadro LUT se especifican en una forma normalizada y desplazada. Tanto los componentes de entrada como los componentes de salida están en el rango de 0 a +1, independientemente de si tienen signo o no.

Los valores (y') del componente de entrada Y'_i se normalizan conforme a la siguiente ecuación antes de ser procesados a través del LUT:

$$y'_{norm} = \begin{cases} \frac{y'}{2^{b_y} - 1} & Y'_i \text{ sin signo} \\ \frac{y' + 2^{b_y-1}}{2^{b_y} - 1} & Y'_i \text{ con signo} \end{cases} \quad (\text{K-7})$$

Si $y'_{norm} < D_{min}$, se debe entonces limitar y'_{norm} a D_{min} . Si $y'_{norm} > D_{max}$, se debe entonces limitar y'_{norm} a D_{max} . Los valores normalizados de los componentes de salida Z_i se especifican mediante estas ecuaciones:

$$z_{norm} = t_k + \left(\frac{y'_{norm} - D_k}{\Delta} \right) (t_{k+1} - t_k) \quad (\text{K-8})$$

$$t_k = \frac{T_k}{2^{b_t} - 1}$$

donde k es el primer entero que satisface la relación $D_k \leq y'_{norm} < D_{k+1}$. El valor final no normalizado del componente de salida Z_i se especifica mediante la ecuación:

$$z = \begin{cases} z_{norm} \times (2^{b_z} - 1) & Z_i \text{ sin signo} \\ z_{norm} \times (2^{b_z} - 1) - 2^{b_z-1} & Z_i \text{ con signo} \end{cases} \quad (\text{K-9})$$

donde b_z es el valor bits por punto del componente de salida Z_i que se señala en el parámetro BDnlt del segmento marcador NLT. Los parámetros, N_{points} , D_{min} , D_{max} , la matriz de T_k valores y b_t se señalan en el segmento marcador NLT. El valor de b_t se almacena en el segmento marcador NLT, en el campo PTval. La matriz de T_k valores se almacena en el campo Tvalues.

Anexo L

Extensión de la Norma: codificación y extracción de región de interés

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son normativos únicamente en el sentido de que definen un formato de salida que es necesario en todas las implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar independientemente o en combinación con cualquier otra extensión de esta Recomendación | Norma Internacional. El parámetro R_{siz} (véase A.2.1) del segmento marcador SIZ define las capacidades del tren codificado.

En este anexo se describe la tecnología de la región de interés (ROI, *region of interest*). Una ROI es una parte de imagen que se codifica con mayor fidelidad que el resto de la imagen (el fondo). La codificación se hace también de tal manera que la información relacionada con la ROI preceda a la información relacionada con el fondo. Se utiliza el método de factor de escala (se describe en este anexo).

L.1 Decodificación de ROI

El procedimiento que se especifica en esta subcláusula se aplica solamente cuando existe un segmento marcador RGN, véase A.2.5 (indica la presencia de una ROI codificada por el método de factor de escala).

En el procedimiento se reposicionan los bits significativos de los coeficientes ROI con respecto a los coeficientes de fondo. Se desarrolla en los siguientes pasos:

- 1) Se obtiene la información de forma correspondiente y el valor de escala, s , del segmento marcador RGN para cada ROI. Se aplican los siguientes pasos, 2-6, a cada coeficiente (u, v) de la subbanda b .
- 2) Se genera la máscara ROI $\{M_i(u, v)\}$ para todas las ROI. En L.3 se explica cómo generar la máscara ROI.
- 3) Se determina el valor de escala más elevado, S_{max} para un coeficiente (u, v) de cada bloque que se codifica.
- 4) Se determina el valor de escala más elevado para cada coeficiente en cada bloque que se codifica y se fija $s(u, v)$ a:

$$s(u, v) = s_{Max} - \max(s_i \cdot M_i(u, v)) \quad (L-1)$$

donde $i = 0 \dots \text{Número de ROI} - 1$.

- 5) Para cada coeficiente (u, v) , se descartan los primeros MSB (un número de bits igual a $s(u, v)$) y los restantes MSB se desplazan $s(u, v)$ lugares, como se describe en la ecuación L-2 para $i = 1, \dots, M_b$

$$MSB_i(b, u, v) = \begin{cases} MSB_{i+s(u,v)}(b, u, v) & \text{si } i + s(u, v) \leq N_b(u, v) \\ 0 & \text{si } i + s(u, v) > N_b(u, v) \end{cases} \quad (L-2)$$

- 6) Se actualiza el valor de $N_b(u, v)$ aplicando la ecuación L-3.

$$N_b(u, v) = \max(0, N_b(u, v) - s(u, v)) \quad (L-3)$$

L.2 Descripción del método de factor de escala

En esta subcláusula se explica cómo codificar una imagen con una o varias ROI. Esta sección tiene un carácter informativo. No obstante, cuando no se genera la máscara correcta de ROI en el lado del codificador la imagen decodificada pierde mucho en calidad y no se podrá efectuar la decodificación sin pérdida.

L.2.1 Codificación con ROI (informativo)

Se crea una máscara ROI en el lado del codificador, que describe cuáles son los coeficientes de transformada cuantificados que deben ser codificados con más calidad (incluso codificarlos sin pérdida). La máscara ROI es un mapa de bits que describe estos coeficientes para una ROI. En L.3 se explica cómo se produce esta máscara.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Se aplica un factor de escala a los coeficientes de transformada cuantificado de tal manera que la significación relativa de cada coeficiente de transformada sea igual al valor de escala especificado, s , de la ROI a la que se aplica. Si un coeficiente de transformada pertenece a varias ROI, se escoge el mayor valor de s . Si un coeficiente de transformada pertenece a la imagen de fondo, el valor de escala s es igual a 0. Antes de aplicar el factor de escala a los coeficientes de transformada cuantificados de un bloque de código, se determinan los valores de escala más alto s_{Max} y más bajo s_{Min} para el bloque que se codifica.

Considérese un coeficiente de transformada cuantificado, $q_b(u, v)$, en el bloque que se codifica actualmente, con un valor de escala correspondiente s (donde $s_{Min} \leq s \leq s_{Max}$). Tras la aplicación del factor de escala, los bits de $q_b(u, v)$ se encontrarán $abs(s_{Max}-s)$ planos de bits más abajo que los bits correspondientes de un coeficiente con $s = s_{Max}$. Por tanto, el número de bits de magnitud para este bloque que se codifica aumentará en un valor igual a $(s_{Max}-s_{Min})$.

Los bloques que se codifican se tratan independientemente y, por lo tanto, es posible que los coeficientes de transformada cuantificados que pertenecen a la misma ROI acaben teniendo diferentes niveles de significación en diferentes bloques de codificación. El mecanismo de asignación de velocidad deberá tener en cuenta esta diferencia entre los bloques que se codifican. Considérese un caso en el que un bloque completo que se codifica pertenece al fondo de la imagen y otro bloque que se codifica tiene tantos coeficientes ROI como de fondo. En este caso, los coeficientes de fondo en el segundo bloque que se codifica serán desplazados hacia abajo en $s-0$ pasos, mientras que en el primer bloque que se codifica no se aplicará ningún desplazamiento. El algoritmo de atribución de velocidad debe colocar los planos de bits de ambos bloques que se codifican en el tren de bits en el orden correcto.

Cuando el codificador de entropía codifica los coeficientes de transformada cuantificados, se codifican los planos de bits relacionados con la ROI antes o al mismo tiempo que la información relacionada con el fondo. El usuario o la aplicación especifican el valor de escala, s_i , para cada ROI.

El método se puede resumir en los pasos siguientes que se aplican a un conjunto de n ROI:

- Para cada bloque que se codifica en cada componente:
 - 1) Se genera la máscara ROI para cada ROI i , $\{M_i(u, v)\}$, véase L-3.
 - 2) Se determinan los valores s_{Min} y s_{Max} , los valores de escala menor y mayor en el bloque que se codifica, respectivamente.
 - 3) Se añade un número de LSB igual a $s_{Block} = s_{Max}-s_{Min}$ a cada coeficiente $|q_b(u, v)|$. El número M'_b de planos de bit de magnitud para la subbanda, b , será entonces:

$$M'_b = M_b + s_{block} \quad (L-4)$$

donde M_b es el valor determinado por la ecuación E-2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, y el nuevo valor de cada coeficiente es:

$$|q_b(u, v)| = |q_b(u, v)| - 2^{s_{Block}} \quad (L-5)$$

- 4) Se determina el valor de escala más alto para cada coeficiente en cada bloque que se codifica, y se fija $s(u, v)$ a:

$$s(u, v) = s_{Max} - \max(s_i - M_i(u, v)) \quad (L-6)$$

donde $i = 0 \dots \text{Número de ROI}-1$

- 5) Se aplica una reducción de escala a todos los coeficientes de tal manera que:

$$|q_b(u, v)| = \frac{|q_b(u, v)|}{2^{s(u, v)}} \quad (L-7)$$

- 6) Para cada ROI, se registra el valor de escala, s , la forma y los puntos de referencia en el tren codificado, utilizando el segmento marcador RGN como se describe en A.2.5.

L.3 Generación de máscara para región de interés

Con el fin de poder obtener una ROI de mejor calidad que el resto de la imagen, conservando un nivel de compresión adecuado, es necesario reducir los datos de imagen de fondo para conservar bits. Con este fin se calcula una máscara de ROI. La máscara es un plano de bits que indica un conjunto de coeficientes de transformada cuantificados suficientemente codificados para que el receptor pueda reconstruir la región deseada con mayor calidad que el fondo (incluso sin pérdida).

Para ilustrar el concepto de generación de máscara de ROI, supóngase que sólo hay una ROI y un sólo componente de imagen, y que las muestras que pertenecen a la ROI en el entorno de imagen se identifican mediante una máscara binaria, $M(x, y)$, donde:

$$M(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{se necesita un coeficiente ondícula } (u, v) \\ 0 & \text{se puede sacrificar precisión en } (u, v) \text{ sin afectar la ROI} \end{cases} \quad (\text{L-8})$$

La máscara es una correspondencia de la ROI en el entorno wavelet, con un valor diferente de cero en la ROI y un valor 0 fuera de ella. En cada paso se actualizan todas las subbandas, línea por línea y columna por columna. Entonces, la máscara indicará cuáles son los coeficientes necesarios en este paso para que la transformada inversa reproduzca los coeficientes de la máscara anterior.

Por ejemplo, el último paso de la transformada inversa es una composición de dos subbandas en una. En este caso, es necesario encontrar los coeficientes de ambas subbandas para poder invertir este paso de transformada. El paso anterior es una composición de cuatro subbandas en dos. Para invertirlo, se determinan los coeficientes en las cuatro subbandas necesarios para reconstruir perfectamente los coeficientes incluidos en la máscara para las dos subbandas.

Así sucesivamente hasta que se obtenga la máscara. Si se transmiten y reciben los coeficientes correspondientes a la máscara, y se calcula con ellos la transformación inversa, se reconstruirá la ROI deseada con mejor calidad que el resto de la imagen (incluso sin pérdida, cuando los coeficientes de la ROI hayan sido codificados también sin pérdida).

A continuación se describe el proceso de expansión de la máscara de forma rectangular y elíptica y las particularidades para los diversos filtros. Se pueden utilizar métodos similares con otros filtros.

L.3.1 Generación de máscara rectangular en la cuadrícula de referencia

La máscara rectangular que se describe en esta subcláusula se genera en la cuadrícula de referencia. En ese caso se utilizan los métodos que se describen en L.3.4 y L.3.5 para la generación de máscara en el entorno wavelet (ondícula). Un rectángulo se describe mediante cuatro parámetros, como se muestra en la figura L.1, todos señalados en el marcador RGN (véase A.2.5). Los parámetros son $(XArgn, YArgn, XBrng, YBrng)$ donde $XArgn$ e $YArgn$ son los desplazamientos x e y de la esquina superior izquierda del rectángulo, con referencia al origen de la cuadrícula respectivamente; $YBrng$ es la altura del rectángulo; $XBrng$ es el ancho del rectángulo.

La ecuación L-9 determina la máscara correcta para la cuadrícula de referencia.

$$\begin{aligned} XArgn &\leq x < XArgn + XBrng \\ YArgn &\leq y < YArgn + YBrng \end{aligned} \quad (\text{L-9})$$

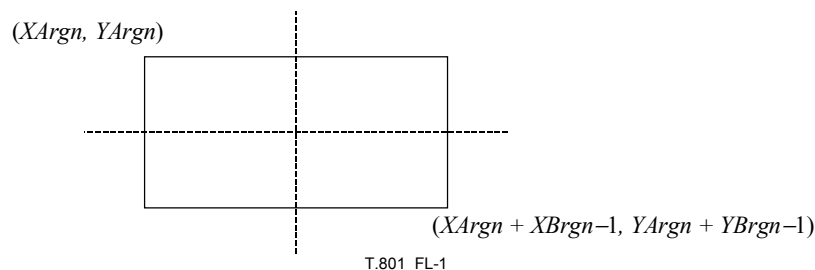


Figura L.1 –Máscara rectangular sobre la cuadrícula de referencia

L.3.2 Generación de la máscara elíptica en la cuadrícula de referencia

La máscara elíptica que se describe en esta sección se genera en la cuadrícula de referencia. En ese caso se utilizan los métodos que se describen en L.3.4 y L.3.5 para la generación en el entorno wavelet (ondícula). Una elipse se describe mediante cuatro parámetros, como se muestra en la figura L.2, todos señalizados en el marcador RGN (véase A.2.5).

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Los parámetros son $(XArgn, YArgn, XBrgn, YBrgn)$ donde $XArgn$ e $YArgn$ son los desplazamientos x, y del centro de la elipse a partir del origen de la cuadrícula de referencia, respectivamente; e $YBrgn$ es la altura y $XBrgn$ es el ancho de la elipse.

La máscara correcta para la cuadrícula de referencia está determinada por la ecuación L-10

$$YBrgn^2 \cdot (x - XArgn)^2 + XBrgn^2 \cdot (y - YArgn)^2 \leq XBrgn^2 \cdot YBrgn^2 \tag{L-10}$$

Es decir, una coordenada de la cuadrícula de referencia pertenece a la ROI si se satisface la ecuación L-10 y sólo en este caso.

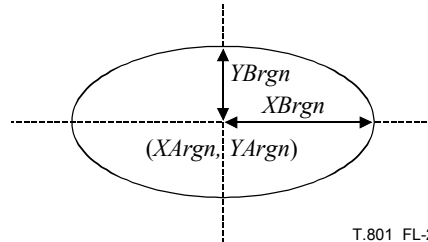


Figura L.2 – Máscara elíptica sobre la cuadrícula de referencia

L.3.3 Generación de máscara de región de interés de bancos de filtros simétricos de muestra completa

Los bancos de filtros simétricos de muestra completa son un subconjunto de los bancos de filtros arbitrarios opcionales. La generación de máscara de ROI se hace de la misma forma que para estos bancos, como se indica en L.3.4. Si se utiliza el método simétrico de muestra completa los parámetros son los definidos en H.1.2.

L.3.4 Generación de máscara de región de interés de bancos de filtros arbitrarios opcionales

La generación de la máscara de ROI sigue la descomposición arbitraria de componentes losa descrita en el anexo F. En lugar de descomponer un componente losa, se descompone una máscara de ROI que se define en la cuadrícula de referencia, una máscara binaria bidimensional con las mismas dimensiones del componente losa correspondiente. La máscara de ROI tiene valores diferentes de cero para las muestras del componente losa que pertenecen a la ROI, y un valor cero en otros casos.

En lugar de calcular los coeficientes wavelet mediante los pasos de elevación, como se describe en el anexo H, se siguen en orden inverso los pasos de elevación para la transformada ondícula discreta inversa y se determinan en cada paso de elevación los coeficientes ondícula que se utilizan para reconstruir los coeficientes ondícula que corresponden a las muestras diferentes de cero en la máscara de ROI. Para cada paso de elevación, la máscara de ROI se actualiza, para poner a un valor diferente de cero todas las muestras que corresponden a los coeficientes ondícula que habrían sido utilizadas para reconstruir los coeficientes ondícula correspondientes a las muestras diferentes de cero en la máscara ROI. Al generar la máscara se debe tener en cuenta el tipo de filtro utilizado por la transformada, y también si se ha utilizado o no la transformada SSO. A continuación se describen los distintos casos.

Es necesario reemplazar las ecuaciones H-4, H-5 y H-7 por las siguientes:

Sea R_{ext} la máscara 1D que se va a descomponer,

Para cada paso de elevación s , donde s va desde 0 hasta $N_{LS} - 1$,

a)

$$\begin{aligned} &\text{si } (R_{ext}(2n + m_s) = 1) \\ &\text{entonces} \\ &(R'_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s))) = 1, \text{ para todos los valores } k = 0, \dots, L_s - 1 \\ &\text{y} \\ &R'_{ext}(2n + m_s) = 1 \end{aligned} \tag{L-11}$$

donde R_{ext} son las muestras en la máscara de ROI, $M_i(u,v)$ que corresponden a V_{ext} en las ecuaciones H-4, H-5 y H-7. R'_{ext} es R_{ext} después del paso de elevación s . De otra parte, $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación se aplica a los coeficientes con índice par ($m_s = 0$) o a los coeficientes con índice impar ($m_s = 1$), y L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s .

b)

$$R_{ext} = R'_{ext} \quad (\text{L-12})$$

L.3.4.1 Superposición de muestra única

Es necesario reemplazar las ecuaciones I-12 e I-14 por las siguientes:

Para cada paso de elevación s , donde s va desde 0 hasta $N_{LS} - 1$,

a)

para todos los valores de n excepto n_p , $p = 0, 1, \dots, N_I$:

si $(R(2n + m_s) = 1)$:

$$R'(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))) = R'(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1))) = 1, \text{ para } k = 0, \dots, L_s - 1 \quad (\text{L-13})$$

para todos los valores n_p , $p = 0, 1, \dots, N_I$:

si $(R(n_p) = 1)$:

$$R'(n_p) = 1$$

donde R son las muestras en la máscara de ROI, $M_1(u, v)$ correspondientes a V en las ecuaciones I-12 e I-14. R' es R tras el paso de elevación s . De otra parte $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación se aplica al coeficiente de índice par ($m_s = 0$) o al coeficiente de índice impar ($m_s = 1$) y L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s . N_I , p , n_p y $PSE_{O,p}()$ se definen en el anexo I.

b)

$$R = R' \quad (\text{L-14})$$

Después de haber hecho esto para todos los pasos de elevación, las muestras de la máscara de ROI se separan en subbandas de la misma manera que los coeficientes ondícula, aplicando el procedimiento de desintercalado descrito en F.4.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Así se garantiza que cada coeficiente que haya afectado un coeficiente en la ROI durante la transformada ondícula inversa tendrá un "1" en el lugar correspondiente en la máscara de ROI.

L.3.5 Generación rápida de una máscara rectangular (informativo)

La máscara de una ROI rectangular se puede derivar más rápidamente que una máscara para formas arbitrarias. En este caso, en lugar de determinar cómo se ha reconstruido cada coeficiente y valor de píxel en la transformada inversa, es necesario estudiar sólo dos posiciones, a saber las esquinas superior izquierda e inferior derecha de la máscara. La esquina superior izquierda, (x_1, y_1) en la cuadrícula de referencia está indicada por el segmento marcador RGN como $XArgn$, $YArgn$, y la esquina inferior derecha, (x_2, y_2) en la cuadrícula de referencia está indicada por los parámetros en el segmento marcador RGN como $(XArgn + XBrng - 1)$, $(YArgn + YBrng - 1)$, respectivamente (véase A.3.8). Para generar la máscara se debe tener en cuenta el tipo de filtro utilizado por la transformada. Esto se puede combinar con la transformada de superposición de muestra única.

En cada nivel de descomposición se siguen los pasos descritos en la subcláusula anterior, para observar cómo se expande la máscara.

Sea R_{ext} la máscara 1D que se debe descomponer, x_1 y x_2 los índices menor y mayor de las muestras diferentes de cero en R_{ext} .

1) Para cada paso de elevación s , donde s va desde 0 hasta $N_{LS} - 1$,

a) determinar el índice de muestra más bajo ($2n + m_s \geq x_1$) que existe en la máscara

$$x'_1 = 2n + 1 - m_s + 2off_s \quad (\text{L-15})$$

si $(x'_1 > x_1)$:

$$x'_1 = x_1 \quad (\text{L-16})$$

- b) determinar el índice de muestra más alto $2n + m_s \leq x_2$

$$x'_2 = 2n + 1 - m_s + 2(L_s - 1 + off_s) \quad (L-17)$$

$$\begin{aligned} & \text{si } (x'_2 > x_2): \\ & x'_2 = x_2 \end{aligned} \quad (L-18)$$

- c) fijar $x_1 = x'_1$,
 $x_2 = x'_2$

donde $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación se aplica a los coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o de índice impar ($m_s = 1$), y L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s .

Sean todas las muestras entre x_1 y x_2 , inclusive, diferentes de cero. Divídanse las muestras de la máscara de ROI en subbandas, de la misma manera que los coeficientes ondículas se separan utilizando el procedimiento de desintercalado descrito en F.4.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

L.3.5.1 Superposición de muestra única

En cada nivel de descomposición se siguen los pasos descritos en L.3.4.1 para controlar cómo se expande la máscara.

Sea R la máscara 1D que se debe descomponer, y sean x_1 y x_2 los índices menor y mayor de las muestras diferentes de cero en R .

- 1) Para cada paso de elevación s , donde s va desde 0 hasta $N_{L_s} - 1$,
a) determinar el índice de muestra más bajo ($2n + m_s \geq x_1$) que existe en la máscara

$$\begin{aligned} & \text{si } x_1 = n_p, p = 0, 1, \dots, N_I: \\ & x'_1 = x_1 \\ & \text{en otros casos} \\ & x'_1 = \min(PSE_{O, p}(2n + m_s - (2k + 1))), k = 0, \dots, L_s - 1 \end{aligned} \quad (L-19)$$

$$\begin{aligned} & \text{si } (x'_1 > x_1): \\ & x'_1 = x_1 \end{aligned} \quad (L-20)$$

- b) determinar el índice de muestra más alto $2n + m_s \leq x_2$

$$\begin{aligned} & \text{si } x_2 = n_p, p = 0, 1, \dots, N_I: \\ & x'_2 = x_2 \\ & \text{en otros casos} \\ & x'_2 = \max(PSE_{O, p}(2n + m_s + (2k + 1))), k = 0, \dots, L_s - 1 \end{aligned} \quad (L-21)$$

$$\begin{aligned} & \text{si } (x'_2 < x_2): \\ & x'_2 = x_2 \end{aligned} \quad (L-22)$$

- c) fijar $x_1 = x'_1$,
 $x_2 = x'_2$

donde $m_s = 1 - m_{s-1}$ indica si el s -ésimo paso de elevación se aplica a los coeficientes de índice par ($m_s = 0$) o de índice impar ($m_s = 1$), y L_s es el número de coeficientes de elevación para el paso de elevación s , y off_s es el desplazamiento del paso de elevación s . N_I , p , n_p y $PSE_{O, p}$ están definidos en el anexo I.

Sean todas las muestras entre x_1 y x_2 , inclusive, diferentes de cero. Divídanse las muestras de la máscara de ROI en subbandas, de la misma manera que los coeficientes ondículas se separan utilizando el procedimiento de desintercalado descrito en F.4.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

L.4 Comentarios sobre la codificación de la región de interés

Esta subcláusula contiene un comentario para el caso de múltiples componentes y otro acerca de la precisión de la implementación.

L.4.1 Utilización junto con el método Maxshift descrito en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

El método Maxshift descrito en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 no se debe utilizar junto con el método de la presente Recomendación | Norma Internacional.

L.4.2 Comentario sobre el caso de múltiples componentes (informativo)

Para las imágenes en color, el método se aplica separadamente en cada componente de color. Si hay componentes submuestreados, la máscara de estos coeficientes se crea de la misma manera que la máscara de los componentes que no están submuestreados.

L.4.3 Comentario sobre la precisión de implementación (informativo)

En algunos casos, este método de codificación de ROI puede hacer que se sobrepase el rango dinámico, pero hay una solución simple: se descartan los planos de bits menos significativos que superan el límite debido a la aplicación de un factor de escala de reducción. Como consecuencia, la ROI tendrá mejor calidad que el fondo, si bien se decodifica todo el tren de bits. Sin embargo, podría haber problemas cuando la imagen se codifica con ROI en un modo sin pérdida. Si se descartan los planos de bits menos significativos del fondo, podría ser que el fondo no se codifique sin pérdida, y en el peor de los casos que no se pueda reconstruir. Esto depende del rango dinámico disponible.

Anexo M

Sintaxis del formato del fichero extendido JPX

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional)

En este anexo y en todas sus subcláusulas, los diagramas de flujo y los cuadros son de carácter normativo sólo en el sentido de que definen un resultado necesario en otras implementaciones. En este anexo se describe una extensión a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 que se puede utilizar por separado o combinada con otras extensiones de Recomendación | Norma Internacional.

M.1 Alcance del formato del fichero

En este anexo se define un formato de fichero opcional que pueden utilizar las aplicaciones para contener datos de imágenes comprimidas JPEG 2000. Este formato es una extensión al formato de fichero JP2 definido en el anexo I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Aunque no todas las aplicaciones utilizarán este formato, será satisfactorio en muchas de ellas. Ahora bien, es preciso implementarlo tal y como se describe en todo este anexo.

En este anexo se especifica lo siguiente:

- un contenedor binario para imágenes y metadatos;
- un mecanismo para indicar propiedades de imágenes como: escala de tonos o espacio cromático de la imagen;
- un mecanismo que señala a los lectores información sobre derechos de propiedad intelectual;
- un mecanismo para incluir metadatos (entre ellos información específica del proveedor) en ficheros especificados en esta Recomendación | Norma Internacional;
- un mecanismo para combinar múltiples trenes codificados en uno solo, por ejemplo mediante la formación de señales compuestas (composición) o la animación.

M.2 Introducción a JPX

Como se definió en el anexo I a la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, el formato de fichero JP2 ofrece un método que permite a las aplicaciones intercambiar ficheros de imágenes de manera que todos los lectores conformes a esta norma puedan interpretar y visualizar adecuadamente la imagen. Sin embargo, algunas aplicaciones requieren extensiones al formato de fichero JP2 que impedirían que los ficheros sean interpretados adecuadamente por un lector conforme con JP2. Por ejemplo, una imagen codificada en un espacio cromático CMYK azul verdoso-morado-amarillo-negro (*cyan-magenta-yellow-black*) no podrá ser interpretada adecuadamente por un lector JP2 conforme.

La introducción de estas extensiones no compatibles en un fichero JP2 crearía confusión en el mercado, porque habría ficheros JP2 que no podrían ser interpretados por todos los sistemas de lectura. Aunque esta confusión es inevitable si se consideran todos los perfiles de aplicaciones, se debe evitar en algunas aplicaciones, como es el caso de los equipos electrónicos de consumo.

Así, en este anexo se define un segundo formato de fichero que podrá ser utilizado en las aplicaciones que requieren una funcionalidad o estructuras de datos distintas de las definidas en el formato de fichero JP2. Este formato de fichero se denomina JPX.

M.2.1 Identificación del fichero

Hay varias formas de identificar los ficheros JPX. En los sistemas tradicionales de almacenamiento de ordenadores, los ficheros JPX se registran con la extensión ".jpf" (los lectores deben permitir la mezcla de mayúsculas y minúsculas). En los sistemas de ficheros Macintosh, los ficheros JPX se registran con el código tipo "jpx\040".

Sin embargo, si un determinado fichero JPX es compatible con la especificación del lector JP2 (el código "jp2\040" aparece en la lista de compatibilidad en la casilla Tipo de fichero), el creador del fichero puede optar por las extensiones para el formato de fichero JP2 para ese fichero particular, como se especifica en I.2.1 del formato de fichero JP2. Así habrá más posibilidades de interfuncionamiento de ese fichero, sin sacrificar la indicación del fichero (el campo Tipo (BR, *brand*) en la casilla Tipo de fichero será "jpx\040" para ficheros completamente definidos en esta Recomendación | Norma Internacional).

En el formato de fichero JP2, la información que aparece en la casilla Tipo de fichero indica si el lector puede leer el fichero. Esta casilla también está presente en otros formatos de ficheros de la familia JPEG 2000.

M.2.2 Organización del fichero

Al igual que los ficheros JP2, un fichero JPX representa un grupo de casillas. La estructura binaria de un fichero es una secuencia de casillas adyacentes. El principio de la primera casilla será el primer byte del fichero, y el último byte de la última casilla será el último byte del fichero. En esta Recomendación | Norma Internacional se definen muchas casillas. Además, es posible que en otras Recomendaciones | Normas Internacionales se definan otras casillas para ficheros JPX. Ahora bien, toda la información contenida dentro de un fichero JPX estará en el formato de casilla; no se encontrarán dentro del fichero trenes de bytes que no estén en el formato de casilla.

La estructura binaria de una casilla en un fichero JPX es idéntica a la definida en el formato de fichero JP2 (I.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

M.2.3 Especificación de escala de grises/color/multicomponentes

El formato de fichero JP2 permite especificar el espacio cromático de la imagen de dos maneras (enumeración o perfil ICC restringido (ICC, *international color consortium*)). El formato de fichero JPX completa esta especificación:

- se definen espacios cromáticos adicionales para el método enumerado (M.11.7.3.1);
- se define un método para que los proveedores y otras organizaciones de normalización registren espacios cromáticos enumerados adicionales (M.7.3.1);
- se define un nuevo método que permite la utilización de cualquier perfil ICC de entrada (método "cualquier perfil ICC de entrada", M.11.7.3.2);
- se define un nuevo método que permite a los proveedores definir códigos únicos para los espacios cromáticos, sin depender de una autoridad de registro (método "color de proveedor", M.11.7.3.3);
- se permite la utilización dentro del tren codificado de extensiones de la transformada de múltiples componentes y de la transformada de no linealidad (véanse los anexos J y K).

M.2.4 Especificación de la información de opacidad

El formato del fichero JPX tiene dos extensiones para especificar la información de opacidad. Con la primera, el formato del fichero permite que los canales de opacidad se almacenen en un tren codificado separado de los canales cromáticos de la imagen. En muchas aplicaciones de edición de imágenes, los datos cromáticos y los datos de opacidad se editan independientemente, y por lo tanto es conveniente almacenar estos canales en trenes codificados separados. Véase la arquitectura de capa de composición en M.5.

Con la segunda, el formato del fichero JPX permite la especificación de muestras completamente transparentes mediante un sistema de llave de color. El formato de fichero especifica una matriz de valores de muestras, uno de cada canal cromático. Se considera que las posiciones de las imágenes que contienen esa combinación de valores de muestras son totalmente transparentes. Supóngase que la llave de color es rojo = 134, verde = 92 y azul = 47. Cualquier posición con esta combinación de valores de muestras rojo, verde y azul se considerará totalmente transparente. Esto se define en la especificación de la casilla de opacidad en M.11.7.6.

M.2.5 Metadatos

Además de especificar cómo se almacenarán los datos de imagen, en el anexo M a esta Recomendación | Norma Internacional se definen algunos elementos de metadatos. Estos elementos especifican, por ejemplo, cómo se creó, se capturó o se digitalizó la imagen, o de qué manera se ha editado la imagen desde su creación. En esta Recomendación | Norma Internacional también se han previsto mecanismos para especificar información sobre derechos de propiedad intelectual, así como el contenido de la imagen, por ejemplo los nombres de personas y lugares en la imagen.

Además de los metadatos definidos en esta Recomendación | Norma Internacional, es posible integrar en un fichero JPX, dentro de casillas de lenguaje extensible de marcado (XML, *extensible markup language*), otras formas de metadatos y descripciones fundamentados en XML (por ejemplo los que se definen en el anexo N).

De otra parte, la casilla de MPEG-7 binario (definida en M.11.19) se puede utilizar para almacenar metadatos con formato MPEG-7 binario (BiM).

M.2.6 Almacenamiento de un tren codificado en JPX

En JP2 es necesario almacenar todo el tren codificado en una porción adyacente del fichero, pero esta restricción puede ser problemática para algunas aplicaciones. En las aplicaciones de edición de imágenes, por ejemplo, puede ser necesario modificar una sola losa de la imagen y escribir la losa modificada al final del fichero sin reescribirlo completamente. En los servidores de imágenes o las aplicaciones de Internet puede ser necesario dividir la imagen en múltiples ficheros en distintos discos, o distribuir el tren codificado a través de la red Internet. El formato de fichero JPX lo permite, facilitando la división del tren codificado en fragmentos. La fragmentación de los trenes codificados se describe en M.4.

M.2.7 Combinación de múltiples trenes codificados

El formato de fichero JPX presenta el resultado obtenido como un producto de la descompresión de un solo tren codificado, interpreta adecuadamente el espacio cromático de este tren codificado como se especifica en el formato del fichero JP2, y además permite la combinación de múltiples trenes codificados para producir el resultado final. Estos trenes codificados se pueden combinar de dos maneras (composición y animación) que se explican en M.5.

M.3 Arquitectura de la especificación de escala de grises/color/paleta de color/multicomponentes

El formato de fichero JPX se fundamenta en la arquitectura cromática flexible definida en el formato del fichero JP2. Para las especificaciones de espacios cromáticos se utilizan las casillas Especificación del color, como se definió originalmente en JP2. Sin embargo, el formato JPX amplía esta casilla (dentro de las limitaciones de estructura binaria definidas en JP2) para permitir que se utilicen otros métodos para especificar el espacio cromático, y permitir que el lector seleccione entre las distintas especificaciones de espacio cromático encontradas en un fichero cuando interpreta una imagen.

M.3.1 Extensiones a la cabecera de la casilla Especificación del color

Los campos APPROX y PREC de JP2 se reservaron para utilización posterior, y los creadores que utilizan el formato JP2 deben escribir valores por defecto en estos campos. En JPX, estos campos están definidos y pueden ser utilizados por un lector JPX para tomar decisiones de procesamiento pertinentes.

Un solo fichero puede contener múltiples representaciones del espacio cromático de la imagen tanto en JP2 como en JPX. Por ejemplo, una imagen JPX puede contener un valor enumerado, un perfil ICC complejo y un perfil ICC restringido. Se incluyen estos distintos métodos para maximizar el interfuncionamiento y para proporcionar acceso óptimo. En este ejemplo, el valor enumerado permite un reconocimiento rápido, el perfil ICC complejo facilita una interpretación precisa con un procesador ICC completo, y los perfiles ICC restringidos permiten que lectores menos complejos obtengan un resultado "satisfactorio". Específicamente, el perfil ICC restringido en este ejemplo es una aproximación del perfil ICC complejo. Esta aproximación se especifica dentro de la casilla Especificación del color, y permite que el lector haga compensaciones cuando interpreta la imagen.

La casilla Especificación del color permite además que el creador de la imagen indique una precedencia a cada método. Esta información especifica una prioridad por defecto para las distintas especificaciones de espacio cromático, cuando se seleccione la especificación que se utilizará para interpretar los valores de código descomprimido.

Ahora bien, la utilización de la información de aproximación y precedencia queda fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional. Las aplicaciones podrán tener en cuenta estos dos elementos de información y definir sus propias prioridades para seleccionar el método de espacio cromático que se utilizará para interpretar la imagen. Por ejemplo, para una primera visión rápida, cuando la velocidad es más importante que la calidad, tal vez sea preferible que la aplicación utilice el perfil ICC restringido aún cuando podría utilizar el perfil más complejo.

M.3.2 Extensiones al método enumerado

El formato JPX define valores enumerados para varios espacios cromáticos adicionales. Además, en esta Recomendación | Norma Internacional se define un mecanismo para que los proveedores y otras organizaciones de normalización registren valores adicionales para el campo EnumCS en el método enumerado. En general, no hay requisitos de implementación para estos espacios cromáticos adicionales definidos o registrados. Los requisitos de interpretación de determinados espacios se definen dentro de la especificación de conformidad del fichero.

También, se han extendido las estructuras de datos del método enumerado para facilitar la especificación de parámetros que definen exactamente cómo se codificó en el fichero ese espacio cromático particular. Por ejemplo, el espacio cromático CIELab, definido en la Rec. UIT-T T.42 especifica seis parámetros que determinan la gama de codificación exacta y los desplazamientos de los datos almacenados. Para interpretar adecuadamente una imagen CIELab, el decodificador debe conocer esta información y aplicar esos parámetros a los datos de la imagen decodificada. Los parámetros enumerados se especifican particularmente para cada espacio cromático enumerado en el que son necesarios. Sin embargo, muchos espacios cromáticos no necesitan parámetros adicionales, y por consiguiente no se define ninguno para esos espacios cromáticos. En el caso de los espacios cromáticos que sí especifican parámetros adicionales, se pueden definir valores por defecto (como se hace, por ejemplo, para las definiciones de CIELab y CIEJab). Si ninguno de los parámetros adicionales se incluye dentro de la casilla Especificación del color, se utilizarán los valores por defecto; ahora bien, si alguno de los parámetros adicionales se especifica para una determinada casilla Especificación del color, entonces se deben especificar todos los parámetros adicionales para esa casilla Especificación del color.

M.3.3 Método "Cualquier perfil ICC de entrada"

En el formato de fichero JP2 se definió el método de perfil ICC restringido, que permite codificar las imágenes en una amplia gama de espacios rojo-verde-azul (RGB, *red-green-blue*) y de escala de grises. Sin embargo, muchos espacios cromáticos, tales como los espacios CMYK y CIELab, no se pueden representar con el número reducido de perfiles ICC ofrecido por el método de perfil ICC restringido. El formato JPX no tiene esta restricción porque se define otro método que permite la integración en el fichero de cualquier perfil de entrada ICC admitido. Se trata de un método de color independiente del método de perfil ICC restringido, admitido también en un fichero JPX. Las aplicaciones no deben utilizar el valor METH del perfil ICC restringido para integrar perfiles ICC no restringidos.

M.3.4 Método de color del proveedor

En esta Recomendación | Norma Internacional se define un método que permite registrar nuevos espacios cromáticos, pero no es adecuado para definir los códigos de espacios cromáticos específicos del proveedor o particulares. Para facilitar una identificación rápida de estos espacios cromáticos, la norma JPX define un método adicional de especificación de espacio cromático, el método de color del proveedor. Es muy similar al método enumerado, excepto que en lugar de utilizar códigos de enteros de 4 bytes, el método de color de proveedor utiliza identificadores únicos universales (UUID, *universal unique identifier*). Los creadores de aplicaciones generan estos valores UUID cuando se crea la definición de un espacio cromático particular.

Es válido especificar un valor de color de proveedor en cada fichero JPX. No obstante, no se requiere que ningún lector interprete correctamente la imagen basándose únicamente en el método Color del proveedor. Si el creador de una imagen quiere garantizar el máximo interfuncionamiento fuera de la aplicación principal prevista, debería utilizar métodos cromáticos adicionales en el fichero (por ejemplo cualquier perfil ICC de entrada o perfil ICC restringido).

M.3.5 Color de paleta

El color de paleta se especifica y funciona exactamente como se definió en el formato de fichero JP2. En las imágenes con paleta de colores hay normalmente una casilla Paleta que especifica la transformación de uno o muchos componentes. Los múltiples componentes generados por la paleta son interpretados por el resto de la arquitectura cromática como si se hubiesen almacenado directamente en el tren codificado.

M.3.6 Utilización de múltiples métodos

El formato de fichero JPX permite la integración de múltiples métodos en un solo fichero (como en el formato de fichero JP2) y permite definir extensiones al método enumerado con otras normas y definir métodos extendidos. Así, los lectores que son conformes a esas extensiones pueden elegir el trayecto de procesamiento de imagen que se debería utilizar para interpretar el espacio cromático de la imagen.

Si se trata de un fichero conforme JP2, el primer método que se encuentra en el fichero (en la primera casilla de especificación del espacio cromático, en la casilla Cabecera JP2) será uno de los métodos definidos y restringidos en el formato de fichero JP2. Sin embargo, un lector conforme la norma JPX puede utilizar cualquier método encontrado en el fichero.

M.3.7 Interacciones con la transformada de decorrelación de múltiples componentes

La especificación cromática en el formato de fichero JPX es independiente de la utilización de una transformada de componentes múltiples o de una corrección de no linealidad en el tren codificado: los marcadores de definición de la transformada de componentes múltiples (MCT, *multiple component transformation definition marker*), de la transformada de grupo de componentes múltiples (MCC, *multiple component collection transformation marker*), de orden de transformada de múltiples componentes (MCO, *multiple component transform ordering*) y de la transformada del punto de no linealidad (NLT, *non-linearity point transformation marker*) especificadas en A.3.7, A.3.8, A.3.9 y A.3.10, respectivamente). Las transformadas del espacio cromático especificadas mediante la secuencia de casillas Especificación del color se aplicarán a las muestras de la imagen después de que se haya aplicado a las muestras descomprimidas la transformada de componentes múltiples inversa y la corrección de no linealidad inversa. Aunque la aplicación de estas transformadas de componentes de decorrelación es independiente, la aplicación de una transformada de componentes múltiples basada en el codificador suele mejorar la compresión de los datos de la imagen de color.

M.4 Fragmentación del tren codificado en uno o más ficheros

Otra característica importante del formato de fichero JPX es la posibilidad de fragmentar un tren codificado en un solo fichero o en múltiples ficheros. Esto permite que las aplicaciones implementen prestaciones tales como:

- Edición de una imagen, realmacenando las losas modificadas al final del fichero.
- Distribución de la imagen en varios discos para acelerar el acceso.

- Distribución de la imagen en Internet, para facilitar que sólo algunos clientes accedan a las porciones de alta calidad o alta resolución del tren codificado.
- Reutilización de cabeceras de un tren codificado en múltiples trenes codificados (para minimizar la tara del fichero cuando se almacenan trenes codificados similares dentro del mismo fichero JPX).

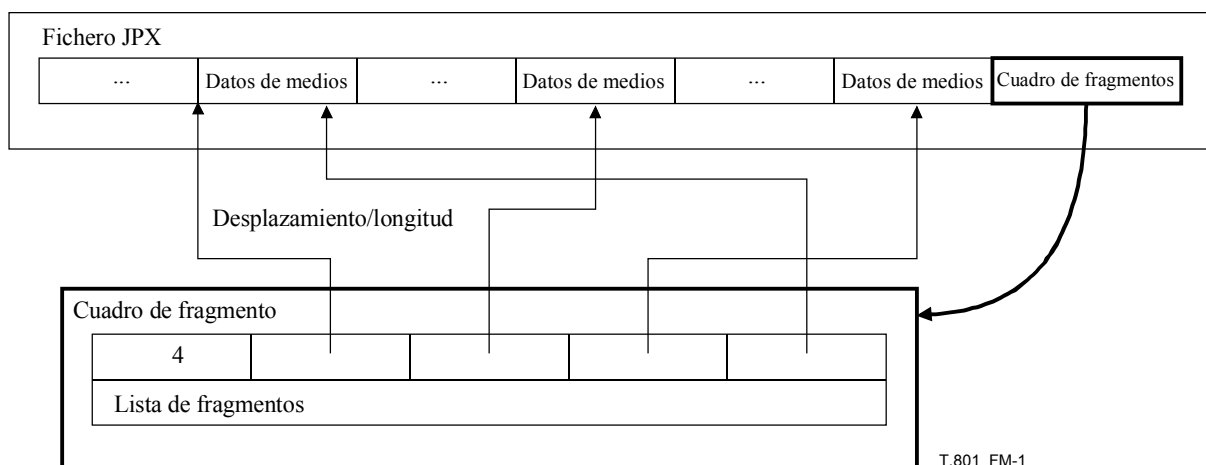
La fragmentación en los procesos JPX especifica un cuadro de punteros a los distintos fragmentos. Cada puntero especifica tres cosas:

- El fichero en el que se encuentra el fragmento. Ya que es posible almacenar muchos fragmentos en muchos trenes codificados en el mismo fichero, el formato encapsula en un cuadro todos los datos de nombre de fichero/localizador uniforme de recursos (URL, *uniform resource location*) (casilla Referencia de datos). Por consiguiente, cada especificación de fragmento hace referencia a un asiento en el cuadro de referencia de datos.
- El desplazamiento del primer byte del fragmento dentro del fichero especificado. Se trata del desplazamiento con respecto al primer byte del fichero (byte 0) y señala directamente el primer byte de datos del tren codificado para ese fragmento; no señala el principio de la casilla que contiene ese fragmento.
- La longitud del fragmento, en bytes.

Si bien el desplazamiento del fragmento no señala el principio de la casilla, los datos de cualquier tren codificado incluidos en un fichero JPX se deben encapsular en una casilla. Si un tren codificado se registra de forma adyacente en el fichero JPX, se encapsulará dentro de una casilla Tren codificado adyacente como se especifica en el formato de fichero JP2 y en M.11.8; el fichero (no) contendrá además un cuadro de fragmentos que represente ese tren codificado adyacente. Si el tren codificado está incluido en el fichero JPX en múltiples fragmentos, se encapsulará dentro de una o más casillas Datos de medios (definida en M.11.9).

El ejemplo de la figura M.1 ilustra cómo se utiliza un cuadro de fragmentos para especificar un tren codificado completo en un fichero JPX cuando todos los fragmentos se almacenan dentro del propio fichero. Como el cuadro de referencia de datos estaba vacío (sin referencias externas), no puede existir en el fichero JPX. Solamente se ilustran explícitamente las casillas relacionadas con el fragmento.

En este ejemplo, el tren codificado se divide en cuatro fragmentos. Las líneas más gruesas en la parte inferior de las casillas Datos de medios muestran las porciones del contenido de esa casilla que representan el fragmento. Hay dos fragmentos en una casilla Datos de medios. La lista de fragmentos especifica el desplazamiento y la longitud de cada fragmento. Los valores de desplazamiento señalan el primer byte de datos del tren codificado, en relación con el principio del fichero. Por ejemplo, el primer fragmento está al principio del contenido de una casilla Datos de medios. El desplazamiento de ese fragmento es con respecto al primer byte del contenido de la casilla y no al principio de la cabecera de la casilla. Los valores de longitud especifican sólo la longitud de los datos reales del tren codificado para ese fragmento.



T.801_FM-1

Figura M.1 – Ejemplo de un fichero JPX fragmentado, con todos los fragmentos en el mismo fichero

Para extraer el tren codificado completo del fichero, la aplicación debe localizar en el fichero el cuadro de fragmentos para ese tren codificado, y a continuación analizar los desplazamientos y las longitudes de la lista de fragmentos. Entonces la aplicación sólo tendrá que buscar las posiciones especificadas por los desplazamientos y leer la cantidad de datos especificados por la longitud.

El ejemplo de la figura M.2 ilustra cómo se utiliza un cuadro de fragmentos para especificar un tren codificado completo en un fichero JPX, cuando algunos de los fragmentos se almacenan fuera del fichero. En este caso, el fichero contendrá una casilla Referencia de datos.

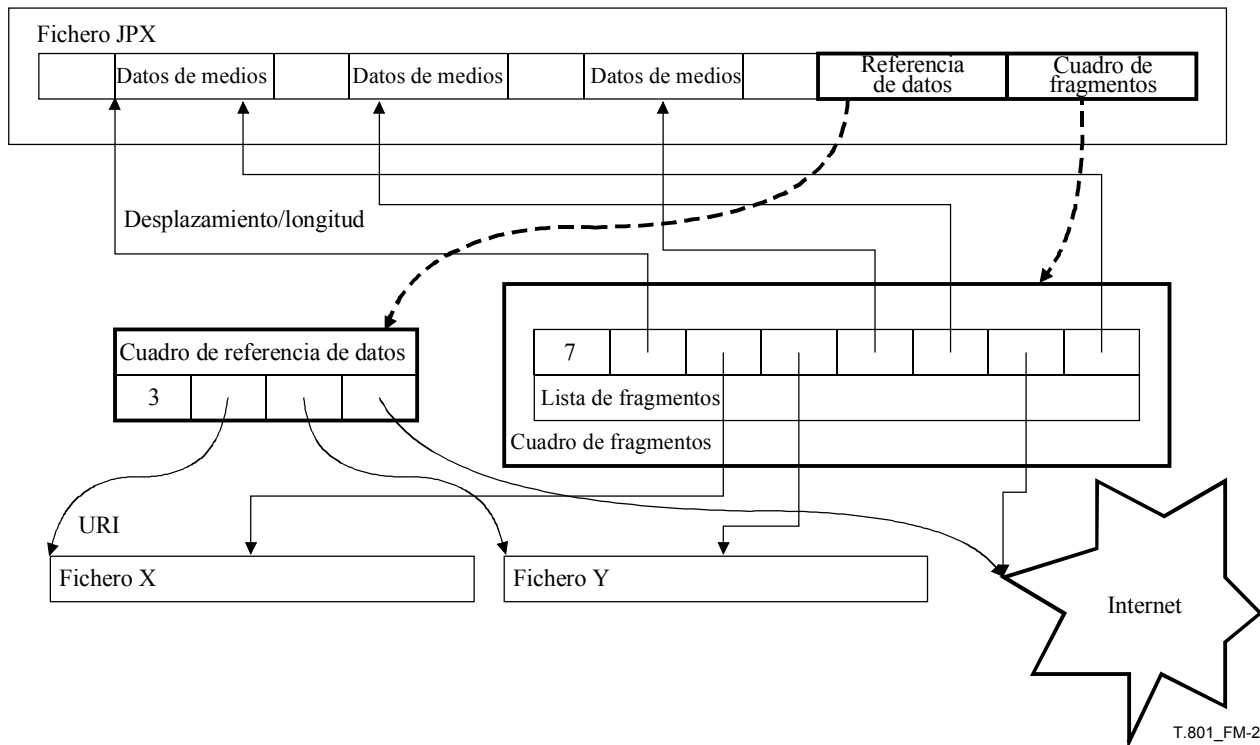


Figura M.2 – Ejemplo de un fichero JPX fragmentado cuando algunos de los fragmentos se han almacenado en otros ficheros o fuentes

En este ejemplo, dos de los fragmentos se han almacenado en ficheros independientes pero accesibles localmente, y uno de los fragmentos se ha almacenado en Internet.

M.5 Combinación de múltiples trenes codificados

En el fichero JPX más simple, el resultado se obtiene descomprimiendo un solo tren codificado a uno o más canales de imágenes, e interpretándolos adecuadamente en el contexto de la especificación del espacio cromático correspondiente y de la especificación opcional de opacidad. Es el mismo modo de funcionamiento de JP2, excepto que JPX ofrece una gama más amplia de espacios cromáticos y métodos de especificación. Además, JPX ofrece muchas formas de combinar múltiples trenes codificados para obtener el resultado.

En un fichero JPX es posible almacenar múltiples "imágenes" de tipo JP2. En el contexto de un solo fichero JPX, estas imágenes independientes son consideradas como capas de composición. Cada capa de composición comprende un conjunto de canales que la aplicación deberá tratar como una unidad para producir el resultado. El formato de fichero JPX incluye la sintaxis para especificar a la aplicación lectora cómo debería combinar las capas de composición en un fichero para producir el resultado. Soporta la composición simple de imágenes fijas y la composición de animación.

En un fichero JPX también es posible almacenar una imagen simple (o una capa de composición) utilizando múltiples trenes codificados. Esto permite, por ejemplo, la separación de los componentes RGB de un componente de canal de opacidad. Así se podría reutilizar un solo canal de opacidad en otras capas de composición en el fichero JPX. El formato del fichero incluye además la sintaxis para especificar cómo se combinan los trenes codificados para formar capas de composición, incluidas las condiciones de relación espacial entre los trenes codificados en el registro.

En un fichero JPX se pueden asociar metadatos independientemente con trenes codificados y con capas de composición. Los metadatos pueden compartirse entre múltiples trenes codificados.

M.5.1 Correspondencia de trenes codificados a capas de composición

Para facilitar la correspondencia de múltiples trenes codificados a capas de composición simples, en el formato JPX se separan los campos de las cabeceras definidos para JP2 en dos grupos lógicos: los que son específicos de un solo tren codificado se agrupan en una casilla Cabecera de tren codificado (M.11.6) y los que son específicos de una capa de composición se agrupan en una casilla Cabecera de capa de composición (M.11.7). El proceso de establecer una correspondencia entre los componentes del tren codificado y los canales está ilustrado por el ejemplo de la figura M.3. Se combinan múltiples trenes codificados a través de una casilla Registro de tren codificado (M.11.7.7) para ofrecer todos los componentes para una capa de composición. Se utiliza una casilla Correspondencia de componentes (I.5.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) en la casilla Cabecera del tren codificado, para especificar cómo se hacen corresponder los componentes de un determinado tren codificado a canales. La interpretación de estos canales se especifica en la casilla Cabecera de la capa de composición mediante una casilla Definición de canal (M.11.7.5) o bien una casilla Opacidad (M.11.7.6). La casilla Opacidad es una nueva opción en el formato de fichero JPX, que ofrece un método adicional para especificar las capas de composición para formación simple o con opacidad de llave de color.

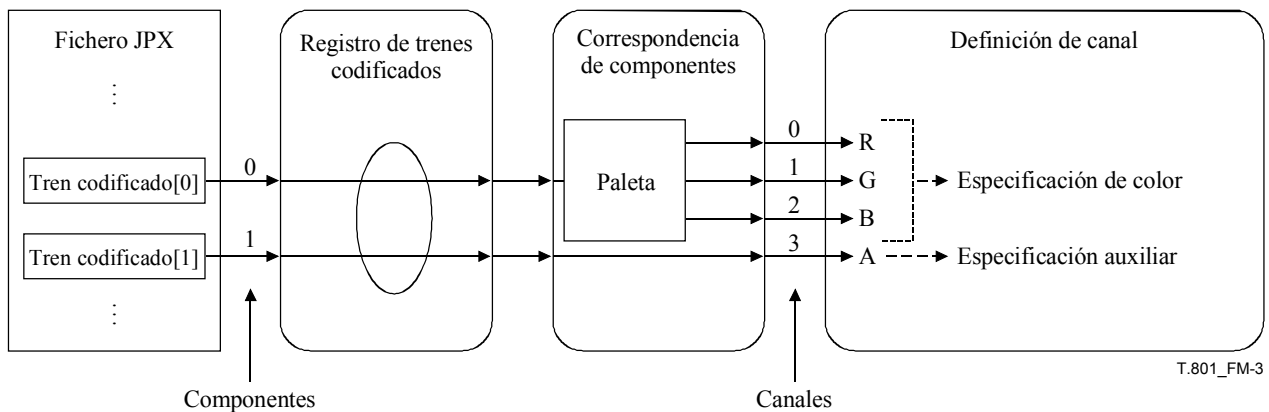


Figura M.3 – Ejemplo de una combinación de dos trenes codificados en una sola capa de composición

M.5.1.1 Establecimiento de un orden de secuencia para las capas de composición

Es necesario determinar el orden de secuencia de las capas de composición para reproducir o animar ulteriormente el fichero. En el caso más simple, el fichero no tiene ninguna casilla Registro de trenes codificados (incluye el caso de un fichero que tiene valores por defecto en todas las cabeceras). En este caso, hay una correspondencia directa entre los trenes codificados y las capas de composición, y el orden de secuencia de la capa de composición está dado por el orden de secuencia de los trenes codificados en el fichero.

Si hubiera una casilla Registro de componentes en cualquiera de las casillas Cabecera de capa de composición, entonces habrá una casilla Registro de componentes en cada casilla Cabecera de capa de composición en el fichero. En este caso, el orden de las capas de composición está dado por el orden de secuencia de las casillas de cabecera de capa de composición en el fichero.

M.5.1.2 Establecimiento de un orden para los canales en una capa de composición

Cuando se combinan múltiples trenes codificados es necesario establecer un orden de secuencia para el conjunto combinado de canales que se generan a partir de ellos. Es necesario para asociar determinados números de canal con las definiciones de los canales cuando se utiliza una casilla Definición de canal.

El orden de los canales se cuenta desde cero y de forma independiente para cada capa de composición presente en el fichero. Los primeros n canales (numerados de 0 a $n-1$) dentro del ámbito de una capa de composición particular son canales definidos por la primera casilla Cabecera del tren codificado que se señala en la casilla Registro de componentes de la capa (donde se supone que este tren codificado genera n canales); los siguientes m canales pertenecen al siguiente tren codificado que se señala en la casilla Registro de componentes de la capa, y así sucesivamente. Dentro de cada tren codificado, el orden de los canales queda determinado por el orden de los asientos en la casilla Correspondencia de componentes de ese tren codificado, o por el orden de los componentes en el tren codificado cuando no hay una casilla Correspondencia de componentes.

M.5.2 Compartición de información de cabeceras y metadatos entre los trenes codificados y las capas de composición

Para minimizar la tara del fichero, es conveniente compartir la información de cabecera y los metadatos entre los trenes codificados y las capas de composición, cuando esa información es idéntica. En el formato del fichero JPX hay tres mecanismos para compartir información: cabeceras por defecto, referencias cruzadas y asociaciones de rótulos.

M.5.2.1 Cabeceras por defecto y metadatos

Si el fichero JPX tiene una casilla Cabecera JP2, la información de la cabecera de esa casilla se utilizará como información de cabecera global por defecto para todos los trenes codificados y las capas de composición dentro del fichero. Si una casilla Cabecera de tren codificado incluye casillas que aparecen también en la casilla Cabecera JP2, esas cabeceras invalidarán las cabeceras globales en ese tren codificado. Si una casilla Cabecera de tren codificado contiene otras casillas que no aparecen en la casilla global Cabecera JP2, esas casillas se sumarán a la información de la cabecera global en ese tren codificado. De manera similar, si una casilla Cabecera de capa de composición incluye casillas que aparecen en la casilla Cabecera JP2, esas casillas invalidarán las cabeceras globales en esa capa de composición. Si una casilla Cabecera de capa de composición contiene otras casillas que no aparecen en la casilla global Cabecera JP2, esas casillas se sumarán a la información de la cabecera global para esa capa de composición.

También se considera que contienen información global por defecto las casillas de metadatos, incluidas las casillas de propiedad intelectual (IPR, *intellectual property register*), XML y UUID definidas en la especificación de JP2, así como otras casillas de metadatos que se definen en esta especificación, que aparecen a nivel del fichero (no dentro de otra supercasilla). Como en el caso de las casillas de cabeceras, las casillas globales por defecto pueden invalidarse o aumentarse para cada tren codificado o para cada capa de formación de señales compuestas, incluyendo las casillas correspondientes en las supercasillas de trenes codificados o cabeceras de capa.

M.5.2.2 Referencias cruzadas entre las cabeceras y los metadatos

Una casilla Cabecera de tren codificado o Cabecera de capa de composición también puede contener una referencia cruzada a una casilla almacenada en otra posición. Esta referencia cruzada es muy similar a la casilla Cuadro de fragmentos utilizada para especificar la posición de un tren codificado fragmentado. De hecho, la casilla Referencia cruzada tiene la misma estructura de datos que la casilla Cuadro de fragmentos, y un campo adicional para especificar el tipo de casilla a la que se hace referencia. Si una casilla Cabecera de tren codificado o Cabecera de capa de composición contiene una casilla Referencia cruzada, el lector deberá considerar la casilla señalada por la referencia como si estuviera físicamente incluida en la cabecera. Las casillas Referencia cruzada se pueden utilizar por igual para cabeceras y metadatos.

M.5.2.3 Rotulación y asociación

La casilla Asociación se puede utilizar para compartir un rótulo (u otros metadatos) entre trenes codificados y capas de composición, incluyendo una casilla Lista de números dentro de la casilla Asociación. Esa casilla Lista de números remite, por número, a un conjunto de entidades en el fichero. Si la casilla Lista de números es la primera Asociación, las demás casillas de Asociación estarán asociadas con todas las entidades a las que remite la Lista de números.

M.5.3 Composición

Los datos de composición se dividen en opciones fijas, registradas en la casilla Opciones de composición (M.11.10.1), y en una secuencia de instrucciones registradas en una o más casillas Conjunto de instrucciones (M.11.10.2). Cada instrucción comprende un conjunto de parámetros de reproducción. Cada conjunto de instrucciones dispone de un cómputo de repeticiones asociado que permite la representación eficiente de largas secuencias de instrucciones que se repiten, que son comunes en secuencias animadas y en proyecciones de diapositivas con animación por transición de tramas repetidas. Un lector de ficheros JPX visualizará un fichero JPX leyendo y ejecutando las instrucciones de cada conjunto en el orden y con la repetición indicados. Se considera que se ha terminado de reproducir el fichero bien sea cuando ya no hay más instrucciones por ejecutar o cuando ya no hay una capa de composición para la instrucción actual.

M.5.3.1 Reproducción de la composición

Los datos de composición definen el ancho y el alto de una zona de reproducción en la cual se van a reproducir las capas de composición. El tamaño de la zona de reproducción corresponde al resultado obtenido y se puede considerar como el tamaño de la imagen completa. Los parámetros en cada instrucción de reproducción pueden especificar:

- Una región rectangular tomada de la capa de composición fuente.
- La posición de la esquina superior izquierda de la capa de composición (posiblemente recortada), con respecto a la esquina superior izquierda de la zona de reproducción.

- La anchura y la altura de la región dentro de la zona de reproducción (en la cual) se va a reproducir la capa de composición (posiblemente cortada).

Por ejemplo, en una imagen compuesta que utiliza un espacio cromático RGBA (*red, green, blue, alpha*) para todas las capas de composición, la capa actual de composición (R_t, G_t, B_t, A_t) se reproduce idealmente sobre el fondo (R_b, G_b, B_b, A_b) para formar la imagen compuesta (R_c, G_c, B_c, A_c) de conformidad con las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 A_c &= 1 - (1 - A_t) \times (1 - A_b) \\
 s &= \frac{A_t}{A_c} \\
 t &= \frac{(1 - A_t) \times A_b}{A_c} \\
 R_c &= sR_t + tR_b \\
 G_c &= sG_t + tG_b \\
 B_c &= sB_t + tB_b
 \end{aligned}
 \tag{M-1}$$

Si la muestra de fondo fuera totalmente opaca, las ecuaciones serían:

$$\begin{aligned}
 R_c &= A_t R_t + (1 - A_t) R_b \\
 G_c &= A_t G_t + (1 - A_t) G_b \\
 B_c &= A_t B_t + (1 - A_t) B_b
 \end{aligned}
 \tag{M-2}$$

Ahora bien, con estas ecuaciones es necesario acceder a los puntos (píxel) de fondo, y en algunas aplicaciones tal vez no sea conveniente o posible, por distintos motivos, soportar ese proceso de reproducción. Es posible emular una combinación alfa continua, incluso en estos casos, aplicando condiciones de umbral o de oscilación al canal alfa de entrada para generar un conjunto de puntos completamente transparentes o completamente opacos, que se podrán reproducir simplemente colocando los puntos sobre un fondo desconocido. No obstante, la especificación de tales métodos queda fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional.

M.5.3.2 Modelo de animación

Además de los parámetros básicos de recorte y posicionamiento, cada instrucción de reproducción puede incluir los parámetros LIFE (duración), PERSIST (persistencia) y NEXT-USE (siguiente utilización). El parámetro LIFE asigna una duración temporal a la instrucción: el periodo de tiempo que el lector debería prever entre una actualización de pantalla generada por la ejecución de la instrucción actual y otra actualización de pantalla generada por la ejecución de la siguiente instrucción. PERSIST es un campo binario que indica si la capa de composición reproducida por la instrucción actual debería o no ser tratada como parte del fondo para la siguiente instrucción. Si el campo PERSIST de una instrucción tiene el valor "falso", el lector debe almacenar el fondo antes de ejecutarla y utilizarla cuando ejecute la próxima instrucción.

M.5.3.2.1 Casos especiales de los parámetros LIFE y PERSIST

Hay varias combinaciones especiales de los parámetros LIFE y PERSIST que requieren un tratamiento específico del lector:

- Cuando el valor de PERSIST es falso y el de LIFE es cero, el lector no debería ejecutar ninguna acción. Esta combinación puede utilizarse, por ejemplo, para evitar que el lector tenga en cuenta una imagen de enlace reducida o un marco de impresión, si el lector no puede visualizar el fichero como una animación.
- Cuando el valor de PERSIST es verdadero y el de LIFE es cero, esta instrucción se debería ejecutar junto con la siguiente. En la práctica puede darse esta combinación para una secuencia de más de dos instrucciones y colocará al lector en modo de composición por trama. Se puede salir de este modo cuando se encuentra una instrucción con un valor PERSIST que no sea cero o cuando se llega al final de la animación. El conjunto de instrucciones ejecutadas mientras se encuentra en modo de composición por trama se denomina secuencia de composición por trama. En el modo de composición por trama se crea una capa de composición virtual (fuera de la pantalla) ejecutando las instrucciones en la secuencia de definición por trama. Los parámetros PERSIST y LIFE de la instrucción de terminación de una definición por trama se aplican a la capa de composición virtual. Este modo permite hacer una animación de múltiples objetos.
- Cuando el valor del parámetro LIFE es el máximo que se puede almacenar, el lector lo interpretará como una petición de duración indefinida. Si la aplicación gestora puede hacerlo avanzará a la siguiente

instrucción después de que se realice una interacción predeterminada del usuario, tal como un clic del ratón. Se utiliza en animaciones y en ficheros que almacenan documentos de varias páginas con objeto de obligar al lector a detenerse momentáneamente después de la composición de cada página.

En general, la pantalla no será actualizada después de una instrucción que tiene un parámetro LIFE con valor cero, a menos que sea la última instrucción en una secuencia de composición de tramas.

M.5.3.2.2 Asignación de capas de composición a las instrucciones y reutilización de capas

La compresión de secuencias animadas mejora considerablemente si se pueden reutilizar las capas de composición en varias tramas. También es conveniente que las instrucciones sólo hagan referencia a las capas de composición que ya han sido decodificadas o que son las siguientes en la secuencia del fichero. Además, los decodificadores pueden optimizar la colocación de las capas de composición en antememoria si pueden indicar con antelación qué capas se van a reutilizar. En el formato JPX se dan estas indicaciones mediante la asociación de capas de composición con instrucciones.

La primera instrucción se asocia siempre con la primera capa de composición en el fichero. Esta instrucción puede especificar un valor para el parámetro NEXT-USE (siguiente utilización) que se interpreta como un número de instrucciones que hay que esperar, incluida la actual, antes de reutilizar la capa de composición en curso. Un valor cero indica al lector que ya no se reutilizará la capa de composición actual y que puede olvidarse de ella. Un valor uno implica que la capa de composición actual se utilizará con la siguiente instrucción y así sucesivamente. El lector debe mantener un registro de las instrucciones a las que se han asignado capas de composición con este método. Cuando se encuentra una instrucción a la que no se ha asignado una capa de composición, se utilizará la siguiente capa de composición disponible definida en el fichero en orden de secuencia; la utilización del parámetro NEXT-USE no especifica un bucle. Se puede reutilizar una capa de composición tantas veces como se quiera en una animación.

M.5.3.2.3 Animaciones en bucle

Es posible especificar que una animación se debe reproducir en bucle. En este caso, cuando la animación se ha reproducido completamente, el lector restablece la visualización a su estado inicial y visualiza la animación una vez más. Entre las opciones de composición se puede especificar el conjunto de bucles. Como en el caso del parámetro de duración, el valor máximo del parámetro loop (bucle) indica un proceso en bucle indefinido. El proceso en bucle repercute en la estrategia del lector para colocar en antememoria, porque en muchos lectores se prefiere no liberar ninguna capa de composición una vez que se ha decodificado.

M.6 Utilización de máscaras de requisitos de lector para determinar cómo se puede utilizar un fichero

El formato JPX define una arquitectura de fichero en lugar de un conjunto fijo específico de estructuras de datos que se encontrará en un fichero. Esta arquitectura es lo suficientemente compleja para permitir estructuras de ficheros muy distintas. Por ejemplo, un fichero JPX puede incluir:

- animación;
- grupos de imágenes;
- conjuntos de imágenes redundantes (por ejemplo, versiones de impresión y visualización de la misma escena); o
- imágenes en espacios cromáticos especiales (por ejemplo, CIELab parametrizado).

Como resultado, es poco lo que el tipo JPX indica al lector con respecto a las capacidades necesarias para leer correctamente un fichero en este formato. Para dar esta información se utilizan tres expresiones contenidas en la cabecera del fichero. Estas expresiones describen lo siguiente:

- 1) El conjunto completo de tecnologías/características presentes en el fichero.
- 2) El conjunto de tecnologías/características que el decodificador necesita para leer el fichero en forma congruente con la intención del creador de los ficheros.
- 3) Un modo de repliegue que se puede utilizar para visualizar el resultado mínimo aceptable (generalmente una imagen reducida o una visualización parcial).

El modo de repliegue se indica en la casilla Tipo de fichero, principalmente para indicar si un determinado tipo de lector (por ejemplo conforme a las normas JP2 o Baseline JPX) puede o no leer el fichero. Sin embargo, la combinación de tecnologías requeridas puede ser demasiado compleja para una simple lista de funciones en el fichero. Por esta razón, la información sobre tecnologías/características se presenta en expresiones lógicas codificada, registradas en una casilla Requisitos del lector.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

En general sólo es necesario que el lector confirme que satisface los requisitos descritos en el apartado 2 para asegurar que es capaz de leer lo suficiente del fichero para hacer lo que espera la persona que lo ha creado. De otra parte, puede ser conveniente que el editor informe al usuario si hay algún aspecto del fichero que no sabe cómo soportar. Ya que no necesariamente todos los ficheros de la familia JPEG 2000 pueden interfuncionar con todos los lectores JPX, estas expresiones describen todos los aspectos del fichero y la combinación de características necesarias para interpretar el fichero correctamente.

M.6.1 Tipos de expresiones

M.6.1.1 Comprensión de todos los aspectos

Se utiliza una expresión codificada para describir todos los elementos contenidos dentro del fichero y las combinaciones de funciones requeridas para leerlos. Esta expresión describe todas las opciones fundamentales del lector para procesar las características del fichero, sin considerar la necesidad eventual de una característica particular para hacer uso de un determinado aspecto del fichero. Por ejemplo, un fichero puede contener metadatos que describen un fichero original a partir del cual fue creado, pero no es necesario que un lector comprenda estos metadatos a fin de utilizar correctamente el fichero.

M.6.1.2 Visualización del contenido

Se utiliza una segunda expresión para describir la funcionalidad requerida para visualizar el contenido del fichero como se desea. Los ficheros pueden contener varias representaciones de una sola imagen, de modo que la expresión para visualizar el contenido correctamente puede incluir varias opciones.

M.6.1.3 Modo de repliegue

Cuando un fichero no puede ser visualizado como lo proyectó la persona que lo ha creado, se define un método de repliegue para su visualización. El objetivo es que los métodos de repliegue puedan interfuncionar; por tanto, no generan posiblemente el resultado completo deseado.

En la casilla Tipo de fichero, al principio del fichero de la familia JPEG 2000, está almacenada una lista de métodos de repliegue: todos los ficheros que empiezan con una casilla Firma JPEG 2000 deben contener una casilla Tipo de fichero. Esta casilla contiene una lista de métodos conocidos para leer el fichero. Por ejemplo, el formato de fichero JP2 define la posición de repliegue JP2, para indicar que los lectores conformes a la especificación de formato de fichero JP2, definida en I.2.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, puede leer el fichero.

En M.9 de esta Recomendación | Norma Internacional se define una posición de repliegue adicional JPX Baseline. Además, otros organismos pueden registrar otras posiciones de repliegue mediante el proceso definido en M.7. Estas posiciones definen otra lista de lectores para reproducción mínima, y un conjunto de formatos de fichero que esos lectores pueden leer.

Los métodos de repliegue se almacenan en la casilla Tipo de fichero. El orden dentro de la casilla no tiene ninguna importancia. Si un lector soporta más de uno de los métodos de repliegue descritos en el fichero, es el mismo lector el que determina qué método va a utilizar.

M.6.2 Representación de la expresión

Las expresiones de los requisitos para comprender totalmente todos los aspectos y visualizar el fichero como se desea se almacenan en la casilla Requisitos del lector, obligatoria en el formato de fichero JPX. Si no existe la casilla Requisitos del lector, la casilla Tipo de fichero describe todas las características del fichero.

En la casilla Requisitos del lector se registran expresiones lógicas que incluyen funciones que pueden ser proporcionadas por el creador del fichero. Estas expresiones pueden incluir opciones específicas del proveedor. La expresión se descompone en subexpresiones separadas por el operador AND, y cada una contiene sólo operaciones de tipo OR, las cuales a su vez se codifican en máscaras de bits que pueden ser utilizadas por el lector para determinar cómo tratar el fichero.

La casilla Requisitos del lector incluye dos expresiones, la expresión Comprensión de todos los aspectos, y la expresión Visualización del contenido. En general, esas expresiones compartirán varias subexpresiones; las subexpresiones compartidas se almacenan una sola vez y se utilizan máscaras de bits para determinar cuáles subexpresiones pertenecen a cada expresión.

M.6.2.1 Formulación de las expresiones de requisitos

Las expresiones de los requisitos que describen un fichero se descomponen en subexpresiones separadas por "y" (&) que a su vez contienen opciones separadas por "o". Así, una expresión de la forma

(A & B & C & E) | (D & E)

(M-3)

se descompone en la expresión:

$$(A | D) \& (B | D) \& (C | D) \& E \quad (M-4)$$

Cada subexpresión se expresa como una matriz de bits, con un indicador puesto a 1 para cada opción que aparece en esa subexpresión. Así, por ejemplo, la expresión (A | D) se transforma en:

Cuadro M.1 – Ejemplo de expresión

A	B	C	D	E
1	0	0	1	0

La expresión completa se escribe en forma de cuadro:

Cuadro M.2 – Expresión completa

A D	B D	C D	E	
1	0	0	0	A
0	1	0	0	B
0	0	1	0	C
1	1	1	0	D
0	0	0	1	E

Cada subexpresión ocupa una columna del cuadro. Para satisfacer los requisitos de esta expresión, un lector debe soportar una de las funciones de cada columna del cuadro.

Ahora bien, las dos expresiones por codificar, tienen generalmente factores comunes (ya que la funcionalidad necesaria para visualizar un fichero es parte de la funcionalidad necesaria para comprender completamente su contenido). Entonces, se combinan las dos expresiones en un cuadro y se construye una máscara de bits para determinar las columnas del cuadro que pertenecen a cada expresión. De esta manera, si la expresión en la ecuación M-3 es Visualización del Contenido y la expresión Comprensión de todos los aspectos es:

$$((A | D) \& (B | D) \& (C | D) \& E) \& (F | G) \quad (M-5)$$

y observando que la expresión en la ecuación M-4 es un factor común, el cuadro resultante es:

Cuadro M.3 – Ejemplo de expresión en factores

1	0	0	0	0	A
0	1	0	0	0	B
0	0	1	0	0	C
1	1	1	0	0	D
0	0	0	1	0	E
0	0	0	0	1	F
0	0	0	0	1	G
1	1	1	1	0	Visualización del contenido
1	1	1	1	1	Comprensión de todos los aspectos

donde las primeras cuatro columnas son el requisito Visualización del contenido, y las cinco subexpresiones son necesarias para la Comprensión de todos los aspectos. Por consiguiente, la máscara de bits para Visualización del contenido es 11110, y la máscara de bits para Comprensión de todos los aspectos es 11111.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Este cuadro se puede leer en columnas, como un conjunto de subexpresiones que definen la funcionalidad que se exige al lector, o en hileras, como un conjunto de máscaras de bits de compatibilidad que un lector puede utilizar para determinar si puede leer el fichero. Obteniendo el operador OR a nivel de bit de las hileras que corresponden a las funciones presentes, y comparando el resultado con las máscaras de bits para las dos expresiones, un lector puede determinar si puede satisfacer los requisitos de cada una.

Así, el creador del fichero puede construir el cuadro en columnas, con indicadores que corresponden a las opciones en cada subexpresión, y generar máscaras de bits que describen cuáles subexpresiones se añaden mediante el operador AND para formar las expresiones completas para Comprensión de todos los aspectos y Visualización del contenido. Con esto puede obtener las máscaras de bits de compatibilidad de cada función que puede utilizar un lector para leer el fichero, extrayendo la hilera correspondiente a cada funcionalidad presente.

M.6.2.2 Expresiones de los requisitos de codificación

Las expresiones de los requisitos se codifican en la casilla Requisitos del lector, empezando con una longitud de máscara que indica el ancho de las máscaras de bits de compatibilidad con precisión de un byte. A continuación siguen las máscaras de bits para las expresiones Comprensión de todos los aspectos y Visualización del contenido, y después la lista de características utilizadas y sus máscaras de compatibilidad, obtenidas de las hileras del cuadro de expresiones.

La lista incluye el conjunto de características normalizadas utilizadas (como se especificó en el cuadro M.14) y sus máscaras de bits de compatibilidad, seguido por una lista de características específicas de proveedor (representadas como UUID), así como las máscaras de bits de compatibilidad asociadas a ellas. Aparte de la separación en características normalizadas y específicas de proveedor, el orden de la presentación carece de importancia. Esta estructura se especifica completamente en M.11.1.

M.6.2.3 Ejemplos

Supóngase que un programa de procesamiento de imágenes produce un fichero JPX que contiene una sola imagen en el espacio cromático sRGB, y una versión de tren codificado múltiple que contiene las capas de composición, para facilitar el tratamiento de la imagen en el programa de edición y se incluyen metadatos que contienen la historia del fichero. En este ejemplo, el requisito para visualizar el fichero es:

$$\text{sRGB \& (un tren codificado | (varios trenes codificados y composición))} \quad (\text{M-6})$$

y para comprender completamente el fichero se requiere:

$$\text{sRGB \& (un tren codificado | (varios trenes codificados y composición)) \& Metadatos} \quad (\text{M-7})$$

Los factores de la ecuación M-6 son:

$$\text{sRGB \& (un tren codificado | varios trenes codificados) \& (un tren codificado | composición)} \quad (\text{M-8})$$

Los factores de la ecuación M-7 son similares, de manera que las subexpresiones son:

- a) sRGB,
- b) un tren codificado | varios trenes codificados,
- c) un tren codificado | composición,
- d) metadatos.

El cuadro de expresiones resultante y las máscaras de bits se ilustran en el cuadro M.4:

Las máscaras de bits indican cuáles subexpresiones se requieren para cada grado de funcionalidad. Así la expresión para Visualización del contenido es:

$$\text{(subexpresión a) y (subexpresión b) y (subexpresión d)} \quad (\text{M-9})$$

**Cuadro M.4 – Ejemplo de las expresiones de requisitos del lector
para las ecuaciones M-6 y M-7**

	Subexpresión a	Subexpresión b	Subexpresión c	Subexpresión d
sRGB	1	0	0	0
Un tren codificado	0	1	1	0
Varios trenes codificados	0	1	0	0
Composición	0	0	1	0
Metadatos	0	0	0	1
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	1	1	1
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	1	0

Así, el cuadro anterior se almacena en el fichero como se indica en el cuadro M.5.:

Cuadro M.5 – Ejemplo de una casilla Requisitos de lector para las ecuaciones M-6 y M-7

Longitud de la máscara (en bytes)	1 ^{a)}				
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	1	1	1	█
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	1	0	█
Número de características normalizadas	5				
Lista de compatibilidad de características normalizadas	sRGB				
	1	0	0	0	█
	Un tren codificado				
	0	1	1	0	█
	Varios trenes codificados				
	0	1	0	0	█
	Composición				
	0	0	1	0	█
	Metadatos				
	0	0	0	1	█
Número de características específicas de proveedor	0				
^{a)} 1 byte, ya que las máscaras tienen 4 bits de ancho y caben en 1 byte.					

Como un segundo ejemplo, supongamos que el controlador impresora ACME produce un fichero JPX, que contiene una imagen sRGB de un solo tren codificado, para visualización y una imagen CMYK que puede ser leída por un controlador de impresora utilizando funciones específicas del proveedor ACME. Para este fichero, la expresión para Visualización completa del contenido es:

$$(sRGB \ \& \ \text{un solo tren codificado}) \ | \ (CMYK \ \& \ \text{un solo tren codificado} \ \& \ \text{extensiones ACME}) \tag{M-10}$$

mientras que la expresión para Comprensión de todos los aspectos es:

$$((sRGB \ \& \ \text{un solo tren codificado}) \ | \ (CMYK \ \& \ \text{un solo tren codificado} \ \& \ \text{extensiones ACME})) \ \& \ (\text{Metadatos} \ \& \ (\text{Metadatos de impresora ACME})) \tag{M-11}$$

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Al descomponer esta expresión en subexpresiones resulta:

un solo tren codificado & (sRGB | CMYK) & (sRGB | extensiones ACME) (M-12)

y

un solo tren codificado & (sRGB | CMYK) & (sRGB | extensiones ACME)
& metadatos & metadatos de impresora ACME (M-13)

respectivamente.

El cuadro resultante Requisitos del lector del fichero se indica en el cuadro M.6.

Cuadro M.6 – Cuadro Requisitos del lector para las ecuaciones M-10 y M-11

sRGB	0	1	0	1	0
CMYK	0	1	0	0	0
Un solo tren codificado	1	0	0	0	0
Metadatos	0	0	1	0	0
Extensiones ACME	0	0	0	1	0
Metadatos de la impresora ACME	0	0	0	0	1
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	1	1	1	1
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	0	1	0

Como siempre, cada columna representa la subexpresión de un factor, y cada hilera incorpora una máscara de bits de compatibilidad que el lector puede utilizar para determinar si puede leer el fichero. Este ejemplo incluye características específicas de proveedor, y las subexpresiones pueden incluir funcionalidades normalizadas y específicas de proveedor.

Estas prestaciones se almacenan en el fichero como se muestra en el cuadro M.7.

Cuadro M.7 – Datos de la casilla Requisitos del lector para las ecuaciones M-10 y M-11

Longitud de la máscara	1					
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	1	1	1	1	
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	0	1	0	
Número de características normalizadas	4					
Lista de compatibilidad de características normalizadas	sRGB					
	0	1	0	1	0	
	CMYK					
	0	1	0	0	0	
	Un solo tren codificado					
	1	0	0	0	0	
	Metadatos					
	0	0	1	0	0	
	Número de características de proveedor					
Lista de compatibilidad de características de proveedor	UUID de las extensiones ACME					
	0	0	0	1	0	
	UUID de los metadatos de la impresora ACME					
	0	0	0	0	1	

Considérese además un fichero JPX que contiene dos capas de composición que no están combinadas ni por animación ni por composición; conceptualmente, estas capas son dos resultados independientes. La primera capa de composición contiene un solo tren codificado en el espacio cromático sRGB (especificado utilizando el método enumerado). La segunda capa de composición contiene un solo tren codificado cuyo espacio cromático se especifica utilizando el método Cualquier perfil ICC de entrada. Además, la segunda capa de composición contiene metadatos específicos de proveedor.

Para este fichero, la expresión para Visualización total del contenido se indica en el cuadro M.7.

$$(\text{sRGB \& un solo tren codificado}) | (\text{todos los perfiles ICC \& un solo tren codificado \& extensiones ACME}) \quad (\text{M-14})$$

La expresión para Comprensión de todos los aspectos es:

$$((\text{sRGB \& un solo tren codificado}) | (\text{todos los perfiles ICC y sRGB \& un solo tren codificado \& extensiones ACME})) \quad (\text{M-15})$$

De la descomposición de esta expresión en subexpresiones resulta:

$$\text{un solo tren codificado AND (sRGB | todos los perfiles ICC)} \\ \text{AND (sRGB | extensiones ACME)} \quad (\text{M-16})$$

y

$$\text{un solo tren codificado AND sRGB AND todos los perfiles ICC AND} \\ \text{extensiones ACME} \quad (\text{M-17})$$

respectivamente. El cuadro resultante requisitos del lector del fichero se indica en el cuadro M.8.

Cuadro M.8 – Datos en la casilla Requisitos de lector para las ecuaciones M-16 y M-17

Longitud de máscara	1						
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	0	0	1	1	1	
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	1	0	0	0	
Número de características normalizadas	3						
Lista de compatibilidad de las características normalizadas	sRGB						
	0	1	1	1	0	0	
	Cualquier perfil ICC de entrada						
	0	1	0	0	1	0	
	Un solo tren codificado						
	1	0	0	0	0	0	
Número de características de proveedor	1						
Lista de compatibilidad de características de proveedor	UUID de las extensiones ACME						
	0	0	0	1	0		

M.6.3 Prueba de una implementación según las expresiones de los requisitos

Para determinar si puede leer el fichero, el lector extrae la máscara de bits de compatibilidad registrada en la lista de características para cada una de las funciones que proporciona. Una bandera en la máscara de bits indica que esta función es una opción en la subexpresión correspondiente a la bandera.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Si el lector analiza con el operador "O" las máscaras de bits para todas las funciones que ofrece, puede determinar si puede leer el fichero al comparar el resultado con las máscaras de bits del fichero para Comprensión de todos los aspectos y Visualización del contenido. Además, al reconstruir el cuadro de expresiones y analizar la columna (o columnas) del cuadro que tiene puesto a 1 el indicador de la máscara de bits del fichero, y el indicador de la máscara de bits de compatibilidad del lector, puesto a cero, el lector puede determinar qué funciones adicionales se requieren para leer el fichero.

Si el lector ofrece una funcionalidad que no está en la lista de características para el fichero, no es necesaria para leer el fichero (y se puede suponer que la máscara de bits sólo tiene ceros).

Considérese el primer ejemplo de casilla Requisitos del lector.

Cuadro M.9 – Ejemplo de casilla Requisitos del lector para hacer la prueba

Longitud de la máscara (en bytes)	1				
Máscara de bits para comprensión de todos los aspectos	1	1	1	1	
Máscara de bits para visualización del contenido	1	1	1	0	
Número de características normalizadas	5				
Lista de compatibilidad de características normalizadas	sRGB				
	1	0	0	0	
	Un solo tren codificado				
	0	1	1	0	
	Varios trenes codificados				
	0	1	0	0	
	Composición				
	0	0	1	0	
	Metadatos				
	0	0	0	1	
Número de características específicas de proveedor	0				

En este ejemplo, si el lector soporta las funciones sRGB y de tren codificado simple, busca las máscaras de bits para estas prestaciones (1000 y 0110, respectivamente). La combinación con el operador "O" determina la máscara de compatibilidad de este fichero para el lector (1110). Así, el lector puede visualizar completamente el contenido del mismo, si bien no comprenderá todos los aspectos del mismo.

Sabiendo que la máscara de compatibilidad para el lector (DCM) es 1110, y la máscara para comprender todos los aspectos (FUAM) es 1111, el lector puede aplicar la operación de bits (FUAM y DCM), para obtener 0001. Esto le indica que la máscara de bits de la función que falta tiene el bit 4, puesto a 1, de modo que puede buscarlo en la lista y determinar que esa función es el soporte de los metadatos.

M.7 Extensiones al formato del fichero JPX y registro de extensiones

El registro es el proceso de adición de extensiones a las capacidades de esta Especificación después de su publicación. En esta Recomendación | Norma Internacional se pueden extender muchas capacidades a través de registro. Es posible extender otros elementos que no requieren la intervención de terceros para evitar el conflicto entre extensiones. En esta cláusula se identifican aquellos elementos que pueden extenderse mediante registro y el proceso por el cual se pueden registrar las capacidades. También se identifican aquellos elementos que pueden extenderse independientemente del registro y el proceso de publicación de esas extensiones por la Autoridad de registro.

M.7.1 Elementos del registro

El proceso de registro consta de los siguientes elementos.

Cuadro M.10 – Elementos del registro

Elemento	Identificación
Autoridad de registro	GT 1
Proponente	Entidad creadora de la extensión para esta Recomendación Normal Internacional
Consejo de estudio	Comisión del formato del fichero GT 1
Propuesta/elemento	La extensión propuesta
Presidente del consejo de estudio	Editor del formato del fichero
Prueba	Varía con cada elemento

Autoridad de registro: La entidad responsable de examinar, mantener y distribuir y que funciona como un punto de contacto para todas las actividades relativas al proceso de registro.

Proponente: Organización o persona que solicita el registro del elemento.

Consejo de estudio: Entidad que aprueba el registro de un elemento propuesto. Consiste en una Comisión ad hoc designada por el Presidente del Consejo de estudio.

Presidente del Consejo de estudio: Responsable de vigilar que se considere cada elemento propuesto. El Presidente se comunica con el proponente a través de la Autoridad de registro.

Prueba: Procedimiento que debe utilizar el Consejo de estudio para determinar si se registra la propuesta/elemento.

Propuesta/elemento: La propuesta para registro. Cada propuesta debe incluir el nombre del elemento que se extiende, la etiqueta/identidad que se sugiere para la extensión y un procedimiento/objetivo para la extensión.

M.7.2 Diferencia entre publicación y registro

Se pueden extender varias prestaciones del formato de fichero JPX de forma independiente de un proceso de registro. Por ejemplo, el formato incluye un método Color del proveedor, que los proveedores pueden utilizar para indicar espacios cromáticos especiales a través de una forma de enumeración (utilizando los UUID) sin la intervención de terceros.

Sin embargo, para facilitar el interfuncionamiento es conveniente reunir en un solo sitio las definiciones indicadas por estos UUID. En este caso, no es necesario "registrar" el UUID para evitar conflictos con otros proveedores y no es de utilidad para el creador de imágenes que necesita saber cuáles son las prestaciones que debería implementar en un producto particular.

Como tal, en esta propuesta se establece una diferencia clara entre las soluciones que requieren la intervención de una Comisión de registro y aquellas que pueden ser creadas directamente por el proveedor. Esta propuesta facilita además que la Autoridad de registro distinga determinadas propuestas de definiciones de elementos como soluciones preferentes.

M.7.2.1 Elementos publicados

Los elementos publicados de un fichero JPX son los que se pueden extender sin problema alguno, normalmente a través de la utilización de los URL o UUID, sin riesgo de conflicto con otros proveedores. Se pueden asignar valores a los elementos publicados sin intervención de terceros. No obstante, es conveniente que intervenga un tercer organismo como "editor" único de las definiciones de los elementos extendidos de todos los proveedores.

Por ejemplo, un valor de espacio cromático de proveedor es un elemento publicado; el valor se indica con un UUID. Para facilitar el interfuncionamiento, la Autoridad de Registro publicará una base de datos de todos los espacios cromáticos conocidos de proveedor y las definiciones colorimétricas asociadas a cada UUID.

M.7.2.2 Elementos registrados

Los elementos registrados de un fichero JPX sólo pueden tener un número limitado de valores (para algunos elementos hay muchos valores). Podría ser que dos proveedores pretendan utilizar el mismo valor para distintos significados si no hay un organismo mediador que regule la utilización de valores de los elementos. Además, en la mayoría de los casos, hay criterios adicionales para la asignación de valores a los elementos registrados. Sabiendo que hay un número limitado de valores disponibles para la mayoría de los elementos registrados, y que la mayoría de los problemas se pueden resolver utilizando elementos de publicación en lugar de elementos registrados, la asignación de un valor registrado será considerada como la especificación de la solución preferente.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

Por ejemplo, un espacio cromático enumerado es un elemento registrado; se indica el valor mediante el empleo de un entero de 4 bytes. El Consejo de estudio debe evaluar todos los espacios cromáticos enumerados propuestos como tecnologías preferentes. La Autoridad de Registro asignará un valor a las soluciones propuestas que se consideren preferentes. Los proponentes de soluciones no preferentes deben utilizar el método de espacio cromático de proveedor como una solución opcional al problema que se plantea.

M.7.2.3 Soluciones publicadas preferentes

En algunos casos, por ejemplo la utilización de casillas UUID o XML para integrar metadatos dentro de un fichero JPX, no hay un elemento registrado correspondiente que pueda emplearse para las soluciones preferentes. La Autoridad de Registro, por recomendación del Consejo de Estudio, puede decidir que un valor particular de un elemento publicado será considerado como una solución preferente.

M.7.3 Elementos que se pueden extender por registro

Los siguientes elementos se pueden extender por registro. Sólo los elementos aquí enumerados se pueden extender por registro.

Cuadro M.11 – Elementos que se pueden extender por registro

Elemento	Objetivo
Espacios cromáticos enumerados	Definir espacios cromáticos normalizados adicionales
Casillas de reproducción deseadas	Definir otras condiciones de reproducción y los datos necesarios para transformar las imágenes y obtener esas condiciones
Modos de compatibilidad	Definir modos de compatibilidad adicionales para facilitar el interfuncionamiento en mercados no contemplados explícitamente en el conjunto de prestaciones básicas JPX Baseline
Lista de características normalizadas	Definir códigos de características normalizadas adicionales para la casilla Requisitos del lector

M.7.3.1 Espacio cromático enumerado

Se podrán registrar valores nuevos para el campo EnumCS en la casilla Especificación del color. La propuesta para registrar un nuevo espacio cromático enumerado debe contener la definición colorimétrica completa de ese espacio cromático, instrucciones para utilizar imágenes en ese espacio cromático, los parámetros enumerados requeridos (para el campo EP en la casilla Especificación del color) y los valores por defecto, en su caso, de esos parámetros.

Ahora bien, al evaluar los espacios cromáticos enumerados propuestos, el Consejo de Estudio sólo asignará valores enumerados a las normas internacionales y de facto, y determinará si la solución propuesta es apropiada. Los espacios cromáticos no normalizados se especificarán por el método de espacio cromático de proveedor.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no cumple con los requisitos, será devuelta al proponente para aclaración.

M.7.3.2 Casillas Reproducción especial

Se podrán registrar nuevos tipos de casilla para la información de Reproducción especial (como la casilla Norma gráfica de salida en el formato JPX). Las propuestas para registrar una nueva reproducción especial deben contener la definición completa de las condiciones de reproducción, incluida la estructura binaria de los datos de reproducción, y precisar en qué circunstancias se utilizarán los datos de reproducción en la aplicación.

El Consejo de Estudio evaluará las reproducciones propuestas con fundamento en los siguientes criterios:

- ¿Satisface una necesidad no satisfecha aún por otras reproducciones ya definidas?
- ¿Está bien definido el formato binario de los datos de reproducción?
- ¿Se trata de un caso general o de un caso específico de proveedor (es decir, reproducción en pantallas catódicas (CRT, *cathode ray tube*) convencional o en una pantalla CRT de un proveedor particular)?

El Consejo de Estudio sólo asignará casillas Reproducción especial a los casos generales para necesidades aún no satisfechas por otras reproducciones ya definidas. Para especificar otras reproducciones propuestas, los datos se integrarán en una casilla UUID que se colocará dentro de la supercasilla Reproducción especial.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, será devuelta al proponente para aclaración.

M.7.3.3 Modos de compatibilidad

Se podrán registrar los nuevos modos de compatibilidad para la casilla Tipo de fichero (valores para los campos CLⁱ). Las propuestas para registrar un nuevo modo de compatibilidad deben contener la definición completa de los requisitos del lector JPX para ese modo de compatibilidad, así como la definición del campo CLⁱ de 4 bytes para este modo.

El Consejo de Estudio evaluará los modos de compatibilidad propuestos con fundamento en los siguientes criterios:

- ¿Satisface una necesidad no satisfecha aún por otros modos de compatibilidad?
- ¿Es previsible que el conjunto particular de prestaciones requerido por este modo de compatibilidad, será implementado en aplicaciones muy diversas, o se trata de un modo específico de un proveedor o una aplicación particular?
- ¿Los lectores que soportan este modo de compatibilidad deben soportar el conjunto completo de prestaciones básicas JPX Baseline?
- ¿La creación de este modo de compatibilidad afectará negativamente el interfuncionamiento en el ámbito de la aplicación principal considerada?

El Consejo de Estudio sólo asignará modos de compatibilidad a los casos que satisfacen las necesidades de una amplia gama de aplicaciones, que no hayan sido satisfechas por otros modos y que no afecten negativamente el interfuncionamiento en el ámbito de la aplicación principal prevista. Se negará la asignación de modos a conjuntos de características que no requieren el soporte del conjunto de prestaciones básicas, en aquellos casos en que las prestaciones básicas son apropiadas para la aplicación principal prevista.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

M.7.3.4 Códigos de característica normalizadas

Se podrán registrar nuevos valores para el campo SFⁱ en la casilla Requisitos del lector. Se presentarán al mismo tiempo la propuesta de registro de un nuevo código de característica normalizada y la propuesta para registrar la característica propiamente dicha. Sólo las nuevas características registradas podrán tener un nuevo código.

M.7.4 Elementos publicados

Es posible extender los siguientes elementos sin intervención de la Autoridad de registro y, no obstante, esta última publicará las especificaciones de esas extensiones. Sólo se publicarán los elementos que se enumeran más adelante. El Consejo de Estudio evaluará el texto de la extensión antes de su publicación por la Autoridad de Registro. Además, el Consejo de Estudio puede decidir qué determinadas soluciones publicadas serán consideradas preferentes, como se describe en el cuadro M.12.

Cuadro M.12 – Elementos que se pueden extender por registro

Elemento	Objetivo
Códigos de características de proveedor	Definir otras prestaciones específicas de proveedor
Espacio cromáticos de proveedor	Definir otros espacios cromáticos específicos de vendedor
Algoritmos de filtro binario	Definir algoritmos adicionales para la casilla Filtro binario
UUID Metadatos	Definir metadatos adicionales para las casillas UUID
XML Metadatos	Definir metadatos adicionales para las casillas XML

M.7.4.1 Códigos de características de proveedor

El Consejo de Estudio publicará la definición de los códigos propuestos de prestación de proveedor (valores del campo VFⁱ en la casilla Perfil de aplicación). Todas las propuestas deben incluir la definición completa de la prestación, así como la estructura de los datos definidos, las interacciones con otras estructuras de datos y las instrucciones para implementar un decodificador que soporte esa prestación.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

M.7.4.2 Espacios cromáticos de proveedor

El Consejo de Estudio publicará la definición de los códigos de espacios cromáticos de proveedor propuestos (valores del campo VCLR en el campo METHDAT para casillas Especificación del color que utilizan el método color del proveedor). Todas las propuestas deben incluir una definición colorimétrica completa de ese espacio cromático, instrucciones para utilizar imágenes en ese espacio cromático, los parámetros de proveedor requeridos (para el campo VP en la casilla Especificación del color) y los valores por defecto de esos parámetros.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

Además, el Consejo de Examen puede decidir que un espacio cromático de proveedor particular será considerado como una solución preferente. La Comisión tomará esta decisión basándose en los mismos criterios que se emplearían para evaluar una propuesta de asignación de un valor de espacio cromático enumerado (como se especifica en M.7.3.1).

M.7.4.3 Algoritmos de filtro binario

El Consejo de Estudio publicará la definición de los valores de tipo de filtro binario propuestos (valores del campo F en la casilla Filtro binario). Todas las propuestas deben incluir la definición completa del algoritmo y el formato del campo DATA en la casilla Filtro binario.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

Además, el Consejo puede decidir que un determinado filtro binario será considerado como solución preferente. El Consejo sólo dará esta categoría a las normas internacionales o de facto, con fundamento en la utilización particular del filtro binario. Por ejemplo, la tecnología de cifrado se puede utilizar tanto para cifrar datos como para crear firmas digitales. Aunque un filtro binario particular puede ser una solución preferente para cifrar metadatos, puede no ser preferente para las firmas digitales.

M.7.4.4 UUID metadatos

El Consejo de Estudio publicará la definición de los UUID propuestos que se utilizan en casillas UUID. Todas las propuestas deben incluir la definición completa del campo DATA en la casilla UUID y las instrucciones para utilizar esos datos.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

Además, el Consejo puede decidir que una determinada especificación de metadatos será considerada como una solución preferente. La Comisión sólo dará esta categoría a las normas internacionales o de facto, considerando la aplicación principal prevista de los metadatos.

M.7.4.5 XML metadatos

El Consejo de Estudio publicará las definiciones de tipo de documento (DTD, *document type definition*) y los diagramas XML propuestos que se utilizan en casillas XML. Todas las propuestas deben incluir la definición completa de la información contenida en los documentos de casos XML (encontrados en las casillas XML) que utilizan esos DTD o diagramas, así como las instrucciones para utilizarlos.

El Consejo de Estudio evaluará todas las propuestas. Si el texto de la propuesta no satisface los requisitos, en ese caso se devolverá al proponente para aclaración.

Además, la Comisión puede decidir que una determinada especificación de metadatos será considerada como solución preferente. La Comisión sólo dará esta categoría a las normas internacionales o de facto, considerando la aplicación principal prevista de los metadatos.

M.7.5 Proceso de registro

Explicación del proceso de registro.

- 1) Un proponente crea un elemento a estudio para registro.
- 2) El elemento se propone a la Autoridad de Registro.
- 3) La Autoridad de Registro somete el elemento a estudio al Presidente del Consejo de Estudio.
- 4) El Presidente del Consejo de Estudio distribuye el elemento estudio al Consejo de Estudio y programa las reuniones, llamadas telefónicas, etc., necesarias para considerar el elemento.

- 5a) Si se aprueba, el Presidente notifica la aprobación a la Autoridad de Registro, que a su vez la notifica a la Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*) y al proponente, y se encarga de hacer público el elemento registrado o publicado.
- 5b) Si se rechaza, el Presidente prepara un documento de respuesta en el que indica la razón de su rechazo y lo transfiere a la Autoridad de Registro, que a su vez notifica al proponente.

M.7.6 Plazos en el proceso de registro

M.7.6.1 Peticiones de registro

El Consejo de Estudio dará respuesta a todas las peticiones de registro en un plazo de cinco meses a partir de la fecha de la solicitud. Durante ese tiempo, el Consejo de Estudio participará en una reunión oficial de ISO/CEI JTC1/SC29/WG1 para evaluar la propuesta, tomar la decisión y elaborar el proyecto de respuesta.

M.7.6.2 Peticiones de publicación

El Consejo de Estudio dará respuesta a todas las peticiones de publicación en un plazo de dos meses a partir de la recepción de los datos de la propuesta. Durante ese tiempo, el Consejo de Estudio participará en una reunión oficial de ISO/CEI JTC1/SC29/WG1 o efectuará debates por correo electrónico o a través de conferencias telefónicas para evaluar la propuesta, tomar una decisión y elaborar el proyecto de respuesta.

M.7.6.3 Peticiones para considerar soluciones publicadas como preferentes

El Consejo de Estudio dará respuesta a todas las peticiones para considerar soluciones publicadas como preferentes en un plazo de cinco meses a partir de la fecha de la propuesta. Se puede presentar la petición para considerar preferente al mismo tiempo que la petición de publicación. Durante ese tiempo, el Consejo de Estudio participará en una reunión oficial de ISO/CEI JTC1/SC29/WG1 para evaluar la propuesta, tomar una decisión y elaborar un proyecto de respuesta.

M.8 Diferencias con respecto a la definición binaria JP2

Los ficheros JPX tienen la misma estructura de casillas que los ficheros JP2. Un fichero JPX es una secuencia de casillas, definida en I.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Sin embargo, se han definido muchas casillas nuevas y las estructuras de varias de ellas se extienden como sigue:

- El campo BR en la casilla Tipo de fichero debe ser "jpx\040" para ficheros completamente definidos en esta Recomendación | Norma Internacional. Además, un fichero conforme a esta Recomendación | Norma Internacional debe tener al menos un campo CLⁱ en la casilla Tipo de fichero y contendrá el valor "jpx\040" en uno de los campos CLⁱ en la casilla Tipo de fichero.
- Se definen formas adicionales de la casilla Especificación del color (M.11.7.2).
- El tren codificado comprimido de JPEG 2000 puede contener extensiones como se define en el anexo A.
- En algunos casos, la casilla Cabecera JP2 se puede encontrar en cualquier parte del fichero, siempre que no esté encapsulada dentro de otra casilla (siempre estará en el nivel superior del fichero). Véase M.11.5 para la descripción del almacenamiento de la casilla de cabecera JP2 dentro de un fichero JPX.
- Dentro de esta Recomendación | Norma Internacional se definen tipos de casillas adicionales.

M.9 Conformidad

M.9.1 Interpretación de las estructuras de datos JPX

Todos los ficheros conformes deben contener todas las casillas requeridas por esta Recomendación | Norma Internacional, como se indica en el cuadro M.13, y ajustándose a las definiciones.

Un lector JPX que soporta un subconjunto particular de prestaciones JPX es conforme a la Norma si soporta adecuadamente todos los ficheros que contienen una máscara Visualización del contenido (en la casilla Requisitos del lector) o una posición de repliegue (en la casilla Tipo de fichero), que indican la necesidad de ese subconjunto particular de prestaciones para leer el fichero. Un lector conforme puede optar por la posición de repliegue a partir de cualquier prestación extendida (según las condiciones de la casilla Requisitos del lector o Tipo de fichero), siempre que el nivel de conformidad anunciado del lector no sea superior a su verdadera capacidad de soporte.

M.9.2 Soporte del conjunto de prestaciones JPX

En general, no se requiere que un lector JPX soporte el conjunto completo de prestaciones definido en esta Recomendación | Norma Internacional. No obstante, para facilitar el interfuncionamiento, se ha definido el siguiente conjunto básico de prestaciones. Si la escritura del fichero permite que un lector que sólo soporta este conjunto básico

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

de prestaciones JPX pueda abrirlo adecuadamente, el fichero contendrá un campo CLⁱ en la casilla Tipo de fichero con el valor "jpxb" (0x6a70 7862). Todos los lectores básicos JPX deben soportar adecuadamente todos los ficheros que tengan este código en la lista de compatibilidad en la casilla Tipo de fichero. A continuación se define un fichero básico JPX.

M.9.2.1 Tipos de compresión

No se requerirá el soporte de tipos de compresión diferentes de JPEG 2000 (el campo C en la casilla Cabecera de imagen = 7) para visualizar adecuadamente el fichero.

M.9.2.2 Capas de composición

No se requiere el soporte de múltiples capas de composición para visualizar adecuadamente el fichero. Sin embargo, el fichero puede contener múltiples capas de composición, y en este caso, se reproducirá la primera capa en el fichero (señalada por la primera casilla Cabecera de capa de composición). Esa capa de composición consistirá en un solo tren codificado, que representará el resultado reproducido en un solo tren codificado. Además, el tren codificado que será procesado por lectores que sólo soportan el conjunto de prestaciones JPX será el primero en el fichero.

M.9.2.3 Trenes codificados

El tren codificado especificado por la primera capa de composición se comprimirá utilizando el algoritmo de compresión JPEG 2000, definido en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 y no requerirá el soporte de extensiones diferentes de la transformada de decorrelación irreversible (especificada en J.3.1.1.1) y la transformada de no linealidad (especificada en el anexo K).

No se requiere que un lector básico JPX conforme soporte otras porciones de la extensión de la transformada de componentes múltiples. Si es necesario que soporte la transformada de decorrelación irreversible, el primer tren codificado se restringirá como sigue:

- El valor del campo Qmcc será 1 en cualquier segmento marcador MCC.
- El campo Xmccⁱ en cualquier segmento marcador MCC indicará una transformada de decorrelación basada en una matriz.
- El campo Tmccⁱ en cualquier segmento marcador MCC indicará una transformada irreversible.
- El campo Nmcc será 1 en cualquier segmento marcador MCC.

Ese tren codificado puede contener otras extensiones, siempre que no sea necesario soportar esas extensiones para decodificar el tren codificado.

La decodificación de otros trenes codificados en el fichero tal vez necesite el soporte de otras extensiones.

M.9.2.4 Especificación del color

La primera capa de composición contendrá al menos una casilla Especificación del color de la siguiente lista:

- Valores EnumCS del método enumerado que indiquen ya sea sRGB, sRGB-gris, ROMM-RGB, sYCC, e-sRGB, o e-sYCC.
- Valor EnumCS del método enumerado para CIELab utilizando valores por defecto (no se especifican campos EP).
- Valor EnumCS del método enumerado para CIELab utilizando parámetros enumerados (especificados en los campos EP en la casilla Especificación del color).
- Valor EnumCS del método enumerado para CIEJab utilizando valores por defecto (no se especifican campos EP).
- Valor EnumCS del método enumerado para CIEJab utilizando parámetros enumerados (especificados en los campos EP en la casilla Especificación del color).
- Método Perfil ICC restringido.
- Método Cualquier perfil ICC de entrada.

Un fichero JPX básico puede contener especificaciones de espacios cromáticos adicionales, por ejemplo otras especificaciones de espacios cromáticos de valores enumerados o definidos por el proveedor. Sin embargo, el fichero contendrá al menos uno de los métodos de especificación del color de la lista anterior.

Además, al menos una casilla Especificación del color especificada para la primera capa de composición tendrá un valor APPROX de 3 o menor (lo que indica una aproximación "razonable" o mejor al espacio cromático verdadero de la imagen).

M.9.2.5 Fragmentación del tren codificado

Es posible fragmentar el tren codificado utilizado por la primera capa de composición en un fichero JPX básico. Ahora bien, todos los fragmentos deben estar en el propio fichero JPX y se encontrarán en el orden enumerado en la casilla Cuadro de fragmentos, empezando la búsqueda en el byte 0 del fichero y continuando secuencialmente hasta el final del fichero.

M.9.2.6 Casillas Referencia cruzada

Todas las casillas Referencia cruzada que es necesario analizar sintácticamente con objeto de interpretar o decodificar adecuadamente la primera capa de composición en el fichero señalarán sólo fragmentos contenidos dentro del propio fichero JPX. Estos fragmentos estarán organizados en el fichero en el mismo orden que tienen en la casilla Lista de fragmentos, empezando la búsqueda en el byte 0 del fichero y continuando secuencialmente hasta el final del fichero. Además, todos los fragmentos se encontrarán en el fichero antes de los datos que representan el tren codificado utilizado por la capa de composición. Si ese tren codificado está especificado por una casilla Tren codificado adyacente, todos los fragmentos de referencia cruzada se deben colocar antes de esa casilla Tren codificado adyacente. Si el tren codificado se especifica en una casilla Cuadro de fragmentos, se deben encontrar todos los fragmentos de referencia cruzada que se deben colocar antes de la casilla Datos de medios que contiene el primer fragmento del tren codificado.

M.9.2.7 Posición de la casilla Cabecera JP2

La casilla Cabecera JP2 se debe colocar en el fichero antes de la primera de las siguientes casillas: Tren codificado adyacente, Cuadro de fragmentos, Datos de medios, Cabecera de tren codificado y Cabecera de capa de composición. Cualquier información contenida dentro de la casilla de cabecera JP2 se aplicará al primer tren codificado, y se utilizará como información por defecto para el resto de trenes codificados y capas de composición. Las casillas que están dentro de la casilla Cabecera JP2 no se encontrarán dentro de las casillas Cabecera de capa de composición o Cabecera de tren codificado asociadas a la primera capa de composición.

M.9.2.8 Opacidad

Un lector JPX básico interpretará adecuadamente los canales de opacidad, mediante correspondencia directa a un componente de tren codificado, utilizando ya sea la casilla Definición de canal o la casilla Opacidad, o mediante ampliación a partir de una paleta. La introducción del criterio de opacidad fuera del empleo de capas de composición en un fichero JPX indica que los datos de la imagen decodificada se deberán reproducir por composición sobre un fondo definido por la aplicación.

M.9.2.9 Otros datos en el fichero

Un fichero JPX básico puede contener otras prestaciones o metadatos, siempre que no modifiquen el aspecto visual de la imagen fija que se obtiene con un lector que sólo soporta el conjunto de prestaciones JPX básico. Todos los lectores JPX básicos deberían detectar estos datos, ya que es posible que se requiera el análisis sintáctico o el procesamiento de estos datos en algunas aplicaciones extendidas. Si las aplicaciones comprenden otros datos o prestaciones en el fichero, se recomienda que soporten el comportamiento y las funciones asociadas a esos datos extendidos.

M.10 Clave para las descripciones gráficas (informativo)

Cada casilla se describe en términos de su función, utilización y longitud. La función describe la información contenida en la casilla. La utilización describe la posición lógica y la frecuencia de esta casilla en el fichero. La longitud describe los parámetros que determinan la longitud de la casilla.

Esas descripciones están acompañadas de una figura que ilustra el orden y la relación de los parámetros en la casilla. La figura M.4 es un ejemplo. Se utiliza un rectángulo para indicar los parámetros en la casilla. El ancho del rectángulo es proporcional al número de bytes en el parámetro. Un rectángulo sombreado (líneas diagonales) indica que el parámetro tiene un tamaño variable. Dos parámetros con superíndices y una zona gris entre ellos indican una serie de varios de estos parámetros. Una secuencia de dos grupos de múltiples parámetros con superíndices separados por una zona gris indica una serie de ese grupo de parámetros (un conjunto de cada parámetro en el grupo, seguido por el siguiente conjunto de cada parámetro en el grupo). Los parámetros o casillas opcionales se representan mediante un rectángulo con líneas de trazos.

A continuación de la figura hay una lista que describe el significado de cada parámetro en la casilla. Si se repiten parámetros, se define la longitud y la naturaleza de la serie de parámetros. En el ejemplo de la figura M.4, la longitud de los parámetros C, D, E y F es 8, 16, 32 bits y longitud variable, respectivamente. La notación G^0 y G^{N-1} implica que hay n parámetros distintos, G^i , en una hilera. El grupo de parámetros H^0 y H^{M-1} , y J^0 y J^{M-1} , indica que la casilla contendrá H^0 , seguido por J^0 , seguido por H^1 y J^1 , y así hasta H^{M-1} y J^{M-1} (M instancias de cada parámetro en total). El campo E es opcional y no está necesariamente en esta casilla.

Después de la lista se presenta un cuadro que describe ya sea los valores de parámetros admitidos o bien remite a otros cuadros que describen esos valores.

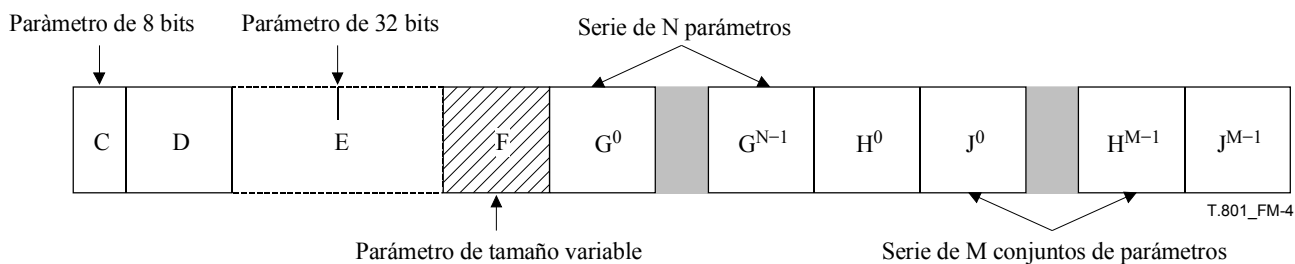


Figura M.4 – Ejemplo de las figuras de descripción de la casilla

Además, en una figura que describe el contenido de una supercasilla, los puntos suspensivos (...) indican que el contenido del fichero entre dos casillas no está definido específicamente. Cualquier casilla (o secuencia de casillas), podrá encontrarse en lugar de los puntos suspensivos a menos que se especifique lo contrario en la definición de esa casilla.



Figura M.5 – Ejemplo de las figuras de descripción de la supercasilla

Por ejemplo, la supercasilla ilustrada en la figura M.5 debe contener una casilla AA y una casilla BB, y la casilla BB debe seguir a la casilla AA. Sin embargo, puede haber otras casillas entre ellas. El tratamiento de casillas desconocidas se analiza en M.12.

M.11 Casillas definidas

Las siguientes casillas se definen como parte del formato de fichero JPX. Además, cualquier casilla definida como parte del formato de fichero JP2, también está definida para su utilización en un fichero JPX aunque no se mencione en este documento. No obstante, en esta Recomendación | Norma Internacional se puede redefinir la estructura binaria de algunas casillas definidas como parte del formato de fichero JP2. Entonces, se utilizará la definición de esta Recomendación | Norma Internacional para todos los ficheros JPX.

En la figura M.6 se ilustra la organización jerárquica de las casillas en un fichero JPX. Varias de estas casillas se definen dentro de la especificación del formato de fichero JP2. En esta ilustración no se especifica ni se implica un orden específico para estas casillas. En muchos casos, el fichero contendrá varias casillas de un determinado tipo. El significado de cada una de estas casillas depende de su posición y su orden dentro del fichero.

Fichero JPX												
Casilla Firma JPEG 2000	Casilla Referencia de datos (M.11.2)											
Casilla Tipo de fichero	Casilla Cuadro de fragmentos (supercasilla) (M.11.3)											
Casilla Requisitos del lector (M.11.1)	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)</td> </tr> </table>	Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)										
Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)												
Casilla Cabecera JP2 (supercasilla) (M.11.5)	Casilla Tren codificado adyacente (M.11.8)											
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Rótulo (M.11.13)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Cabecera de imagen</td> </tr> <tr> <td>Casilla Bits por componente</td> </tr> <tr> <td>Casilla Especificación del color (M.11.7.2)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Paleta</td> </tr> <tr> <td>Casilla Correspondencia de componentes</td> </tr> <tr> <td>Casilla Definición de canal</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Casilla Rótulo (M.11.13)	Casilla Cabecera de imagen	Casilla Bits por componente	Casilla Especificación del color (M.11.7.2)	Casilla Paleta	Casilla Correspondencia de componentes	Casilla Definición de canal	Casilla Resolución	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table>	Casilla Resolución de captura	Casilla Resolución de visualización por defecto	Casilla Datos de medios (M.11.9)
Casilla Rótulo (M.11.13)												
Casilla Cabecera de imagen												
Casilla Bits por componente												
Casilla Especificación del color (M.11.7.2)												
Casilla Paleta												
Casilla Correspondencia de componentes												
Casilla Definición de canal												
Casilla Resolución												
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table>	Casilla Resolución de captura	Casilla Resolución de visualización por defecto										
Casilla Resolución de captura												
Casilla Resolución de visualización por defecto												
	Casilla Composición (supercasilla) (M.11.10)											
	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Opciones de composición (M.11.10.1)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Conjunto de instrucciones (M.11.10.2)</td> </tr> </table>	Casilla Opciones de composición (M.11.10.1)	Casilla Conjunto de instrucciones (M.11.10.2)									
Casilla Opciones de composición (M.11.10.1)												
Casilla Conjunto de instrucciones (M.11.10.2)												
	Casilla Reproducción especial (supercasilla) (M.11.15)											
	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Norma gráfica de salida (M.11.15.1)</td> </tr> </table>	Casilla Norma gráfica de salida (M.11.15.1)										
Casilla Norma gráfica de salida (M.11.15.1)												
	Casilla Descripción ROI (M.11.16)											
	Casilla Referencia cruzada (M.11.4)											
	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)</td> </tr> </table>	Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)										
Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)												
Casilla Cabecera de tren codificado (supercasilla) (M.11.6)	Casilla Asociación (supercasilla) (M.11.11)											
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Rótulo (M.11.13)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Cabecera de imagen (M.11.5.1)</td> </tr> <tr> <td>Casilla bits por componente (M.11.5.2)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Paleta</td> </tr> <tr> <td>Casilla Correspondencia de componentes</td> </tr> </table>	Casilla Rótulo (M.11.13)	Casilla Cabecera de imagen (M.11.5.1)	Casilla bits por componente (M.11.5.2)	Casilla Paleta	Casilla Correspondencia de componentes	<table border="1"> <tr> <td>...</td> </tr> <tr> <td>Casilla Lista de números (M.11.12)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Rótulo (M.11.13)</td> </tr> </table>	...	Casilla Lista de números (M.11.12)	Casilla Rótulo (M.11.13)			
Casilla Rótulo (M.11.13)												
Casilla Cabecera de imagen (M.11.5.1)												
Casilla bits por componente (M.11.5.2)												
Casilla Paleta												
Casilla Correspondencia de componentes												
...												
Casilla Lista de números (M.11.12)												
Casilla Rótulo (M.11.13)												
	Casilla Filtro binario (M.11.14)											
	Casilla Firma digital (M.11.17)											
	Casilla binaria MPEG-7 (M.11.19)											
Casilla Cabecera de capa de composición (supercasilla) (M.11.7)	Casilla libre (M.11.20)											
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Rótulo (M.11.13)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Grupo cromático (supercasilla) (M.11.7.1)</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Casilla Especificación del color (M.11.7.2)</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>Casilla Opacidad (M.11.7.6)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Definición de canal</td> </tr> <tr> <td>Casilla Registro de tren codificado (M.11.7.7)</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Casilla Rótulo (M.11.13)	Casilla Grupo cromático (supercasilla) (M.11.7.1)	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Especificación del color (M.11.7.2)</td> </tr> </table>	Casilla Especificación del color (M.11.7.2)	Casilla Opacidad (M.11.7.6)	Casilla Definición de canal	Casilla Registro de tren codificado (M.11.7.7)	Casilla Resolución	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table>	Casilla Resolución de captura	Casilla Resolución de visualización por defecto	Casilla XML (M.11.18)
Casilla Rótulo (M.11.13)												
Casilla Grupo cromático (supercasilla) (M.11.7.1)												
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Especificación del color (M.11.7.2)</td> </tr> </table>	Casilla Especificación del color (M.11.7.2)											
Casilla Especificación del color (M.11.7.2)												
Casilla Opacidad (M.11.7.6)												
Casilla Definición de canal												
Casilla Registro de tren codificado (M.11.7.7)												
Casilla Resolución												
<table border="1"> <tr> <td>Casilla Resolución de captura</td> </tr> <tr> <td>Casilla Resolución de visualización por defecto</td> </tr> </table>	Casilla Resolución de captura	Casilla Resolución de visualización por defecto										
Casilla Resolución de captura												
Casilla Resolución de visualización por defecto												
	Casilla UUID											
	Casilla Derechos de propiedad intelectual (N.5.4)											
	Casilla Información de UUID (supercasilla)											
	<table border="1"> <tr> <td>Casilla Lista de UUID</td> </tr> <tr> <td>Casilla URL para recogida de datos</td> </tr> </table>	Casilla Lista de UUID	Casilla URL para recogida de datos									
Casilla Lista de UUID												
Casilla URL para recogida de datos												

T.801_FM-6

Figura M.6 – Casillas definidas dentro de un fichero JPX

En el cuadro M.13 se enumeran todas las casillas definidas como parte de esta Recomendación | Norma Internacional. No se enumeran las casillas definidas como parte del formato de fichero JP2. Si una casilla del cuadro M.13 es "necesaria" se deberá incluir en todos los ficheros JPX conformes. Para la posición y las restricciones de cada casilla, véase la subcláusula pertinente en la que se define esa casilla.

Cuadro M.13 – Casillas definidas dentro en esta Recomendación | Norma Internacional

Nombre de la casilla	Tipo	¿Es necesaria?	Comentarios
Casilla Requisitos del lector (M.11.1)	'rreq' (0x7272 6571)	Sí	En esta casilla se especifican los distintos modos de procesar este fichero.
Casilla Cabecera JP2 (supercasilla) (M.11.5)	'jp2h' (0x6A70 3268)	No	En esta casilla se especifica la compatibilidad con JP2 y la información de cabecera por defecto para los trenes codificados y las capas de composición.
Casilla Cabecera de imagen (M.11.5.1)	'ihdr' (0x6968 6472)	Sí	En esta casilla se especifica el tamaño de la imagen y otros campos relacionados.
Casilla Bits por componente (M.11.5.2)	'bpc' (0x6270 6363)	No	En esta casilla se especifica el número de bits por punto de los componentes en el fichero, cuando no es el mismo valor para todos los componentes.
Casilla Cabecera de tren codificado (supercasilla) (M.11.6)	'jpch' (0x6A70 6368)	No	En esta casilla se especifica información general, tal como el número de bits por punto, el alto y el ancho para un determinado tren codificado en el fichero.
Casilla Cabecera de capa de composición (supercasilla) (M.11.7)	'jplh' (0x6A70 6C68)	No	En esta casilla se especifica información general, tal como el espacio cromático y la resolución, para una determinada capa de composición en el fichero.
Casilla Grupo cromático (supercasilla) (M.11.7.1)	'cgrp' (0x6367 7270)	No	En esta casilla se agrupa una secuencia de casillas Especificación del color que especifican los distintos modos de procesar el espacio cromático de una capa.
Casilla Especificación del color (M.11.7.2)	'colr' (0x636F 6C72)	Sí	En esta casilla se especifica un modo de procesamiento del espacio cromático de una imagen. La definición de esta casilla es más extensa que la definición en el formato de fichero JP2.
Casilla Opacidad (M.11.7.6)	'opct' (0x6F70 6374)	No	En esta casilla se especifica cómo está contenida la información de opacidad dentro de un conjunto de canales.
Casilla Registro de trenes codificados (M.11.7.7)	'creg' (0x6372 6567)	No	En esta casilla se especifica el ordenamiento del conjunto de trenes codificados que conforman una capa de composición.
Casilla Referencia de datos (M.11.2)	'dtbl' (0x6474 626C)	No	Esta casilla contiene un conjunto de punteros a otros ficheros o trenes de datos que no están dentro del propio fichero JPX.
Casilla Cuadro de fragmentos (supercasilla) (M.11.3)	"fbl" (0x6674 626C)	No	En esta casilla se especifica cómo se ha fragmentado y almacenado un tren codificado particular dentro de este fichero JPX o en otros trenes.
Casilla Lista de fragmentos (M.11.3.1)	"flst" (0x666C 7374)	No	En esta casilla se especifica una lista de fragmentos que conforman un tren codificado particular dentro de este fichero JPX.
Casilla Referencias cruzadas (M.11.4)	"cref" (0x6372 6566)	No	En esta casilla se especifica que una casilla encontrada en otra posición (en el fichero JPX o dentro de otro fichero) debería considerarse como si estuviera directamente contenida en esta posición en el fichero JPX.
Casilla Tren codificado adyacente (M.11.8)	"jp2c" (0x6A70 3263).	No	Esta casilla contiene un tren codificado del fichero JPX, almacenado en forma adyacente en una sola casilla.
Casilla Datos de medios (M.11.9)	"mdat" (0x6D64 6174).	No	Esta casilla contiene datos de medios genéricos, a los que remite la casilla Cuadro de fragmentos.
Casilla Composición (supercasilla) (M.11.10)	"comp" (0x636F 6D70)	No	En esta casilla se especifica cómo se combinará un conjunto de capas de composición para crear el resultado reproducido.
Casilla Opciones de composición (M.11.10.1)	"copt" (0x636F 7074)	No	En esta casilla se especifican opciones genéricas para la composición de múltiples capas de composición.
Casilla Conjunto de instrucciones (M.11.10.2)	"inst" (0x696E 7374)	No	En esta casilla se especifican las instrucciones particulares para combinar múltiples capas de composición, para crear el resultado.
Casilla Asociación (supercasilla) (M.11.11)	"asoc" (0x6173 6F63)	No	Esta casilla permite reunir otras casillas (casillas que contienen metadatos) para referirse a ellas como una sola entidad.

Cuadro M.13 – Casillas definidas dentro en esta Recomendación | Norma Internacional

Nombre de la casilla	Tipo	¿Es necesaria?	Comentarios
Casilla Lista de números (M.11.12)	"nlst" (0x6E6C 7374)	No	En esta casilla se especifican las entidades asociadas a los datos contenidos dentro de una casilla Asociación.
Casilla Rótulo (M.11.13)	"lbl\040" (0x6C62 6C20)	No	En esta casilla se especifica un texto rótulo para una casilla Cabecera de tren codificado, Cabecera de capa de composición o Asociación.
Casilla Filtro binario (M.11.14)	"bfil" (0x6266 696C)	No	Esta casilla contiene datos que han sido transformados como parte del proceso de almacenamiento (tal como compresión o cifrado).
Casilla Reproducción especial (supercasilla) (M.11.15)	"drep" (0x6472 6570)	No	En esta casilla se especifica un conjunto de transformadas que se deben aplicar a la imagen para garantizar una reproducción especial en determinados dispositivos de salida.
Casilla salida normalizada de la técnica gráfica (M.11.15.1)	"gtso" (0x6774 736F)	No	En esta casilla se especifica una reproducción especial del resultado para sistemas comerciales de impresión y tirada de pruebas.
Casilla Descripción de ROI (M.11.16)	"roid" (0x726F 6964)	No	En esta casilla se especifica información relativa a regiones específicas de interés en la imagen.
Casilla Firma digital (M.11.17)	"chck" (0x6368 636B)	No	Esta casilla contiene la suma de control o la firma digital de una porción del fichero JPX.
Casilla MPEG-7 binario (M.11.19)	"mp7b" (0x6D70 3762)	No	Esta casilla contiene metadatos en formato MPEG-7 binario (BiM) definido en el Documento ISO/CEI 15938.
Casilla disponible (M.11.20)	"free" (0x6672 6565)	No	Esta casilla contiene datos que no se utilizan y pueden suprimirse cuando se actualice el fichero.
Derechos de propiedad intelectual (N.5.4)	'ipr' (0x6A70 3269)	No	Esta casilla contiene Derechos de propiedad intelectual

M.11.1 Casilla Requisitos del lector

La casilla Requisitos del lector especifica las prestaciones o grupos de prestaciones que se han utilizado en este fichero JPX, así como la combinación de prestaciones que el lector debe soportar para utilizar completamente el fichero. La casilla Requisitos del lector debe situarse inmediatamente a continuación de la casilla Tipo de fichero. En el fichero sólo habrá una casilla Requisitos del lector.

La casilla Requisitos de lector será del tipo "rreq" (0x7272 6571"). El contenido de la casilla Requisitos de lector es el siguiente:

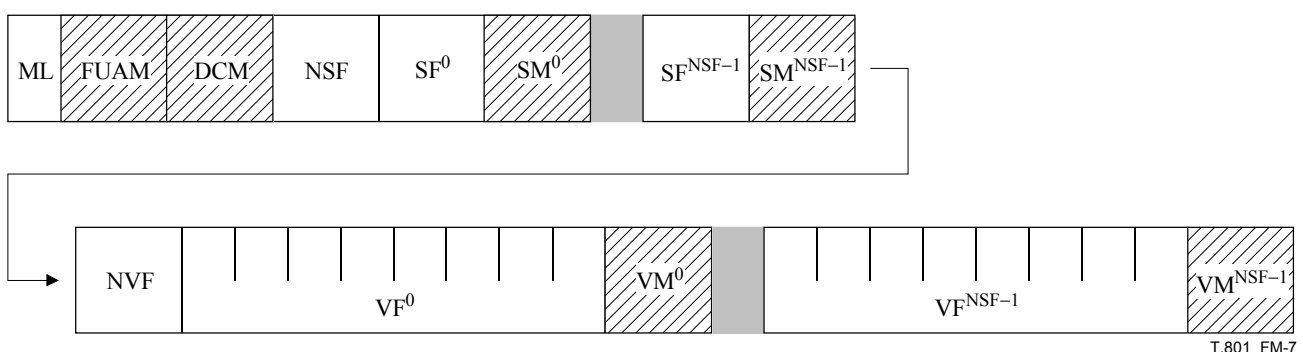


Figura M.7 – Organización del contenido de la casilla Requisitos del lector

- ML:** Longitud de la máscara (*mask length*). Este campo es un byte que especifica el número de bytes utilizados para las máscaras de compatibilidad. Se codifica como un entero sin signo de 1 byte.
- FUAM:** Máscara de comprensión de todos los aspectos (*fully understand aspects mask*). Este campo es la máscara que describe la expresión Comprensión de todos los aspectos. El campo se especifica como un entero de importancia decreciente del tamaño especificado por el campo ML.

- DCM:** Máscara de decodificación completa (*decode completely mask*). Este campo es la máscara que describe la expresión para visualizar la imagen correctamente. El campo se especifica como un entero de importancia decreciente del tamaño especificado por el campo ML.
- NSF:** Número de indicadores normalizados (*number of standard flags*). Este campo especifica el número de indicadores de características normalizadas que se incluyen en la casilla Requisitos del lector. El valor de este campo será igual al número de campos SFⁱ que hay en la casilla Requisitos del lector. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 2 bytes.
- SFⁱ:** Indicador normalizado (*standard flag*). Este campo especifica un indicador de característica normalizada. El número de campos SFⁱ será igual al valor del campo NSF. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 2 bytes. Los valores admitidos para este campo son los indicados en el cuadro M.14.
- SMⁱ:** Máscara normalizada (*standard mask*). Este campo especifica la máscara de compatibilidad de la prestación especificada por SFⁱ. El campo se especifica como un entero de importancia decreciente del tamaño especificado por el campo ML.
- NVF:** Número de características de proveedor (*number of vendor features*). Este campo especifica el número de características de proveedor especificadas en la casilla Requisitos del lector. El valor de este campo será igual al número de campos VFⁱ en la casilla Requisitos del lector. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 2 bytes.
- VFⁱ:** Característica de proveedor (*vendor feature*). Este campo especifica una prestación definida por el proveedor que se utiliza en este fichero JPX. El campo se codifica como un UUID de 128 bits. La información acerca de la prestación especificada por este UUID se puede especificar mediante la casilla Información de UUID definida en el formato del fichero JP2.
- VMⁱ:** Máscara de proveedor (*vendor mask*). Este campo especifica la máscara de compatibilidad de la característica especificada por VFⁱ. El campo se especifica como un entero de importancia decreciente del tamaño especificado por el campo ML.

Cuadro M.14 – Valores admitidos para el campo SFⁱ

Valor	Significado
1	El tren codificado no contiene extensiones
2	Contiene múltiples capas de composición
3	El tren codificado se comprime utilizando JPEG 2000 y requiere al menos un decodificador Perfil 0 como se define en el cuadro A.45 de A.10 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
4	El tren codificado se comprime utilizando JPEG 2000 y requiere al menos un decodificador Perfil 1 como se define en el cuadro A.45 de A.10 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1
5	El tren codificado se comprime utilizando JPEG 2000 como se define en la Rec. UIT-T.800 ISO/CEI 15444-1
6	El tren codificado se comprime utilizando JPEG 2000 como se define en esta Recomendación Norma Internacional
7	El tren codificado se comprime utilizando la transformada directa de coseno (DCT)
8	No contiene opacidad
9	La capa de composición incluye un canal de opacidad (sin premultiplicación)
10	La capa de composición incluye opacidad de canal premultiplicado
11	La capa de composición especifica la opacidad utilizando un valor llave de color
12	El tren codificado es adyacente
13	El tren codificado se fragmenta de modo que todos los fragmentos están en el fichero y en orden
14	El tren codificado se fragmenta de modo que todos los fragmentos están en el fichero pero no ordenados
15	El tren codificado se fragmenta de modo que los fragmentos están en varios ficheros locales
16	El tren codificado se fragmenta de modo que los fragmentos están en distintos sitios en Internet
17	El resultado se produce por composición
18	No necesita soportar capas de composición (el lector puede cargar una sola capa de composición discreta)
19	Contiene múltiples capas discretas que no deberían combinarse por animación ni por composición
20	Cada capa de composición contiene sólo un tren codificado simple
21	Las capas de composición contienen múltiples trenes codificados
22	Todas las capas de composición están en el mismo espacio cromático
23	Las capas de composición están en múltiples espacios cromáticos

Cuadro M.14 – Valores admitidos para el campo SFⁱ

Valor	Significado
24	El resultado se produce sin utilizar animación
25	Animado, pero la primera capa cubre toda la zona y es opaca
26	Animado, pero la primera capa no cubre toda la zona del resultado obtenido
27	Animado y no se reutiliza ninguna capa
28	Animado, pero se reutilizan las capas
29	Animado sólo con tramas persistentes
30	Animado con tramas no persistentes
31	El resultado se produce sin utilizar factores de escala
32	El resultado obtenido supone factores de escala dentro de una capa
33	El resultado obtenido supone factores de escala entre capas
34	Contiene metadatos de región de interés (ROI)
35	Contiene metadatos de derechos de propiedad intelectual (IPR)
36	Contiene de metadatos de contenido
37	Contiene metadatos históricos
38	Contiene metadatos de creación
39	Una porción del fichero se firma digitalmente con un método seguro
40	A una porción del fichero se le aplica suma de control
41	Se especifica una forma especial de reproducción gráfica
42	La capa de composición utiliza los colores de una paleta
43	La capa de composición utiliza un perfil ICC restringido
44	La capa de composición utiliza cualquier perfil ICC
45	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado sRGB
46	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado sRGB-gris
47	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado BiNivel 1
48	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado BiNivel 2
49	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado YCbCr 1
50	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado YCbCr 2
51	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado YCbCr 3
52	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado PhotoYCC
53	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado YCCK
54	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CMY
55	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CMYK
56	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CIELab con parámetros por defecto
57	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CIELab con parámetros
58	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CIEJab con parámetros por defecto
59	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado CIEJab con parámetros
60	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado e-sRGB
61	La capa de composición utiliza el espacio cromático enumerado ROMM–RGB
62	Las capas de composición tienen muestras que no son cuadradas
63	Las capas de composición tienen rótulos
64	Los trenes codificados tienen rótulos
65	Las capas de composición tienen distintos espacios cromáticos
66	Las capas de composición tienen distintos metadatos

**Cuadro M.15 – Formato del contenido
de la casilla Requisitos del lector**

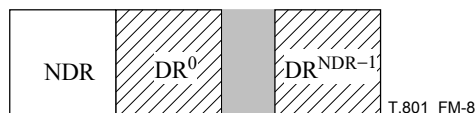
Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
ML	8	1, 2, 4 ó 8
EM	8 × ML	Variable
DCM	8 × ML	Variable
NSF	16	0-65 535
SF ⁱ	16	0-65 535
SM ⁱ	8 × ML	Variable
NVF	16	0-65 535
VF ⁱ	128	Variable
VM ⁱ	8 × ML	Variable

M.11.2 Casilla Referencia de datos

La casilla Referencia de datos contiene una matriz de localizadores (URL) referenciados por este fichero. Muchas de estas referencias serán de casillas Cuadro de fragmentos, que especifican la posición de los fragmentos del tren codificado. Otras referencias serán de las casillas Referencia cruzada. Un fichero JPX no contendrá casillas Referencia de datos, o sólo una que estará en el nivel superior del fichero y no estará en ninguna de las supercasillas.

La casilla Referencia de datos no es una supercasilla porque no contiene sólo casillas.

La casilla Referencia de datos será del tipo "dtbl" (0x6474 626C), y su contenido será el siguiente:



**Figura M.8 – Organización del contenido
de una casilla Referencia de datos**

NDR: Número de referencias de datos (*number of data references*). Este campo especifica el número de referencias de datos y, por consiguiente, el número de casillas URL dentro de esta casilla Referencia de datos.

DRⁱ: URL Referencia de datos (*data reference URL*). Este campo contiene una casilla URL de recogida de datos, definida en I.7.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ahora bien, en este contexto, el campo Posición en la casilla no es específico a las casillas Información de UUID. El significado del URL se especifica en el contexto de la casilla que remite al asiento particular de la casilla Referencia de datos.

Los elementos que constituyen la matriz de campos DR, se señalan con índices a partir de 1. La referencia 1 en un campo DR¹ de la casilla Lista de fragmentos especifica el primer URL Referencia de datos incluido en la casilla Referencia de datos. La referencia de datos 0 es un caso especial que remite a datos contenidos dentro del propio fichero JPX.

**Cuadro M.16 – Formato del contenido
de la casilla Referencia de datos**

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
NDR	16	0-65 535
DR ⁱ	Variable	Variable

M.11.3 Casilla Cuadro de fragmentos (supercasilla)

La casilla Cuadro de fragmentos especifica la posición de uno de los trenes codificados en un fichero JPX. Un fichero puede contener cero o más casillas Cuadro de fragmentos. A los efectos de numeración de trenes codificados, la casilla Cuadro de fragmentos se considera equivalente a una casilla Tren codificado adyacente. Las casillas Cuadro de fragmentos se encontrarán sólo en el nivel superior del fichero y no dentro de una supercasilla.

La casilla cuadro de fragmentos será del tipo "ftbl" (0x6674 626C), y su contenido será el siguiente:

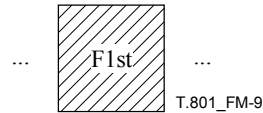


Figura M.9 – Organización del contenido de una casilla Cuadro de fragmentos

FLst: Lista de fragmentos. Este campo contiene una casilla Lista de fragmentos especificada en M.11.3.1

M.11.3.1 Casilla Lista de fragmentos

La casilla Lista de fragmentos especifica la posición, la longitud y el orden de cada uno de los fragmentos que, una vez combinados, forman un tren de datos legítimo y completo. La casilla Lista de fragmentos particular, puede estar en dos casillas; según el caso, el tren de datos forma un tren codificado (si la casilla Lista de fragmentos está contenida en una casilla Cuadro de fragmentos) o una cabecera o metadatos compartidos (si la casilla Lista de fragmentos está contenida en una casilla de Referencias cruzadas).

Si esta casilla Lista de fragmentos está en una casilla Cuadro de fragmentos (y por lo tanto especifica la posición de un tren codificado), el primer desplazamiento en la lista de fragmentos señalará directamente el primer byte de datos de tren codificado y no a la cabecera de la casilla que contiene el primer fragmento del tren codificado.

Si esta casilla Lista de fragmentos está en una casilla Referencias cruzadas (y por consiguiente especifica la posición de una cabecera compartida o metadatos), el primer desplazamiento en la lista de fragmentos señalará el primer byte del contenido de la casilla a la que se remite; y no a la cabecera de esa casilla. Ahora bien, si se trata de una supercasilla, el desplazamiento del primer fragmento señala la cabecera de la primera casilla contenida dentro de la supercasilla.

Otros desplazamientos en la casilla Lista de fragmentos señalarán directamente al primer byte de los datos del fragmento y no a la cabecera de la casilla que contiene ese fragmento.

Además, un desplazamiento dentro de una Lista de fragmentos no señalará a una casilla Filtro binario. Si el fichero JPX contiene una o más casillas Filtro binario, todos los desplazamientos en todas las casillas Lista de fragmentos se interpretarán con respecto a la longitud de las casillas Filtro binario, como están almacenadas en el fichero, y no a la longitud de los datos después de la aplicación del filtro.

La casilla de Lista de fragmentos será del tipo "flst" (0x666C 7374) y tendrá el siguiente contenido:

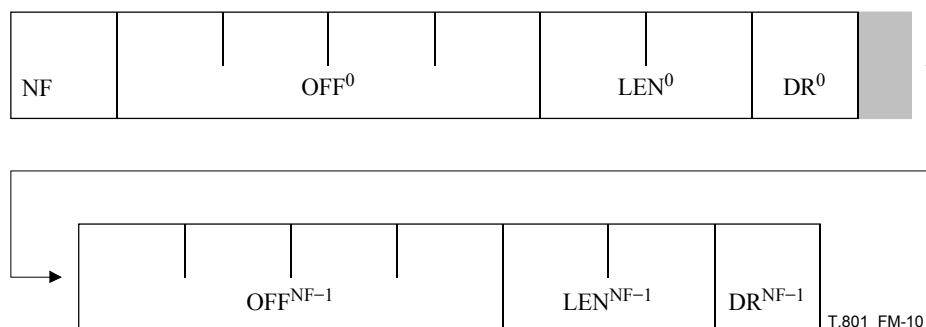


Figura M.10 – Organización del contenido de una casilla Lista de fragmentos

- NF:** Número de fragmentos (*number of fragments*). Este campo especifica el número de fragmentos que se utiliza para contener el tren de datos. El número de tuplas {OFF, LEN, DR} en la casilla Lista de fragmentos será igual al valor del campo NF.
- OFFⁱ:** Desplazamiento (*offset*). Este campo especifica el desplazamiento al principio del fragmento en el fichero especificado. El desplazamiento es relativo al primer byte del fichero (por ejemplo, el primer byte del campo longitud en la cabecera de la casilla Firma JPEG 2000 para un fichero JPX). Se codifica como un entero sin signo de 64 bits.
- LENⁱ:** Longitud del fragmento (*length of fragment*). Este campo especifica la longitud del fragmento. Este valor sólo incluye los datos reales y no las cabeceras de una casilla de encapsulación. El campo se codifica como un entero sin signo de 32 bits.
- DRⁱ:** Referencia a los datos (*data reference*). Este campo especifica el fichero de datos o el recurso que contiene este fragmento. Si el valor de este campo es cero, el fragmento está dentro de este fichero. Si el valor no es cero, en ese caso el fragmento está dentro del fichero especificado por este índice en la matriz de campos DRⁱ en la casilla Referencia a los datos (el índice 1 indica el primer elemento de la matriz). El campo se codifica como un entero sin signo de 16 bits.

Cuadro M.17 – Formato del contenido de la casilla Lista de fragmentos

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
NF	16	0-65 535
OFF ⁱ	64	12-2 ⁶⁴ -1)
LEN ⁱ	32	0-2 ³² -1)
DR ⁱ	16	0-65 535

M.11.4 Casilla Referencias cruzadas

Si un fichero JPX contiene múltiples trenes codificados o capas de composición, es conveniente compartir información de cabecera y de metadatos entre los mismos para minimizar el tamaño del fichero. Un mecanismo para compartir esos datos es colocar en la casilla Cabecera de tren codificado o Cabecera de capa de composición una referencia cruzada a la verdadera casilla de metadatos o cabecera en lugar de los datos reales. Se puede incluir una casilla Referencia cruzada. No es obligatoria, pero puede haber más de una en un fichero JPX, siempre colocadas dentro de las siguientes casillas: Cabecera de tren codificado, Cabecera de capa de composición o Asociación. Además, una casilla Referencia cruzada no señalará hacia otra casilla del mismo tipo. Además, una casilla Referencia cruzada no señalará hacia otra casilla del mismo tipo. La casilla Referencia cruzada no es una supercasilla porque contiene un campo seguido por una casilla.

La casilla de Referencia cruzada será del tipo "cref" (0x6372 6566) y tendrá el siguiente contenido:

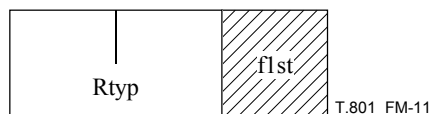


Figura M.11 – Organización del contenido de una casilla Cuadro de fragmentos

- Rtyp:** Tipo de casilla a la que se remite (*referenced box type*). Este campo especifica el tipo efectivo (como se podría encontrar en el campo Tbox en una cabecera de casilla real) de la casilla referenciada por esta casilla Referencia cruzada. No obstante, el lector no intentará localizar una cabecera almacenada físicamente para la casilla representada por esta casilla Referencia cruzada, ya que estas casillas se pueden utilizar para crear una nueva casilla que no esté contenida de modo adyacente en otras posiciones dentro de éste u otros ficheros, y por lo tanto no existirá la cabecera de esa casilla.

flst: Casilla Lista de fragmentos (*fragment list box*). Esta casilla especifica las posiciones reales de los fragmentos de la casilla referenciada. Cuando esos fragmentos se concatenan en orden como se especifica en la definición de la casilla Lista de fragmentos, el tren de bytes resultante será el contenido de la casilla a la que se remite y no incluirá los campos de cabecera de casilla. Sin embargo, si la casilla referenciada es una supercasilla, el desplazamiento del primer fragmento señala la cabecera de la primera casilla contenida dentro de la supercasilla. El formato de la casilla Lista de fragmentos se especifica en M.11.3.1

Cuadro M.18 – Formato del contenido de la casilla Referencia cruzada

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
Rtyp	32	0-(2 ³² -1)
flst	Variable	Variable

M.11.5 Casilla Cabecera JP2 (supercasilla)

La casilla Cabecera JP2 tiene la misma estructura sintáctica definida en el formato de fichero JP2. No obstante, si el fichero JPX contiene múltiples trenes codificados o múltiples capas de composición, las casillas que están dentro de la casilla Cabecera JP2 se considerarán como valores por defecto para todos los trenes codificados y las capas de composición. Por ejemplo, si una casilla Cabecera de capa de composición no especifica un espacio cromático, el lector aplicará a esa capa de composición la especificación de espacio cromático contenida en la casilla Cabecera JP2.

De otra parte, si la casilla Cabecera JP2 especifica el tren codificado, la relación semántica de las casillas Cabecera de imagen y Bits por componente que están dentro de la casilla Cabecera JP2 seguirán las reglas definidas en M.11.5.1 y M.11.5.2 respectivamente.

Además, el formato del fichero JPX permite colocar la casilla Cabecera JP2 en cualquier parte en el nivel superior del fichero (pero no dentro de una supercasilla). Ahora bien, algunas posiciones de repliegue, tales como la definición básica JPX pueden restringir la posición de esta casilla. De otra parte, si este fichero no necesita que la casilla Cabecera JP2 cumpla los requisitos de una posición de repliegue, ni utiliza la casilla Cabecera JP2 para especificar información por defecto de múltiples capas de composición o trenes codificados, esta casilla no tiene que estar en el fichero.

M.11.5.1 Casilla Cabecera de imagen

La casilla Cabecera de imagen tiene el mismo formato y la misma estructura definida en I.5.3.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 en el formato de fichero JP2. Sin embargo, los valores adicionales de los campos dentro de esa casilla se definen para el formato de fichero JPX. En un fichero JPX, esta casilla puede encontrarse bien sea dentro de la casilla Cabecera JP2 o dentro de la casilla Cabecera del tren codificado.

La cabecera de imagen será del tipo 'ihdr' (0x6968 6472) y el contenido de la casilla tendrá el siguiente formato:

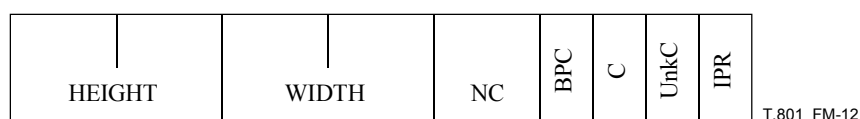


Figura M.12 – Organización del contenido de una casilla Cabecera de imagen

- HEIGHT:** Altura de la zona de imagen (*image area height*). El valor de este campo es el mismo que fue definido en el formato de fichero JP2.
- WIDTH:** Ancho de la zona de imagen (*image area width*). El valor de este campo es el mismo que fue definido en el formato de fichero JP2.
- NC:** Número de componentes (*number of components*). El valor de este campo es el mismo que fue definido en el formato de fichero JP2.

BPC: Bits por componente (*bits per component*). Este parámetro especifica el número de bits por punto del componente totalmente descomprimido, menos 1, y se almacena como un campo de 1 byte. Representará el número de bits por punto del componente después de aplicar una extensión de transformada inversa de múltiples componentes o transformada inversa de no linealidad. No obstante, si el tipo de compresión del tren codificado correspondiente a esta casilla Cabecera de imagen no es JPEG 2000 o en el tren codificado no se utiliza la extensión múltiples componentes ni la extensión no linealidad, el valor del campo en esta casilla corresponderá a la información respectiva de bits por componente, en la especificación correspondiente del formato del tren codificado.

Si todos los componentes tienen el mismo número de bits por punto, este parámetro especifica ese valor que debe coincidir con el número de bits por punto especificado dentro del tren codificado, con las estructuras de datos definidas para ese formato particular de tren codificado. Si los componentes tienen distintos números de bits por punto, el valor de este campo será 255, y la supercasilla que contiene esta casilla Cabecera de imagen (ya sea la casilla Cabecera JP2 o una casilla Cabecera de tren codificado) debe contener una casilla Bits por componente que defina el número de bits por punto de cada componente (como se definió en I.5.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 en el formato de fichero JP2). Se debería considerar que los componentes tienen valores diferentes de bits por punto cuando la magnitud o el signo de ese valor de los componentes sean diferentes.

Los 7 bits de menor peso de este valor indican el número de bits por punto de los componentes. El bit superior indica si los componentes tienen o no signo. Si el bit superior es 1, los componentes contienen valores con signo. Si el bit superior es 0, los componentes tienen valores sin signo.

C: Tipo de compresión (*compression type*). Este parámetro especifica el algoritmo de compresión utilizado para comprimir los datos de la imagen. Los valores admitidos para este campo son los siguientes:

Cuadro M.19 – Valores C admitidos

Valor	Significado
0	Descomprimido. Los datos de la imagen se almacenan en un formato de intercalación de componentes, codificados con el número de bits por punto especificado en el campo BPC. Sólo se permite este valor para trenes codificados que tienen todos los componentes codificados al mismo valor de bits por punto. Si el valor de todos los componentes no es 8, los valores de muestreo se paquetizarán en bytes de manera que no haya bits sin utilizar entre las muestras. Cada muestra empezará en una frontera de byte y se insertarán bits de relleno con valor 0 después de la última muestra de una línea de exploración para llenar el último byte de la línea, los que sea necesario. Los valores simples aparecen en orden de intercalación de componentes. Cuando se paquetizan múltiples valores de muestras en 1 byte, la primera muestra aparecerá en los bits más significativos del byte. Si la muestra es mayor que un byte, su bit más significativo aparecerá en los primeros bytes.
1	Rec. UIT-T T.4: El algoritmo básico conocido como MH (Huffman modificado). Sólo se admite este valor para imágenes binivel.
2	Rec. UIT-T T.4: Conocido comúnmente como MR (READ modificado). Sólo se admite este valor para imágenes binivel.
3	Rec. CCITT T.6: Conocido comúnmente como MMR (READ modificado modificado). Sólo se admite este valor para imágenes binivel.
4	Rec. UIT-T T.82 ISO/CEI 11544. Conocido comúnmente como JBIG (grupo de imágenes en dos tonos – <i>joint bitonal image group</i>). Sólo se admite este valor para imágenes binivel.
5	Rec. CCITT T.81 ISO/CEI 10918-1 o Rec. UIT-T T.84 ISO/CEI 10918-3. Valor comúnmente conocido como JPEG. Este tren de imágenes comprimidas debe ser conforme a la sintaxis del formato de intercambio de datos de imágenes comprimidas descrito en estas Normas. Sólo se admite este valor para imágenes de tono continuo, escala de grises o en color.
6	JPEG-LS.
7	Compresión JPEG 2000 (definido en ISO/CEI 15444).
8	JBIG2.
9	Rec. UIT-T T.82 ISO/CEI 11544. Conocido comúnmente como JBIG. Se admite este valor para cualquier imagen aceptada por la norma JBIG.
	Otros valores reservados.

- UnkC:** Espacio cromático desconocido (*colourspace unknown*). El valor de este campo es el mismo que fue definido en el formato de fichero JP2.
- IPR:** Propiedad intelectual (*intellectual property*). El valor de este campo es el mismo que fue definido en el formato del fichero JP2.

Cuadro M.20 – Valores BPC

Valores (bits)		Precisión de la muestra del componente
MSB	LSB	
x000	0000 a	Bits por punto del componente = valor + 1. De 1 a 38 bits por punto respectivamente (incluido el bit de signo si corresponde)
x010	0101	
0xxx	xxxx	Los componentes son valores sin signo
1xxx	xxxx	Los componentes son valores con signo
1111	1111	Los componentes tienen distintos valores de bits por punto
		Otros valores reservados

M.11.5.2 Casilla Bits por componente

La casilla Bits por componente especifica el número de bits por punto de cada componente completamente descomprimido, que es el valor del componente después de aplicar la extensión de transformada inversa de múltiples componentes o transformada inversa de no linealidad a los componentes del tren codificado. La estructura de esta casilla es la misma que fue definida en I.5.3.2 en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 en el formato de fichero JP2. Sin embargo, si el tipo de compresión del tren codificado correspondiente a esta casilla Bits por componente no es JPEG 2000 o en el tren codificado no se utiliza la extensión de múltiples componentes ni la extensión de no linealidad, el valor del campo en esta casilla corresponderá a la información respectiva de bits por componente en la especificación correspondiente del formato del tren codificado.

Cuadro M.21 – Formato del contenido de la casilla Cabecera de imagen

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
HEIGHT	32	$1-(2^{32}-1)$
WIDTH	32	$1-(2^{32}-1)$
NC	16	1-16 384
BPC	8	Véase el cuadro M.20
C	8	7
UnkC	8	0-1
IPR	8	0-1

M.11.6 Casilla Cabecera de tren codificado (supercasilla)

La casilla Cabecera de tren codificado contiene la información de cabecera y metadatos de un determinado tren codificado del fichero JPX, con objeto de crear un conjunto de canales. Todas las casillas Cabecera de tren codificado se colocarán en el nivel superior del fichero (pero no dentro de las supercasillas).

Los trenes codificados y las casillas Cabecera de tren codificado se numeran por separado y desde 0, siguiendo su orden en el fichero. La casilla i Cabecera de tren codificado se aplicará al tren codificado i . En el fichero habrá una casilla Cabecera de tren codificado para cada tren codificado, o bien no habrá ninguna. En este último caso, la información de cabecera para todos los trenes codificados será la información de cabecera por defecto registrada en la casilla Cabecera JP2.

En el caso de los trenes codificados, la numeración considerará tanto las casillas Tren codificado adyacente como las casillas Cuadro de fragmentos. Supóngase que un fichero contiene dos casillas Tren codificado adyacente, seguidas por una casilla Cuadro de fragmentos, seguida por otra casilla Tren codificado adyacente. Este fichero JPX contiene cuatro trenes codificados: los trenes codificados contenidos directamente en las dos primeras casillas Tren codificado adyacente se numeran 0 y 1, el tren codificado señalado por la casilla Cuadro de fragmentos se numera 2, y el tren codificado contenido dentro de la última casilla Tren codificado adyacente se numera 3.

La casilla Cabecera de tren codificado será del tipo "jpch" (0x6A70 6368). El contenido de una casilla Cabecera de tren codificado es el siguiente:

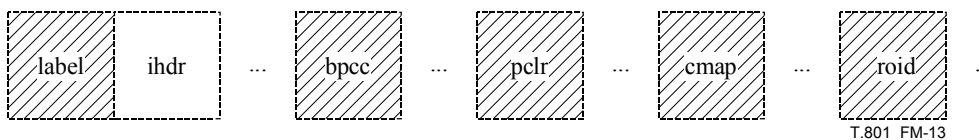


Figura M.13 – Organización del contenido de una casilla Cabecera de tren codificado

Label (rótulo): Esta casilla especifica un rótulo para este tren codificado. Su estructura se especifica en M.11.13.

ihdr: Casilla Cabecera de imagen (*image header box*). Esta casilla especifica información relativa a este tren codificado, por ejemplo la altura y la anchura. Su estructura se especifica en M.11.5.1. Si la casilla Cabecera JP2 contiene una casilla Cabecera de imagen que especifica de modo preciso este tren codificado, no será necesario incluir una casilla Cabecera de imagen en esta casilla Cabecera de tren codificado. De lo contrario, esta casilla Cabecera de tren codificado contendrá una casilla Cabecera de imagen. Además, si el indicador de derechos de propiedad intelectual (IPR) en la casilla Cabecera de imagen está puesto a 0, para indicar que no hay información sobre derechos de propiedad intelectual para este tren codificado, esta casilla Cabecera de tren codificado no contendrá una casilla IPR; el lector tampoco aplicará a este tren codificado el contenido de una casilla IPR en el nivel superior del fichero.

bpcc: Casilla Bits por componente. Esta casilla especifica el número de bits por punto de cada componente en el tren codificado después de la descompresión. Su estructura se especifica en M.11.5.2.

pclr: Casilla Paleta de colores (*palette box*). Esta casilla define la paleta que se utilizará para crear múltiples componentes a partir de un componente simple. Su estructura se especifica en I.5.3.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 del formato de fichero JP2.

cmap: Casilla Correspondencia de componentes (*component mapping box*). Esta casilla define identificación de canales de imagen a partir de los componentes reales en el tren codificado. Su estructura se especifica en I.5.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 del formato de fichero JP2.

roid: Casilla Descripción de ROI (*ROI description box*). Esta casilla describe regiones de interés dentro de este tren codificado, asociadas o no directamente a las ROI codificadas en el tren codificado. Su estructura se define en M.11.16.

La casilla Cabecera de tren codificado también puede contener otras casillas de metadatos, incluida una casilla de derechos de propiedad intelectual (IPR), o referencias cruzadas a otras casillas. Si casilla contiene una referencia cruzada, se considerara que la casilla señalada por esa referencia está físicamente almacenada en esta casilla Cabecera de tren codificado.

Además, estas casillas se aplicarán al tren codificado si se encuentran dentro de la casilla Cabecera JP2, aunque no se encuentren dentro de la casilla Cabecera de tren codificado.

M.11.7 Casilla Cabecera de capa de composición (supercasilla)

La casilla Cabecera de capa de composición especifica información de cabecera y metadatos específica de una capa de composición particular en el fichero JPX. Las capas de composición se numeran, desde 0 siguiendo el orden de las casillas Cabecera de capa de composición en el fichero (la casilla *i* especifica información de cabecera de la capa de composición *i*). En el fichero habrá una casilla Cabecera de capa de composición por cada capa. Todas las casillas Cabecera de capa de composición se situarán en el nivel superior del fichero (pero no dentro de las supercasillas).

La casilla Cabecera de capa de composición será del tipo "jplh" (0x6A70 6C68). El contenido de una casilla Cabecera de capa de composición es el siguiente:

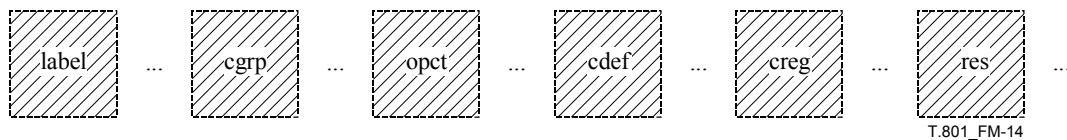


Figura M.14 – Organización del contenido de una casilla Cabecera de capa de composición

- Label (rótulo):** Casilla de rótulo. Esta casilla especifica un rótulo para esta capa de composición. Su estructura se especifica en M.11.13.
- cgrp:** Casilla Grupo cromático (*colour group box*). Esta casilla contiene la especificación completa del espacio cromático (representado por una secuencia de casillas de especificación del color) de esta capa de composición. Su estructura se especifica en M.11.7.1. Si la casilla Cabecera de capa de composición no contiene una de estas casillas ni una referencia cruzada a otra casilla Grupo cromático, el valor por defecto de especificación del espacio cromático de esta capa de composición será el conjunto de casillas Especificación del color particulares que se encuentran dentro de la casilla Cabecera JP2. Estas casillas Especificación del color no se encapsularán dentro de una casilla Grupo cromático.
- opct:** Casilla de opacidad (*opacity box*). Esta casilla especifica que esta capa de composición utiliza un modo de opacidad simple. Su estructura se especifica en M.11.7.6. Si la casilla Cabecera de capa de composición contiene una casilla de opacidad, no contendrá una casilla Definición de canal, y tampoco se tendrán en cuenta para esta capa de composición las casillas Definición de canal por defecto que se encuentren en la casilla Cabecera JP2.
- cdef:** Casilla Definición de canal (*channel definition box*). Esta casilla define los canales en la imagen. Su estructura se especifica en I.5.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 del formato de fichero JP2. No se incluirá si esta casilla Cabecera de capa de composición contiene una casilla Opacidad.
- creg:** Casilla Registro de trenes codificados (*codestream registration box*). Esta casilla especifica el registro de espacio entre los trenes codificados en esta capa de composición. Su estructura se especifica en M.11.7.7. Si una de las casillas Cabecera de capa de composición contiene una casilla Registro de trenes codificados, entonces todas las casillas Cabecera de capa de composición contendrán una casilla Registro de trenes codificados.
- res:** Casilla Resolución (*resolution box*). Esta casilla especifica las resoluciones de adquisición y visualización de datos por defecto de la imagen. Su estructura se especifica en I.5.3.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 del formato de fichero JP2.

La casilla Cabecera de capa de composición también puede contener otras casillas de metadatos, incluida una casilla IPR, o referencias cruzadas a otras casillas. En este último caso, la casilla señalada por la referencia cruzada se considerará como si estuviera físicamente almacenada en esta casilla Cabecera de capa de composición.

Además, estas casillas se aplicarán a esta capa de composición si se encuentran dentro de la casilla Cabecera JP2, aunque no se encuentren dentro de la casilla Cabecera de capa de composición.

M.11.7.1 Casilla Grupo cromático (supercasilla)

La casilla Grupo cromático contiene un conjunto de métodos relacionados y equivalentes para especificar el color. Cuando se interpreta el espacio cromático de un tren codificado, se puede utilizar cualquier método de especificación cromática contenido dentro de la casilla Grupo cromático especificada. Esta casilla sólo se encontrará dentro de una casilla Cabecera de capa de composición. Esta encapsulación reduce la tara de almacenamiento al compartir un conjunto completo de especificaciones cromáticas entre las capas.

Una casilla Grupo cromático (o la casilla Cabecera JP2) no contendrá varias casillas Especificación del color que tengan un valor METH 1 (método enumerado) o un valor METH 2 (método Perfil ICC restringido). Un grupo cromático puede contener varias casillas de especificación del color que tengan un valor METH 3 (método Cualquier perfil ICC) o 4 (método Color de proveedor). Se pueden utilizar múltiples perfiles ICC (del tipo no restringido) para especificar un espacio cromático particular con distintos grados de complejidad (ID LUT comparados con 3D LUT), y múltiples métodos Color de proveedor para especificar diferentes representaciones del espacio cromático no fundamentadas en ICC.

Es posible que el fichero JPX no contenga ninguna casilla Grupo cromático, lo que indica que todas las capas de composición están en el espacio cromático especificado dentro de la casilla Cabecera JP2 (a través de un conjunto de casillas Especificación del color almacenadas directamente dentro de las casillas Cabecera JP2 y no encapsuladas dentro de una casilla Grupo cromático).

Sin embargo, si el fichero JPX no contiene ninguna especificación de espacio cromático dentro de la casilla Cabecera JP2 (o no contiene la casilla Cabecera JP2), habrá como mínimo una casilla Grupo cromático.

La casilla Grupo cromático será del tipo "cgrp" (0x6367 7270). El contenido de la casilla Grupo cromático es el siguiente:

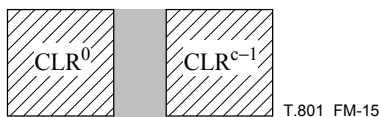


Figura M.15 – Organización del contenido de una casilla Grupo cromático

CLRⁱ: Casilla Especificación del color (*colour specification box*). Especifica un método que se puede utilizar para interpretar el espacio cromático de un tren codificado particular. El formato de la casilla Especificación del color se especifica en M.11.7.2.

M.11.7.2 Casilla Especificación del color

Cada casilla Especificación del color define un método con el cual una aplicación puede interpretar el espacio cromático de los datos de la imagen descomprimida. Esta especificación cromática se debe aplicar a los datos de la imagen después de su descompresión y después de que se haya aplicado cualquier transformación inversa de múltiples componentes y de no linealidad a los datos de la imagen descomprimida.

Las casillas Especificación del color se pueden encontrar tanto en la casilla Cabecera JP2 como en las casillas Grupo cromático. Un fichero JPX puede contener múltiples casillas Especificación del color: puede haber varias en casilla cabecera JP2 o en una determinada casilla Grupo cromático. Ahora bien, todos los ficheros JPX contendrán al menos una casilla Especificación del color.

El tipo de casilla y la estructura binaria de una casilla Especificación del color son los mismos que se han definido en el formato de fichero JP2. Sin embargo, para reflejar mejor las posibilidades de extensión de la casilla, para definir nuevos métodos de especificación cromática, en el formato JPX se describe de otra forma. El contenido de una casilla Especificación del color es el siguiente:

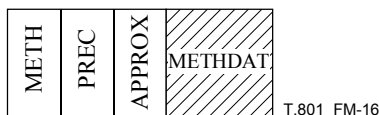


Figura M.16 – Organización del contenido de una casilla Especificación del color

METH: Método de especificación (*specification method*). Este campo especifica el método utilizado por esta casilla Especificación del color para definir el espacio cromático de la imagen descomprimida. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte. Los valores admitidos para el campo METH son los siguientes:

Cuadro M.22 – Valores METH admitidos

Valor	Significado
1	Método enumerado. Esta casilla Especificación del color indica que el espacio cromático del tren codificado se especifica con un código de enteros enumerado. La definición del formato de este método es la misma del método enumerado en JP2. No obstante, en el formato de fichero JPX se definen otros valores enumerados especificados en M.11.7.3.1, así como parámetros adicionales para algunos espacios cromáticos enumerados especificados en M.11.7.4.
2	Método perfil ICC restringido. Esta casilla Especificación del color indica que el espacio cromático del tren codificado se especifica con un perfil ICC integrado de tipo restringido. La definición y el formato de este método son los mismos del método Perfil ICC restringido definido en I.5.3.3 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1 del formato de fichero JP2.

Cuadro M.22 – Valores METH admitidos

Valor	Significado
3	Método Cualquier perfil ICC. Esta casilla Especificación del color indica que el espacio cromático del tren codificado se especifica mediante un perfil ICC de entrada integrado. A diferencia del método Perfil ICC restringido definido en el formato de fichero JP2, este método permite cualquier perfil ICC de entrada, definido por ICC-1. El formato binario del campo METHDAT se especifica en M.11.7.3.2.
4	Método Color de proveedor. Esta casilla Especificación del color indica que el espacio cromático del tren codificado se especifica mediante un código único definido por el proveedor. El formato binario del campo METHDAT se especifica en M.11.7.3.3.
	El resto de los valores se reservan. Para cualquier valor del campo METH, la longitud del campo METHDAT no puede ser cero, y las aplicaciones no considerarán el campo APPROX como el último campo en la casilla si no se comprende el valor del campo METH. En este caso, un lector conforme no tendrá en cuenta para nada la casilla Especificación del color.

PREC: Precedencia (*precedence*). Este campo especifica la precedencia de esta casilla Especificación del color, con respecto al resto de las casillas Especificación del color que están en misma casilla Grupo cromático, o en la casilla Cabecera JP2 (si la casilla Especificación del color está en la casilla Cabecera JP2). Se sugiere, pero no es obligatorio, que los lectores conformes utilicen el método de especificación cromática soportado con la precedencia más alta. Este campo se especifica como un entero con signo de 1 byte.

APPROX: Aproximación del espacio cromático. Este campo especifica hasta qué punto este método de especificación cromática se aproxima a la definición "correcta" del espacio cromático. Se puede hacer una aproximación de la especificación del espacio cromático haciendo una cuantificación incremental en cuadros de búsqueda o redondeando los coeficientes de una matriz. Este campo se especifica como un entero sin signo de 1 byte. Abajo se indican los valores admitidos para este campo.

A diferencia del campo APPROX en un fichero JP2 (un fichero con "jp2\040" en el campo BR en la casilla Tipo de fichero), no puede haber un valor 0 en el campo APPROX en un fichero JPX (un fichero con "jpx\040" en el campo BR en la casilla Tipo de fichero). Los creadores de ficheros JPX deben indicar apropiadamente el grado de aproximación de la especificación cromática a la definición correcta del espacio cromático. Esto no especifica si conocía el espacio cromático real de los datos de la imagen. Si se desconoce el espacio cromático real, el valor del campo UnkC en la casilla Cabecera de imagen se fijará a 1 y el campo APPROX indicará en qué medida la casilla Especificación del color corresponde a la definición correcta del espacio cromático supuesto o que se considera adecuado.

De otra parte, no se deben utilizar valores altos en el campo APPROX (que indican una aproximación insuficiente) para ocultar que las múltiples casillas Especificación del color que se encuentran en la casilla Grupo cromático o en la casilla Cabecera JP2 representan en realidad distintos espacios cromáticos. No se pueden especificar varios espacios cromáticos diferentes dentro de una sola casilla Grupo cromático.

Cuadro M.23 – Valores APPROX admitidos

Valor	Significado
1	Este método de especificación cromática representa de manera precisa la definición correcta del espacio cromático
2	Este método de especificación cromática se aproxima a la definición correcta del espacio cromático con una calidad excepcional
3	Este método de especificación cromática se aproxima a la definición correcta del espacio cromático con una calidad aceptable
4	Este método de especificación cromática se aproxima a la definición correcta del espacio cromático con una calidad insuficiente
	Otros valores reservados

Cuadro M.24 –Formato del contenido de la casilla Especificación del color

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
METH	8	1-4
PREC	8	-128-127
APPROX	8	1-4
METHDAT	Variable	Variable

M.11.7.3 Especificaciones del campo METHDAT en la casilla Especificación del color

En las siguientes subcláusulas se definen los campos y los valores que constituyen el campo METHDAT de cada método de especificación cromática definido.

M.11.7.3.1 Valores METHDAT en Método enumerado

El contenido del campo METHDAT de las casillas Especificación del color que utilizan la opción de método enumerado es el siguiente:



Figura M.17 – Organización del contenido del campo METHDAT en Método enumerado

EnumCS: Espacio cromático enumerado (*enumerated colour space*). Este campo especifica el espacio cromático de la imagen mediante un código con números enteros. Para interpretar correctamente el color de una imagen mediante un espacio cromático enumerado, la aplicación necesita una definición interna de ese espacio cromático. Este campo contiene un número entero sin signo de importancia decreciente "big endian" de 4 bytes que indica el espacio cromático de la imagen. Los valores EnumCS admitidos son aquellos definidos para el método enumerado en el formato de fichero JP2 y los valores definidos a continuación (cuadro M.25).

Cuadro M.25 – Valores EnumCS admitidos adicionales

Valor	Significado
0	Binivel: Este valor se utilizará para indicar imágenes con dos niveles. Cada muestra de imagen tiene un bit: 0 = blanco, 1 = negro.
1	YCbCr(1): Formato utilizado frecuentemente para datos originados de una señal de vídeo. El espacio cromático está definido en la Rec. UIT-R BT.709-4. En este espacio, los valores admitidos de los componentes YCbCr no cubren toda la gama que podría representarse con 8 bits. En la Rec. UIT-R BT.601-5 se especifican estas gamas y se define una transformada de matriz de 3 × 3 que se puede utilizar para convertir estas muestras en RGB.
3	YCbCr(2): Formato más comúnmente utilizado para datos de imagen adquiridos originalmente en RGB (formato no calibrado). El espacio cromático se define en la Rec. UIT-R BT.601-5. En este espacio, los valores admitidos de los componentes YCbCr son [0, 255] para Y, y [-128, 127] para Cb y Cr (almacenados con un desplazamiento de 128 para convertir la gama a [0, 255]). Estas gamas son distintas de las definidas en la Rec. UIT-R BT.601-5. En esta última Recomendación se especifica además una transformada de matriz 3 × 3 que se puede utilizar para convertir estas muestras a RGB.
4	YCbCr(3): Formato utilizado frecuentemente para datos originados de una señal de vídeo. El espacio cromático se define en la Rec. UIT-R BT.601-5. En este espacio, los valores admitidos de los componentes YCbCr no cubren toda la gama que podría representarse con 8 bits. En la Rec. UIT-R BT.601-5 se especifican estas gamas y se define una transformada de matriz 3 × 3 que se puede utilizar para convertir estas muestras a RGB.
9	PhotoYCC: Método de codificación cromática utilizado en el sistema Photo CD™. El espacio cromático es el de los colores primarios de referencia de la Rec. UIT-R BT.709. Las señales de imágenes RGB lineales de la Rec. UIT-R BT.709 se transforman a valores RGB no lineales para YCC correspondiente a la Rec. UIT-R BT.601-5. Más información sobre este método de codificación en los siguientes documentos: Kodak Photo CD products, <i>A Planning Guide for Developers</i> , Eastman Kodak Company, Part No. DC1200R, y "Kodak Photo CD Information Bulletin PCD045".

Cuadro M.25 – Valores EnumCS admitidos adicionales

Valor	Significado
11	CMY : Los datos codificados consisten en muestras de azul verdoso, magenta y amarillo, adecuadas para impresión directa en dispositivos CMY convencionales. Un valor 0 indicará un entintado de 0%, mientras que un valor de $2^{BPS}-1$ indicará 100% de entintado para una muestra de un componente dado.
12	CMYK : Igual que CMY, pero tiene además un componente de tinta negra (K). El entintado se define igual que en el caso anterior.
13	YCCK : Es el resultado de la transformación de los datos originales del tipo CMYK calculando $R = (2^{BPS}-1)-C$, $G = (2^{BPS}-1)-M$, y $B = (2^{BPS}-1)-Y$, aplicando la transformación de RGB a YCC especificada anteriormente para $Y C_b C_r(2)$, y recombinaando el resultado con la muestra K sin modificación. El objetivo es realizar la misma transformación especificada en Adobe Postscript.
14	CIELab : Representa el espacio cromático CIE 1976 ($L^*a^*b^*$). Un espacio cromático definido por la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), que se caracteriza por tener aproximadamente las mismas diferencias visuales perceptibles entre puntos igualmente separados en todo el espacio. Las tres componentes son L^* , o luminosidad, y a^* y b^* en crominancia. Para este espacio cromático se especifican parámetros enumerados adicionales en el campo EP (véase M.11.7.4.1).
15	Binivel(2) : Este valor se utilizará para indicar imágenes de dos niveles. Cada muestra de imagen tiene un bit: 1 = blanco, 0 = negro.
18	sYCC definido en la enmienda 1 a CEI 61966-2-1. NOTA – No se recomienda utilizar la transformada de color irreversible (ICT, <i>irreversible colour transformation</i>) ni la transformada de color reversible (RCT, <i>reversible colour transformation</i>) especificadas en el anexo G de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1, con datos de imagen sYCC. El tratamiento de trenes codificados YCC está descrito en J.15 de la Rec. UIT-T T.800 ISO/CEI 15444-1.
19	CIEJab : Definido mediante el modelo 97s del aspecto cromático CIE (CIE Publication 131). Para este espacio cromático se determinan parámetros enumerados adicionales en el campo EP (véase M.11.7.4.2).
20	e-sRGB : Definido por PIMA 7667
21	ROMM-RGB : Métrica media de entrada/salida de referencia (ROMM, <i>reference input/output medium metric</i>) – RGB. Definido por PIMA 7666.
22	YPbPr(1125/60) : Representa el espacio cromático y la definición de valor bien conocidos para el sistema HDTV (1125/60/2:1) para la producción y el intercambio internacional de programas especificado en la Rec. UIT-R BT.709-3. En la Recomendación se especifica la matriz de conversión de espacios cromáticos de RGB a YPbPr(1125/60) y la gama de valores de cada componente. La matriz es diferente del sistema 1250/50. Cuando se tienen 8 bits/componente, la gama de valores de cada componente es [1, 254], el nivel de negro de Y es 16, el nivel acromático de Pb/Pr es 128, la cresta nominal de Y es 235, y los extremos nominales de Pb/Pr son 16 y 240. Estos valores se definen de la misma forma cuando se tienen 10 bits/componente.
23	YPbPr(1250/50) . Representa el espacio cromático y la definición de valor bien conocidos para el sistema HDTV (1250/50/2:1) para la producción y el intercambio internacional de programas especificado en la Recomendación UIT-R BT.709-3. En la Recomendación se especifica la matriz de conversión de espacios cromáticos de RGB a YPbPr(1250/50) y la gama de valores de cada componente. La matriz es diferente del sistema 1125/60. Cuando se tienen 8 bits/componente, la gama de valores de cada componente es [1, 254], el nivel de negro de Y es 16, el nivel acromático de Pb/Pr es 128, la cresta nominal de Y es 235, y los extremos nominales de Pb/Pr son 16 y 240. Estos valores se definen de la misma forma cuando se tienen 10 bits/componente.
24	e-sYCC . Espacio cromático YCC basado en e-sRGB, definido por el anexo B de PIMA 7667.
	Otros valores reservados.

No se incluyen explícitamente los espacios RGB genérico y de escala de grises del formato del fichero de intercambio de imágenes fijas (SPIFF, *still picture interchange file format*). Para transcodificar imágenes SPIFF mediante los espacios cromático 8 y 10, la aplicación debe especificar, dentro del fichero JPX, la definición del espacio cromático que utilizará el lector para interpretar sin ambigüedad los datos de la imagen. En muchos casos se utilizarán los espacios sRGB o sRGB-escala de grises de JP2. Además, el creador del fichero debe poner a 1 el campo UnkC, en la casilla Cabecera de imagen, para indicar que no se conoce el espacio cromático real.

EP: Parámetros enumerados (*enumerated parameters*). Este campo contiene una serie de parámetros que amplían la definición del espacio cromático genérico especificado por EnumCS. Los campos EnumCS y EP describen el espacio cromático y la codificación de los datos cromáticos en el fichero JPX. Por ejemplo, el espacio cromático CIELab descrito en la Rec. UIT-T T.42 requiere varios parámetros para describir la codificación UIT de los datos cromáticos. El formato y el valor del campo EP se definen individualmente para cada EnumCS cuando es necesario. Cuando no hay un valor de EP definido para un valor particular de EnumCS, la longitud del campo EP para ese valor EnumCS será cero. Esto indica que el valor EnumCS describe por sí solo el espacio cromático o que se utilizan valores por defecto como se establece en la definición del espacio cromático al que se remite. El formato y los valores del campo EP

están definidos en M.11.7.4. No obstante, el campo EP será el último campo en la casilla Especificación del color, todos los bytes de la casilla que se encuentran más allá del campo EnumCS hasta el final de la casilla.

Cuadro M.26 – Formato del contenido del campo METHDAT para la opción Método enumerado

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
EnumCS	32	0-(2 ₃₂ -1)
EP	Variable	Variable

M.11.7.3.2 Valores METHDAT del método Cualquier perfil ICC

El contenido del campo METHDAT de las casillas Especificación del color que utilizan el método Cualquier perfil ICC es el siguiente:



Figura M.18 – Organización del contenido del campo METHDAT del método Cualquier perfil ICC

Profile: Perfil ICC. Este campo contiene un perfil de entrada ICC como se define en ICC-1, que especifica la transformación entre los valores codificados descomprimidos y el espacio de conexión de perfil (PCS, *profile connection space*). Este campo puede contener cualquier perfil ICC de entrada, independientemente de la clase del perfil.

Cuadro M.27 – Formato del contenido del campo METHDAT para el método Cualquier perfil ICC

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
Profile	Variable	Variable

M.11.7.3.3 Valores METHDAT del método Color de proveedor

El contenido del campo METHDAT de las casillas Especificación del color que utilizan el método Color de proveedor es el siguiente:

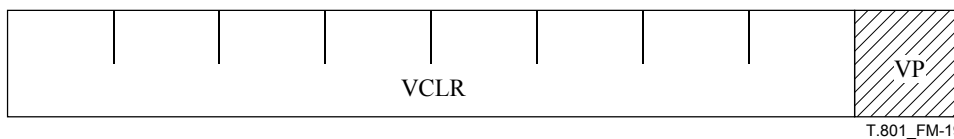


Figura M.19 – Organización del contenido del campo METHDAT del método Color de proveedor

VCLR: Código definido por el proveedor. Este campo especifica el espacio cromático de la imagen mediante un UUID. Para interpretar adecuadamente el color de una imagen que utiliza un espacio cromático definido por el proveedor, la aplicación necesita una definición interna de ese espacio cromático. Este campo contiene un UUID de 16 bytes para indicar el espacio cromático de la imagen. Se trata de valores definidos y compartidos por distintos proveedores, que están fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional.

VP: Parámetros de proveedor (*vendor parameters*). Este campo especifica una serie de parámetros que amplían la definición genérica de espacio cromático del campo VCLR. Los campos VCLR y VP describen sin ambigüedad el espacio cromático. El formato y el valor del campo VP se definen individualmente para cada valor de VCLR cuando es necesario. Cuando no hay un valor de VP definido para un valor particular de VCLR, la longitud del campo VP para ese valor VCLR será cero. Esto indica que el valor de VCLR describe por sí solo y sin ambigüedad el espacio cromático, o que se utilizan valores por defecto como se determina en la definición del espacio cromático referenciado. El formato y los valores del campo VP se determinan para cada definición particular de espacio cromático de proveedor, y quedan fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional. Ahora bien, el campo VP será el último campo en la casilla Especificación del color, todos los bytes de la casilla que se encuentran más allá del campo VCLR hasta el final de la casilla.

Cuadro M.28 – Formato del contenido del campo METHDAT para método Color de proveedor

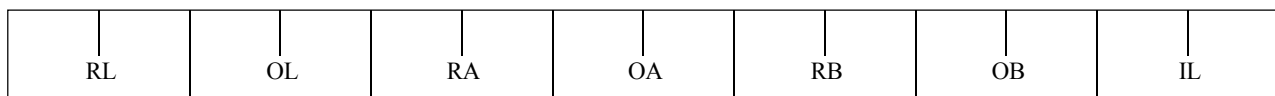
Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
VCLR	128	Variable
VP	Variable	Variable

M.11.7.4 Formato y valores del campo EP

Este campo define el formato y los valores de los campos EP de las casillas Especificación del color que utilizan la opción Método enumerado. Cuando no hay ningún campo EP definido para un determinado valor del campo EnumCS, la longitud del campo EP será cero.

M.11.7.4.1 Formato del campo EP del espacio cromático CIELab

Si el valor de EnumCS es 14, que especifica que la capa está codificada en el espacio cromático CIELab, el formato del campo EP será el siguiente:



T.801_FM-20

Figura M.20 – Organización del contenido del campo EP para CIELab (EnumCS = 14)

Los campos RL, OL, RA, OA, RB y OB describen el método de conversión entre los valores sin signo N_L , N_a , N_b definidos en la Rec. UIT-T T.42, enviados al dispositivo de compresión o recibidos del dispositivo de decompresión, y los valores con signo CIELab L^* , a^* , b^* definidos por la CIE. De conformidad con la Rec. UIT-T T.42, se realizan los siguientes cálculos para pasar de valores reales $L^*a^*b^*$ a enteros de $n_L n_a n_b$ bits, que se expresan mediante $N_L N_a N_b$:

$$\begin{aligned}
 N_L &= \frac{2^{n_L} - 1}{RL} \times L^* + OL \\
 N_a &= \frac{2^{n_a} - 1}{RA} \times a^* + OA \\
 N_b &= \frac{2^{n_b} - 1}{RB} \times b^* + OB
 \end{aligned}
 \tag{M-18}$$

El campo IL contiene los datos del iluminante utilizados en el cálculo de los valores CIELab.

RL: Gama de L^* . Este campo especifica el valor de RL de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

OL: Desplazamiento de L^* . Este campo especifica el valor de OL de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

- RA:** Gama de a^* . Este campo especifica el valor de RA de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- OA:** Desplazamiento de a^* . Este campo especifica el valor de OA de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- RB:** Gama de b^* . Este campo especifica el valor de RB de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- OB:** Desplazamiento de b^* . Este campo especifica el valor de OB de la ecuación M-18. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- IL:** Iluminante: Este campo contiene los datos de iluminante utilizados en el cálculo de los valores CIELab. En lugar de especificar los valores XYZ del iluminante normalizante que se utilizan en el cálculo de CIELab, se utiliza la especificación de datos de iluminante del anexo E de la Rec. UIT-T T-4. Los datos de iluminancia consisten en 4 bytes que identifican el iluminante (uno de los siguientes valores si se identifican iluminantes normalizados).

Cuadro M.29 – Valores de iluminantes normalizados para CIELab

Iluminante	Valor normalizado del campo IL
Iluminante CIE D50	0x0044 3530
Iluminante CIE D65	0x0044 3635
Iluminante CIE D75	0x0044 3735
Iluminante CIE SA	0x0000 5341
Iluminante CIE SC	0x0000 5343
Iluminante CIE F2	0x0000 4632
Iluminante CIE F7	0x0000 4637
Iluminante CIE F11	0x0046 3131

Cuando la iluminancia se especifica mediante una temperatura cromática, los 4 bytes consisten en la cadena "CT" seguida de dos bytes sin signo que representan la temperatura del iluminante en grados Kelvin (entero sin signo de importancia decreciente de 2 bytes. Por ejemplo, un iluminante de 7500 K se representa mediante los 4 bytes 0x4354 1D4C.

Si el espacio cromático CIELab no tiene campos EP, se utilizarán los siguientes valores por defecto. Los parámetros por defecto de la gama L^* , a^* y b^* son 100, 170 y 200. Los valores de desplazamiento L^* , a^* y b^* por defecto son $= 0$, $2^{(N_a-1)}$ y $2^{(N_b-2)} + 2^{(N_b-3)}$. Estos valores por defecto corresponden a la codificación CIELab de la Rec. UIT-T T.42. El valor por defecto del campo IL es 0x0044 3530, que especifica el iluminante CIE D50.

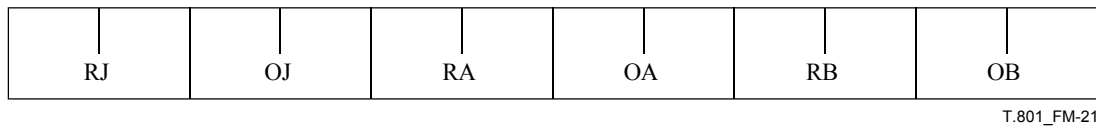
Otras aplicaciones pueden utilizar otras gamas de valores, especificando valores de campo EP. Por ejemplo, las gamas y los desplazamientos de la codificación CIELab en la especificación de formato del perfil ICC.1:2001-11 especifica que son diferentes de los valores por defecto dados en este documento. Para utilizar los valores de codificación CIELab especificados en el formato del perfil ICC.1:2001-11, habrá que indicarlos explícitamente en los campos EP.

Cuadro M.30 – Formato del contenido del campo EP para CIELab (EnumCS = 14)

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
RL	32	$0-(2^{32}-1)$
OL	32	$0-(2^{32}-1)$
RA	32	$0-(2^{32}-1)$
OA	32	$0-(2^{32}-1)$
RB	32	$0-(2^{32}-1)$
OB	32	$0-(2^{32}-1)$
IL	32	Variable

M.11.7.4.2 Formato del campo EP del espacio cromático CIEJab

Si el valor de EnumCS es 19, que especifica que la capa está codificada en el espacio cromático CIEJab, el formato del campo EP será el siguiente:



T.801_FM-21

Figura M.21 – Organización del contenido del campo EP para CEI Jab (EnumCS = 19)

Estos campos describen el método de conversión entre los valores CIE sin signo N_J , N_a , N_b , (CIE publication No. 131), enviados al dispositivo de compresión o recibidos del dispositivo de decompresión y los valores con signo CIEJab J , a , b definidos por la CIE. CIE publication No. 131 establece los siguientes cálculos para convertir los valores reales Jab en enteros de $N_J N_a N_b$ bits, expresados por $N_J N_a N_b$.

$$\begin{aligned}
 N_J &= \frac{2^{n_J} - 1}{RJ} \times J + OJ \\
 N_a &= \frac{2^{n_a} - 1}{RA} \times a + OA \\
 N_b &= \frac{2^{n_b} - 1}{RB} \times b + OB
 \end{aligned}
 \tag{M-19}$$

- RJ:** Gama de J . Este campo especifica el valor de RJ de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo RJ tendrá el valor de 100.
- OJ:** Desplazamiento de J . Este campo especifica el valor de OJ de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo OJ tendrá el valor 0.
- RA:** Gama de a . Este campo especifica el valor de RA de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo RA tendrá el valor de 255.
- OA:** Desplazamiento de a . Este campo especifica el valor de OA de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 byte. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo OA tendrá el valor de 2^{b-1} , donde b es el número de bits por muestra para el canal "a".
- RB:** Gama de b . Este campo especifica el valor RB de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo RB tendrá el valor de 255.
- OB:** Desplazamiento de b . Este campo especifica el valor OB de la ecuación M-19. Se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si no se especifica el campo EP de esta casilla Especificación del color, el campo OB tendrá el valor de 2^{b-1} , donde b es el número de bits por muestra para el canal "b".

**Cuadro M.31 – Formato del contenido del campo EP
para CIEJab (EnumCS = 19)**

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
RJ	32	0-(2 ³² -1)
OJ	32	0-(2 ³² -1)
RA	32	0-(2 ³² -1)
OA	32	0-(2 ³² -1)
RB	32	0-(2 ³² -1)
OB	32	0-(2 ³² -1)

M.11.7.5 Casilla Definición de canal

El formato binario de la casilla Definición de canal es el mismo que se ha definido en I.5.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Sin embargo, si se trata de un fichero JPX que no puede ser leído por un lector JP2, o un tren codificado de un fichero JPX que no será leído por un lector JP2, los canales se pueden asociar a cualquier color o cualquier o tipo. Se define normativamente el siguiente valor adicional del campo Asocⁱ.

Cuadro M.32 – Colores indicados por el campo Asocⁱ

Clase del espacio cromático	Color indicado por el siguiente valor del campo Asoc ⁱ			
	1	2	3	4
RGB	R	G	B	
Escala de grises	Y			
XYZ	X	Y	Z	
Lab	L	a	b	
Luv	L	u	v	
YCbCr	Y	C _b	C _r	
Yxy	Y	x	y	
HSV	H	S	V	
HLS	H	L	S	
CMYK	C	M	Y	K
CMY	C	M	Y	
Jab	J	a	b	
Espacios cromáticos de <i>n</i> colores	1	2	3	4

M.11.7.6 Casilla Opacidad

La casilla Opacidad ofrece un mecanismo con tara mínima para especificar la opacidad mediante una llave de color para especificar que una capa de composición particular sólo contiene canales cromáticos seguidos de un solo canal de opacidad. Si la casilla Cabecera de capa de composición contiene una casilla Opacidad, no podrá contener casillas Definición de canal. Si en una capa de composición fuera necesaria una definición de canal más compleja que la que se puede obtener con la casilla Opacidad, se incluirá una casilla Definición de canal. En las casillas Cabecera de capa de composición no habrá ninguna casilla Opacidad, o sólo habrá una. Las casillas Opacidad no pueden ocupar otras posiciones en el fichero.

La opacidad de llave de color es una forma de aplicar una paleta de colores. Por lo tanto, las reglas que se aplican a las imágenes que utilizan este sistema son similares a las reglas de las imágenes de paleta de colores en lo referente a la compresión con pérdida. En ambos casos, las diferencias entre la imagen original y las imágenes descomprimidas reflejan errores en un espacio que no corresponde directamente a la percepción visual, por lo que no se deben codificar ni descomprimir en el tratamiento con pérdida. Sin embargo, cuando se trata de valores de llave de color y no de componentes enteramente definido por paleta de colores, sólo se deben codificar y decodificar sin pérdida las muestras de la imagen que corresponden al valor de llave de color. Se puede hacer una codificación articulada de la región de llave de color sin pérdida y el resto de la imagen con pérdida, definiendo una ROI dentro del tren codificado.

La casilla Opacidad será del tipo "opct" (0x6F70 6374). El contenido de esta casilla será el siguiente:

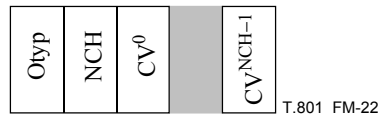


Figura M.22 – Organización del contenido de una casilla Opacidad

Otyp: Tipo de opacidad. Este campo especifica el tipo de opacidad utilizado por esta capa de composición. El campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte. Los valores admitidos para el campo Otyp son los siguientes:

Cuadro M.33 – Valores del campo OTyp

Valor	Significado
0	El último canal en esta capa de composición es un canal de opacidad y los otros son canales de colores con una asociación igual al número del canal + 1. Por ejemplo, una capa de composición con cuatro canales contendría 3 canales de colores (con asociaciones 1, 2 y 3 respectivamente) seguidos por un canal de opacidad. Si el valor de Otyp es 0, no se incluirán los campos NCH, PR y CV ⁱ .
1	El último canal en esta capa de composición es un canal de opacidad premultiplicado y los otros son canales de colores con una asociación igual al número del canal + 1. Por ejemplo, una capa de composición con cuatro canales contendría 3 canales de colores (con asociaciones 1, 2 y 3 respectivamente) seguidos por un canal de opacidad premultiplicado. Si el valor de Otyp es 0, no se incluirán los campos NCH, PR y CV ⁱ .
2	Esta capa de composición especifica que las muestras de un determinado color serán consideradas como muestras completamente transparentes (llave del color o <i>chroma-key</i>). Este color se especifica mediante los campos NCH, PR y CV ⁱ .
	Otros valores reservados.

NCH: Número de canales. Este campo especifica el número de canales utilizados para especificar el color *chroma-key*. Este valor debe ser igual al número de canales en la capa de composición. El campo se especifica como un entero sin signo de un byte.

CVⁱ: Valor de la llave de color. Este campo especifica el valor del canal *i* del color *chroma-key*. Si una muestra tiene el valor de llave de color para todos los canales se considera que es completamente transparente. El número de bits por punto de bits del canal correspondiente determina el tamaño de este campo. Si el valor CVⁱ no es un múltiplo de 8, se rellena hasta un múltiplo de 8 bits con bits iguales al bit de signo, y el valor real se almacenará en los bits de menor peso de este valor rellenando. Por ejemplo, si el valor de un canal es 10 bits con signo, el valor de CVⁱ se almacenará en los 10 bits de menor peso de un campo de 16 bits, y los 6 bits de mayor peso serán iguales al bit de signo del valor en este campo CVⁱ.

Cuadro M.34 – Formato del contenido de la casilla Opacidad

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
Otyp	8	0-2
NCH	8 0	0-255; si Otyp ≠ 2 No se considera; si Otyp = 2
CV ⁱ	Variable 0	Variable; si Otyp ≠ 2 No se considera; si Otyp = 2

M.11.7.7 Casilla Registro de tren codificado

Cuando se combinan múltiples trenes codificados para crear una capa de composición simple, es importante que se registren adecuadamente las cuadrículas de referencia de esos trenes codificados para asegurar el registro cada una de las muestras de esos componentes. Esta casilla especifica cómo se deben registrar esos trenes codificados cuando se reproduce la capa. En casilla Cabecera de capa de composición no habrá ninguna casilla Registro de tren codificado, o sólo habrá una. Las casillas Registro de tren codificado no pueden ocupar ninguna otra posición en el fichero; no se colocará una casilla Registro de tren codificado en la casilla Cabecera JP2 para especificar un registro por defecto. Si

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

una casilla Cabecera de capa de composición contiene una casilla Registro de tren codificado, entonces tendrá que haber una de éstas en todas las casillas Cabecera de capa de composición. Si esta casilla Cabecera de capa de composición no contiene una casilla Registro de tren codificado, la capa de composición se representará mediante un solo tren codificado.

Si no se especifica el registro de trenes codificado en una determinada capa de composición, los trenes codificados se registrarán alineando directamente sus cuadrículas de referencia tanto en (0,0) como en (1,1).

Si se incluye una casilla Registro de tren codificado, se aplica la resolución de visualización por defecto (especificada dentro de una casilla Resolución con la misma casilla Cabecera de capa de composición) a la cuadrícula de registro de capa de composición.

Este registro se especifica con respecto a una cuadrícula de registro de capa de composición independiente.

La casilla Registro de tren codificado será del tipo "creg" (0x6372 6567). El contenido de esta casilla será el siguiente:

XS	YS	CDN ⁰	XR ⁰	YR ⁰	XO ⁰	YO ⁰		CDN ⁿ	XR ⁿ	YR ⁿ	XO ⁿ	YO ⁿ
----	----	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

T.801_FM-23

Figura M.23 – Organización del contenido de una casilla Registro de tren codificado

- XS:** Tamaño horizontal de la cuadrícula. Este campo especifica el número de puntos horizontales en la cuadrícula de registro de la capa de composición utilizada para medir la distancia entre las cuadrículas de referencia de los distintos trenes codificados. Este campo se codifica como un entero sin signo de 2 bytes.
- YS:** Tamaño vertical de la cuadrícula. Este campo especifica el número de puntos verticales en la cuadrícula de registro de la capa de composición utilizada para medir la distancia entre las cuadrículas de referencia de los distintos trenes codificados. Este campo se codifica como un entero sin signo de 2 bytes.
- CDNⁱ:** Número del tren codificado. Este campo especifica el número del tren codificado de este valor de registro.
- XRⁱ:** Resolución horizontal. Este campo especifica la distancia horizontal entre puntos en la cuadrícula de referencia del tren codificado especificado por el parámetro CDNⁱ, medido en el número de puntos de la cuadrícula de registro de la capa de composición. Así este campo especifica el factor de escala horizontal necesario para hacer corresponder la cuadrícula de referencia del tren codificado con la cuadrícula de registro de la capa de composición. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte.
- YRⁱ:** Resolución vertical. Este campo especifica la distancia vertical entre puntos en la cuadrícula de referencia del tren codificado especificado por el parámetro CDNⁱ, medida en número de puntos en la cuadrícula de registro de la capa de composición. Así, este campo especifica el factor de escala vertical necesario para hacer corresponder la cuadrícula de referencia del tren codificado con la cuadrícula de registro de la capa de composición. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte.
- XOⁱ:** Desplazamiento horizontal. Este campo especifica la distancia horizontal desde el centro del punto superior izquierdo en la cuadrícula de referencia del tren codificado especificado por el parámetro CDNⁱ, hasta el centro del punto superior izquierdo en la cuadrícula de registro de la capa de composición. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte.
- YOⁱ:** Desplazamiento vertical. Este campo especifica la distancia vertical desde el centro del punto superior izquierdo en la cuadrícula de referencia del tren codificado especificado por el parámetro CDNⁱ, hasta el centro del punto superior izquierdo en la rejilla de registro de la capa de composición. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte.

Cuadro M.35 – Formato del contenido de la casilla Registro del tren codificado

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
XS	16	0-65 535
YS	16	0-65 535
CDN ⁱ	16	0-65 535
XR ⁱ	8	0-255
YR ⁱ	8	0-255
XO ⁱ	8	0-255
YO ⁱ	8	0-255

M.11.8 Casilla Tren codificado adyacente

En un fichero JPX, la casilla Tren codificado adyacente contiene un tren codificado completo definido en la sintaxis correspondiente. Ahora bien, a diferencia del formato de fichero JP2, los trenes codificados de un fichero JPX pueden ser diferentes de los trenes codificados definidos en el anexo A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. En los trenes codificados de un fichero JPX también se pueden utilizar extensiones a la sintaxis de tren codificado definida en el anexo A de esta Recomendación | Norma Internacional.

Las casillas Tren codificado adyacentes se colocarán sólo en el nivel superior del fichero; no se encontrarán dentro de una supercasilla.

M.11.9 Casilla Datos de medios

La casilla Datos de medios contiene fragmentos del tren codificado JPEG 2000 o datos de otros medios, tales como datos de audio MPEG-4. Otras casillas en el fichero deben especificar siempre el significado de los datos de la casilla Datos de medios. Las aplicaciones no deberían acceder directamente a las casillas Datos de medios, sino utilizar el cuadro de fragmentos para determinar cuáles son las casillas Datos de medios y las partes de ellas que representan un tren codificado JPEG 2000 legítimo u otros trenes de medios.

La casilla Datos de medios será del tipo 'mdat' (0x6D64 6174). El contenido general de una casilla Datos de medios no se define en esta Recomendación | Norma Internacional.

M.11.10 Casilla Composición (supercasilla)

La casilla Composición especifica cómo se combinan las distintas capas de composición para crear el resultado reproducido. Contiene un conjunto de opciones globales, seguidas por una secuencia de uno o más conjuntos de instrucciones de reproducción (cada una dentro de una casilla Conjunto de instrucciones). Cada instrucción está asociada a una capa de composición en el fichero y determina la reproducción de esa capa de composición: posición, factor de escala, funcionamiento compuesto, etc. En un lector que soporta composición y animación, el fichero que contiene la casilla Composición será visualizado ejecutando la secuencia de instrucciones definida en esa casilla. El modelo de composición y animación se describe en M.5.3. En un fichero JPX no habrá ninguna casilla Composición o sólo una. En este último caso, la casilla se colocará en el nivel superior del fichero JPX; no se encontrará dentro de una supercasilla.

La casilla de composición será del tipo 'comp' (0x636F 6D70) y tendrá el siguiente contenido:

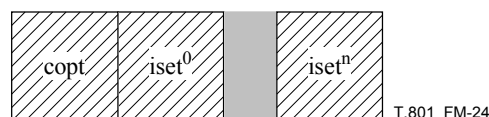


Figura M.24 – Organización del contenido de una casilla Composición

- copt:** Casilla Opciones de composición. Esta casilla especifica parámetros que se aplican por igual a la composición y la animación. Se define en M.11.10.1.
- isetⁱ:** Casilla Conjunto de instrucciones. Contiene un conjunto de instrucciones para combinar las múltiples capas de composición del fichero. La serie completa de casillas Conjunto de instrucciones especifica la composición o la animación completa y se procesan en el orden en que se encuentran dentro de la casilla Composición. La casilla Conjunto de instrucciones se define en M.11.10.2.

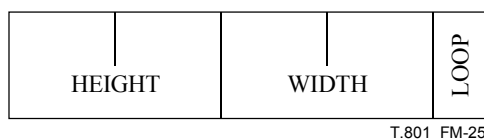
Cuadro M.36 – Formato del contenido de la casilla Composición

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
copt	Variable	Variable
iset ⁱ	Variable	Variable

M.11.10.1 Casilla Opciones de composición

La casilla Opciones de composición especifica parámetros que se aplican por igual a la composición y la animación. La casilla Opciones de composición será la primera de la casilla Composición y no se podrá colocar en ninguna otra posición en el fichero.

La casilla Opciones de composición será de tipo ‘copt’ (0x636F 7074) y el contenido de la casilla tendrá el siguiente formato:

**Figura M.25 – Organización del contenido de una casilla Cabecera de imagen**

- HEIGHT:** Altura del resultado obtenido. Este campo especifica la altura, en muestras, del resultado final obtenido. La resolución de este valor se puede definir (opcional) en la casilla Resolución de visualización por defecto, en la casilla Cabecera JP2. Este campo se codifica como un entero sin signo de 4 bytes.
- WIDTH:** Ancho del resultado obtenido. Este campo especifica el ancho, en muestras, del resultado final obtenido. La resolución de este valor se puede definir (opcional) en la casilla Resolución de visualización por defecto, en la casilla Cabecera JP2. Este campo se codifica como un entero sin signo de 4 bytes.
- LOOP:** Cómputo de bucles. Este campo especifica el número de veces que se deben ejecutar las instrucciones de visualización. Un valor de 255 indica que el lector repetirá indefinidamente todo el conjunto de instrucciones. Antes de cada ejecución del conjunto de instrucciones, se restablecerá la zona de visualización a su estado original y se restablecerá la asociación de capa de composición de las instrucciones. El resultado visual de la ejecución de un bucle será como una nueva visualización de la composición desde el principio. Este campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte.

Cuadro M.37 – Formato del contenido de la casilla Opciones de composición

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
HEIGHT (ALTURA)	32	1-2 ³² -1
WIDTH (ANCHO)	32	1-2 ³² -1
LOOP (BUCLE)	8	0-255

M.11.10.2 Casilla Conjunto de instrucciones

La casilla Conjunto de instrucciones contiene un conjunto de instrucciones de reproducción, cada una representada mediante una serie de parámetros de composición. Además, el conjunto completo de instrucciones de esta casilla se podrá repetir un número de veces determinado por un contador de repeticiones, antes de que el lector continúe con las instrucciones que se encuentran dentro de la siguiente casilla Conjunto de instrucciones, en la casilla Composición. Sólo dentro de una casilla Composición puede haber casillas Conjunto de instrucciones; estas casillas no aparecerán en ninguna otra posición en el fichero.

La casilla Conjunto de instrucciones será del tipo "inst" (0x696E 7374) y el contenido de la casilla tendrá el siguiente formato:

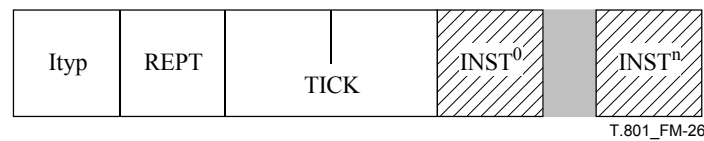


Figura M.26 – Organización del contenido de una casilla Conjunto de instrucciones

Ityp: Tipo de instrucción. Este campo especifica el tipo de estas instrucciones y, por lo tanto, los parámetros de instrucciones que aparecerán dentro de esta casilla Instrucciones de composición. El campo se codifica como un indicador de 16 bits. El significado de cada bit de este indicador es el siguiente:

Cuadro M.38 – Valores del campo Ityp

Valor	Significado
0000 0000 0000 0000	No hay instrucciones y, por lo tanto, no se definen instrucciones para las capas de composición en el fichero.
xxxx xxxx xxxx xxx1	Cada instrucción contiene parámetros XO e YO.
xxxx xxxx xxxx xx1x	Cada instrucción contiene los parámetros WIDTH y HEIGHT.
xxxx xxxx xxxx x1xx	Cada instrucción contiene los parámetros de animación LIFE, N y PERSIST.
xxxx xxxx xxx1x xxxx	Cada instrucción define los parámetros de recorte XC, YC, WC y HC.
	Otros valores reservados.

REPT: Repetición. Este campo especifica el número de veces que se debe repetir este conjunto particular de instrucciones. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 2 bytes. Un valor de 65 535 indica la repetición indefinida de la instrucción.

TICK: Duración de una marca del temporizador. Este campo especifica la duración de una marca del temporizador (utilizada por el parámetro de instrucción LIFE) en milisegundos. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Si el campo Ityp especifica que no se utiliza el parámetro de instrucción LIFE, este campo se pondrá a 0 y los lectores no lo tendrán en cuenta.

INSTⁱ: Instrucción. Este campo especifica una serie de parámetros para una sola instrucción. El formato de este campo se especifica en M.11.10.2.1.

Cuadro M.39 – Formato del contenido de la casilla Conjunto de instrucciones

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
Ityp	16	0-65 535
REPT	16	0-65 535
TICK	32	0-(2 ³² -1)
INST ⁱ	Variable	Variable

M.11.10.2.1 Parámetro de una instrucción

En la figura M.27 se representa el contenido de cada campo INST (una sola instrucción de composición) dentro de una casilla Conjunto de instrucciones.

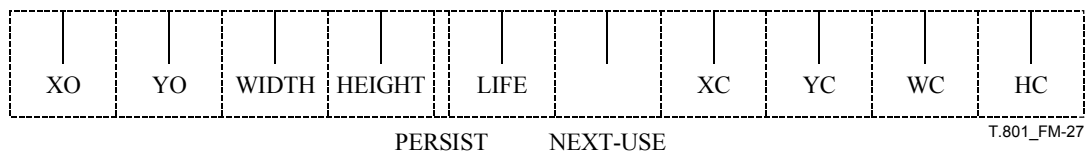


Figura M.27 – Organización del contenido de un campo INST dentro de una casilla Conjunto de instrucciones

- XO:** Desplazamiento horizontal. Este campo especifica una posición horizontal en muestras en la zona de reproducción, donde se colocará la esquina superior izquierda de la capa de composición a la que se aplica esta instrucción. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Cuando no se incluye este campo, se utiliza un valor cero por defecto.
- YO:** Desplazamiento vertical. Este campo especifica una posición vertical en muestras en la zona de reproducción, donde se colocará la esquina superior izquierda de la capa de composición a la que se aplica esta instrucción. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes". Cuando no se incluye este campo se utiliza un valor cero por defecto.
- WIDTH:** Ancho de la capa de composición actual. Este campo especifica el ancho de la zona de reproducción, en muestras de visualización, que constituye el objetivo de la corrección de escala y la reproducción de la capa de composición a la que se aplica esta instrucción. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Cuando no se incluye este campo se utiliza el ancho de la capa de composición.
- HEIGHT:** Altura de la capa de composición actual. Este campo especifica la altura de la zona de reproducción, en muestras de visualización, que constituye el objetivo de la corrección de escala y la reproducción de la capa de composición a la que se aplica esta instrucción. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes. Cuando no se incluye este campo se utiliza la altura de la capa de composición.
- PERSIST:** Persistencia. Este campo especifica si las muestras reproducidas en visualización como resultado de la ejecución de la instrucción actual persistirán en el fondo de visualización, o si el fondo se reinicializará a su estado previo a la ejecución de esta instrucción, antes de ejecutar la siguiente instrucción. El campo se codifica como un campo booleano de 1 bit. Un valor de 1, verdadero (true), significa que la capa de composición actual persistirá. Si este campo no se incluye, se considera que el valor de persistencia es "verdadero".
- LIFE:** Duración de esta instrucción. Este campo especifica cuántas marcas del temporizador deben transcurrir idealmente entre la terminación de ejecución de la instrucción actual y la terminación de ejecución de la siguiente instrucción. Un valor cero indica que la instrucción actual y la siguiente se ejecutarán dentro de la misma actualización de visualización; así se puede hacer una sola trama de la animación con actualizaciones de múltiples capas de composición. Un valor de $2^{31}-1$ indica un retardo o pausa indefinidos de interacción del usuario. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 31 bits. Cuando no se incluye este campo, el parámetro LIFE de la instrucción se fija a 0.
- NEXT-USE:** Número de instrucciones antes de reutilizar. Este campo especifica el número de instrucciones que se ejecutarán antes de reutilizar la capa de composición actual. Permite optimizar la estrategia de antememoria (cache) del lector. Un valor cero implica que la imagen actual no se reutilizará para ninguna de las instrucciones siguientes, excepto en caso de ejecución de un bucle global cuando el valor del parámetro LOOP de la casilla Opciones de composición es diferente de cero. La capa de composición transferida de esta manera para reutilización debe ser la capa de composición original, aún no modificada por recortes o factores de escala indicados por la instrucción actual. Cuando no se incluye este campo, el número de instrucciones se fija a cero para indicar que no se reutilizará la capa de composición actual. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- XC:** Desplazamiento de recorte horizontal. Este campo especifica la distancia horizontal en muestras hasta el borde izquierdo de la porción que se toma de la capa de composición actual. Esta porción se recorta de la capa de composición y posteriormente se reproduce mediante la instrucción actual. Cuando no se incluye este campo, el desplazamiento de recorte horizontal se fija a 0. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.
- YC:** Desplazamiento de recorte vertical. Este campo especifica la distancia vertical en muestras hasta el borde superior de la porción que se toma de la capa de composición actual. Esta

porción se recorta de la capa de composición y posteriormente se reproduce mediante la instrucción actual. Cuando no se incluye este campo, el desplazamiento de recorte vertical se fija a cero. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

WC: Ancho de recorte. Este campo especifica el tamaño horizontal en muestras de la porción que se toma de la capa de composición actual. Esta porción se recorta de la capa de composición y posteriormente se reproduce mediante la instrucción actual. Cuando no se incluye este campo, el ancho de recorte se fija al ancho de la capa de composición actual. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

HC: Altura de recorte. Este campo especifica el tamaño vertical en muestras de la porción que se toma de la capa de composición actual. Esta porción se recorta de la capa de composición y posteriormente se reproduce mediante la instrucción actual. Cuando no se incluye este campo, la altura de recorte se fija a la altura de la capa de composición actual. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

Las referencias a Ityp dentro de cada uno de los parámetros de instrucciones en el cuadro M.40 señalan el campo Ityp de la casilla Conjunto de instrucciones que contiene esta instrucción.

**Cuadro M.40 – Formato del contenido del parámetro INSTⁱ
en la casilla Conjunto de instrucciones**

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
XO	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx xxx1 De lo contrario no se aplica
YO	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx xxx1 De lo contrario no se aplica
WIDTH	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx xx1x De lo contrario no se aplica
HEIGHT	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx xx1x De lo contrario no se aplica
PERSIST	1 0	0, 1; si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx 1xxx De lo contrario no se aplica
LIFE	31 0	0-(2 ³¹ -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx 1xxx De lo contrario no se aplica
NEXT-USE	32	0-(2 ³¹ -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xxxx 1xxx De lo contrario no se aplica
XC	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xx1x xxxx De lo contrario no se aplica
YC	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xx1x xxxx De lo contrario no se aplica
WC	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xx1x xxxx De lo contrario no se aplica
HC	32 0	0-(2 ³² -1); si Ityp contiene xxxx xxxx xx1x xxxx De lo contrario no se aplica

M.11.11 Casilla Asociación (supercasilla)

La casilla Asociación permite asociar unos datos a otros en el fichero. La casilla Asociación es una supercasilla que contiene una secuencia de dos o más casillas. Esta casilla crea asociaciones semánticas independientes entre las casillas que contiene o entre las entidades representadas por esas casillas. En particular, se crean asociaciones entre la primera casilla (o las entidades representadas) (denominada BF) y cada una de las otras casillas de la secuencia (o las entidades representadas) (denominada Bⁱ). Cuando hay más de una casilla Bⁱ, se puede considerar como la creación de grupos semánticos alrededor de la casilla BF. No hay una asociación explícita entre las casillas Bⁱ.

Por ejemplo, se puede utilizar la casilla Asociación para asociar un rótulo a una entidad (imagen, conjunto de imágenes, documento de metadatos, etc.) si se coloca una casilla BF Etiqueta en la casilla Asociación y las otras casillas apropiadas como casillas Bⁱ. También se puede utilizar para asociar varios elementos de metadatos a misma imagen o

conjunto de imágenes, si se coloca una casilla BF Lista de números como BF, seguida por las casillas de metadatos como casillas B¹. Es además una solución recursiva para crear distintos niveles de asociación, por ejemplo para asociar algunos metadatos a una región de interés (ROI) y a continuación asociar esa ROI y sus metadatos a una imagen o un conjunto de imágenes. Estos ejemplos se ilustran en las figuras M.28 a M.31.

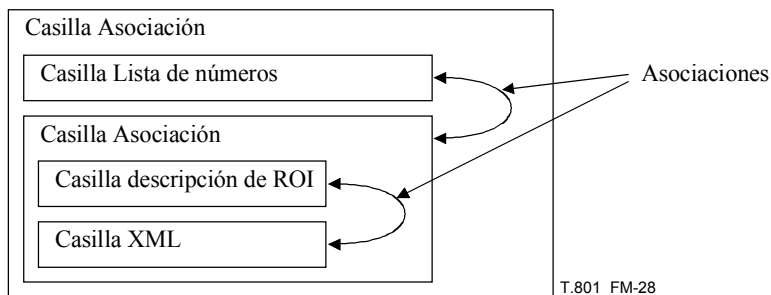


Figura M.28 – Ejemplo de metadatos específicos de una ROI asociados a una o más imágenes

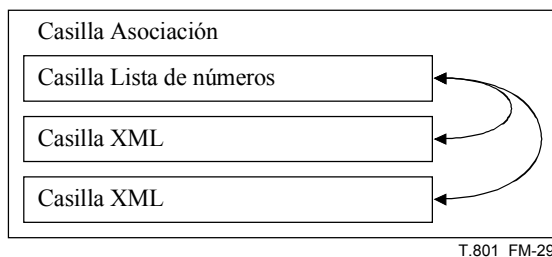


Figura M.29 – Ejemplo de múltiples documentos XML asociados a una o más imágenes

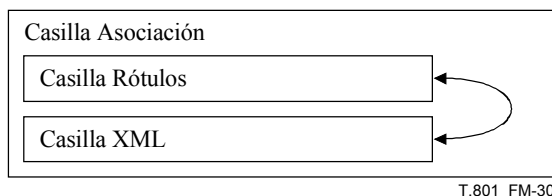


Figura M.30 – Ejemplo de un documento XML rotulado

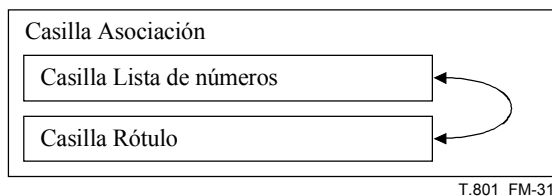


Figura M. 31 – Ejemplo de imagen rotulada

La casilla Asociación es optativa y puede haber múltiples casillas Asociación en el fichero. La casilla Asociación se puede colocar en cualquier parte del fichero salvo antes de la casilla Requisitos del lector.

La casilla Asociación será del tipo "asoc" (0x6173 6F63). El contenido de la casilla Asociación es el siguiente:

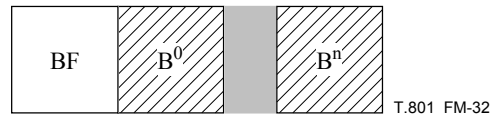


Figura M.32 – Organización del contenido de una casilla Asociación

BF: Primera casilla. La casilla a la que están asociadas las demás casillas incluidas en Asociación.

Bⁱ: Casilla a asociar. Cualquier casilla que no tenga que aparecer obligatoriamente en una determinada posición del fichero. Esta casilla se asociará a la casilla BF.

Cuadro M.41 – Formato del contenido de la casilla Asociación

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
BF	Variable	Variable
B ⁱ	Variable	Variable

M.11.12 Casilla Lista de números

La casilla Lista de números contiene una lista de números que designan entidades en el fichero. Dentro de una casilla Asociación, la casilla Lista de números representa las entidades enumeradas.

La casilla Lista de números será del tipo "nlst" (0x6E6C 7374). El contenido de la casilla Lista de números será el siguiente:

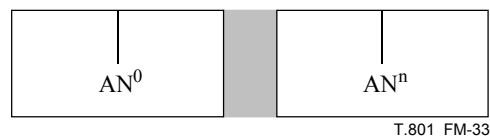


Figura M.33 – Organización del contenido de una casilla Lista de números

ANⁱ: Número asociado. Este campo especifica el número de una entidad con la que están asociados los datos contenidos dentro de la misma casilla Asociación. Este valor se almacena como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes; el byte de orden superior especifica el tipo de entidad con la que se asocian los datos, y los tres bytes de orden inferior especifican el número de esa entidad. Los valores admitidos para este campo son los siguientes:

Cuadro M.42 – Valores del campo ANⁱ

Valor	Significado
0x0000 0000	El resultado obtenido
0x01XX XXXX	Los tres bytes de orden inferior (de valor <i>i</i>) especifican el tren codificado <i>i</i> en el fichero JPX.
0x02XX XXXX	Los tres bytes de orden inferior (de valor <i>i</i>) especifican la capa de composición en el fichero JPX.
	Otros valores reservados.

Cuadro M.43 – Formato del contenido de la casilla Lista de números

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
AN ⁱ	32	0-(2 ³² -1)

M.11.13 Casilla Rótulo

La casilla Rótulo contiene un rótulo de texto que se puede asociar a una entidad o entidades en el fichero, incluyendo esta casilla Rótulo dentro de una de las siguientes casillas Asociación, Cabecera de tren codificado o Cabecera de capa de composición.

La casilla Rótulo será del tipo "lbl\040" (0x6C62 6C20). El contenido de la casilla Rótulo es el siguiente:

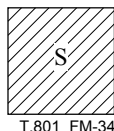


Figura M.34 – Organización del contenido de una casilla Rótulo

- S:** Cadena de rótulo. Un rótulo de texto asociado a una entidad. Este valor se almacena como caracteres de tipo ISO/CEI 10646 en la codificación UTF-8. No se permiten en la cadena de rótulos los caracteres entre U+0000 y U+001F inclusive, entre U+007F y U+009F inclusive, ni como los caracteres específicos ‘/’, ‘;’, ‘?’, ‘:’ y ‘#’. Las cadenas de rótulos no terminan en carácter nulo ni se rellenan de ninguna otra manera; todos los caracteres tienen significado.

M.11.14 Casilla Filtro binario

La casilla Filtro binario permite volver a comprimir o a codificar (es decir, cifrar) algunas porciones del fichero. Por ejemplo, si el fichero contiene una cantidad significativa de metadatos en XML, se puede comprimir sin pérdida para reducir considerablemente el tamaño del fichero. Esta casilla contiene un indicador que especifica el método de transformación y los datos transformados. Después de transformar los datos mediante la operación inversa (descifrar o descomprimir), los datos resultantes serán una secuencia de casillas, donde el primer byte es el primero de la primera cabecera de casilla, y el último byte es el último de la última casilla. La casilla Filtro binario es opcional y puede haber varias de ellas en el fichero. La casilla Filtro binario se puede colocar en cualquier posición en el fichero salvo antes de la casilla Requisitos del lector.

La capacidad de procesar los datos de una casilla Filtro binario no es una condición de conformidad del lector. Por tanto, una casilla Filtro binario no contendrá casillas que sea obligatorio interpretar si se trata de un lector conforme a la Norma.

La casilla Filtro binario será del tipo "bfil" (0x6266 696C). El contenido de la casilla Filtro binario es el siguiente:

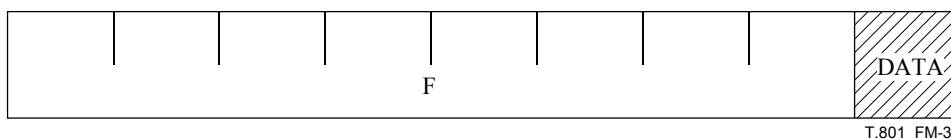


Figura M.35 – Organización del contenido de una casilla Filtro binario

- F:** Tipo de filtro. Este campo especifica cómo se transformaron los datos antes de su almacenamiento. Este valor se codifica como un UUID. A continuación se describen los valores normalizados definidos:

Cuadro M.44 – Tipos de filtro admitidos

Valor	Significado
EC340B04-74C5-11D4-A729-879EA3548F0E	Comprimido con GZIP. El contenido del campo DATA se comprimió utilizando el algoritmo DEFLATE (especificado en RFC 1951). Los datos comprimidos se almacenan en la estructura binaria definida por el formato del fichero GZIP, especificado en RFC 1952.
EC340B04-74C5-11D4-A729-879EA3548F0F	Se utilizó la norma de cifrado de datos (DES, <i>data encryption standard</i>). El contenido del campo DATA fue cifrado con la norma DES ISO 10126-2.
	Otros valores reservados.

Si un lector conforme no reconoce el UUID correspondiente, no tendrá en cuenta esta casilla Filtro binario.

DATA: Datos transformados. Este campo contiene datos transformados anteriormente. Después de aplicar la transformación inversa (especificada por F), el resultado será una secuencia de casillas. El contenido del campo de datos puede incluir información necesaria para ejecutar el filtrado inverso, además de los datos filtrados. La estructura binaria y el formato del campo DATA dependen enteramente de la definición del campo F.

Cuadro M.45 – Formato del contenido de la casilla Filtro binario

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
F	128	Variable
DATA	Variable	Variable

M.11.15 Casilla Reproducción especial (supercasilla)

La casilla Reproducción especial especifica un conjunto de transformaciones que se deben aplicar a la imagen para asegurar una reproducción especial particular en distintos dispositivos de salida, respectivamente. Considérese el caso de una imagen que contiene colores azules reales, que se va a imprimir en un catálogo. Por lo tanto, la imagen impresa vista por el ojo humano debe corresponder al color real del objeto físico original. Ahora bien, el proceso de impresión CMYK no reproduce la misma gama de colores azules que percibe el sistema visual humano. En este ejemplo, el diseñador del catálogo debe determinar la mejor manera de convertir el color azul en la imagen a un color azul impreso, para que la diferencia sea mínima entre el objeto físico y la reproducción impresa.

El tratamiento de la imagen mediante las transformaciones especificadas no es una condición de conformidad de lectores JPX.

Esta casilla contiene un conjunto de reproducciones especiales independientes. Habrá solamente una casilla Reproducción especial dentro del fichero, que se puede encontrar en cualquier posición.

La casilla Reproducción especial será del tipo "drep" (0x6472 6570). Es una supercasilla, y su contenido será el siguiente.

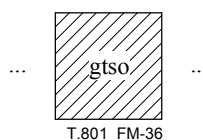


Figura M.36 – Organización del contenido de la casilla Reproducción especial

gtso: Salida normalizada de la técnica gráfica (*graphics technology standard output box*). Esta casilla especifica la reproducción especial de color y tonalidad del resultado que se imprime con los sistemas gráficos comerciales. El formato y la definición de esta casilla se especifican en M.11.15.1.

Se pueden encontrar otras casillas dentro de la casilla Reproducción especial. Los lectores no tendrán en cuenta las casillas que no comprenden.

La casilla Reproducción especial es opcional para los ficheros conformes.

M.11.15.1 Casilla Salida normalizada de la técnica gráfica

Una casilla Salida normalizada de la técnica gráfica especifica la reproducción especial del resultado obtenido en sistemas comerciales de impresión y tirada de pruebas. Contiene un perfil ICC de salida que especifica la conversión especial de la imagen del espacio de conexión de perfil (PCS, *profile connection space*) al espacio cromático especial de salida específico del dispositivo. En el fichero no habrá ninguna casilla Salida normalizada de la técnica gráfica o sólo una, que se colocará dentro de la casilla Reproducción especial.

La casilla Salida normalizada de la técnica gráfica será del tipo "gtso" (0x6774 736F). El contenido de la casilla será el siguiente:



Figura M.37 – Organización del contenido de la casilla Salida normalizada de la técnica gráfica

OUTP: Este campo será un perfil ICC de salida válido definido por la especificación de formato del perfil ICC-1. La versión se indica en el mismo perfil. Las aplicaciones que sólo soportan algunas versiones de las especificaciones de formato de perfil ICC pueden extraer el número de versión de los bytes 8-11 del perfil (bytes 8-11 del contenido de la casilla Perfil ICC de salida).

Cuadro M.46 – Formato del contenido de la casilla Salida normalizada de la técnica gráfica

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
OUTP	Variable	Variable

M.11.16 Casilla Descripción de ROI

Una casilla Descripción de ROI contiene información acerca de partes de una imagen, que podría ser útil en algunas aplicaciones, por ejemplo en acceso aleatorio. La casilla Descripción de ROI también se puede utilizar junto con la casilla de asociación para asociar metadatos a partes de la imagen. Las ROI descritas en esta casilla no están codificadas necesariamente como ROI dentro del tren codificado. Esta casilla también permite a una aplicación o usuario indicar la importancia de algunas partes de una imagen, aun si esas partes no están resaltadas por el segmento marcador RGN o ARN en el tren codificado. Puede haber múltiples casillas Descripción de ROI dentro del fichero, pero siempre en el nivel superior del fichero, o dentro de una de las siguientes casillas Cabecera JP2, Cabecera de tren codificado o Asociación. Si la casilla Descripción de ROI se encuentra dentro de una casilla Cabecera de tren codificado, las ROI descritas en ella pertenecen al tren codificado particular descrito por esa casilla Cabecera de tren codificado. Si la casilla Descripción de ROI se encuentra dentro de la casilla Cabecera JP2, especifica información de ROI por defecto para todos los trenes codificados. Si la casilla Descripción de ROI se encuentra en el nivel superior del fichero, especifica información de ROI para el resultado obtenido. Las ROI descritas en una casilla de nivel superior no están directamente asociadas a las ROI codificadas dentro de uno de los trenes codificados.

La casilla Descripción de ROI será del tipo "roid" (0x726F 6964). El contenido de esta casilla será el siguiente:

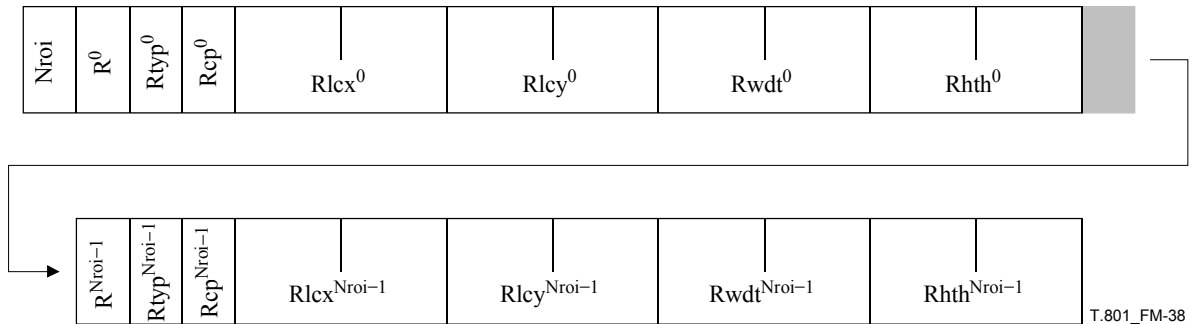


Figura M.38 – Organización del contenido de la casilla Descripción de ROI

Nroi: Número de regiones de interés. Se codifica como un entero de 8 bits.

Rⁱ: Región de interés presente en el tren codificado. Se codifica como un entero de 8 bits. Los valores admitidos para el campo Rⁱ son los siguientes:

Cuadro M.47 – Valores admitidos para Rⁱ

Valor	Significado
0	El tren codificado no contiene una región de interés estática en esta posición
1	El tren codificado contiene una región de interés estática en esta posición
	Otros valores reservados

Rtypⁱ: Tipo de la región de interés; puede ser rectangular o elíptica. Se codifica como un entero de 8 bits. Los valores admitidos para el campo Rtypⁱ son los siguientes:

Cuadro M.48 – Valores admitidos para Rtypⁱ

Valor	Significado
0	Región de interés rectangular
1	Región de interés elíptica
	Otros valores reservados

Rcpⁱ: Prioridad de codificación de la región de interés. El valor 0 significa una prioridad de codificación baja y 255 significa prioridad de codificación máxima. Este valor se codifica como un entero sin signo de 1 byte. En aplicaciones de transcodificación, los bits se deben asignar teniendo en cuenta la prioridad de codificación de cada ROI.

Rlcxⁱ: Posición horizontal de la región de interés. En el caso de una zona rectangular, es la posición de la esquina superior izquierda del rectángulo. En el caso de una región de interés elíptica, es la posición horizontal del centro. Este valor se almacena como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

Rlcyⁱ: Posición vertical de la región de interés. En el caso de una zona rectangular, es la posición de la esquina superior izquierda del rectángulo. En el caso de una región de interés elíptica, es la posición vertical del centro. Este valor se almacena como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

Rwdtⁱ: Ancho de la región de interés. En el caso de una región de interés rectangular, es el ancho del rectángulo. En el caso de una región de interés elíptica, es el eje horizontal. Este valor se almacena como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

Rhthⁱ: Altura de la región de interés. En el caso de una región de interés rectangular, es la altura del rectángulo. En el caso de una región de interés elíptica, es el eje vertical. Este valor se almacena como un entero sin signo de importancia decreciente de 4 bytes.

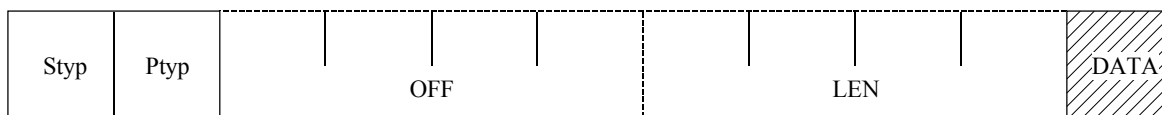
Cuadro M.49 – Formato del contenido de la casilla Descripción de ROI

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
Nroi	8	0-255
R ⁱ	8	0-255
Rtyp ⁱ	8	0-255
Rlcx ⁱ	32	1-(232-1)
Rlcy ⁱ	32	1-(232-1)
Rwdt ⁱ	32	1-(232-1)
Rhth ⁱ	32	1-(232-1)

M.11.17 Casilla Firma digital

Esta casilla contiene una suma de control o firma digital que permite verificar los datos contenidos en el fichero. La firma digital se utiliza para proteger un tren de bytes muy específico en el fichero. Cualquier modificación de este tren de bytes invalidará la firma digital. Por ejemplo, si se modifica un tren codificado comprimido firmado, añadiendo marcadores de recuperación de errores, la firma digital indicará que el tren de bytes se ha modificado.

La casilla Firma digital será del tipo "chck" (0x6368 636B). La casilla Firma digital es opcional y puede aparecer en cualquier parte del fichero, salvo antes de la casilla Requisitos del lector. Puede haber más de una casilla Firma digital en el fichero. El contenido de una casilla Firma digital será el siguiente:



T.801_FM-39

Figura M.39 – Organización del contenido de una casilla Firma digital

Styp: Tipo firma. Este campo especifica el tipo de firma digital que se almacena en esta casilla Firma digital. El campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte. Los valores admitidos para el campo Styp son los siguientes:

Cuadro M.50 – Valores admitidos para Styp

Valor	Significado
0	Una suma de control, generada aplicando el algoritmo MD5 a los datos fuente, se almacena en el campo DATA de esta casilla Firma digital, en forma de secuencia de bytes en el orden especificado en RFC 1321.
1	La suma de control se genera aplicando el algoritmo SHA-1 a los datos fuente, como se define en ANSI X9.30-2. La firma resultante se almacena en el campo DATA de esta casilla Firma digital como un entero sin signo de importancia decreciente de 20 bytes.
2	La firma digital se genera aplicando el algoritmo DSA a los datos fuente, como se define en FIPS 186-2. La firma consiste en dos enteros signo, r y s. El campo DATA tendrá una longitud de 40 bytes. Los primeros 20 bytes constituyen el valor r, codificado como un entero sin signo de importancia decreciente de 20 bytes. Los 20 bytes siguientes constituyen el valor s, codificado como un entero sin signo de importancia decreciente de 20 bytes.
3	En el campo DATA de esta casilla Firma digital se almacena una firma digital, generada aplicando a los datos fuente el algoritmo de firma RSA con el algoritmo de asimilación de mensaje MD5 (conforme a la versión 1.5 de PKCS #1).
4	En el campo DATA de esta casilla Firma digital se almacena una firma digital, generada aplicando a los datos fuente el algoritmo de firma RSA con el algoritmo de asimilación de mensaje SHA-1 (conforme a la versión 1.5 de PKCS #1).
5	En el campo DATA de esta casilla Firma digital se almacena un valor ContentInfo de la sintaxis de criptografía (CMS, <i>cryptographic message syntax</i>). En el campo "contenido" habrá un valor DigestedData o un valor SignedData, y en cualquier caso se utilizará el mecanismo de "firmas externas" descrito en la sección 5.2 de RFC 2630 para aplicar el algoritmo seleccionado de asimilación o de firma a los datos fuente.
	Otros valores reservados.

Si la aplicación no tiene que hacer una gestión de claves (por ejemplo, si se va a enviar una suma de control o el destinatario ya conoce la clave pública para verificar una firma), y se va a utilizar el método CMS (Styp = 5), se podría incluir en el fichero una casilla adicional Firma digital por uno de los otros métodos (Styp < 5) en los mismos datos fuente, para permitir la utilización de lectores simples. Los lectores que no soportan el método CMS podrían procesar la casilla adicional.

La determinación de la clave pública necesaria queda fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional.

Ptyp: Tipo puntero a fuente. Este campo indica cómo se especifica la gama de datos fuente firmados por esta casilla Firma digital. El campo se codifica como un entero sin signo de 1 byte. Los valores admitidos para el campo Ptyp son los siguientes:

Cuadro M.51 – Valores admitidos para Ptyp

Valor	Significado
0	Los datos fuente firmados por esta casilla Firma digital serán todos los bytes del fichero, desde el primer byte hasta el byte que precede la cabecera de esta casilla Firma digital. Si los datos fuente se especifican mediante un valor Ptyp de 0, esta casilla Firma digital no aparecerá en ninguna supercasilla en el fichero; debe situarse en el nivel superior del fichero.
1	Los datos fuente firmados por esta casilla Firma digital serán una gama de bytes, empezando con el byte que ocupa la posición especificada por el campo OFF. El campo LEN especifica la longitud de esta gama. Si los datos fuente se especifican mediante un valor Ptyp de 1, el campo OFF señalará el principio de una cabecera de casilla y la gama fuente incluirá sólo casillas completas; en la jerarquía de casillas, la casilla Firma digital estará al mismo nivel que la casilla señalada por el campo OFF.
	Otros valores reservados.

OFF: Desplazamiento de los datos fuente. Este campo especifica el desplazamiento en bytes hasta el principio de la gama de datos fuente firmada por esta casilla Firma digital. Se trata del desplazamiento con respecto al primer byte del fichero. El campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 8 bytes. Si el valor de Ptyp es 1, no existirá este campo.

LEN: Longitud de los datos fuente. Si la longitud es diferente de cero, este campo especifica la longitud en bytes de la gama de datos fuente firmada por esta casilla Firma digital. Un valor cero indica que la gama de datos fuente termina en el último byte del fichero. Este campo se codifica como un entero sin signo de importancia decreciente de 8 bytes.

DATA: Datos de firma. Este campo contiene la firma digital producida a partir de la gama de datos fuente. El formato de estos datos es el especificado por el campo Styp.

Cuadro M.52 – Formato del contenido de la casilla Firma digital

Parámetro	Tamaño (bits)	Valor
Styp	1	0
Ptyp	1	0-1
OFF	64 0	0-(2 ⁶⁴ -1); si Ptyp = 1 no se aplica; si Ptyp = 0
LEN	64 0	0-(2 ⁶⁴ -1); si Ptyp = 1 no se aplica; si Ptyp = 0
DATA	Variable	Variable

M.11.18 Casilla XML

En el formato de fichero JP2, la casilla XML contiene un documento XML bien estructurado y definido por XML 1.0. En un fichero JPX, esta casilla se extiende para permitir que los lectores JPX utilicen más ampliamente los datos XML. El formato de la casilla XML no se modifica, pero las siguientes acciones serían necesarias para analizar sintácticamente el documento XML en un lector JPX:

- Si el lector encuentra el atributo xsi:schemaLocation en el elemento raíz, la estructura de este documento XML o estos datos de una instancia está definida por un diagrama. Este atributo especifica la posición física del documento de diagrama.

- Si el lector encuentra la línea "`!DOCTYPE`" en la cabecera del documento XML, la estructura del documento XML o de los datos de la instancia está definida por un documento Definición de tipo de documento (DTD). Esta línea especifica el DTD utilizado por este documento XML o por estos datos de instancia, así como el nombre del elemento raíz y la posición del DTD.
- Si hubiera una casilla Comentario en el diagrama XML o el documento DTD correspondientes al documento XML registrado en la casilla XML, de la forma "`<!--HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION: LOC -->`", un lector puede recuperar un documento legible para una persona del URL especificado por *LOC*. Este documento contendrá una descripción del diagrama o del DTD legible para una persona. Es un documento informativo para los creadores y los usuarios de aplicaciones de los metadatos.

M.11.19 Casilla MPEG- binario

Esta casilla contiene metadatos en formato MPEG-7 binario (BiM) definido en ISO/CEI 15938.

La casilla MPEG-7 binario será del tipo 'mp7b' (0x6D70 3762). Esta casilla se puede encontrar en cualquier parte del fichero después de la casilla Requisitos del lector. El contenido de la casilla MPEG-7 binario es el siguiente:



Figura M.40 – Organización del contenido de una casilla MPEG-7 binario

DATA: ren BiM MPEG-7.

M.11.20 Casilla disponible

La casilla disponible especifica una sección del fichero que no se utiliza actualmente y en la que se podrá escribir cuando se edite el fichero. Los lectores no tendrán en cuenta ninguna casilla Disponible. Una casilla Disponible se puede encontrar en cualquier parte del fichero salvo antes de la casilla Requisitos del lector.

La casilla Disponible será del tipo 'free' (0x6672 6565). Como los datos de la casilla Disponible no son significativos, no está definido su contenido.

M.12 Tratamiento de las casillas desconocidas

Un fichero JPX conforme puede contener casillas desconocidas para las aplicaciones fundamentadas exclusivamente en esta Recomendación | Norma Internacional. Si un lector conforme encuentra una casilla que no comprende, la descartará y no la tendrá en cuenta para nada.

M.13 Utilización del formato de fichero JPX combinado con otras normas multimedios (informativo)

El formato del fichero JPX ofrece una arquitectura completa para almacenar imágenes fijas, pero estas imágenes se almacenan combinadas con otros tipos de multimedios en muchas aplicaciones. Por ejemplo, muchas cámaras fijas digitales permiten que el usuario capture un comentario en audio para describir una determinada fotografía.

La estructura de casillas para encapsular datos dentro del formato de los ficheros JP2 y JPX facilita esta integración con otros tipos de multimedios. La propia estructura de la casilla tiene la misma definición binaria que los átomos de QuickTime o MPEG-4. Se puede crear un fichero con casillas JPX o átomos Quicktime o MPEG-4. Se puede crear un fichero bimodal siempre que todos los desplazamientos dentro del fichero sean correctos en cuanto a la posición de los datos a partir del principio del fichero (y siempre que se tome en cuenta la presencia de todas las casillas y átomos).

Por ejemplo, es muy fácil crear un fichero que contenga una fotografía fija y un comentario en audio. Las casillas necesarias para almacenar el fichero de la fotografía fija se pueden combinar en un solo fichero con los átomos necesarios para almacenar un fichero de audio MPEG-4, ya que los formatos MPEG-4, JPX y JP2 permiten colocar en distintas posiciones muchas casillas o átomos importantes. El creador de ficheros sólo tendrá que ocuparse de determinar que los desplazamientos dentro de las casillas y los átomos señalen a la posición de los datos en el fichero combinado.

Un lector que sólo soporte el formato de fichero JPX tratará este fichero como una fotografía. Un lector que soporte sólo la norma de audio MPEG-4 lo tratará como un fichero de audio. Un lector de la nueva generación que soporta ambas normas ofrecerá prestaciones avanzadas al combinar las capacidades fotográficas con las capacidades de audio.

Anexo N

Extensión de la definición y la sintaxis de metadatos del formato del fichero JPX

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación | Norma Internacional. Este anexo es opcional para un lector JPX)

En este anexo se define un conjunto completo de elementos metadatos que se pueden integrar en un fichero JPX dentro de casillas XML. La utilización de esta forma de metadatos es opcional. Los metadatos codificados de acuerdo con este anexo podrán ser interpretados correctamente o descartados por un lector JPX.

N.1 Introducción a los metadatos extendidos

Los metadatos son información adicional asociada a los datos fundamentales (la imagen). En el contexto de esta Recomendación | Norma Internacional, se trata de datos adicionales vinculados con los datos de la imagen, pero que no tienen que ver con los píxeles que definen la imagen. Para que los metadatos sean realmente útiles para el(los) propietario(s) y el(los) usuario(s) de una imagen, es necesario que se conserven sistemáticamente durante la vida útil de la imagen. En el entorno actual de las aplicaciones de edición de imágenes, la transmisión rápida a través de Internet y las impresoras de fotografías de alta calidad, el ciclo de utilización de una imagen digital puede ser muy largo y complejo.

Los metadatos de la imagen constituyen un bloque funcional para la formación de imágenes digitales, que se puede utilizar dentro del amplio espectro de la producción de imágenes. En este anexo se define un conjunto normalizado de metadatos de imagen fundamentado en un concepto genérico que se puede dividir a su vez en grupos conceptuales de metadatos. Cada uno de esos grupos describe un aspecto único de la imagen. Los usuarios pueden dividir los metadatos en grupos discretos para extender un bloque particular sin afectar toda la arquitectura, lo que garantiza el interfuncionamiento semántico y permite que otros añadan valor a los metadatos y a los propios datos de la imagen.

N.2 Referencias adicionales para los metadatos extendidos

- ASTM E1708-95: *Standard Practice for Electronic Interchange of Color and Appearance Data*, 1995.
- DIG. DIG35 Specification: *Metadata for Digital Images. Version 1.0*, Agosto de 2000.
- DIG: *Flashpix digital image file format. Version 1.0.1*, 10 de julio de 1997.
- IETF RFC 1766: *Tags for the Identification of Languages*, Marzo de 1995.
- IETF RFC 2396: *Uniform Resource Identifiers (URI): Generic syntax*, Agosto de 1998.
- IETF RFC 2426: *vCard MIME Directory Profile*, Septiembre de 1998.
- ISO 12232:1998, *Photography – Electronic still-picture cameras – Determination of ISO speed*.
- ISO 12233:2000, *Photography – Electronic still-picture cameras – Resolution measurements*.
- ISO 12234-2:2001, *Electronic still-picture imaging – Removable memory – Part 2: TIFF/EP image data format*.
- ISO 14524:1999, *Photography – Electronic still-picture cameras – Methods for measuring opto-electronic conversion functions (OECFs)*.
- JEIDA: *Digital Still Camera File Format Standard (Exif). Version 2.1*, Junio de 1998.
- DENKER (JOHN S.): *See How It Files*, 1996.
- NMEA 0183: *Standard For Interfacing Marine Electronic Devices. Version 2.30*, Marzo de 1998.
- OMPI. Convenio de Berna para la protección de las obras literarias y artísticas. Actas de París, del 24 de julio de 1971, enmendada el 28 de septiembre de 1979.
- OMPI. Tratado de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual sobre los derechos de autor. 1996.
- W3C, XML Schema Part 1: Structures, Rec-xmlschema-1-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-1>>.
- W3C, XML Schema Part 2: Datatypes, Rec-xmlschema-2-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-2>>.

N.3 Alcance de las definiciones de los metadatos

Este anexo consta de cuatro grupos lógicos de metadatos así como de definiciones comunes de tipos de datos utilizadas en otras definiciones de metadatos. Los grupos están divididos en unidades lógicas, pero pueden estar intervenculados para formar semánticas adicionales.

N.3.1 Metadatos sobre la creación de las imágenes

Los metadatos sobre la creación de las imágenes especifican "cómo" se hicieron las imágenes, la fuente a partir de la cual se creó la imagen. Por ejemplo, la información de la cámara y las lentes, y las condiciones de captura, son informaciones técnicas útiles para los fotógrafos profesionales y semiprofesionales, y también en las aplicaciones avanzadas de formación de imágenes.

N.3.2 Metadatos de descripción del contenido

Los metadatos de descripción del contenido explican otros aspectos de la imagen: "quién", "qué" "cuándo" y "dónde". Frecuentemente estos metadatos son palabras, frases u oraciones extensas para describir un evento o una posición particular que ilustra la imagen. Normalmente, estos metadatos consisten en texto que el usuario introduce, ya sea cuando se toman o se exploran las imágenes, o posteriormente durante el proceso de tratamiento o utilización de las imágenes.

N.3.3 Metadatos históricos

La historia se utiliza para proporcionar información parcial sobre el proceso de la imagen hasta su estado actual. Por ejemplo, la historia puede incluir algunas fases de procesamiento que han sido aplicadas a una imagen, o los eventos de creación de la imagen: captura digital, exposición de negativos o películas reversibles, creación de impresiones, exploraciones transmisibles de negativos o película positiva, exploraciones de proyección de impresiones. Todos estos metadatos son importantes para algunas aplicaciones. Para facilitar la construcción de los metadatos históricos de las imágenes, se han definido dos representaciones optativas de la historia. En el primer caso, los metadatos históricos se integran en los metadatos de la imagen. En el segundo caso, las anteriores versiones de la imagen, representadas como un localizador uniforme de recursos (URL, *uniform resource locator*) o un identificador universal de recursos (URI) se incluyen en los metadatos históricos como punteros a la posición en la que se encuentra efectivamente la historia. Los metadatos históricos de una imagen compuesta (creada a partir de dos o más imágenes previas) también se pueden representar mediante una estructura jerárquica de metadatos. Aunque esta especificación no define el "cómo" ni el "cuánto" del procesamiento, sí permite el registro de algunas etapas de procesamiento aplicadas a una imagen como referencias para una utilización futura.

N.3.4 Metadatos sobre protección de los derechos de propiedad intelectual

Los metadatos sobre protección de los derechos de propiedad intelectual (IPR, *intellectual property rights*) consisten en información para proteger los derechos del propietario de la imagen o para señalar la necesidad de solicitar autorización para utilizarla. Es importante que los creadores y los usuarios comprendan las repercusiones de la información sobre propiedad intelectual y derechos de autor de las imágenes digitales, para proteger adecuadamente los derechos del propietario de los datos de la imagen.

N.3.5 Tipos y elementos fundamentales de los metadatos

Los tipos fundamentales de los metadatos son los tipos de datos comunes que se pueden utilizar en todos los grupos de metadatos. Incluyen un tipo dirección y un tipo persona que agrupa otros tipos de datos primitivos. Los elementos fundamentales de los metadatos son los elementos referenciados comúnmente en otros grupos de metadatos. Incluyen una definición de la especificación del lenguaje y una indicación de la hora.

N.4 Sintaxis de los metadatos

Como se define en el anexo I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, el formato del fichero JP2 permite la inserción de metadatos con formato XML dentro de la estructura de casillas. Los metadatos que se definen en este anexo serán del tipo XML bien estructurado como se define en XML 1.0. El formato XML se ajustará a todos los requisitos normativos de N.6, no solamente los que se expresan en la definición de tipos de documento (DTD, *document type definition*) y en el esquema XML. Los caracteres se codificarán por defecto en el formato 8 de transformación de UCS (UTF-8, *UCS transformation format 8*) a menos que se especifique otra cosa en el documento XML.

N.4.1 Lenguaje de definición del esquema de los metadatos

En esta Recomendación | Norma Internacional se utiliza la sintaxis de XML Schema definida en los documentos XML Schema Parte 1 y XML Schema Parte 2 para describir los elementos de los metadatos.

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

N.4.2 Espacio de nombres

El espacio de nombres XML es una serie de nombres, identificados por un identificador universal de recursos (URI, *universal resource identifier*), que permite utilizar elementos con los mismos nombres en documentos XML de distintas fuentes y combinarlos en un solo documento sin confusión. Sabiendo que puede haber metadatos JPX, ya sea como extensión porque incorporan otros metadatos o que se utilizan en otras aplicaciones, es importante definir un espacio de nombres XML para los elementos y los atributos JPX. Para especificar el espacio de nombres XML de JPX se define el siguiente URI.

```
xmlns:xsd="http://www.jpeg.org/jpx"
```

El siguiente espacio de nombres se utiliza para los elementos, atributos y valores definidos en XML y XML Schema:

```
xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace/"  
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
```

N.4.3 Información sobre la definición de tipo de documento

En esta Recomendación | Norma Internacional se determina la definición del tipo de documento (DTD) XML en N.8.

El identificador público formal (FPI, *formal public identifier*) para esta DTD será:

```
PUBLIC "-//SC29WG1/DTD JPXXML/XML//EN"
```

Este FPI se utilizará en la declaración DOCTYPE dentro de un documento XML que haga referencia a la DTD definida en esta Recomendación | Norma Internacional.

El siguiente URL hace referencia a la DTD de esta Recomendación | Norma Internacional:

```
"http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.dtd"
```

En los metadatos definidos mediante este anexo estará presente una declaración DOCTYPE antes del elemento raíz del documento XML. El nombre en la declaración DOCTYPE será el nombre del elemento raíz de las casillas definidas en N.5. El identificador del sistema se puede modificar como sea necesario para hacer referencia a la DTD expresada en N.8.

N.4.4 Información sobre el XML Schema

En N.9 de esta Recomendación | Norma Internacional se define un formato XML Schema.

El siguiente URL hace referencia al formato XML Schema de esta Recomendación | Norma Internacional:

```
"http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.xsd"
```

Cuando se utiliza una posición de XML Schema en los metadatos definidos en este anexo, el elemento raíz contendrá un atributo xsi:schemaLocation que indique el espacio de nombres jp especificado en N.4.2 y la referencia URL apropiada del fichero XML Schema expresado en N.9.

N.5 Casillas definidas

Las siguientes casillas se definen como parte de los metadatos extendidos del formato de fichero JPX. Todas las casillas definidas en este anexo son optativas a menos que se establezca lo contrario. Un lector JPX que soporte los metadatos definidos en este anexo comprenderá todos los elementos incluidos en cada casilla.

N.5.1 Casilla de metadatos Creación de la imagen

La casilla de metadatos Creación de la imagen contiene metadatos relacionados con la creación de una imagen digital. En esta casilla se incluyen los elementos de los metadatos que tienen que ver con la creación de datos de imagen digital, es decir, información sobre la cámara y el explorador y sobre las condiciones de captura así como el software o firmware para crear esa imagen. Son los metadatos "cómo" que especifican el origen de la imagen.

La casilla Creación de la imagen será del tipo "xml\040" (0x786D 6C20) definido en I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. A continuación se indica el contenido de esta casilla:



ICre

T801fN-1

Figura N.1 – Organización del contenido de la casilla Creación de la imagen

ICre: Campo de metadatos Creación de la imagen. Este campo será del tipo XML bien estructurado definido por XML 1.0.

Cuadro N.1 – Formato del contenido de la casilla Creación de la imagen

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
ICre	Variable	Este campo contiene un documento XML definido en N.4, con el elemento raíz IMAGE_CREATION, que contiene los metadatos definidos en N.6.1.

N.5.2 Casilla de metadatos Descripción de contenido

Esta casilla describe el contenido de una imagen. La descripción del contenido tiene dos objetivos principales:

- Primero: se puede utilizar para clasificar la imagen. Las imágenes se deben extraer de la base de datos en la que se han colocado. Es necesario para poder utilizar las imágenes (instantáneas almacenadas en el sistema de ficheros de un ordenador personal, o una extensa biblioteca de fotografías profesionales). Esta clasificación es un buen sistema para buscar las imágenes.
- Segundo: una vez que se recupera la imagen, se pueden incluir algunos datos que describen la imagen pero no son necesarios para la búsqueda. Por ejemplo, "Roberto es la persona dormida en la sala" no es una información útil durante la búsqueda, pero es útil cuando se describe el contenido.

Los metadatos enumerados en esta casilla abarcan estos dos tipos de información.

La casilla Descripción de contenido será del tipo "xml\040" (0x786D 6C20) definido en I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El contenido de esta casilla será el siguiente:



CDes

T.801_FN-2

Figura N.2 – Organización del contenido de la casilla Descripción de contenido

CDes: Campo Descripción de contenido. Este campo será del tipo XML bien estructurado definido por XML 1.0.

Cuadro N.2 – Formato del contenido de la casilla Descripción de contenido

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
CDes	Variable	Este campo contiene un documento XML definido en N.4, con el elemento raíz CONTENT_DESCRIPTION, que contiene los metadatos definidos en N.6.2.

N.5.3 Casilla Historia

Esta casilla contiene la historia de los metadatos de una imagen. Los metadatos históricos se utilizan para describir parcialmente el proceso de la fotografía hasta el estado actual. Estos datos son sólo aproximados, ya que:

- algunos de los datos son formas abreviadas y por lo tanto ofrecen sólo un resumen;
- es posible que no se hayan introducido correctamente algunos de los datos, si las aplicaciones utilizadas no podían actualizar los metadatos históricos.

La casilla Historia contiene un resumen de las operaciones básicas de edición que se han aplicado a la imagen, y anterior(es) versión(es) de los metadatos de la imagen. Los metadatos históricos no se introducen como indicaciones para invertir (anular) las operaciones de edición de la imagen.

La casilla Historia será del tipo "xml\040" (0x786D 6C20) definido en I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El contenido de esta casilla será el siguiente:

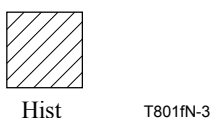


Figura N.3 – Organización del contenido de la casilla Historia

Hist: Campo Historia. Este campo será del tipo XML bien estructurado definido por XML 1.0.

Cuadro N.3 – Formato del contenido de la casilla Historia

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
MHist	Variable	Este campo contiene un documento XML definido en N.4, con el elemento raíz HISTORY, que contiene los metadatos definidos en N.6.3.

N.5.4 Casilla Derechos de propiedad intelectual

Esta casilla contiene información sobre derechos de la propiedad intelectual (IPR) de una imagen, por ejemplo derechos morales, derechos de autor o información para su explotación.

La casilla Derechos de propiedad intelectual será del tipo "jp2i" (0x6A70 3269) definido en I.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El contenido de esta casilla será el siguiente:



Figura N.4 – Organización del contenido de la casilla Derechos de la propiedad intelectual

IPR: Campo Derechos de propiedad intelectual. Este campo será del tipo XML bien estructurado definido por XML 1.0.

Cuadro N.4 – Formato del contenido de la casilla Derechos de propiedad intelectual

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
IPR	Variable	Este campo contiene un documento XML definido en N.4, con el elemento raíz IPR, que contiene los metadatos definidos en N.6.4.

N.5.5 Casilla Identificador de la imagen

Esta casilla contiene los metadatos del identificador de la imagen. Estos metadatos se utilizan para identificar en forma única la imagen.

La casilla Identificador de la imagen será del tipo "xml\040" (0x786D 6C20) definido en I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. El contenido de esta casilla será el siguiente:

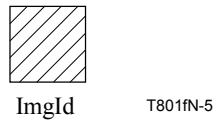


Figura N.5 – Organización del contenido de la casilla Identificador de la imagen

ImgId: Campo Identificador de la imagen. Este campo será del tipo XML bien estructurado definido por XML 1.0.

Cuadro N.5 – Formato del contenido de la casilla Identificador de la imagen

Nombre del campo	Tamaño (bits)	Valor
ImgId	Variable	Este campo contiene un documento XML definido en N.4, con el elemento raíz IMAGE_ID, que contiene los metadatos definidos en N.6.5.

N.6 Definiciones de metadatos

En esta cláusula se especifica la sintaxis y la semántica de los elementos metadatos, que se definen como parte de los metadatos extendidos del formato de fichero JPX. Cada uno de estos elementos metadatos se fundamenta en el formato XML definido en XML 1.0. Un lector JPX interpretará correctamente los metadatos o no los tendrá en cuenta.

N.6.1 Metadatos Creación de la imagen

Este elemento informa sobre la creación del fichero de imagen. Puede contener los subelementos enumerados a continuación

```
<xsd:element name="IMAGE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:GENERAL_CREATION_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SOFTWARE_CREATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAPTURED_ITEM" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
```

Figura N.6 – Esquema de los metadatos Creación de la imagen

- GENERAL_CREATION_INFO:** Información general de creación. Este elemento contiene información genérica relativa a la forma en que se creó la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.1.
- CAMERA_CAPTURE:** Este elemento contiene metadatos de captura de una escena en la cámara. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.2.
- SCANNER_CAPTURE:** Este elemento contiene metadatos de captura en un lector por exploración, que se pueden utilizar para lectores planos, de película y otros sistemas. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.8.
- SOFTWARE_CREATION:** Este elemento informa sobre el software que creó la imagen digital original. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.10.
- CAPTURED_ITEM:** Este elemento contiene la descripción del elemento capturado en forma digital. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.11.

N.6.1.1 Metadatos de información general sobre la creación

Este elemento contiene información general sobre el proceso de creación de la imagen. Esta información puede determinar que la aplicación no haga otros análisis sintácticos. Por ejemplo, si la aplicación sólo está interesada en los metadatos de la cámara digital, puede evitar un análisis adicional basado en el valor fuente de la imagen. Este elemento puede contener los siguientes subelementos:

```
<xsd:element name="GENERAL_CREATION_INFO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CREATION_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_SOURCE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_TYPE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_CREATOR" type="jp:tPerson" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ORG" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.7 – Esquema de los metadatos de información general sobre la creación

CREATION_TIME: Este elemento especifica la fecha y la hora en que se creó la imagen. Se debería almacenar cuando se inicia el proceso de creación (por ejemplo, puede tratarse de una exposición de 8 minutos). Este elemento no se debe modificar después de su escritura en el dispositivo de creación de la imagen.

IMAGE_SOURCE: Este elemento especifica el dispositivo fuente del fichero digital, por ejemplo un lector por barrido de película o de impresiones por proyección, o una cámara digital. En el cuadro N.6 se enumeran los valores recomendados para este elemento.

Cuadro N.6 – Valores de la fuente de la imagen

Valor	Significado
Cámara digital	Imagen creada por una cámara digital
Lector por barrido de película	Imagen creada por un lector por barrido de película
Lector por barrido de impresiones por reflexión	Imagen creada por un lector por barrido de impresiones por reflexión (conocido lector o escáner plano)
Imagen fija de vídeo	Imagen creada a partir de vídeo
Gráficos de ordenador	Imagen digital creada en ordenadores

SCENE_TYPE: Este elemento especifica el tipo de escena capturada. Permite distinguir las "escenas originales" (captura directa de escenas de la vida real) de las "escenas de segunda generación" (imágenes capturadas de imágenes impresas preexistentes). El elemento permite diferenciar además las escenas compuestas en forma digital. En el cuadro N.º 7 se enumeran los valores sugeridos para este elemento.

Cuadro N.7 – Valores para el tipo escena

Valor	Significado
Escena original	Captura directa de escenas de la vida real
Escena de segunda generación	Imágenes capturadas de otras impresas preexistentes, una fotografía por ejemplo.
Creación de escenas digitales	Artes gráficas o imágenes compuestas digitalmente

IMAGE_CREATOR: Este elemento especifica el nombre del creador de la imagen. El creador puede ser, por ejemplo, el fotógrafo que capturó la foto original en película, el ilustrador o el artista gráfico encargado del proceso de creación de la imagen, etc. Véase la cláusula Tipo persona (N.7.1.13) para lo que se refiere al formato de este elemento.

- OPERATOR_ORG:** Organización operadora. Este elemento especifica el nombre de la agencia, el laboratorio de fotografía, o la organización que realiza el proceso de captura de la imagen (fotografiada, explorada o creada mediante software). Véase la cláusula Tipo organización (N.7.1.14) para lo que se refiere al formato de este elemento.
- OPERATOR_ID:** Este elemento especifica el nombre o la identidad de la persona que ejecuta el proceso de captura.

N.6.1.2 Metadatos de captura con cámara

Este elemento especifica la captura de una escena con una cámara. Puede contener información de la cámara y de las lentes, características de los dispositivos y ajustes de la cámara para la captura.

```
<xsd:element name="CAMERA_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CAMERA_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LENS_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:DEVICE_CHARACTER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_SETTINGS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ACCESSORY" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.8 – Esquema de los metadatos Captura con cámara

- CAMERA_INFO:** Información sobre la cámara. Este elemento informa sobre la cámara que captó la imagen. Véase la cláusula de tipo Detalles del producto (N.7.1.21) para lo que se refiere al formato de este elemento.
- SOFTWARE_INFO:** Información sobre los programas informáticos. Este elemento especifica el software o firmware utilizados para captar la imagen. Véase la cláusula de tipo Detalles del producto (N.7.1.21) para lo que se refiere al formato de este elemento.
- LENS_INFO:** Información sobre las lentes. Este elemento especifica las lentes utilizadas para captar la imagen. Véase la cláusula de tipo Detalles del producto (N.7.1.21) para lo que se refiere al formato de este elemento.
- DEVICE_CHARACTER:** Características del dispositivo. Este elemento especifica las características técnicas del dispositivo de captura digital. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.3.
- CAMERA_SETTINGS:** Ajustes de la cámara para la captura. Este elemento especifica los ajustes utilizados en la cámara cuando se captó la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.7.
- ACCESSORY:** Este elemento especifica cuáles son los accesorios que se utilizan con la cámara para captar la imagen. Algunos fotógrafos profesionales y aficionados toman nota de distintos datos técnicos, por ejemplo la utilización de tubos de extensión, fuelles, lentes para acercamientos y otros accesorios especializados. Véase la cláusula de tipo Detalles del producto (N.7.1.21) para lo que se refiere al formato de este elemento.

N.6.1.3 Metadatos de características del dispositivo

Este elemento especifica las características técnicas del dispositivo de captura digital. Puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="DEVICE_CHARACTER" >
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SENSOR_TECHNOLOGY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="One-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Two-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Three-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Area"/>
            <xsd:enumeration value="Trilinear"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Linear Sensor"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FOCAL_PLANE_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SPECTRAL_SENSITIVITY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_SATURATION" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_NOISE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SPATIAL_FREQ_RESPONSE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CFA_PATTERN" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:OECF" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIN_F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.9 – Esquema de los metadatos de características del dispositivo

SENSOR_TECHNOLOGY: Este elemento especifica el tipo de detector de imágenes o el método de detección utilizado en la cámara o dispositivo de captura de la imagen. En el cuadro N.8 se indican los valores recomendados para este elemento.

Cuadro N.8 – Valores de la tecnología del sensor

Valor	Significado
Zona cromática con un microcircuito	Se utiliza tecnología de detección de la zona cromática con un microcircuito
Zona cromática con dos microcircuitos	Se utiliza tecnología de detección de la zona cromática con dos microcircuitos
Zona cromática con tres microcircuitos	Se utiliza tecnología de detección de la zona cromática con tres microcircuitos
Zona cromática secuencial	Se utiliza tecnología de detección de la zona cromática secuencial
Trilineal	Se utiliza tecnología de detección trilineal
Zona cromática lineal secuencial	Se utiliza tecnología de detección lineal secuencial

FOCAL_PLANE_RES: Resolución del plano focal. Este elemento especifica el número de píxeles por metro en los sentidos X (ancho) e Y (altura) de la imagen principal. Se registra la resolución de la imagen generada, no el ancho y la altura del detector de la imagen.

SPECTRAL_SENSITIVITY: Este elemento especifica la sensibilidad espectral de cada canal de la cámara utilizada para capturar la imagen. Es útil para algunas aplicaciones científicas. El contenido de este elemento es compatible con la norma ASMT E1708-95 y probablemente sea definido mediante otra norma. Si los datos de sensibilidad espectral contienen un carácter "<" o "&", siempre que aparezca "<" será sustituido por "<" y siempre que aparezca "&" será sustituido por "&".

ISO_SATURATION: Índice de velocidad de saturación ISO. Este elemento especifica la clasificación del índice de velocidad de saturación ISO definido por la norma ISO 12232.

ISO_NOISE:	Índice de velocidad de ruido ISO. Este elemento especifica la clasificación del índice de velocidad de ruido ISO definido por la norma ISO 12232.
SPATIAL_FREQ_RESPONSE:	Este elemento especifica la respuesta de frecuencia espacial (SFR, <i>spatial frequency response</i>) del dispositivo de captura de la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.4.
CFA_PATTERN:	Este elemento especifica la matriz del filtro cromático (CFA, <i>colour filter array</i>) del sensor de imágenes utilizado para capturar una imagen cromática con un solo sensor. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.5.
OECF:	Este elemento especifica la función de conversión optoelectrónica (OECF, <i>opto-electronic conversion function</i>). La OECF es la relación entre la entrada óptica y las salidas de valor codificado del fichero de imagen de una cámara electrónica. Esta propiedad permite almacenar como un cuadro los valores OECF definidos en ISO 14524. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.6.
MIN_F_NUMBER:	Número F mínimo. Este elemento especifica la abertura relativa mínima del objetivo de la cámara o del dispositivo de captura de la imagen.

N.6.1.4 Metadatos de respuesta de frecuencia espacial

Estos metadatos especifican la respuesta de frecuencia espacial (SFR) del dispositivo de captura de la imagen. Los datos SFR medidos para este dispositivo, según la norma ISO 12233, se pueden almacenar como un cuadro de frecuencias espaciales, valores SFR horizontales, valores SFR verticales y valores SFR diagonales.

```

<xsd:element name="SPATIAL_FREQ_RESPONSE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SPATIAL_FREQ_VAL" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="SPATIAL_FREQ" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="HORIZ_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="VERT_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.10 – Esquema de los metadatos de respuesta de frecuencia espacial

SPATIAL_FREQ_VAL:	Valor de frecuencia espacial. Este elemento contiene la lista de los valores SFR.
SPATIAL_FREQ:	Valor de frecuencia espacial en unidades de anchura de líneas por unidad de altura de la imagen.
HORIZ_SFR:	Valor de la respuesta de frecuencia espacial (SFR) horizontal.
VERT_SFR:	Valor de la respuesta de frecuencia espacial (SFR) vertical.

N.6.1.5 Metadatos Matriz del filtro cromático

Este elemento codifica el patrón geométrico de la matriz del filtro cromático (CFA) montado efectivamente en el sensor de imagen utilizado para capturar una imagen en color con un solo sensor. No es relevante para todos los métodos de detección. Los datos indican el número mínimo de filas y columnas de los valores cromáticos del filtro que especifican unívocamente la matriz del filtro cromático.

```
<xsd:element name="CFA_PATTERN">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="COLOR_ROW" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="COLOR" maxOccurs="unbounded">
              <xsd:simpleType>
                <xsd:restriction base="xsd:string">
                  <xsd:enumeration value="Red"/>
                  <xsd:enumeration value="Green"/>
                  <xsd:enumeration value="Blue"/>
                  <xsd:enumeration value="Cyan"/>
                  <xsd:enumeration value="Magenta"/>
                  <xsd:enumeration value="Yellow"/>
                  <xsd:enumeration value="White"/>
                </xsd:restriction>
              </xsd:simpleType>
            </xsd:element>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.11 – Esquema de los metadatos Matriz del filtro cromático

COLOR_ROW: Este elemento especifica la lista de los valores cromáticos de la matriz CFA.

COLOR: Valores de la matriz CFA. Los valores serán rojo, verde, azul, azul verdoso, morado, amarillo o blanco.

N.6.1.6 Metadatos Función de conversión optoelectrónica

Este elemento especifica la función de conversión optoelectrónica (OECF). La OECF es la relación entre la entrada óptica y las salidas de valor codificado del fichero de imagen de una cámara electrónica. Esta propiedad permite almacenar como un cuadro los valores OECF definidos en ISO 14524.

```
<xsd:element name="OECF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LOG_VAL" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="LOG_EXPOSURE" type="xsd:double"/>
            <xsd:element name="OUTPUT_LEVEL" type="jp:tNonNegativeDouble"
maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.12 – Esquema de los metadatos de la función de conversión optoelectrónica

LOG_VAL: Este elemento especifica la lista de los valores OECF.

LOG_EXPOSURE: Valor logarítmico de exposición de la entrada óptica.

OUTPUT_LEVEL: Valor de salida codificado del fichero de imagen.

N.6.1.7 Metadatos Ajuste de la cámara para la captura

Este elemento especifica los ajustes de la cámara utilizada cuando se captó la imagen. Las nuevas generaciones de cámaras digitales y de película permiten registrar más información acerca de las condiciones en las que se ha tomado una fotografía. Por ejemplo, la abertura del objetivo y el tiempo de exposición, si se utilizó flash, los objetivos utilizados, etc. Esta información técnica es útil para los fotógrafos profesionales y semiprofesionales. Además, algunas de estas propiedades son útiles en aplicaciones de bases de datos de imágenes, para completar con información necesaria en aplicaciones y algoritmos de formación de imágenes avanzadas, así como para el análisis y la recuperación de imágenes. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="CAMERA_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice minOccurs="0">
        <xsd:element name="EXP_TIME" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="R_EXP_TIME" type="jp:tRational"/>
      </xsd:choice>
      <xsd:element name="F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXP_PROGRAM" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BRIGHTNESS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXPOSURE_BIAS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SUBJECT_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="METERING_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_ILLUMINANT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COLOR_TEMP" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FOCAL_LENGTH" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_ENERGY" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_RETURN" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BACK_LIGHT" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Front Light"/>
            <xsd:enumeration value="Back Light 1"/>
            <xsd:enumeration value="Back Light 2"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="SUBJECT_POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXPOSURE_INDEX" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="AUTO_FOCUS" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Auto Focus Used"/>
            <xsd:enumeration value="Auto Focus Interrupted"/>
            <xsd:enumeration value="Near Focused"/>
            <xsd:enumeration value="Soft Focused"/>
            <xsd:enumeration value="Manual"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="SPECIAL_EFFECT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Colored"/>
            <xsd:enumeration value="Diffusion"/>
            <xsd:enumeration value="Multi-Image"/>
            <xsd:enumeration value="Polarizing"/>
            <xsd:enumeration value="Split-Field"/>
            <xsd:enumeration value="Star"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="CAMERA_LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ORIENTATION" type="jp:tDirection" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="PAR" type="jp:tRational" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.13 – Esquema de los metadatos de ajustes de la cámara para la captura

- EXP_TIME:** Tiempo de exposición. Este elemento especifica el tiempo de exposición para la captura de la imagen. El valor de este elemento se almacena en segundos.
- R_EXP_TIME:** Tiempo de exposición racional. Este elemento especifica el tiempo de exposición para la captura de la imagen, pero en este elemento se almacenan valores racionales en segundos.

- F_NUMBER:** Número-F. Este elemento especifica la abertura relativa del objetivo (relación entre la abertura y la longitud focal) en el momento de captura de la imagen.
- EXP_PROGRAM:** Programa de exposición. Este elemento especifica la clase de programa de exposición que se utilizó en la cámara en el momento de captura de la imagen. En el cuadro N.9 se indican posibles valores de este elemento.

Cuadro N.9 – Valores para el programa de exposición

Valor	Significado
Manual	El ajuste de exposición lo fija manualmente el fotógrafo.
Programa Normal	Un programa de exposición automática para situaciones generales.
Prioridad de la abertura	El usuario selecciona la abertura y la cámara selecciona la velocidad apropiada del obturador.
Prioridad del obturador	El usuario selecciona la velocidad del obturador y la cámara selecciona la abertura apropiada.
Programa creativo	Ajuste de exposición que proporciona una mayor profundidad de campo.
Programa de acción	Ajuste de exposición que proporciona una mayor velocidad del obturador.
Modo retrato	Ajuste de exposición para fotografías con acercamiento y con el fondo fuera de foco.
Modo paisaje	Ajuste de exposición para paisajes con el fondo bien enfocado.

- BRIGHTNESS:** Este elemento especifica el valor de luminosidad (B_v , *brightness value*) medido al capturar la imagen, en unidades APEX. El valor máximo esperado es de aproximadamente 13.00, que corresponde a una imagen de una escena en la nieve en un día soleado, y el valor mínimo aproximadamente -3.00 , que corresponde a una escena nocturna. Si el dispositivo de captura no indica un solo valor sino una gama de valores, se pueden especificar el valor mínimo y el máximo.
- EXPOSURE_BIAS:** Este elemento especifica el error efectivo de exposición (sobre o subexposición con relación a una exposición normal, determinada por el sistema de exposición de la cámara) introducido al capturar la imagen, en unidades APEX. Se indica el número de valores de exposición (diafragmas o aberturas). Por ejemplo, -1.00 indica 1 eV (1 diafragma) de subexposición, o la mitad de la exposición normal.
- SUBJECT_DISTANCE:** Este elemento especifica la distancia entre el plano nodal frontal de la lente y el objeto o persona sobre el que se enfocó la cámara. Es posible que se haya enfocado sobre un objeto o persona que no es el principal de la escena. Esta distancia se puede especificar mediante un solo número si se conoce el valor exacto. Optativamente, se puede indicar una gama de valores con la distancia mínima y máxima al objeto o persona. El valor de este elemento se da en metros.
- METERING_MODE:** Este elemento especifica el modo de medición utilizado al capturar la imagen (el método de la cámara para ponderar espacialmente los valores de luminancia de la escena a fin de determinar la exposición del sensor). En el cuadro N.10 se indican los valores recomendados para este elemento.

Cuadro N.10 – Valores para el modo de medición

Valor	Significado
Promedio	Se utilizó el modo de promedio
Media ponderada en el centro	Se utilizó el modo de media ponderada en el centro
Puntual	Se utilizó el modo puntual
Multipuntos	Se utilizó el modo multipuntos
Matriz	Se utilizó el modo matriz
Parcial	Se utilizó el modo parcial

SCENE_ILLUMINANT: Este elemento especifica la fuente de luz (iluminante de la escena) utilizada para capturar la imagen. En el cuadro N.11 se indican los valores recomendados para este elemento.

Cuadro N.11 – Valores de iluminante de la escena

Valor	Significado
Luz diurna	Se utilizó la luz diurna como iluminante
Luz fluorescente	Se utilizó luz fluorescente
Lámpara de tungsteno	Se utilizó una lámpara de tungsteno
Destello (flash)	Se utilizó una lámpara flash
Iluminante A normalizado	Se utilizó el iluminante A normalizado
Iluminante B normalizado	Se utilizó el iluminante B normalizado
Iluminante C normalizado	Se utilizó el iluminante C normalizado
Iluminante D55	Se utilizó el iluminante D55
Iluminante D65	Se utilizó el iluminante D65
Iluminante D75	Se utilizó el iluminante D75

COLOR_TEMP: Temperatura cromática. Este elemento especifica el valor efectivo de la temperatura cromática del iluminante de la escena, en unidades Kelvin.

FOCAL_LENGTH: Este elemento especifica la distancia focal de la lente utilizada para capturar la imagen. La distancia focal se puede especificar con un solo número, para lentes de distancia focal fija, o para teleobjetivos, si se conoce el ajuste del teleobjetivo. El valor de este elemento se indica en metros.

FLASH: Este elemento especifica si se utilizó destello (flash) para capturar la imagen.

FLASH_ENERGY: Este elemento especifica la potencia del destello que se utilizó. La intensidad del haz en bujías segundos (BCPS, *beam candle power seconds*).

FLASH_RETURN: Este elemento especifica si el flash no fue captado efectivamente por la cámara en el momento de la exposición.

BACK_LIGHT: Este elemento especifica la evaluación que hace la cámara de las condiciones de iluminación en el momento de la exposición. En el cuadro N.12 se indican los valores BACK_LIGHT utilizados para las condiciones de iluminación.

Cuadro N.12 – Valores de Condiciones de iluminación (*Back-light*)

Valor	Significado
Luz frontal	El objetivo se ilumina por el frente.
Luz de fondo 1	La diferencia de luminosidad entre el centro del objeto o persona y la zona circundante es mayor que un paso completo (APEX). La fotografía se expone para el centro del objeto o persona.
Luz de fondo 2	La diferencia de luminosidad entre el centro del objeto o persona y la zona circundante es mayor que un paso completo (APEX). La fotografía se expone para la zona circundante.

SUBJECT_POSITION: Este elemento especifica la posición aproximada del objeto o la persona en la escena. Véase la cláusula Tipo de posición para lo que le refiere al formato de este elemento.

EXPOSURE_INDEX: Este elemento especifica el ajuste del índice de exposición seleccionado por la cámara.

AUTO_FOCUS: Este elemento especifica el estado de enfoque del dispositivo en el momento de la captura. En el cuadro N.13 se indican los valores que se utilizan para describir el estado de enfoque automático.

Cuadro N.13 – Valores para enfoque automático

Valor	Significado
Se utilizó enfoque automático	La cámara enfocó satisfactoriamente el objeto o la persona.
Se interrumpió el enfoque automático	La imagen se captó antes de que la cámara enfocara satisfactoriamente.
Enfoque cercano	La cámara enfocó deliberadamente antes del objeto o la persona, para destacar otro objeto enfocado en primer plano.
Enfoque aproximado	La cámara deliberadamente no enfocó a la distancia exacta del objeto o la persona para crear una imagen menos nítida (se utiliza comúnmente para retratos).
Manual	La cámara se enfocó manualmente.

SPECIAL-EFFECTS: Este elemento especifica los tipos de filtros de efectos especiales que se utilizaron. Contiene una lista de filtros, en el orden en que están colocados. El primer valor de esta lista es el filtro más próximo a la escena original. Este elemento especifica el filtro utilizado para el efecto especial. Los valores admitidos son Coloured (con color), Diffusion (difusión), Multi-Image (multiimágenes), Polarizing (polarización), Split-Field (campo dividido), Star (estrella).

CAMERA_LOCATION: Este elemento especifica la posición de la cámara cuando se tomó la fotografía. Véase la cláusula Tipo posición para lo referente al formato de este elemento.

ORIENTATION: Este elemento especifica la orientación de la cámara cuando se tomó la fotografía. Véase la cláusula Tipo dirección para lo referente al formato de este elemento.

PAR: (*point aspect ratio*). Este elemento especifica la relación alto/ancho de la impresión especificada por el usuario cuando se tomó la fotografía.

N.6.1.8 Metadatos de captura del lector por barrido (escáner)

Este elemento especifica los metadatos de captura que se pueden utilizar para distintos sistemas de escáner: plano de película y otros. Contiene optativamente información sobre el lector, las características del dispositivo y los ajustes de captura. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="SCANNER_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SCANNER_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_SETTINGS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.14 – Esquema de los metadatos de captura del lector por barrido

SCANNER_INFO: Este elemento contiene información acerca de un determinado escáner utilizado para digitalizar un elemento de la imagen. Se recomienda que las aplicaciones sean capaces de producir un valor único de escáner combinando todos los elementos. Véase la cláusula Detalles del producto (N.7.1.21) para lo referente al formato de este elemento.

SOFTWARE_INFO: Este elemento contiene información acerca del software o firmware utilizados para capturar la imagen. Véase la cláusula Detalles del producto (N.7.1.21) para lo referente al formato de este elemento.

SCANNER_SETTINGS: Este elemento especifica los ajustes del lector por barrido para capturar la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.9.

N.6.1.9 Metadatos Ajuste del lector por barrido (escáner)

Este elemento especifica los ajustes del lector por barrido para capturar la imagen. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="SCANNER_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="PIXEL_SIZE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="PHYSICAL_SCAN_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.15 – Esquema de los metadatos de ajustes del escáner

PIXEL_SIZE: Este elemento especifica el tamaño de los píxeles del escáner, en metros.

PHYSICAL_SCAN_RES: Este elemento especifica la resolución física de barrido del dispositivo (no la resolución de interpolación de los datos de la salida final) en los sentidos X (ancho) e Y (altura). El valor de estos elementos se da en metros.

N.6.1.10 Metadatos del software de creación

Este elemento contiene información acerca del software de creación (por ejemplo, el nombre de la aplicación) utilizado para la imagen original.

```
<xsd:element name="SOFTWARE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.16 – Esquema de los metadatos del software de creación

SOFTWARE_INFO: Este elemento contiene información acerca del software utilizado para crear la imagen original. Véase la cláusula Detalles del producto (N.7.1.21) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.1.11 Metadatos del elemento capturado

Este componente especifica los metadatos de elemento capturado. Puede referirse a impresión por reflexión o película. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="CAPTURED_ITEM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice>
        <xsd:element ref="jp:REFLECTION_PRINT" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:FILM" minOccurs="0"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.17 – Esquema de los metadatos del elemento capturado

REFLECTION_PRINT: Este elemento contiene información acerca de una impresión por reflexión que se captó digitalmente. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.12.

FILM: Este elemento especifica información acerca de la película. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.13.

N.6.1.12 Metadatos de la impresión por reflexión

Este elemento especifica información acerca de una impresión por reflexión que se captó en forma digital. Puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="REFLECTION_PRINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DOCUMENT_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MEDIUM" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Continuous Tone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Halftone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Line Art"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="RP_TYPE" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="B/W Print"/>
            <xsd:enumeration value="Color Print"/>
            <xsd:enumeration value="B/W Document"/>
            <xsd:enumeration value="Color Document"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.18 – Esquema de los metadatos de la impresión por reflexión

- DOCUMENT_SIZE:** Este elemento especifica las longitudes X (ancho) e Y (altura) de la fotografía o documento original, respectivamente. Los valores de estos elementos se dan en metros.
- MEDIUM:** Este elemento especifica el medio de la fotografía, documento o artefacto original. Los valores admitidos son imagen de tono continuo, imagen de semitonos e imagen blanco y negro.
- RP_TYPE:** Tipo de la impresión por reflexión. Este elemento especifica el tipo de documento o fotografía original. Los valores admitidos incluyen impresión en B/N, impresión a color, documento en B/N y documento a color.

N.6.1.13 Metadatos de la película

Este elemento contiene información acerca de la película que se digitalizó. Puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="FILM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BRAND" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CATEGORY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Negative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Negative Color"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal Color"/>
            <xsd:enumeration value="Chromagenic"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative Color"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FILM_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ROLL_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FRAME_ID" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FILM_SPEED" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.19 – Esquema de los metadatos de la película

- BRAND:** Este elemento especifica el nombre del fabricante de la película. Véase la cláusula Detalles del producto (N.7.1.21) para lo referente al formato de este elemento.

- CATEGORY:** Este elemento especifica la categoría de la película utilizada. Los valores admitidos son negativo en B/W, negativo a color, B/W reversible, color reversible, cromagénico, internegativo en B/W e internegativo a color. La categoría cromagénico se refiere a una película con negativo en B/W que se revela con un proceso C41 (la química del negativo a color).
- FILM_SIZE:** Este elemento especifica las dimensiones X e Y de la película utilizada, en metros.
- ROLL_ID:** Este elemento especifica el número del carrete o el identificador de la película. En algunas películas, este número se codifica en el cartucho en código de barras.
- FRAME_ID:** Este elemento especifica el número o el identificador de la fotografía digitalizada del carrete de película.
- FILM_SPEED:** Este elemento especifica la sensibilidad de la película. Se mide en unidades ASA.

N.6.2 Metadatos de descripción de contenido

Estos metadatos describen el contenido de la información capturada en la imagen. Se trata de información semántica que normalmente debe ser registrada por el usuario. El valor de este tipo de información aumenta con el tiempo. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="CONTENT_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="GROUP_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTURE_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PERSON" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:AUDIO" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:DICTIONARY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.20 – Esquema de los metadatos de descripción de contenido

- GROUP_CAPTION:** Este elemento especifica el tema o la finalidad de la imagen. Se puede utilizar además para proporcionar cualquier otro tipo de información sobre la imagen.
- CAPTION:** Este elemento especifica el tema o la finalidad de la imagen. Se puede utilizar además para proporcionar cualquier otro tipo de información sobre la imagen.
- CAPTURE_TIME:** Este elemento especifica la hora y la fecha en que se generó la imagen inicialmente. Puede diferir de la fecha del dispositivo de captura cuando se trata de un lector de tipo escáner, si el barrido de la imagen no se hace en el mismo momento en que se capturó inicialmente. Véase la cláusula Fecha/Hora (N.7.1.8) para lo referente al formato de este elemento.
- LOCATION:** El elemento describe la ubicación de la imagen. Se trata del lugar de la imagen (por ejemplo, dirección o coordenadas GPS), y no de la posición de un objeto en la imagen. Véase la cláusula tipo ubicación (N.7.1.15) para lo relativo al formato de este elemento.
- PERSON:** Descripción de persona. Este elemento especifica a una persona en una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.1.
- THING:** Descripción de entidad. Este elemento especifica los nombres de entidades tangibles ilustradas en la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.2.
- ORGANIZATION:** Descripción de la organización. Este elemento especifica una organización en una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.3.
- EVENT:** Descripción de evento. Este elemento especifica eventos ilustrados en la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.4.

- AUDIO:** Este elemento especifica trenes de audio asociados a una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.7.
- PROPERTY (Propiedad):** Este elemento contiene información utilizada para describir una imagen o un objeto en una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.8.
- DICTIONARY:** Este elemento especifica un diccionario de una propiedad. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.9.
- COMMENT (Comentario):** Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en este grupo. Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.2.1 Metadatos de descripción de persona

Este elemento especifica a una persona dentro de una imagen. Véase la cláusula Persona (N.7.1.13) para lo referente al formato de este elemento. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.21 – Esquema de los metadatos de descripción de persona

- POSITION:** Este elemento especifica la posición de la persona en la imagen. Véase la cláusula Posición (N.7.1.17) para lo referente al formato de este elemento.
- LOCATION:** Este elemento especifica el lugar que ocupa físicamente la persona, no la posición relativa de la persona. Véase la cláusula Ubicación (N.7.1.15) para lo referente al formato de este elemento.
- PROPERTY (Propiedad):** Este elemento contiene información adicional que describe a la persona. Véase la cláusula de metadatos Propiedad (N.6.2.8) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.2.2 Metadatos de descripción de entidades

Este elemento especifica los nombres y/o las propiedades de entidades tangibles ilustradas en la imagen (por ejemplo, el monumento a Washington) o de regiones abstractas. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="THING">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.22 – Esquema de los metadatos de descripción de entidades

- NAME:** Este elemento especifica el nombre de la entidad.
- COMMENT (Comentario):** Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en la entidad. Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
- POSITION:** Este elemento especifica la posición de la entidad en la imagen. Véase la cláusula Posición (N.7.1.17) para lo referente al formato de este elemento.

LOCATION:	Este elemento especifica el lugar que ocupa físicamente la entidad, no la posición relativa de la entidad en la imagen. Véase la cláusula Ubicación (N.7.1.15) para lo referente al formato de este elemento.
PROPERTY (Propiedad):	La entidad contiene además múltiples propiedades. Estas propiedades describen la entidad. Véase la cláusula de metadatos Propiedad (N.6.2.8) para lo referente al formato de este elemento.
THING (Entidad):	Descripción de subentidad. El elemento Thing (entidad) puede contener otros elementos del mismo tipo, o ninguno. En el primer caso, serán subentidades de la entidad contenedora.
ID:	Este elemento es el atributo identificador de la entidad.

N.6.2.3 Metadatos de descripción de organización

Este elemento especifica una organización ilustrada en una imagen. También se puede utilizar para describir toda la imagen. Véase la cláusula Organización (N.7.1.14) para lo referente al formato de este elemento. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="ORGANIZATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.23 – Esquema de los metadatos de descripción de organización

POSITION:	Este elemento especifica la posición de la organización en la imagen. Véase la cláusula Posición (N.7.1.17) para lo referente al formato de este elemento.
LOCATION:	Este elemento especifica el lugar que ocupa físicamente la organización, no la posición relativa de la organización. Véase la cláusula Ubicación (N.7.1.15) para lo referente al formato de este elemento.
PROPERTY (Propiedad):	Este elemento contiene información adicional que describe la organización. Véase la cláusula metadatos Propiedad (N.6.2.8) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.2.4 Metadatos de descripción del evento

Este elemento contiene una descripción del evento ilustrado en la imagen. Un evento es la razón más probable de la captura de una imagen. Puede contener los siguientes subelementos a menos que se indique lo contrario.

```
<xsd:element name="EVENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="EVENT_TYPE" type="jp:tLangString"/>
      <xsd:element name="DESCRÍPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EVENT_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DURATION" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PARTICIPANT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT_RELATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <!-- Sub-events -->
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="jp:EVENT"/>
        <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.24 – Esquema de los metadatos de descripción de eventos

EVENT_TYPE:	Tipo de evento. Si hay un elemento evento o subevento, habrá necesariamente un elemento Tipo de evento. El elemento Tipo de evento sólo podrá aparecer una vez en un nivel de nodo de una jerarquía de eventos o de una rama de subeventos.
DESCRIPTION:	Este elemento contiene la descripción del evento. Se utiliza para describir un evento en formato de texto legible para una persona.
LOCATION:	Este elemento identifica el lugar que ocupa físicamente el evento, y no la posición en la imagen. Véase la cláusula Ubicación (N.7.1.15) para mayor información sobre este elemento.
EVENT_TIME:	Fecha y hora del evento. Este elemento especifica la hora de inicio del evento. Véase la cláusula Fecha/Hora (N.7.1.8) para lo referente al formato de este elemento.
DURATION:	Este elemento especifica la duración del evento.
COMMENT (Comentario):	Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en el evento. Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
PARTICIPANT:	Este elemento especifica a los participantes en el evento. Un participante puede ser una persona, una organización o una entidad. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.5.
EVENT_RELATION:	Relaciones de eventos. Este elemento especifica la relaciones con otros eventos. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.6. Sub-events. El elemento Evento puede contener uno o más elementos Subevento que dependen del primero. Un elemento Subevento puede contener Subeventos. El subevento puede estar dentro del elemento Evento, o puede ser una referencia exterior.
EVENTO:	Descripción del subevento.
EVENT_REF:	Una referencia al subevento. Este elemento es un vínculo con uno de los otros elementos Evento.
ID:	Este elemento especifica el identificador unívoco del evento.

N.6.2.5 Metadatos de participante

Este elemento especifica a los participantes en el evento. Un participante puede ser una persona, una organización o una entidad.

```
<xsd:element name="PARTICIPANT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="ROLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:choice>
        <xsd:element name="OBJECT_REF" type="xsd:string"/>
        <xsd:element ref="jp:PERSON"/>
        <xsd:element ref="jp:THING"/>
        <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.25 – Esquema de los metadatos de participante

ROLE:	Este elemento especifica la función del participante dentro del evento.
OBJECT_REF:	Referencia a objeto. Este elemento es una referencia a un participante. Es un vínculo con uno de los elementos Persona, Organización o Entidad dentro de los metadatos Descripción de contenido.
PERSON:	Este elemento especifica a una persona que participa en un evento aún no ilustrado en la imagen. Véase la cláusula de metadatos de descripción de persona (anexo N.6.2.1) para lo referente al formato de este elemento.

THING: Este elemento especifica una entidad que participa en un evento aún no ilustrado en la imagen. Véase la cláusula de metadatos de descripción de entidad (anexo N.6.2.2) para lo referente al formato de este elemento.

ORGANIZATION: Este elemento especifica la organización que participa de un evento aún no ilustrado en la imagen. Véase la cláusula de metadatos de descripción de organización (N.6.2.3) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.2.6 Metadatos de relaciones entre eventos

Este elemento especifica las relaciones con otros eventos. Se utiliza cuando un evento no es directamente subevento de otro. Un ejemplo de relación podría ser un vínculo a un evento anterior del mismo tipo.

```
<xsd:element name="EVENT_RELATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="RELATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.26 – Esquema de los metadatos de relaciones entre eventos

RELATION: Este elemento contiene una descripción de la relación (o relaciones) con otro evento (o eventos).

EVENT_REF: Referencia al evento. Este elemento es una referencia a eventos relacionados. Es un vínculo a uno de los otros elementos Evento dentro de los metadatos de descripción de evento.

N.6.2.7 Metadatos de audio

Este elemento especifica metadatos de audio asociados a una imagen. Los metadatos de imagen pueden contener varios trenes de audio o ninguno. Cada tren de audio puede contener un elemento comentario que describe el audio. De otra parte, un solo comentario podrá describir más de un tren de audio.

```
<xsd:element name="AUDIO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="AUDIO_STREAM" type="xsd:anyURI"/>
      <xsd:element name="AUDIO_FORMAT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.27 – Esquema de los metadatos de audio

AUDIO_STREAM: Este elemento especifica una referencia URI a un tren de audio. El formato del tren no se ha definido.

AUDIO_FORMAT: Formato del tren de audio. Este elemento especifica el nombre del formato del tren de audio. Por ejemplo, Fichero de formato de imagen de audio (AIFF, *audio image format file*), Interfaz digital para instrumentos musicales (MIDI, *musical instrument digital interface*), Capa 3 de MPEG (MP3, *moving picture experts group layer-3*) y WAV (*windows wave*).

MIME_TYPE: Este elemento especifica el fichero de audio en formato de Internet (MIME, *multipurpose Internet mail extension*).

DESCRIPTION: Este elemento contiene la descripción del tren de audio.

COMMENT: Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en el audio. Véase la cláusula del elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.

N.6.2.8 Metadatos de propiedad

Este elemento contiene la descripción de una imagen o de un objeto en una imagen. Contendrá un nombre y optativamente un valor y elementos de subpropiedad. Una propiedad es una sola palabra o una frase corta y un valor optativo. La propiedad es una definición aproximada, particular del lenguaje utilizado, de la imagen o de parte de la imagen. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="PROPERTY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="VALUE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_REF" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.28 – Esquema de los metadatos de propiedad

NAME:	Este elemento especifica el nombre de la propiedad.
VALUE:	Este elemento especifica el valor de la propiedad. Una propiedad que contiene un valor no puede contener elementos subpropiedad.
COMMENT (Comentario):	Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en Propiedad. Véase la cláusula del elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
PROPERTY:	Subpropiedad. Este elemento especifica subpropiedades de la propiedad principal. Una propiedad que contiene subpropiedades no puede contener un valor.
DICT_REF:	Referencia al diccionario. Este elemento especifica una referencia a un diccionario (véase N.6.2.9).

N.6.2.9 Metadatos de definición de diccionario

Este elemento especifica el nombre de un diccionario. Una propiedad se puede definir mediante un diccionario específico. La ventaja es que hay una sola definición para los metadatos de cada propiedad, y que no se utilizarán dos anotaciones distintas de metadatos de propiedad para definir la misma entidad.

Por ejemplo, un diccionario puede definir la palabra "vehículo" que se utilizará para describir un coche, vehículo, camión, automóvil, etc. Otro ejemplo, la palabra "date" inglesa tiene dos significados: fecha y dátil; se puede especificar que se utilizará el fruto de la palma y no la indicación de un día. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="DICTIONARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DICT_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.29 – Esquema de los metadatos de definición de diccionario

DICT_NAME:	Nombre del diccionario. Este elemento especifica el nombre del diccionario.
COMMENT (Comentario):	Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en otras propiedades en el diccionario. Véase la cláusula del elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
DICT_ID:	Este elemento especifica el identificador unívoco del diccionario.

N.6.3 Metadatos históricos

El elemento Historia contiene un resumen de las operaciones básicas de edición que ya se han aplicado a la imagen, y la versión (o versiones) anteriores de los metadatos de la imagen. Los metadatos históricos no se introducen como indicaciones para invertir (anular) las operaciones de edición de imágenes. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="HISTORY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:PROCESSING_SUMMARY" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_PROCESSING_HINTS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:METADATA" />
    <xsd:sequence>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
      <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
```

Figura N.30 – Esquema de los metadatos históricos

**PROCESSING_SUMMARY:
(Resumen de procesamiento)**

Este elemento especifica una lista de las operaciones aplicadas previamente a una imagen durante el curso de su producción. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.3.1.

**IMAGE_PROCESSING_HINTS:
(Indicaciones de tratamiento de la imagen)**

Este elemento especifica una lista de las operaciones previamente ejecutadas para editar una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.3.2.

METADATA:

Metadatos anteriores. Este elemento especifica una versión anterior de los metadatos, que puede incluir metadatos acerca de partes suprimidas de una imagen (por ejemplo, por recorte). La sintaxis de este elemento se especifica en el anexo N.6.3.3.

N.6.3.1 Metadatos Resumen de procesamiento

Este elemento especifica una lista de las operaciones ejecutadas desde la creación de la imagen, enumerando las operaciones llevadas a cabo y no el orden o el número de veces que se ejecutó cada operación.

El resumen de procesamiento que se define más adelante sólo es información posible y muy probablemente parcial, porque la presencia de una determinada indicación, tal como "imagen recortada", significa que la imagen ha sido recortada, pero el hecho de que no aparezca la indicación "imagen recortada" no garantiza que la imagen no ha sido recortada nunca. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="PROCESSING_SUMMARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IMG_CREATED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_CROPPED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_RETouched" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_METADATA" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.31 – Esquema de los metadatos de resumen de procesamiento

- IMG_CREATED:** Imagen digital creada. La presencia de este elemento indica que la imagen se creó mediante una aplicación o un proceso en los que se utilizan metadatos. Cuando se realizan distintas operaciones para la creación de una imagen (tales como la supresión de los bordes), estas operaciones se deben resumir mediante este elemento de información Imagen digital creada, y no se deben enumerar de manera independiente. Este elemento es particularmente útil como indicador de interrupción de los metadatos de la imagen. Cuando no está presente, se sabe que la historia de los metadatos está incompleta. Ahora bien, la presencia de este elemento no demuestra que la historia de los metadatos esté completa.
- IMG_CROPPED:** Imagen recortada. La presencia de este elemento indica que se ha recortado la imagen con una aplicación, un programa o un sistema de edición de imágenes.
- IMG_TRANSFORMED:** Imagen transformada. La presencia de este elemento indica que se ha transformado la imagen.
- IMG_GTC_ADJ:** Ajuste global de tonalidad/color. La presencia de este elemento indica que se ha aplicado un ajuste de contraste o de densidad a la imagen, o que se han modificado los colores de la imagen.
- IMG_STC_ADJ:** Ajuste selectivo de tonalidad/color. La presencia de este elemento indica que se ha aplicado un ajuste de contraste o de densidad a una región seleccionada de la imagen.
- IMG_SPATIAL_ADJ:** Ajuste espacial global. La presencia de este elemento indica que la imagen se ha hecho más nítida, se ha comprimido, se ha hecho borrosa, o se ha remuestreado.
- IMG_EXT_EDITED:** Edición muy significativa de los píxeles. La presencia de este elemento indica que se ha editado la imagen de forma muy importante, tanto que se ha modificado el contenido de la escena captada.
- IMG_RETouched:** Imagen retocada. La presencia de este elemento indica que se han editado los píxeles de la imagen para suprimir rayas, ojos rojos u otras imperfecciones menores de la imagen.
- IMG_COMPOSITED:** Imagen compuesta. La presencia de este elemento indica que la imagen se creó por composición de una imagen con otra imagen, o con un fondo, un gráfico o texto.

IMG_METADATA: Metadatos ajustados. La presencia de este elemento indica que se han modificado los metadatos de la imagen.

N.6.3.2 Metadatos Indicaciones de procesamiento de la imagen

Este elemento especifica una lista de las operaciones ejecutadas cuando se edita una imagen. Es distinto del Resumen de procesamiento porque en estas indicaciones se enumeran todas las operaciones en orden y se pueden mencionar varias veces (si la operación se utilizó más de una vez). Los metadatos Resumen de procesamiento enumeran todas las operaciones ejecutadas durante la vida de una imagen, mientras que los metadatos Indicaciones de procesamiento de la imagen almacenan con mayor detalle el conjunto de operaciones más reciente. Se puede generar una lista completa de operaciones (y su orden) combinando todos los metadatos Indicaciones de procesamiento de la imagen en una jerarquía Historia de metadatos.

El elemento Indicaciones de procesamiento de la imagen contiene los mismos elementos que los metadatos Resumen de procesamiento. Véase la cláusula Resumen de procesamiento (N.6.3.1) para la definición de cada elemento. Cada subelemento puede aparecer más de una vez dentro de cada campo, y cada elemento puede contener una descripción en texto de la operación. Los metadatos Indicaciones de procesamiento de la imagen que se definen más adelante deben ser considerados como información posiblemente parcial, porque la presencia de una determinada indicación, tal como "imagen recortada" significa que la imagen ha sido recortada y se pueden haber omitido otros metadatos. Sin embargo, el hecho de que no aparezca la indicación "imagen recortada" no garantiza que la imagen nunca ha sido seccionada.

```
<xsd:element name="IMAGE_PROCESSING_HINTS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MODIFIER" type="jp:tProductDetails"minOccurs="0"/>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element name="IMG_CREATED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_CROPPED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_RETOUCHED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_METADATA" type="jp:tLangString"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.32 – Esquema de los metadatos Indicaciones de procesamiento de la imagen

MODIFIER: Este elemento especifica la aplicación (probablemente software) que ejecutó las operaciones enumeradas en Resumen de procesamiento (N.6.3.1). Véase la cláusula Detalles del producto (N.7.1.21) para lo referente al formato de este elemento.

N.6.3.3 Metadatos anteriores

Este elemento contiene una versión anterior de los metadatos (incluidos metadatos históricos). El formato de este elemento se define junto con los metadatos históricos (figura N.30).

Cada vez que se crea una nueva imagen, editando una imagen o combinando varias imágenes, es posible que algunos de los metadatos de la imagen anterior (o las imágenes) se transfieran a los metadatos históricos de la imagen o que se haga referencia a ellos. Los metadatos Creación de la imagen, Descripción del contenido, Historia y Propiedad intelectual (IPR) se pueden registrar en un elemento Metadatos anteriores. Es un elemento importante particularmente los metadatos IPR.

```

<xsd:element name="METADATA">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:BASIC_IMAGE_PARAM" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_CREATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CONTENT_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:HISTORY" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.33 – Esquema de Metadatos anteriores

- BASIC_IMAGE_PARAM:** Este elemento especifica referencias a anteriores versiones de la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.3.4.
- IMAGE_CREATION:** Este elemento contiene información de creación de la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.1.
- CONTENT_DESCRIPTION:** Este elemento contiene información de descripción de contenido. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.2.
- HISTORY:** Este elemento especifica metadatos históricos anteriores. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.3.
- IPR:** Este elemento especifica metadatos de propiedad intelectual de la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.

N.6.3.4 Metadatos de referencia a la imagen

Este elemento contiene información para hacer referencia a versiones anteriores de la imagen. Puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="BASIC_IMAGE_PARAM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BASIC_IMAGE_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="FILE_FORMAT" minOccurs="0"/>
          <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
              <xsd:element name="FILE_NAME" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="FORMAT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
            </xsd:sequence>
          </xsd:complexType>
        </xsd:sequence>
      </xsd:element>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_ID" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.34 – Esquema de los metadatos Referencia a la imagen

- FILE_NAME:** Este campo especifica el nombre de un fichero de imagen.
- FORMAT_TYPE:** Tipo de formato de fichero. Este campo especifica el formato del fichero de imagen.
- MIME_TYPE:** Este campo especifica un fichero de imagen formato de Internet (MIME, *multipurpose Internet mail extension*).
- VERSION:** Este campo especifica la versión del formato del fichero.
- IMAGE_ID:** Este elemento especifica el identificador de la imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.5.

N.6.4 Metadatos Derechos de propiedad intelectual

Este elemento contiene información relativa a derechos de la propiedad intelectual (IPR) de la imagen, por ejemplo derechos morales, derechos de autor o información para su explotación.

Los derechos morales son los que tienen que ver con el proceso de creación; por lo tanto, los derechos morales pertenecen de forma permanente al autor o al creador de las ilustraciones, mientras que los derechos de autor se pueden transferir varias veces a distintos propietarios, al amparo de condiciones de explotación que también son parte de los metadatos IPR y de explotación. También son importantes otros metadatos de información adicional, tal como las condiciones de utilización, nombres, descripción de contenido, fechas, así como trámites administrativos relativos a los derechos de propiedad intelectual, identificación (por ejemplo, un número de inventario unívoco) y un contacto para la explotación.

La utilización y la interpretación de esta información está fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional. Ninguna parte del texto de esta Recomendación | Norma Internacional impone o rechaza obligaciones o restricciones legales que puedan ser aplicables en una determinada jurisdicción.

NOTA – Los implementadores deben tener en cuenta los documentos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) enumerados en las referencias y otras publicaciones pertinentes de la OMPI.

Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="IPR">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAMES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DATES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_EXPLOITATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFICATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_CONTACT_POINT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_HISTORY" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.35 – Esquema de los metadatos Derechos de propiedad intelectual

IPR_NAMES:	Este elemento especifica nombres relacionados con la imagen representada. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.1.
IPR_DESCRIPTION:	Este elemento contiene la descripción de contenido, tal como el título y el subtítulo. Véase la descripción de este elemento en N.6.4.2.
IPR_DATES:	Este elemento especifica fechas en relación con los derechos de propiedad intelectual. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.3.
IPR_EXPLOITATION:	Este elemento contiene información sobre la explotación, tal como el tipo de protección, restricción de utilización y obligaciones para explotar una imagen. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.4.
IPR_IDENTIFICATION:	Este elemento especifica un identificador de una imagen que señala otro lugar donde se mantiene información adicional. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.6.
IPR_CONTACT_POINT:	Este elemento especifica el contacto con el titular de los derechos. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.9.
IPR_HISTORY:	Este elemento contiene metadatos IPR anteriores. El contenido se especifica en N.6.4.10.

N.6.4.1 Metadatos IPR Nombres

Este elemento especifica nombres relacionados con la imagen representada. Estos nombres incluyen distintas categorías (el creador, el fotógrafo o el productor), de personas que reivindican derechos. Se pueden nombrar además a las personas que aparecen en la imagen, ya que hay restricciones, diferentes en cada país, para la publicación de la imagen de una persona que no ha autorizado la publicación. También se puede especificar el asunto de la imagen ("quién", "qué" y "dónde") mediante nombres en el título de la imagen.

Un nombre puede ser una persona, una organización o una referencia a un nombre o a una persona. Véase la cláusula Persona (N.7.1.13) y Organización (N.7.1.14), respectivamente para lo referente al formato de este elemento. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="IPR_NAMES">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_ORG">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_NAME_REF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.36 – Esquema de los metadatos IPR Nombres

- IPR_PERSON:** Persona. Este elemento contiene la descripción de la persona. Véase la cláusula Persona (N.7.1.13) para lo referente al formato de este elemento.
- IPR_ORG:** Organización. Este elemento contiene la descripción de la organización. Véase la cláusula Organización (N.7.1.14) para lo referente al formato de este elemento.
- IPR_NAME_REF:** Referencia a nombre. Este elemento especifica una referencia a una persona u organización en los metadatos IPR.
- DESCRIPTION:** Este elemento es la descripción del nombre. En el cuadro N.14 se enumeran valores recomendados para este elemento y su significado.

Cuadro N-14 – Valores de descripción de nombres

Valor	Significado
Autor de la obra original	Especifica que el elemento es el nombre del autor de la obra original representada en la imagen (pintor, escultor, arquitecto, etc.), cuando la imagen no es una creación por sí misma. Al contrario, la fotografía de un crepúsculo se considerará como una creación del fotógrafo. El autor de una obra original puede ser "anónimo".
Creador de la imagen	Este valor especifica que el elemento es el nombre del creador de la imagen. El creador de la imagen puede ser, por ejemplo, el fotógrafo que captó la fotografía original en película, el ilustrador o el artista gráfico encargado del proceso de creación de la imagen.
Titular de los derechos	Este valor especifica que el elemento es el nombre del titular de los derechos de propiedad intelectual de la imagen. Puede ser el autor de la imagen, una agencia de fotografías o un proveedor. El titular es la única persona que puede vender la licencia a cualquiera que desee explotar la imagen, por ejemplo un editor que venderá el resultado o un usuario final en un proceso de pago por evento. El titular ha adquirido los derechos del creador o del titular anterior en una transacción que generalmente se registra de manera oficial.
Personas representadas	Este valor especifica que el elemento es el nombre de una persona que aparece en la imagen. Se puede utilizar como una descripción de la imagen o cuando hay derechos de privacidad que obligan a solicitar autorización de esta persona para publicar su imagen. En el ejemplo, este elemento descriptivo puede implicar restricciones de utilización de la imagen y también describe el contenido de la imagen.

N.6.4.2 Metadatos IPR Descripción

Este elemento contiene la descripción del contenido. Para explotar el contenido es conveniente disponer de una explicación complementaria acerca del contenido de la imagen. Por ejemplo, una descripción técnica del contenido puede ayudar a los usuarios a comprender y, por lo tanto, valorar el contenido de una imagen (por ejemplo, las circunstancias en las que se tomó la imagen). El formato es específico del proveedor. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="IPR_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_LEGEND" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COPYRIGHT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.37 – Esquema de los metadatos IPR Descripción

- IPR_TITLE:** Título de la imagen. Este elemento especifica el título de la imagen. Es una cadena que se puede utilizar, por ejemplo, como un subtítulo cuando se imprime. Cuando el autor crea el título, puede añadir significado a la imagen. Sin embargo, los títulos no implican necesariamente derechos de propiedad intelectual. Se determina caso por caso.
- IPR_LEGEND:** Leyenda. Este elemento especifica la leyenda, que es un subtítulo que se añade a la fotografía, por ejemplo una anotación del fotógrafo al reverso para clasificar posteriormente las fotografías. Generalmente se trata de una descripción más detallada o técnica de lo que aparece en la imagen. Este elemento puede responder a la pregunta "¿por qué?". Un ejemplo sería, "imagen tomada al amanecer para probar un teleobjetivo de 135 mm sobre un trípode".
- IPR_CAPTION:** Subtítulo. Este elemento especifica el subtítulo de la imagen. Se refiere al texto añadido como información complementaria para facilitar la comprensión del contenido de la imagen (por ejemplo, segunda prueba de Durero de un estudio sobre una escena bíblica). El subtítulo se incluye generalmente para transmitir conocimiento.
- COPYRIGHT:** Derechos de autor. Este elemento especifica el aviso de los derechos de autor de la imagen. Normalmente identifica al titular de los derechos indicando por ejemplo, "derechos de autor de la agencia XYZ". Indica que la propiedad de la imagen está bien definida y que el contacto es la agencia designada.

N.6.4.3 Metadatos IPR Fechas

Este elemento especifica fechas en relación con los derechos de propiedad intelectual. Hay una diversidad de formatos DateTime válidos. Por ejemplo, una fecha puede ser un año exacto, posiblemente con mes y día, algunas veces con hora, minutos, segundos y milésimas (es decir, una indicación de la hora ISO, que siempre es la hora GMT). No obstante, la fecha también puede ser menos delimitante, por ejemplo, "la primera mitad del siglo XV" "a finales de la Edad Media", "a principios de la Era Romana", etc.

En aplicaciones profesionales se puede preferir una fecha exacta, en tanto que la especificación de un año ± 5 años puede ser suficiente para los usuarios de las fotografías de principios de siglo.

Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="IPR_DATES" >
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_DATE" maxOccurs="unbounded" >
        <xsd:complexType>
          <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:dateTime" >
              <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
          </xsd:complexContent>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.38 – Esquema de los metadatos IPR Fechas

IPR_DATE: El elemento fecha contiene una fecha de una precisión arbitraria. Véase la cláusula Fecha/Hora (N.7.1.8) para lo referente al formato de este elemento. El elemento comentario definido en el tipo DateTime se puede utilizar para dar más información sobre el elemento.

DESCRIPTION: Este elemento es la descripción de la fecha. La precisión de las fechas de derechos de propiedad intelectual puede variar en función del tiempo de la operación o del punto y de otra información conocida en el momento de la generación de los metadatos. En el cuadro N.15 se enumeran los valores recomendados para este elemento con los siguientes significados.

Cuadro N.15 – Valores de descripción de la fecha

Valor	Significado
Creación de la obra original	Este valor especifica que el elemento es la fecha de creación de la obra original. La fecha se puede dar en cualquiera de las formas indicadas anteriormente.
Foto tomada	Este valor especifica que el elemento es la fecha en la que se tomó la fotografía. Algunas cámaras digitales insertan esta información automáticamente.
De barrido	Este valor especifica que el elemento es la fecha en la que se hizo una lectura de la imagen en escáner.
Procesada	Este valor especifica que el elemento es la fecha en la que se procesó la imagen.
Modificada	Este valor especifica que el elemento es la fecha en la que se ha hecho alguna modificación a la obra original. Este elemento almacenará la fecha de la modificación más reciente. Aunque es válido que haya más de una fecha de modificación en esta sección, lo normal sería actualizar toda la información de derechos de propiedad intelectual durante la modificación, y registrar la modificación anterior en IPR Historia. La herramienta de procesamiento puede generar esta fecha automáticamente.
Última modificación	Este valor especifica la última fecha en la que se modificó la imagen. Esta fecha debe ser fácil de encontrar, ya que puede haber un proceso automático que coloque este elemento y sustituya el elemento anterior de "última modificación" por un "elemento histórico", o bien un proceso manual donde el operador tiene que efectuar la operación manualmente.

N.6.4.4 Metadatos IPR Explotación

Este elemento contiene metadatos para identificar los mecanismos de protección de derechos de propiedad intelectual, las restricciones específicas impuestas por el titular de los derechos o las obligaciones que entraña la utilización de la imagen, así como el sistema de gestión para estos metadatos IPR. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="IPR_EXPLOITATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_PROTECTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_USE_RESTRICTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_OBLIGATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_MGMT_SYS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.39 – Esquema de los metadatos IPR Explotación

- IPR_PROTECTION:** Este elemento indica que hay una marca de agua, que la imagen está registrada o que está protegida por algunos otros medios. Un valor cero significa que la imagen no está protegida y que no contiene marca de agua. Los valores entre 1 y 255 se reservan para la autoridad de registro de sistemas JPEG (JURA, *JPEG utilities registration authority*). Puede haber otros valores. Si este elemento no está presente, no se sabe si hay una marca de agua, o no se conoce su contenido.
- IPR_USE_RESTRICTION:** Este elemento especifica las restricciones de utilización de una imagen. Se pueden aplicar restricciones de utilización a una imagen que no está autorizada fuera de la fábrica para aplicaciones industriales, cuando se han cedido a una agencia los derechos exclusivos de copia, o cuando es necesaria la autorización previa de las personas representadas antes de su publicación. Puede haber otras restricciones.
- IPR_OBLIGATION:** Este elemento especifica las obligaciones de explotación de una imagen. Puede tratarse de cualquier condición necesaria de explotación del contenido de un fichero. Por ejemplo, se puede requerir que la información sobre derechos de autor se escriba al margen de todas las impresiones de las fotografías; también se puede indicar que es necesario obtener el permiso de las personas representadas en una foto si ésta se publica. Las obligaciones pueden variar con el tiempo. Por ejemplo, puede estar prohibido publicar una fotografía antes de una fecha determinada.
- IPR_MGMT_SYS:** Sistema de gestión de los derechos de propiedad intelectual. Este elemento especifica qué sistema de gestión se utiliza. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.5.

N.6.4.5 Metadatos IPR Sistema de gestión

Los sistemas de gestión de derechos de propiedad intelectual, como el sistema de gestión y protección de la propiedad intelectual (IPMP, *intellectual property management & protection*) o el sistema electrónico de gestión de derechos de autor (ECMS, *electronic copyright management system*) utilizan estos elementos para determinar dónde se conserva la información relativa al sistema de gestión. Estos elementos se utilizan, por ejemplo, para rastrear la utilización de una imagen. Durante la transferencia, una agencia utiliza los elementos de los sistemas de gestión para determinar el propietario de la imagen. La agencia ya conoce al consumidor y utiliza esta información para facturar al usuario y acreditar al propietario la cantidad determinada por el sistema de gestión. Esa información se almacena generalmente en un servidor que describe los derechos de propiedad intelectual (IPR) de la imagen, y puede haber un enlace al sitio donde se mantiene toda la información pertinente, dependiendo de las condiciones de licencia de IPR, obligatoria o recomendada. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="IPR_MGMT_SYS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_ID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_LOCATION" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.40 – Esquema de los metadatos IPR Sistemas de gestión

- IPR_MGMT_TYPE:** El tipo del sistema de gestión de IPR que se está utilizando.
- IPR_MGMT_ID:** Especificación de un identificador.
- IPR_MGMT_LOCATION:** Especificación de la ubicación, por ejemplo, el URL.

N.6.4.6 Metadatos IPR Identificación

Este elemento especifica un enlace a un sitio (por ejemplo, una base de datos segura u otro lugar de almacenamiento) donde se mantiene la información crítica. El identificador identifica un contenido; por lo tanto, si una imagen se recorta, se modifica o se convierte en otra imagen, habrá que registrarla nuevamente y se asignará un nuevo identificador, ya que ahora existen dos objetos (antes uno sólo). Sin embargo, la imagen padre aparecerá en el conjunto de metadatos de la imagen vástago. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="IPR_IDENTIFICATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFIER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:LICENCE_PLATE" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.41 – Esquema de los metadatos IPR Identificación

- IPR_IDENTIFIER:** Identificador genérico IPR. Este elemento contiene un identificador IPR genérico. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.7
- LICENCE_PLATE:** Este elemento especifica una matrícula del contenido. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.8.

N.6.4.7 Metadatos IPR Identificador genérico

Este elemento especifica un identificador genérico de derechos de propiedad intelectual. Puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="IPR_IDENTIFIER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_ID_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.42 – Esquema de los metadatos IPR Identificador

- IPR_ID_MODE:** Este elemento especifica el modo de identificación.
- IPR_ID:** Este elemento especifica la identificación. El elemento Modo describe el contenido de este elemento.

N.6.4.8 Metadatos Matrícula

Este elemento especifica la matrícula de la imagen original, definida en ISO/CEI 10918-3. La combinación de los elementos de la matrícula contiene una secuencia de números de identificación unívoca. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="LICENCE_PLATE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LP_COUNTRY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_AUT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_NUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DELIVERY_DATE" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.43 – Esquema de los metadatos Matrícula

- LP_COUNTRY:** Este elemento especifica el país de registro. El elemento contiene el indicativo de país (número de tres cifras) para la matrícula como se define en ISO 3166-1.
- LP_REG_AUT:** Este elemento especifica el número de la Autoridad de registro de la matrícula.
- LP_REG_NUM:** Este elemento especifica el número de registro de la matrícula.
- LP_DELIVERY_DATE:** Este elemento especifica cuándo la fecha de la matrícula fue concedida por la Autoridad de registro al solicitante.

N.6.4.9 Metadatos IPR Contacto

Este elemento contiene las señas para entrar en contacto con el titular de los derechos. Incluye la manera de contactar al actual titular de los derechos con objeto de adquirir los derechos a través de una licencia. Esta información puede ser una dirección postal, un URL o cualquier número telefónico o de fax que sea un vínculo no ambiguo con el titular de los derechos.

El contacto puede ser una persona, una organización o una referencia a un nombre o a una persona. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="IPR_CONTACT_POINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice>
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.44 – Esquema de los metadatos IPR Contacto

- IPR_PERSON:** Este elemento contiene la descripción de la persona. La sintaxis de este elemento se especifica en N.6.4.1.
- IPR_ORG:** Organización. Este elemento contiene la descripción de la organización. La sintaxis de este elemento se especifica en la cláusula IPR Nombres (véase N.6.4.1).
- IPR_NAME_REF:** Referencia al nombre. Este elemento especifica una referencia a una persona u organización dentro de los metadatos IPR. Este elemento es un vínculo a uno de los elementos Persona u Organización dentro de los metadatos IPR Nombres (véase N.6.4.1).
- DESCRIPTION:** Este elemento es la descripción del contacto, que es un valor adicional de la persona u organización en el cuadro N.14. El valor enumerado en el cuadro N.16 se añade y tiene el siguiente significado.

Cuadro N.16 – Valores adicionales de descripción de nombre

Valor	Significado
Colección	Este valor es un vínculo a un coleccionista, museo, grupo, institución, etc. El contacto puede ser un vínculo a un nombre especificado en IPR Nombres.

N.6.4.10 Metadatos IPR Historia

Este elemento especifica metadatos anteriores de derechos de propiedad intelectual. El formato de este elemento está definido en la cláusula dedicada a los metadatos de derechos de propiedad intelectual (figura N.35).

Cada vez que se modifica la información IPR de una imagen, se trasladan a este elemento de metadatos históricos de IPR algunos de los metadatos IPR definidos en N.6.4.1 y N.6.4.9. Los metadatos históricos de IPR almacenan todas las modificaciones relacionadas con los metadatos IPR.

N.6.5 Metadatos Identificador de la imagen

Este elemento especifica un identificador unívoco de la imagen. Puede ser un formato único globalmente (por ejemplo, un UID), o un formato propio del proveedor o de la aplicación. Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:element name="IMAGE_ID">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="UID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ID_TYPE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.45 – Esquema de los metadatos Identificador de la imagen

- UID:** Identificador único. Este elemento especifica el identificador único de una imagen. El elemento ID_TYPE especifica el formato del campo.
- ID_TYPE:** Tipo de identificador único. Este elemento especifica el tipo del elemento UID mediante un URI.

N.7 Definiciones fundamentales del tipo y del elemento

En la Parte 2 del formato XML Schema se definen muchos tipos de datos (DataTypes) incorporados y derivados, pero no son suficientes para especificar varios de los elementos metadatos definidos en esta Recomendación | Norma Internacional. En esta cláusula se definen los tipos y elementos comunes referenciados dentro de otras casillas de metadatos. Se definen tipos y elementos que solamente serán utilizados o referenciados en otros esquemas, y no tienen un significado intrínseco.

N.7.1 Tipos definidos

N.7.1.1 Tipo Doble no negativo

Este tipo se utiliza para números dobles iguales a cero o superiores.

```
<xsd:simpleType name="tNonNegativeDouble">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minInclusive value="0"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figura N.46 – Esquema del tipo doble no negativo

N.7.1.2 Tipo racional

Este tipo se utiliza para definir números racionales. Contiene un numerador y un denominador en una sola cadena.

```
<xsd:simpleType name="tRational">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:pattern value="(\-|\+)?[0-9]+/[0-9]+"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figura N.47 – Esquema del tipo Racional

N.7.1.3 Cadena que incluye el tipo de atributo de lenguaje

Este tipo se utiliza cuando un elemento requiere una cadena y una definición de atributo de lenguaje. El contenido de este elemento serán datos legibles para una persona.

```
<xsd:complexType name="tLangString">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="xsd:string">
      <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
```

Figura N.48 – Esquema de la cadena que incluye el tipo Atributo de lenguaje

N.7.1.4 Tipo Grado

Este tipo especifica una dirección en grados y fracciones de grados. El significado exacto de los valores depende de la utilización.

```
<xsd:simpleType name="tDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-180"/>
    <xsd:maxInclusive value="180"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figura N.49 – Esquema del tipo Grado

N.7.1.5 Tipo Medio grado

Este tipo especifica una dirección en grados y fracciones de grados. El significado exacto de los valores depende de la utilización. Este tipo define una gama más pequeña que el tipo Grado (véase N.7.1.4).

```
<xsd:simpleType name="tHalfDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-90"/>
    <xsd:maxInclusive value="90"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figura N.50 – Esquema del tipo Medio grado

N.7.1.6 Tipo Tamaño doble

Este tipo especifica un tamaño en coordenadas dobles.

```
<xsd:complexType name="tDoubleSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figura N.51 – Esquema del tipo Tamaño doble

N.7.1.7 Tipo Tamaño en enteros

Este tipo especifica un tamaño en coordenadas de números enteros (por ejemplo, píxeles).

```
<xsd:complexType name="tIntSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="xsd:positiveInteger"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="xsd:positiveInteger"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figura N.52 – Esquema del tipo Tamaño en enteros

N.7.1.8 Tipo DateTime (Fecha-Hora)

Este tipo especifica una fecha parcial o exacta. Una fecha puede incluir bien sea un día específico (por ejemplo, 26 de enero de 2000), o una definición más amplia tal como "invierno". Una fecha puede o no incluir la hora. Este tipo puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tDateTime">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="EXACT" type="xsd:dateTime"/>
      <xsd:element name="DATE" type="xsd:date"/>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="MONTH" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:positiveInteger">
              <xsd:minInclusive value="1"/>
              <xsd:maxInclusive value="12"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="YEAR" type="xsd:gYear" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="CENTURY" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:integer"/>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
      </xsd:sequence>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="WEEK_DAY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="SEASON" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

Figura N.53 – Esquema del tipo DateTime (Fecha-Hora)

EXACT (Exacto):	Este elemento contiene una fecha y una hora exactas.
DATE (Fecha):	Este elemento contiene una fecha (sin indicar la hora).
MONTH (Mes):	Este elemento contiene la indicación del mes. Se utiliza un valor con número enteros en lugar de una cadena para tener coherencia con el resto de los elementos del tipo DateTime. El valor de enero será 1, y el de diciembre será 12.
YEAR (Año):	Este elemento contiene un año calendario. Se utilizan valores positivos para AD (ANNO-DOMINI) y valores negativos para AC antes de Cristo. No es válido el año cero.
CENTURY (Siglo):	Este elemento contiene el siglo en el que sucedió un evento. Por ejemplo el siglo veinte se almacena como "19". No es válido el siglo cero.
WEEK_DAY (Día):	Este elemento es una descripción del día en texto, por ejemplo "Lunes" y "Viernes".
SEASON (Estación):	Este elemento es la descripción de la estación en texto, por ejemplo: "Primavera", "Verano", "Otoño" o "Invierno".
COMMENT (Comentario):	Véase el elemento comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento. Podría especificarse, por ejemplo: "Domingo de Pascua", "En la mañana", "Inmediatamente después del almuerzo".

N.7.1.9 Tipo Dirección

Este tipo especifica la dirección de un objeto o de un lugar. Por ejemplo, se puede utilizar para indicar en qué dirección se captó la imagen, o la dirección del titular de los derechos de propiedad intelectual de una imagen. Este tipo puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:complexType name="tAddress">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ADDR_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDR_COMP" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
          <xsd:extension base="jp:tLangString">
            <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
          </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="ZIPCODE" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="POSTCODE" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="COUNTRY" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figura N.54 – Esquema del tipo Dirección

ADDR_NAME:	Nombre de la dirección. Es un elemento descriptivo de la dirección.
ADDR_COMP:	Componente de dirección. Se utilizan múltiples elementos para especificar la dirección completa. El orden de los elementos de la dirección especifica la dirección completa. Se generará la dirección completa al concatenar los elementos de la dirección separados. Por ejemplo, si el tipo es un "estado", este elemento contiene el nombre del estado. Cuando el tipo es "calle", este elemento contiene el nombre de la calle. En ISO 3166-2 se enumeran los códigos de subdivisiones de un país. Estos códigos se pueden utilizar en este elemento si se especifica una subdivisión de un país.
TYPE:	Este es el nombre de esta parte de la dirección. Puede ser por ejemplo "calle" o "estado". En ISO 3166-2 se especifican las subdivisiones de un país y los tipos de estas divisiones. Estos tipos de subdivisión se pueden utilizar para especificar el tipo de dirección. En el cuadro N.17 se indican los valores recomendados y sus significados. No se deben especificar varios valores dentro de un solo elemento.

Cuadro N.17 – Valores del tipo Componente de dirección

Valor	Significado
Unidad	El número unitario de la dirección que identifica una vivienda o el nombre de la vivienda en una calle
Habitación	El número de habitación dentro de un edificio o un apartamento
Calle	La dirección de la calle en una dirección de correos. Por ejemplo, Avenida, el nombre y el número de la vivienda
Buzón	El número del buzón de correos
Ciudad	La localidad de una zona geográfica
Estado	El nombre de una subdivisión geográfica. Hay otras subdivisiones: "provincia", "prefectura", "condado"

ZIPCODE/POSTCODE:	Este elemento especifica el código postal de la dirección. La longitud de este elemento no está limitada. El título es "Postcode" (Código postal) o "Zipcode" (Código de distrito de EE.UU.). Una dirección no puede contener ambos códigos.
COUNTRY:	Este elemento especifica el país de la dirección. El elemento puede contener el código de país definido en ISO 3166-1 o una cadena que identifique al país. Se prefiere el código de país ISO 3166-1.
TYPE:	Este elemento especifica el tipo de la dirección completa. El tipo de dirección indica si se trata de una vivienda o de un negocio. En el cuadro N.18 se enumeran los valores recomendados para el tipo. Se pueden especificar múltiples valores para el tipo, delimitados por una coma (",").

Cuadro N.18 – Valores de Tipo de dirección

Valor	Significado
Nacional	La dirección de entrega nacional
Internacional	La dirección de entrega internacional
Postal	La dirección postal de entrega
Vivienda	La dirección de entrega de una residencia
Profesional	La dirección de entrega de un local profesional

N.7.1.10 Tipo de número telefónico

Este tipo especifica un número telefónico. Puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tPhone">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="COUNTRY_CODE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="AREA" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOCAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="EXTENSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>
```

Figura N.55 – Esquema del tipo Número telefónico

- COUNTRY_CODE:** Este elemento contiene la parte del indicativo de país de un número telefónico. No incluye ningún prefijo tal como "00" utilizado para marcar números internacionales, solamente el indicativo internacional del país. Este elemento tampoco incluye el puntero "+".
- AREA:** Este elemento contiene la parte del indicativo de la zona local de un número telefónico. No incluye un prefijo con ceros (u otras cifras) utilizados para marcar un número interurbano dentro de un país. El elemento se considera como si estuviese unido directamente a un indicativo de país.
- LOCAL:** Este elemento contiene el número telefónico local.
- EXTENSION:** Este elemento contiene la parte de la extensión del número telefónico.
- TYPE:** Este elemento define el tipo del número telefónico. Indicará si corresponde a un teléfono en una vivienda o a un teléfono en un negocio. En el cuadro N.19 se enumeran los valores recomendados para este tipo. Se pueden especificar múltiples valores para el tipo, delimitados por una coma (",").

Cuadro N.19 – Valores del tipo de número telefónico

Valor	Significado
Vivienda	Número telefónico de una residencia
Mensaje	Número telefónico con soporte de mensajes vocales
Profesional	Número telefónico de un local profesional
Vocal	Número de un teléfono vocal
Celular	Número telefónico celular
Vídeo	Número telefónico para videoconferencias
BBS	Número telefónico para tablón de anuncios telefónicos (Bulletin board system)
Módem	Número telefónico conectado a un módem
Automóvil	Número de un teléfono en el automóvil
RDSI	Número telefónico para un servicio RDSI (red digital de servicios integrados)
PCS	Número telefónico conectado a un servicio de comunicaciones personales

N.7.1.11 Tipo Dirección de Correo-e

Este tipo especifica una dirección de correo electrónico. Puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tEmail">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
```

Figura N.56 – Esquema del tipo Dirección de Correo-e

TYPE: Este elemento indica el tipo de dirección de correo electrónico.

N.7.1.12 Tipo Dirección web

Este tipo especifica una dirección de página web. Puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tWeb">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
```

Figura N.57 – Esquema del tipo Dirección web

TYPE: Este elemento indica el tipo de la página web.

N.7.1.13 Tipo Persona

Este tipo especifica a una persona. Los subelementos son compatibles con la descripción vCard definida en RFC 2426. Puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tPerson">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="NAME_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PERSON_NAME" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="NAME_COMP" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:complexType>
              <xsd:simpleContent>
                <xsd:extension base="xsd:string">
                  <xsd:attribute name="TYPE" use="optional" default="Given">
                    <xsd:simpleType>
                      <xsd:restriction base="xsd:string">
                        <xsd:enumeration value="Prefix"/>
                        <xsd:enumeration value="Given"/>
                        <xsd:enumeration value="Family"/>
                        <xsd:enumeration value="Suffix"/>
                        <xsd:enumeration value="Maiden"/>
                      </xsd:restriction>
                    </xsd:simpleType>
                  </xsd:attribute>
                </xsd:extension>
              </xsd:simpleContent>
            </xsd:complexType>
          </xsd:element>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="NICK_NAME" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="JOB_TITLE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="PERSON_ORG" type="jp:tOrganization"/>
      <xsd:element name="ORG_REF" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="BIRTH_DATE" type="xsd:date" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

```

    <xsd:element name="AGE" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figura N.58 – Esquema del tipo Persona

- NAME_TITLE:** El elemento contiene el título de la persona.
- PERSON_NAME:** Este elemento especifica un marco para describir el nombre de una persona, que puede tener varios componentes (por ejemplo, nombre(s) de pila y apellido(s)). El orden de los elementos de nombre especifica el nombre completo de la persona. Por ejemplo, si el apellido se coloca generalmente antes del nombre de pila en el idioma de trabajo, la información aparecerá en ese orden en el fichero.
- NAME_COMP:** Componente de nombre. Este elemento contiene una sola porción (palabra) del nombre de una persona. Un elemento Componente del nombre puede ser sólo una inicial en lugar de una palabra completa. Para especificar el nombre completo de una persona se utilizan múltiples elementos componentes. Este elemento contiene un tipo como se especifica más adelante.
- TYPE:** Tipo del componente del nombre. Este elemento define el tipo del elemento Componente del nombre. Este elemento indicará si el componente del nombre es sufijo, prefijo, nombre de pila o apellido. En el cuadro N.20 se enumeran los valores recomendados y sus significados. No se deben especificar múltiples valores dentro de un solo campo de tipo.

Cuadro N.20 – Valores del tipo Componente de nombre

Valor	Significado
Prefijo	Un título personal (por ejemplo, Dr., Señor).
Nombre de pila	Componente del nombre que los padres asignan normalmente a un individuo o que escoge el propio individuo. Éste es el valor por defecto del tipo Componente de nombre.
Apellido	Componente del nombre que se hereda normalmente del padre o se adquiere por matrimonio.
Sufijo	Un calificador de generación (por ejemplo, Jr., III), títulos honoríficos y condecoraciones (por ejemplo, Consejero de la Reina (Q.C.), Dr. en Filosofía.)
Nombre de soltera	Componente de nombre que es el apellido de una mujer antes del matrimonio.

- NICK_NAME:** Este elemento especifica un sobrenombre de la persona. Por ejemplo, "Pepe."
- JOB_TITLE:** Este elemento especifica el cargo profesional de la persona.
- ORGANIZATION:** Este elemento especifica la organización de la que es miembro una persona. El elemento Organización puede estar contenido dentro del elemento Persona, o referenciado.
- ORG_REF:** Referencia a la organización. Una referencia a la organización. Este elemento es un vínculo a uno de los elementos Organización de los metadatos.
- ADDRESS:** Este elemento especifica la dirección de la persona. Por ejemplo, puede contener una dirección particular o una dirección de trabajo. El elemento no contiene necesariamente la dirección ilustrada en la imagen, sino información acerca de la persona. Véase el tipo Dirección (N.7.1.9) para lo referente al formato de este elemento.
- PHONE:** Número telefónico. Este elemento especifica información del número telefónico de la persona. Véase el tipo Número telefónico (N.7.1.10) para lo referente al formato de este elemento.
- EMAIL:** Dirección de correo electrónico. Este elemento especifica una dirección de Correo-e de una persona. Véase el tipo Dirección de Correo-e (N.7.1.11) para lo referente al formato de este elemento.
- WEB:** Página web. Este elemento contiene una página web de una persona. Véase el tipo Dirección web (N.7.1.12) para lo referente al formato de este elemento.

BIRTH_DATE:	Fecha de nacimiento. Este elemento especifica la fecha de nacimiento de una persona. Se especificará una fecha exacta. En caso de información no específica, se utilizará el elemento Comentario.
AGE:	Este elemento contiene la edad de una persona.
COMMENT:	Comentario. Este elemento especifica información definida por el usuario y/o la aplicación, que no está incluida en las otras propiedades en el tipo persona. Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
ID:	Este elemento especifica el identificador unívoco de la persona.

N.7.1.14 Tipo Organización

Este tipo especifica una organización. Los subelementos son compatibles con la descripción vCard definida en RFC 2426. Este tipo puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tOrganization">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ORG_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="LOGO_FILE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOGO_FORMAT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

Figura N.59 – Esquema del tipo Organización

ORG_NAME:	Nombre de la organización. Este elemento especifica el nombre de la organización.
ADDRESS:	Dirección. Este elemento contiene la información de dirección de la organización. No contiene necesariamente la dirección ilustrada en la imagen, sino información acerca de la organización. Véase el tipo Dirección (N.7.1.9) para lo referente al formato de este elemento.
PHONE:	Número telefónico. Este elemento contiene la información de número telefónico. Véase el tipo Número telefónico (N.7.1.10) para lo referente al formato de este elemento.
EMAIL:	Dirección de correo electrónico. Este elemento especifica una dirección de Correo-e de una organización. Véase el tipo Dirección de correo electrónico (N.7.1.11) para lo referente al formato de este elemento.
WEB:	Página web. Este elemento especifica una página web de una organización. Véase el tipo dirección web (N.7.1.12) para lo referente al formato de este elemento.
LOGO_FILE:	Este elemento especifica una referencia a un fichero de un logotipo de la organización.
LOGO_FILE_FORMAT:	Este elemento especifica el nombre de formato del fichero de logotipo. Por ejemplo, epílogo encapsulado (EPS, <i>encapsulated postscript (file extension)</i>), JP2 y formato de fichero de imagen rotulada (TIFF, <i>tagged image file format</i>).
MIME_TYPE:	Este elemento especifica un fichero de logotipo en formato de Internet (MIME, <i>multipurpose Internet mail extension</i>).
COMMENT:	Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación que no está incluida en las otras propiedades en el tipo organización. Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.
ID:	Este elemento especifica el identificador unívoco de la organización.

N.7.1.15 Tipo Ubicación

Este tipo especifica la ubicación física de un objeto o de una escena. Por ejemplo, se puede utilizar para describir un objeto en una imagen, o la posición de la cámara en el momento de la captura. Se trata de la ubicación física, mientras que el tipo Posición indica la posición de un objeto en relación con la imagen.

```
<xsd:complexType name="tLocation">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element ref="jp:COORD_LOC" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:GPS" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

Figura N.60 – Esquema del tipo Ubicación

COORD_LOC (Coordenadas de ubicación):	Este elemento especifica la longitud, latitud y altitud exactas de un objeto. La sintaxis de este elemento se especifica en N.7.1.15.1.
ADDRESS (Dirección):	Este elemento especifica la ubicación de un objeto mediante una dirección. Véase el tipo Dirección (N.7.1.9) para lo referente al formato de este elemento.
GPS:	Sistema Mundial de Determinación de Posición. Este elemento contiene información de ubicación recibida de un receptor GPS. La sintaxis de este elemento se especifica en N.7.1.15.2.
COMMENT:	Comentario. Este elemento especifica la ubicación de un objeto que no se puede describir con los otros elementos de ubicación. Por ejemplo, "Debajo de la mesa". Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para lo referente al formato de este elemento.

N.7.1.15.1 Coordenadas de ubicación

Este elemento especifica la ubicación terrenal (altitud/longitud/latitud) de un objeto. Se puede utilizar para describir el contenido de una imagen y la ubicación de la cámara.

Las coordenadas de ubicación las puede proporcionar un sistema GPS. En los metadatos puede o no estar presente un bloque GPS o un sistema diferente. Por esta razón, la información de ubicación es una forma más genérica de almacenar la ubicación, que la información de sistema GPS. La información de ubicación y los datos GPS brutos se almacenan en distintos formatos.

El GPS es uno de los métodos que se pueden utilizar para determinar una ubicación. Si se utiliza la información GPS, se espera que también se especifiquen las coordenadas de la ubicación. El lector tendrá que buscar en un solo lugar para determinar las coordenadas de la ubicación (este elemento).

El meridiano de Greenwich (Gran Bretaña) se define con el valor de longitud $l = 0$. La longitud l de un punto P en la superficie es el ángulo entre los planos de su meridiano y el meridiano de Greenwich. La longitud se calcula a partir de Greenwich hasta $l = \pm 180^\circ$ en las direcciones este(+) y oeste(-).

La latitud j de un punto P es el ángulo entre una línea normal a su paralelo y el plano ecuatorial ($j = 0$). Sobre una esfera, esta línea normal será la línea que conecta su centro y el punto P . Sobre la Tierra elíptica, esta línea sólo pasará por el centro si P está situado en el Ecuador. La latitud se calcula desde el Ecuador hasta $j = \pm 90^\circ$ en los sentidos norte(+) y sur(-).


```

<xsd:element name="COORD_LOC">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LONGITUDE" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LATITUDE" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ALTITUDE" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.61 – Esquema del elemento Coordenadas de ubicación

- LONGITUDE:** Longitud. Este elemento especifica la longitud, representada en valores dobles, en grados y fracciones de grados. Por ejemplo "138,700," "-122,450."
- LATITUDE:** Latitud. Este elemento especifica la latitud, representada en valores dobles, en grados y fracciones de grados. Por ejemplo, "35,383," "37,767."
- ALTITUDE:** Altitud. Este elemento ha de contener la distancia en metros. Cero es el nivel del mar, positivo es por encima y negativo es por debajo.

N.7.1.15.2 Información GPS bruta

Se supone que la información en estos elementos es proporcionada por un sistema GPS y debe ser compatible con la norma NMEA-0138 (NMEA, *national marine electronics association*). Por esta razón, los elementos no concuerdan con otros elementos de metadatos. Por ejemplo, una distancia se puede almacenar en millas en los elementos GPS, mientras que otras distancias de metadatos se almacenan en metros. Estos elementos son compatibles con la versión 2.1 de Exif (*exchangeable image format*).

Si están presentes la latitud, longitud y altitud en la información GPS bruta, se incluirán los elementos correspondientes en las coordenadas de ubicación.

Este elemento puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:element name="GPS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="GPS_LAT_REF" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="N"/>
            <xsd:enumeration value="S"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LATITUDE" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LONG_REF" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="E"/>
            <xsd:enumeration value="W"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LONGITUDE" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_ALTITUDE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_SATELLITES" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_STATUS" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="A"/>
            <xsd:enumeration value="V"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_MEASURE_MODE" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:positiveInteger">
        <xsd:minExclusive value="2"/>
        <xsd:maxInclusive value="3"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DOP" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>

```

Figura N.62 – Esquema del elemento Información GPS bruta

```

  <xsd:element name="GPS_SPEED_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="K"/>
        <xsd:enumeration value="N"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_SPEED" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="GPS_TRACK_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="T"/>
        <xsd:enumeration value="M"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_TRACK" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="T"/>
        <xsd:enumeration value="M"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="GPS_MAP_DATUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="GPS_DEST_LAT_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="N"/>
        <xsd:enumeration value="S"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DEST_LATITUDE" minOccurs="0">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
        <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
        <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DEST_LONG_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="E"/>
        <xsd:enumeration value="W"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DEST_LONGITUDE" minOccurs="0">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
        <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
        <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DEST_BEARING_REF" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="T"/>
        <xsd:enumeration value="M"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="GPS_DEST_BEARING" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>

```

Figura N.63 – Esquema del elemento Información GPS bruta (continuación)

```

<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="K"/>
      <xsd:enumeration value="N"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figura N.64 – Esquema del elemento Información GPS bruta (continuación)

GPS_LAT_REF: Referencia de la latitud GPS. Este elemento especifica si la latitud del GPS es Norte o Sur. En el cuadro N.21 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.21 – Valores de referencia de la latitud

Valor	Significado
N	Latitud Norte
S	Latitud Sur

GPS_LATITUDE: Latitud del GPS. Este elemento contiene la latitud del receptor GPS. En el cuadro N.22 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.22 – Valores de la latitud

Valor	Significado
D	El número de grados de la latitud
M	El número de minutos de la latitud
S	El número de segundos de la latitud

GPS_LONG_REF: Referencia de la longitud del GPS. Este elemento especifica si la longitud del GPS corresponde al Este o al Oeste. En el cuadro N.23 se enumeran los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.23 – Valores de referencia de la longitud

Valor	Significado
E	Longitud Este
W	Longitud Oeste

GPS_LONGITUDE: Longitud del GPS. Este elemento contiene la longitud del receptor GPS. En el cuadro N.24 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.24 – Valores de la longitud

Valor	Significado
D	El número de grados de la longitud
M	El número de minutos de la longitud
S	El número de segundos de la longitud

GPS_ALTITUDE: Altitud del GPS. Este elemento contiene la altitud del receptor GPS. La lectura de la altitud se da en metros con relación al nivel del mar (superficie hipotética de la Tierra).

- GPS_TIME:** Hora GPS. Este elemento contiene la hora de determinación de la ubicación por el GPS. Este elemento se da en hora media de Greenwich (GMT). No es necesariamente la hora de captura de la cámara.
- GPS_SATELLITES:** Satélites del sistema GPS. Este elemento contiene información acerca de los satélites utilizados para determinar la posición de la cámara. Este elemento se puede utilizar para describir el número de satélites, el número de identificación, el ángulo de elevación, el acimut, la relación señal/ruido (SNR, *signal to noise ratio*) y otra información. El formato no se ha especificado.
- GPS_STATUS:** Estado del GPS. Este elemento contiene información del receptor GPS en el momento de la captura de la imagen. En el cuadro N.25 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.25 – Valores Estado del GPS

Valor	Significado
A	La medición está en curso
V	La medición se interrumpió

- GPS_MEASURE_MODE:** Modo de medición GPS. Este elemento contiene información sobre el modo de medición utilizado para determinar la ubicación por el GPS. En el cuadro N.26 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.26 – Valores para Modo de medición GPS

Valor	Significado
2	Medición en 2 dimensiones
3	Medición en 3 dimensiones

- GPS_DOP:** Grado de precisión de los datos (DOP, *data degree of precision*) del GPS). Este elemento contiene un valor que indica el DOP del sistema GPS. Se escribe un valor HDOP (grado de precisión horizontal) cuando se hace una medición en dos dimensiones, y un valor PDOP (grado de precisión 3D) cuando se hace una medición en tres dimensiones.
- GPS_SPEED_REF:** Referencia de velocidad del GPS. Este elemento contiene las unidades de medición del elemento de velocidad del GPS. En el cuadro N.27 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.27 – Valores unidades de referencia de la velocidad del GPS

Valor	Significado
K	Kilómetros por hora
N	Nudos

- GPS_SPEED:** Velocidad del GPS. Este elemento contiene un valor que indica la velocidad del receptor GPS. Las unidades son las que indica el elemento Referencia de velocidad del GPS.
- GPS_TRACK_REF:** Referencia de la trayectoria del GPS. Este elemento contiene la referencia para el elemento Trayectoria del GPS. En el cuadro N.28 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.28 – Valores Referencia de la dirección

Valor	Significado
T	Norte verdadero
M	Norte magnético

GPS_TRACK:	Trayectoria del GPS. Este elemento contiene el valor en grados que indica la dirección de movimiento del receptor GPS. 0 indica Norte y 90 indica Este.
GPS_IMAGE_DIR_REF:	Referencia de dirección de imagen desde el GPS. Este elemento contiene la referencia para el elemento Dirección de imagen desde el GPS. En el cuadro N.28 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_IMAGE_DIR:	Dirección de imagen desde el GPS. Este elemento contiene el valor en grados que indica la dirección de la cámara en el momento en que se toma la fotografía. 0 indica Norte y 90 indica Este.
GPS_MAP_DATUM:	Dato para el mapa GPS. Este elemento especifica los datos geodésicos utilizados por el receptor GPS. Por ejemplo, si sólo se utilizan los datos de Japón, el valor de este rótulo es "TOKYO" o "WSG-84".
GPS_DEST_LAT_REF:	Referencia de latitud de destino del GPS. Este elemento especifica si la latitud de destino GPS es Norte o Sur. En el cuadro N.21 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_DEST_LATITUDE:	Latitud de destino del GPS. Este elemento contiene la latitud de destino del receptor GPS. En el cuadro N.22 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_DEST_LONG_REF:	Referencia de la longitud de destino del GPS. Este elemento especifica si la longitud de destino del GPS es Este u Oeste. En el cuadro N.23 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_DEST_LONGITUDE:	Longitud de destino del GPS. Este elemento contiene la longitud de destino del receptor GPS. En el cuadro N.24 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_DEST_BEARING_REF:	Referencia de dirección de destino del GPS. Este elemento contiene la referencia para el elemento Dirección de destino del GPS. En el cuadro N.28 se indican los valores admitidos para este elemento.
GPS_DEST_BEARING:	Dirección de destino del GPS. Este elemento contiene el valor en grados que indica la dirección del destino observado desde el receptor GPS. 0 indica Norte y 90 indica Este.
GPS_DEST_DISTANCE_REF:	Referencia de la distancia al destino desde el GPS. Este elemento contiene las unidades de medición para el elemento de Distancia al destino desde el GPS. En el cuadro N.29 se indican los valores admitidos para este elemento.

Cuadro N.29 – Unidades de referencia para Distancia al destino desde el GPS

Valor	Significado
K	Kilómetros por hora
N	Nudos

GPS_DEST_DISTANCE: Distancia al destino desde el GPS. Este elemento contiene un valor que indica la distancia al destino desde el receptor GPS. Las unidades de estos valores las indica el elemento Referencia de la distancia al destino desde el GPS.

N.7.1.16 Tipo Dirección

Este tipo especifica el rumbo en tres dimensiones. Si bien se utiliza principalmente para especificar la dirección a la que está orientada la cámara, también se puede utilizar para informar acerca de un objeto en una fotografía científica, por ejemplo. Cuando se calcula la dirección a la que está orientada la cámara, primero se aplica la guiñada, y después el cabeceo y el balanceo. Este tipo puede contener los siguientes subelementos.

```

<xsd:complexType name="tDirection">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="YAW" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PITCH" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ROLL" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figura N.65 – Esquema del tipo Dirección

YAW:	Guiñada. Este elemento es la dirección a la que está orientado el dispositivo de captura. El elemento se mide en grados. Norte es 0, Este 90, Sur 180 y Oeste -90.
PITCH:	Cabeceo. Este elemento es una medición del ángulo de elevación del dispositivo de captura. Este elemento es un doble valor entre -90 y +90, que también se mide en grados. 0 significa orientación horizontal, 90 significa orientación perfectamente vertical hacia arriba, y -90 orientación perfectamente vertical hacia abajo.
ROLL:	Balaceo. Este elemento es una medición del ángulo de rotación del dispositivo de captura. Es un doble valor entre -180 y 180, que también se mide en grados. 0 significa orientación horizontal. 90 significa que el dispositivo gira en el sentido de las manecillas del reloj y que el lado izquierdo del dispositivo está orientado hacia arriba, y -90 que el dispositivo gira en sentido levógiro. 180 significa que el dispositivo está boca abajo.
COMMENT:	Comentario. Este elemento contiene información definida por el usuario y/o la aplicación que no está incluida en las otras propiedades en los tipos Dirección. Por ejemplo, "hacia arriba", "hacia la izquierda". Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.

N.7.1.17 Tipo Posición

Este tipo se utiliza para especificar la posición de un objeto, en una imagen. El tipo Posición puede ser uno de los siguientes:

- un solo punto x, y;
- una zona rectangular (especificada por las coordenadas x, y, ancho y altura);
- un conjunto de curvas que representan una zona de la imagen;
- un elemento comentario en texto libre.

La imagen se describe en un sistema cartesiano, con el eje X horizontal apuntando a la derecha, el eje Y vertical apuntando hacia abajo, y el origen en la esquina superior izquierda. Se aplica un factor de escala que normaliza la altura de la imagen a 1.0. Para mantener la misma escala de los ejes X e Y, el ancho de la imagen (R) es su relación ancho/alto. De esta manera, una parte cuadrada de cualquier imagen en este sistema de coordenadas tiene los mismos valores de anchura y altura. El sistema de coordenadas de metadatos se refiere a la zona de la imagen en la cuadrícula de referencia como se define en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Véase la figura B.1 en la misma Recomendación, que ilustra la zona de imagen. Las coordenadas (0, 0) indican la parte superior izquierda del píxel (X_{Osiz}, Y_{Osiz}), y las coordenadas (R, 1) indican la parte inferior derecha del píxel (X_{siz-1}, Y_{siz-1}) en la cuadrícula de referencia, donde X_{Osiz}, Y_{Osiz}, X_{siz} e Y_{siz} son los valores de los campos respectivos en el marcador SIZ (véase el anexo A.2.3) en el tren codificado. Para otras coordenadas hay una correspondencia lineal dentro de esta zona de imagen.

Esta información ya no será útil si la imagen se secciona o se manipula. Véase el tipo Ubicación (N.7.1.15) para lo referente a la diferencia entre los tipos Posición y Ubicación.

```

<xsd:complexType name="tPosition">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
      <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
        <xsd:element name="REGION" type="jp:tRegion"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:choice>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>

```

Figura N.66 – Esquema del tipo Posición

- POINT:** Un solo punto. Este elemento especifica un punto en el sistema de coordenadas. Véase el tipo Punto (N.7.1.18) para mayor información sobre este elemento.
- RECT:** Región rectangular. Este elemento especifica una región rectangular en el sistema de coordenadas. Véase el tipo Rectangular (N.7.1.19) para mayor información sobre este elemento.
- REGION:** Región arbitraria. Este elemento especifica una región arbitraria. Véase el tipo Región (N.7.1.20) para mayor información sobre este elemento.
- COMMENT:** Comentario. Este elemento puede describir la posición de un objeto con menor precisión que los métodos anteriores. Por ejemplo, se puede indicar "esquina inferior izquierda" o "segundo empezando por la izquierda en la fila superior". Véase el elemento Comentario (N.7.3.1) para mayor información sobre este elemento.

N.7.1.18 Tipo Punto

Este tipo especifica un solo punto en una imagen. Se utiliza para describir un punto simple en el sistema de coordenadas. Este tipo contendrá los siguientes subelementos.

```

<xsd:complexType name="tPoint">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

```

Figura N.67 – Esquema del tipo Punto

- X:** Este elemento especifica la coordenada X del punto.
- Y:** Este elemento especifica la coordenada Y del punto.

N.7.1.19 Tipo Rect (Rectangular)

Este tipo especifica una región rectangular en una imagen. Se utiliza para describir una región rectangular en el sistema de coordenadas. Véase el tipo Punto (N.7.1.18) para lo referente al formato básico de este tipo. Adicionalmente, este tipo contendrá los siguientes subelementos.

```

<xsd:complexType name="tRect">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="jp:tPoint">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

```

Figura N.68 – Esquema del tipo Rectangular

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

- X:** La parte izquierda del rectángulo.
Y: La parte superior del rectángulo.
WIDTH: El ancho del rectángulo (a la derecha de X).
HEIGHT: La altura del rectángulo (bajo Y).

N.7.1.20 Tipo Región

Este tipo especifica una región arbitraria en una imagen. Consiste en un punto de inicio y uno o más segmentos. Cada segmento puede ser una línea recta (especificada utilizando un punto), o una curva.

Cuando se especifica una región arbitraria, también se debe especificar una región rectangular (que es el marco delimitador de la región arbitraria). Un sistema lector o editor de metadatos conforme a la norma JPX tiene la opción de no utilizar la región arbitraria, aun si se utiliza la región rectangular.

Este tipo contendrá los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tRegion">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
      <xsd:element name="SPLINE">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="X1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:choice>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figura N.69 – Esquema del tipo Región

- POINT:** Punto de inicio. Éste es un punto de inicio de la curva en el sistema de coordenadas. Véase el tipo Punto (N.7.1.18) para lo referente al formato de este elemento.
- POINT:** Este elemento especifica una línea que empieza en el final de la curva anterior y termina en el nuevo punto. Véase el tipo Punto (N.7.1.18) para lo referente al formato de este elemento.
- SPLINE:** Este elemento especifica una curva tipo Bézier que comienza al final de la curva anterior, y termina en el nuevo punto extremo (x, y), siendo x1, y1 y x2, y2 el primero y segundo puntos de control de la curva respectivamente.

N.7.1.21 Tipo Detalles del producto

Este tipo contiene detalles acerca de un producto (hardware o software). La combinación de estos tres elementos crea un valor único. Este tipo puede contener los siguientes subelementos.

```
<xsd:complexType name="tProductDetails">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="MANUFACTURER" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MODEL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="SERIAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

Figura N.70 – Esquema del tipo Detalles del producto

- MANUFACTURER:** Nombre del fabricante. Este elemento especifica el nombre del fabricante o proveedor del producto. Se recomienda indicar el nombre del fabricante que aparece sobre el dispositivo. Véase el tipo Organización (N.7.1.14) para lo referente al formato de este elemento.

MODEL:	Nombre del modelo. Este elemento especifica el nombre del modelo o el número del producto.
SERIAL:	Número de serie. Este elemento especifica el número de serie de un producto.
VERSION:	Número de versión. Este elemento especifica el número de versión de un producto.

N.7.2 Atributos definidos

N.7.2.1 Atributo Idioma

Este atributo se registra en el formato RFC 3066. Cuando un elemento de metadatos tiene un atributo Idioma, se trata del idioma en el cual se almacenan los metadatos. Cuando no se especifica el idioma, se supone inglés (por ejemplo, "en").

Cuando un elemento especifica un atributo Idioma y además subelementos, los subelementos tienen el mismo idioma del elemento englobador, a menos que el atributo Idioma se especifique independientemente dentro del subelemento.

```
<xsd:attribute name="xml:lang" type="xsd:language"/>
```

Figura N.71 – Esquema del atributo Idioma

xml:lang: Este elemento contiene una cadena de valores conforme a RFC 3066. La sintaxis de este elemento corresponderá al formato de identificación del idioma de XML 1.0.

N.7.2.2 Atributo Indicación de la hora

Cuando un elemento de metadatos contiene un atributo Indicación de la hora, se trata de la hora en que se generaron los metadatos. Cuando un elemento especifica un atributo Indicación de la hora, y además subelementos, los subelementos tienen la misma indicación de hora del elemento englobador, a menos que el atributo Indicación de tiempo se especifique independientemente dentro del subelemento.

```
<xsd:attribute name="TIMESTAMP" type="xsd:dateTime"/>
```

Figura N.72 – Esquema del atributo Indicación de la hora

TIMESTAMP: Este elemento contiene una cadena conforme a la norma ISO 8601.

N.7.3 Elementos definidos

N.7.3.1 Elemento Comentario

El elemento Comentario se utiliza para especificar información suplementaria del elemento que contiene y que no puede describirse de otra manera dentro de los metadatos definidos. Se recomienda que el elemento Comentario se utilice como un último recurso solamente cuando no se puedan incluir determinados metadatos en los otros elementos.

El contenido de este elemento debe ser legible para una persona. Los datos que no son legibles para una persona se pueden almacenar por otros métodos de extensión de metadatos.

```
<xsd:element name="COMMENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="jp:tLangString">
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figura N.73 – Esquema del elemento Comentario

N.8 Definición del tipo documento de metadatos extendidos de JPX

```

<!--
  Copyright (C) ISO/IEC 2001 - All rights reserved.

  Permission to copy in any form is granted for use with validating and conforming
  systems and applications as defined in ISO/IEC 15444-2:2001, provided this
  copyright notice is included with all copies.
-->

<!-- ===== -->
<!-- Fundamental Type and Element Definitions -->
<!-- ===== -->

<!-- HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION:http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.PDF -->

<!-- Attribute definitions -->

<!ENTITY % att-timestamp          "TIMESTAMP CDATA #IMPLIED">
<!ENTITY % att-lang              "xml:lang CDATA #IMPLIED">
<!ENTITY % att-lang-ts          "%att-lang; %att-timestamp;">
<!ENTITY % att-lang-ts-id       "%att-lang-ts; ID CDATA #IMPLIED">

<!-- Geometric Type -->

<!ENTITY % size                  "(WIDTH, HEIGHT)">

<!-- Date Type -->

<!ENTITY % jp2-tDateTime        "(EXACT | DATE |
                                (MONTH?, YEAR?, CENTURY?)),
                                WEEK_DAY?, SEASON?, COMMENT?">

<!ELEMENT EXACT                 (#PCDATA)>
<!ELEMENT DATE                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT MONTH                 (#PCDATA)>
<!ELEMENT YEAR                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT CENTURY               (#PCDATA)>
<!ELEMENT WEEK_DAY              (#PCDATA)>
<!ELEMENT SEASON                (#PCDATA)>

<!-- Address type -->

<!ENTITY % jp2-tAddress         "(ADDR_NAME?, ADDR_COMP*,
                                (POSTCODE | ZIPCODE)?,
                                COUNTRY?)">
<!ELEMENT ADDRESS               %jp2-tAddress;>
<!ATTLIST ADDRESS              TYPE CDATA #IMPLIED
                                %att-lang-ts;>

<!ELEMENT ADDR_NAME             (#PCDATA)>
<!ATTLIST ADDR_NAME           %att-lang;>

<!ELEMENT ADDR_COMP             (#PCDATA)>
<!ATTLIST ADDR_COMP          TYPE CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT POSTCODE              (#PCDATA)>
<!ELEMENT ZIPCODE               (#PCDATA)>

<!ELEMENT COUNTRY               (#PCDATA)>
<!ATTLIST COUNTRY            %att-lang;>

<!-- Phone number type -->

<!ENTITY % jp2-tPhone          "(COUNTRY_CODE?, AREA?,
                                LOCAL?, EXTENSION?)">
<!ATTLIST PHONE                TYPE CDATA #IMPLIED
                                %att-timestamp;>
<!ELEMENT PHONE                %jp2-tPhone;>

<!ELEMENT COUNTRY_CODE          (#PCDATA)>
<!ELEMENT AREA                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT LOCAL                 (#PCDATA)>
<!ELEMENT EXTENSION             (#PCDATA)>

```

```

<!-- Email Address Type-->

<!ELEMENT EMAIL                (#PCDATA) >
<!ATTLIST EMAIL                TYPE CDATA #IMPLIED>

<!-- Web Address Type-->

<!ELEMENT WEB                  (#PCDATA) >
<!ATTLIST WEB                  TYPE CDATA #IMPLIED>

<!-- Organization type -->

<!ENTITY % jp2-tOrganization   "(ORG_NAME?,
ADDRESS*, PHONE*, EMAIL*, WEB*,
LOGO_FILE?, LOGO_FORMAT?, MIME_TYPE?,
COMMENT?)">

<!ELEMENT ORG_NAME             (#PCDATA) >
<!ATTLIST ORG_NAME            %att-lang;>

<!ELEMENT LOGO_FILE            (#PCDATA) >
<!ELEMENT LOGO_FORMAT          (#PCDATA) >
<!ELEMENT MIME_TYPE            (#PCDATA) >

<!-- Person Type-->

<!ENTITY % jp2-tPerson         "(NAME_TITLE?,
PERSON_NAME*, NICK_NAME*,
JOB_TITLE?,
(PERSON_ORG | ORG_REF)?,
ADDRESS*, PHONE*, EMAIL*, WEB*,
BIRTH_DATE?, AGE?,
COMMENT?)">

<!ELEMENT NAME_TITLE           (#PCDATA) >
<!ATTLIST NAME_TITLE          %att-lang;>

<!ELEMENT PERSON_NAME          (NAME_COMP+) >
<!ATTLIST PERSON_NAME         %att-lang-ts;>

<!ELEMENT NAME_COMP            (#PCDATA) >
<!ATTLIST NAME_COMP           TYPE (Prefix | Given | Family |
Suffix | Maiden) "Given">

<!ELEMENT NICK_NAME            (#PCDATA) >
<!ELEMENT JOB_TITLE            (#PCDATA) >

<!ELEMENT PERSON_ORG           %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST PERSON_ORG          %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT ORG_REF              (#PCDATA) >

<!ELEMENT BIRTH_DATE           (#PCDATA) >
<!ELEMENT AGE                  (#PCDATA) >

<!-- Location type -->

<!ENTITY % jp2-tLocation       "(COORD_LOC?, ADDRESS?,
GPS?, COMMENT?)">

<!ELEMENT LOCATION             %jp2-tLocation;>
<!ATTLIST LOCATION            %att-lang-ts;>

<!ELEMENT COORD_LOC            (LONGITUDE?, LATITUDE?, ALTITUDE?) >
<!ATTLIST COORD_LOC           %att-timestamp;>

<!ELEMENT LONGITUDE            (#PCDATA) >
<!ELEMENT LATITUDE             (#PCDATA) >
<!ELEMENT ALTITUDE             (#PCDATA) >

<!-- GPS type -->

```

```

<!ELEMENT GPS
(GPS_LAT_REF?, GPS_LATITUDE?,
GPS_LONG_REF?, GPS_LONGITUDE?,
GPS_ALTITUDE?, GPS_TIME?,
GPS_SATELLITES?, GPS_STATUS?,
GPS_MEASURE_MODE?, GPS_DOP?,
GPS_SPEED_REF?, GPS_SPEED?,
GPS_TRACK_REF?, GPS_TRACK?,
GPS_IMAGE_DIR_REF?, GPS_IMAGE_DIR?,
GPS_MAP_DATUM?,
GPS_DEST_LAT_REF?,
GPS_DEST_LATITUDE?,
GPS_DEST_LONG_REF?,
GPS_DEST_LONGITUDE?,
GPS_DEST_BEARING_REF?,
GPS_DEST_BEARING?,
GPS_DEST_DISTANCE_REF?,
GPS_DEST_DISTANCE?)>

<!ELEMENT GPS_LAT_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_LATITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_LONG_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_LONGITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_ALTITUDE (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TIME (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SATELLITES (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_STATUS (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_MEASURE_MODE (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DOP (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SPEED_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SPEED (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TRACK_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TRACK (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_IMAGE_DIR_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_IMAGE_DIR (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_MAP_DATUM (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LAT_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LATITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LONG_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LONGITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_DEST_BEARING_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_BEARING (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_DISTANCE_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_DISTANCE (#PCDATA)>

<!ELEMENT D (#PCDATA)>
<!ELEMENT M (#PCDATA)>
<!ELEMENT S (#PCDATA)>

<!-- Direction type-->

<!ENTITY % jp2-tDirection
" (YAW?, PITCH?, ROLL?, COMMENT?)">
<!ELEMENT DIRECTION %jp2-tDirection;>
<!ATTLIST DIRECTION %att-lang-ts;>

<!ELEMENT YAW (#PCDATA)>
<!ELEMENT PITCH (#PCDATA)>
<!ELEMENT ROLL (#PCDATA)>

<!-- Position type -->
<!ENTITY % jp2-tPosition
" ((POINT | RECT | (RECT, REGION))?, COMMENT?)">
<!ELEMENT POSITION %jp2-tPosition;>
<!ATTLIST POSITION %att-lang-ts;>

<!ELEMENT POINT (X, Y)>
<!ELEMENT RECT (X, Y, WIDTH, HEIGHT)>
<!ELEMENT SPLINE (X1, Y1, X2, Y2, X, Y)>
<!ELEMENT REGION (POINT, (POINT | SPLINE)*)>

<!ELEMENT X (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y (#PCDATA)>
<!ELEMENT WIDTH (#PCDATA)>
<!ELEMENT HEIGHT (#PCDATA)>
<!ELEMENT X1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT X2 (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y2 (#PCDATA)>

```

```

<!-- Product Details Type -->

<!ENTITY % jp2-tProductDetails                "(MANUFACTURER?, MODEL?, SERIAL?, VERSION?)">

<!ELEMENT MANUFACTURER                        %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST MANUFACTURER                        %att-lang-ts-id;>
<!ELEMENT MODEL                               (#PCDATA)>
<!ELEMENT SERIAL                              (#PCDATA)>
<!ELEMENT VERSION                             (#PCDATA)>

<!-- Comment element -->

<!ELEMENT COMMENT                             (#PCDATA)>
<!ATTLIST COMMENT                             %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Image Creation Metadata -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IMAGE_CREATION                      (GENERAL_CREATION_INFO?,
CAMERA_CAPTURE?,
SCANNER_CAPTURE?,
SOFTWARE_CREATION?,
CAPTURED_ITEM?)>
<!ATTLIST IMAGE_CREATION                      %att-lang-ts;>

<!-- General Image Creation -->

<!ELEMENT GENERAL_CREATION_INFO              (CREATION_TIME?, IMAGE_SOURCE?,
SCENE_TYPE?, IMAGE_CREATOR?,
OPERATOR_ORG?, OPERATOR_ID?)>
<!ATTLIST GENERAL_CREATION_INFO              %att-lang-ts;>

<!ELEMENT CREATION_TIME                       (#PCDATA)>

<!ELEMENT IMAGE_SOURCE                        (#PCDATA)>
<!ATTLIST IMAGE_SOURCE                       %att-lang;>

<!ELEMENT SCENE_TYPE                          (#PCDATA)>
<!ATTLIST SCENE_TYPE                         %att-lang;>

<!ELEMENT IMAGE_CREATOR                       %jp2-tPerson;>
<!ATTLIST IMAGE_CREATOR                      %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT OPERATOR_ORG                       %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST OPERATOR_ORG                      %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT OPERATOR_ID                        (#PCDATA)>
<!ATTLIST OPERATOR_ID                       %att-lang;>

<!-- Camera capture -->

<!ELEMENT CAMERA_CAPTURE                      (CAMERA_INFO?, SOFTWARE_INFO?,
LENS_INFO?, DEVICE_CHARACTER?,
CAMERA_SETTINGS?, ACCESSORY*)>
<!ATTLIST CAMERA_CAPTURE                    %att-lang-ts;>

<!ELEMENT CAMERA_INFO                        %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST CAMERA_INFO                       %att-lang-ts;>

<!ELEMENT SOFTWARE_INFO                      %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST SOFTWARE_INFO                     %att-lang-ts;>

<!ELEMENT LENS_INFO                          %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST LENS_INFO                         %att-lang-ts;>

```

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

```

<!ELEMENT DEVICE_CHARACTER (SENSOR_TECHNOLOGY?,
FOCAL_PLANE_RES?,
SPECTRAL_SENSITIVITY?,
ISO_SATURATION?, ISO_NOISE?,
SPATIAL_FREQ_RESPONSE?,
CFA_PATTERN?, OECF?, MIN_F_NUMBER?)>

<!ATTLIST DEVICE_CHARACTER
%att-lang-ts;>

<!ELEMENT SENSOR_TECHNOLOGY (#PCDATA)>

<!ELEMENT FOCAL_PLANE_RES %size;>

<!ELEMENT SPECTRAL_SENSITIVITY ANY>
<!ELEMENT ISO_SATURATION (#PCDATA)>
<!ELEMENT ISO_NOISE (#PCDATA)>

<!ELEMENT SPATIAL_FREQ_RESPONSE (SPATIAL_FREQ_VAL+)>
<!ELEMENT SPATIAL_FREQ_VAL (SPATIAL_FREQ, HORIZ_SFR, VERT_SFR)>
<!ELEMENT SPATIAL_FREQ (#PCDATA)>
<!ELEMENT HORIZ_SFR (#PCDATA)>
<!ELEMENT VERT_SFR (#PCDATA)>

<!ELEMENT CFA_PATTERN (COLOR_ROW+)>
<!ELEMENT COLOR_ROW (COLOR+)>
<!ELEMENT COLOR (#PCDATA)>

<!ELEMENT OECF (LOG_VAL+)>
<!ELEMENT LOG_VAL (LOG_EXPOSURE, OUTPUT_LEVEL+)>
<!ELEMENT LOG_EXPOSURE (#PCDATA)>
<!ELEMENT OUTPUT_LEVEL (#PCDATA)>

<!ELEMENT MIN_F_NUMBER (#PCDATA)>

<!-- Camera Capture Settings -->

<!ELEMENT CAMERA_SETTINGS ((EXP_TIME | R EXP_TIME)?,
F_NUMBER?, EXP_PROGRAM?,
BRIGHTNESS?, EXPOSURE_BIAS?,
SUBJECT_DISTANCE?, METERING_MODE?,
SCENE_ILLUMINANT?, COLOR_TEMP?,
FOCAL_LENGTH?, FLASH?,
FLASH_ENERGY?, FLASH_RETURN?,
BACK_LIGHT?, SUBJECT_POSITION?,
EXPOSURE_INDEX?, AUTO_FOCUS?,
SPECIAL_EFFECT*, CAMERA_LOCATION?,
ORIENTATION?, PAR?)>

<!ATTLIST CAMERA_SETTINGS
%att-lang-ts;>

<!ELEMENT EXP_TIME (#PCDATA)>
<!ELEMENT R_EXP_TIME (#PCDATA)>
<!ELEMENT F_NUMBER (#PCDATA)>
<!ELEMENT EXP_PROGRAM (#PCDATA)>
<!ATTLIST EXP_PROGRAM %att-lang;>
<!ELEMENT BRIGHTNESS (#PCDATA)>
<!ELEMENT EXPOSURE_BIAS (#PCDATA)>
<!ELEMENT SUBJECT_DISTANCE (#PCDATA)>
<!ELEMENT METERING_MODE (#PCDATA)>
<!ATTLIST METERING_MODE %att-lang;>
<!ELEMENT SCENE_ILLUMINANT (#PCDATA)>
<!ATTLIST SCENE_ILLUMINANT %att-lang;>
<!ELEMENT COLOR_TEMP (#PCDATA)>
<!ELEMENT FOCAL_LENGTH (#PCDATA)>
<!ELEMENT FLASH (#PCDATA)>
<!ELEMENT FLASH_ENERGY (#PCDATA)>
<!ELEMENT FLASH_RETURN (#PCDATA)>
<!ELEMENT BACK_LIGHT (#PCDATA)>
<!ELEMENT SUBJECT_POSITION %jp2-tPosition;>
<!ATTLIST SUBJECT_POSITION %att-lang-ts;>
<!ELEMENT EXPOSURE_INDEX (#PCDATA)>
<!ELEMENT AUTO_FOCUS (#PCDATA)>
<!ELEMENT SPECIAL_EFFECT (#PCDATA)>
<!ELEMENT CAMERA_LOCATION %jp2-tLocation;>
<!ATTLIST CAMERA_LOCATION %att-lang-ts;>
<!ELEMENT ORIENTATION %jp2-tDirection;>
<!ATTLIST ORIENTATION %att-lang-ts;>
<!ELEMENT PAR (#PCDATA)>

<!ELEMENT ACCESSORY %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST ACCESSORY %att-lang-ts;>

```

```

<!-- Scanner Capture -->

<!ELEMENT SCANNER_CAPTURE (SCANNER_INFO?, SOFTWARE_INFO?,
SCANNER_SETTINGS?)>
<!ATTLIST SCANNER_CAPTURE %att-lang-ts;>

<!ELEMENT SCANNER_INFO %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST SCANNER_INFO %att-lang-ts;>

<!ELEMENT SCANNER_SETTINGS (PIXEL_SIZE?, PHYSICAL_SCAN_RES?)>
<!ATTLIST SCANNER_SETTINGS %att-timestamp;>

<!ELEMENT PIXEL_SIZE (#PCDATA)>
<!ELEMENT PHYSICAL_SCAN_RES %size;>

<!-- Software Creation -->
<!ELEMENT SOFTWARE_CREATION (SOFTWARE_INFO?)>

<!-- Captured Item -->

<!ELEMENT CAPTURED_ITEM (REFLECTION_PRINT | FILM)>
<!ATTLIST CAPTURED_ITEM %att-lang-ts;>

<!-- Reflection print -->

<!ELEMENT REFLECTION_PRINT (DOCUMENT_SIZE?, MEDIUM?, RP_TYPE?)>

<!ELEMENT DOCUMENT_SIZE %size;>
<!ELEMENT MEDIUM (#PCDATA)>
<!ELEMENT RP_TYPE (#PCDATA)>

<!-- Film -->

<!ELEMENT FILM (BRAND?, CATEGORY?, FILM_SIZE?,
ROLL_ID?, FRAME_ID?, FILM_SPEED?)>
<!ATTLIST FILM %att-lang-ts;>

<!ELEMENT BRAND %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST BRAND %att-lang-ts;>
<!ELEMENT CATEGORY (#PCDATA)>
<!ELEMENT FILM_SIZE %size;>
<!ELEMENT ROLL_ID (#PCDATA)>
<!ATTLIST ROLL_ID %att-lang;>
<!ELEMENT FRAME_ID (#PCDATA)>
<!ELEMENT FILM_SPEED (#PCDATA)>

<!-- ===== -->
<!-- Content Description -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT CONTENT_DESCRIPTION (GROUP_CAPTION?, CAPTION?,
CAPTURE_TIME?, LOCATION?,
PERSON*, THING*, ORGANIZATION*,
EVENT*, AUDIO*, PROPERTY*,
DICTIONARY*, COMMENT?)>
<!ATTLIST CONTENT_DESCRIPTION %att-lang-ts;>

<!ELEMENT GROUP_CAPTION (#PCDATA)>
<!ATTLIST GROUP_CAPTION %att-lang;>

<!ELEMENT CAPTION (#PCDATA)>
<!ATTLIST CAPTION %att-lang;>

<!ELEMENT CAPTURE_TIME (%jp2-tDateTime;>
<!ATTLIST CAPTURE_TIME %att-lang-ts;>

<!-- Person -->

```

ISO/CEI 15444-2:2004 (S)

```
<!ELEMENT PERSON                                (%jp2-tPerson;, POSITION?,
<!ATTLIST PERSON                                LOCATION?, PROPERTY*)>
                                                %att-lang-ts-id;>

<!-- Thing -->

<!ELEMENT THING                                  (NAME?, COMMENT?, POSITION?,
<!ATTLIST THING                                  LOCATION?, PROPERTY*, THING*)>
                                                %att-lang-ts-id;>

<!-- Organization -->

<!ELEMENT ORGANIZATION                          (%jp2-tOrganization;, POSITION?,
<!ATTLIST ORGANIZATION                          LOCATION?, PROPERTY*)>
                                                %att-lang-ts-id;>

<!-- Event -->

<!ELEMENT EVENT                                  (EVENT_TYPE?, DESCRIPTION?,
<!ATTLIST EVENT                                  LOCATION?, EVENT_TIME?, DURATION?,
                                                COMMENT?, PARTICIPANT*,
                                                EVENT_RELATION*,
                                                (EVENT | EVENT_REF)*)>
                                                %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT EVENT_TYPE                            (#PCDATA) >
<!ATTLIST EVENT_TYPE                            %att-lang;>

<!ELEMENT DESCRIPTION                            (#PCDATA) >
<!ATTLIST DESCRIPTION                            %att-lang;>

<!ELEMENT EVENT_TIME                            (%jp2-tDateTime;)>
<!ATTLIST EVENT_TIME                            %att-lang-ts;>

<!ELEMENT DURATION                              (#PCDATA) >

<!ELEMENT PARTICIPANT                            (ROLE+,
<!ATTLIST PARTICIPANT                            (OBJECT_REF | PERSON | THING | ORGANIZATION))>
                                                %att-lang;>

<!ELEMENT ROLE                                  (#PCDATA) >
<!ATTLIST ROLE                                  %att-lang;>

<!ELEMENT OBJECT_REF                            (#PCDATA) >

<!ELEMENT EVENT_RELATION                        (RELATION*, EVENT_REF+)>

<!ELEMENT RELATION                              (#PCDATA) >
<!ATTLIST RELATION                              %att-lang;>

<!ELEMENT EVENT_REF                             (#PCDATA) >

<!-- Audio -->

<!ELEMENT AUDIO                                  (AUDIO_STREAM?, AUDIO_FORMAT?,
<!ATTLIST AUDIO                                  MIME_TYPE?, DESCRIPTION?, COMMENT*)>
                                                %att-lang-ts;>

<!ELEMENT AUDIO_STREAM                          (#PCDATA) >
<!ELEMENT AUDIO_FORMAT                          (#PCDATA) >

<!-- Property -->

<!ELEMENT PROPERTY                              (NAME?, VALUE*, COMMENT?, PROPERTY*)>
<!ATTLIST PROPERTY                              %att-lang-ts;
                                                DICT_REF CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT NAME                                  (#PCDATA) >
<!ATTLIST NAME                                  %att-lang;>
```



```

<!ELEMENT VALUE (#PCDATA)>
<!ATTLIST VALUE %att-lang;>

<!-- Dictionary Reference -->

<!ELEMENT DICTIONARY (DICTIONARY_NAME?, COMMENT?)>
<!ATTLIST DICTIONARY %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT DICTIONARY_NAME (#PCDATA)>
<!ATTLIST DICTIONARY_NAME %att-lang;>

<!-- ===== -->
<!-- History -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT HISTORY (PROCESSING_SUMMARY?,
IMAGE_PROCESSING_HINTS?, METADATA*)>
<!ATTLIST HISTORY %att-lang-ts;>
<!ELEMENT METADATA (BASIC_IMAGE_PARAM?, IMAGE_CREATION?,
CONTENT_DESCRIPTION?,
HISTORY?,
IPR?)>

<!-- Summary -->

<!ELEMENT PROCESSING_SUMMARY (IMG_CREATED?, IMG_CROPPED?,
IMG_TRANSFORMED?, IMG_GTC_ADJ?,
IMG_STC_ADJ?, IMG_SPATIAL_ADJ?,
IMG_EXT_EDITED?, IMG_RETouched?,
IMG_COMPOSITED?, IMG_METADATA*)>
<!ATTLIST PROCESSING_SUMMARY %att-timestamp;>

<!ELEMENT IMAGE_PROCESSING_HINTS (MODIFIER?, (IMG_CREATED | IMG_CROPPED |
IMG_TRANSFORMED | IMG_GTC_ADJ |
IMG_STC_ADJ | IMG_SPATIAL_ADJ |
IMG_EXT_EDITED | IMG_RETouched |
IMG_COMPOSITED | IMG_METADATA)*)>
<!ELEMENT MODIFIER%jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST IMAGE_PROCESSING_HINTS %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IMG_CREATED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_CROPPED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_TRANSFORMED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_GTC_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_STC_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_SPATIAL_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_EXT_EDITED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_RETouched (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_COMPOSITED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_METADATA (#PCDATA)>

<!-- Previous -->
<!ELEMENT BASIC_IMAGE_PARAM (BASIC_IMAGE_INFO)>
<!ATTLIST BASIC_IMAGE_PARAM %att-lang-ts;>

<!ELEMENT BASIC_IMAGE_INFO (FILE_FORMAT?, IMAGE_ID*)>
<!ATTLIST BASIC_IMAGE_INFO %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Intellectual Property Rights -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IPR (IPR_NAMES?, IPR_DESCRIPTION?,
IPR_DATES?, IPR_EXPLOITATION?,
IPR_IDENTIFICATION?,
IPR_CONTACT_POINT?, IPR_HISTORY*)>
<!ATTLIST IPR %att-lang-ts;>

<!-- IPR people -->

<!ELEMENT IPR_NAMES (IPR_PERSON?, IPR_ORG?, IPR_NAME_REF?)+>
<!ATTLIST IPR_NAMES %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_PERSON %jp2-tPerson;>
<!ATTLIST IPR_PERSON DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
%att-lang-ts-id;>

```

```

<!ELEMENT IPR_ORG                                %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST IPR_ORG                                DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
                                                %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT IPR_NAME_REF                            (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_NAME_REF                            DESCRIPTION CDATA #IMPLIED>

<!-- IPR description -->

<!ELEMENT IPR_DESCRIPTION                        (IPR_TITLE?, IPR_LEGEND?,
                                                IPR_CAPTION?, COPYRIGHT?)>

<!ELEMENT IPR_TITLE                              (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_TITLE                              %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_LEGEND                             (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_LEGEND                             %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_CAPTION                            (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_CAPTION                            %att-lang-ts;>

<!ELEMENT COPYRIGHT                             (#PCDATA)>
<!ATTLIST COPYRIGHT                             %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_DATES                              (IPR_DATE+)>
<!ATTLIST IPR_DATES                              %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_DATE                              (%jp2-tDateTime;)>
<!ATTLIST IPR_DATE                              DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
                                                %att-lang-ts;>

<!-- IPR exploitation -->

<!ELEMENT IPR_EXPLOITATION                       (IPR_PROTECTION?,
                                                IPR_USE_RESTRICTION?,
                                                IPR_OBLIGATION?,
                                                IPR_MGMT_SYS?)>
<!ATTLIST IPR_EXPLOITATION                       %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_PROTECTION                         (#PCDATA)>

<!ELEMENT IPR_USE_RESTRICTION                    (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_USE_RESTRICTION                    %att-lang;>

<!ELEMENT IPR_OBLIGATION                         (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_OBLIGATION                         %att-lang;>

<!-- IPR management system -->

<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS                           (IPR_MGMT_TYPE?,
                                                IPR_MGMT_SYS_ID?,
                                                IPR_MGMT_SYS_LOCATION?)>
<!ATTLIST IPR_MGMT_SYS                           %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_MGMT_TYPE                          (#PCDATA)>
<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS_ID                        (#PCDATA)>

<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS_LOCATION                 (#PCDATA)>

<!-- IPR identification -->

<!ELEMENT IPR_IDENTIFICATION                     (IPR_IDENTIFIER?,
                                                LICENCE_PLATE?)>
<!ATTLIST IPR_IDENTIFICATION                     %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_IDENTIFIER                         (IPR_ID_MODE?, IPR_ID?)>

```

```

<!ELEMENT IPR_ID_MODE (#PCDATA) >
<!ATTLIST IPR_ID_MODE %att-lang;>
<!ELEMENT IPR_ID (#PCDATA) >
<!ATTLIST IPR_ID %att-lang;>

<!ELEMENT LICENCE_PLATE (LP_COUNTRY?,
LP_REG_AUT?,
LP_REG_NUM?,
LP_DELIVERY_DATE?) >

<!ELEMENT LP_COUNTRY (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_REG_AUT (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_REG_NUM (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_DELIVERY_DATE (#PCDATA) >

<!-- IPR contact point -->

<!ELEMENT IPR_CONTACT_POINT (IPR_PERSON | IPR_ORG | IPR_NAME_REF) >
<!ATTLIST IPR_CONTACT_POINT %att-lang-ts;>

<!-- IPR History -->

<!ELEMENT IPR_HISTORY (IPR+) >
<!ATTLIST IPR_HISTORY %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Image Identifier -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IMAGE_ID (UID?, ID_TYPE?) >
<!ELEMENT UID (#PCDATA) >
<!ELEMENT ID_TYPE (#PCDATA) >

```

N.9 Esquema XML de los metadatos extendidos de JPX

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE xsd:schema PUBLIC "-//W3C//DTD XMLSchema 200102//EN"
"http://www.w3.org/2001/XMLSchema.dtd" [
  <!ENTITY % p 'xsd:'>
  <!ENTITY % s ':xsd'>
]>

<!--
  Copyright (C) ISO/IEC 2001 - All rights reserved.

  Permission to copy in any form is granted for use with validating and conforming
  systems and applications as defined in ISO/IEC 15444-2:2001, provided this
  copyright notice is included with all copies.
-->

<!-- HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION:http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.PDF -->

<xsd:schema targetNamespace="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  xmlns:jp="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  elementFormDefault="qualified">

  <!-- - - - - -
  - Fundamental Metadata Types, Fields and Attributes
  - - - - - -->

  <!--
  - See section Annex N.7.2.1 Language attribute
  -->
  <!-- Import the xml:lang attribute definition defined by W3C -->
  <xsd:import namespace="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
    schemaLocation="http://www.w3.org/2001/xml.xsd"/>

```

```

<!--
- See section Annex N.7.2.2 Timestamp attribute
-->
<xsd:attribute name="TIMESTAMP" type="xsd:dateTime"/>

<!--
- See section Annex N.7.1.3 String including language attribute type
-->
<xsd:complexType name="tLangString">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="xsd:string">
      <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>

<!--
- See section Annex N.7.1.1 Non-negative double type
-->
<xsd:simpleType name="tNonNegativeDouble">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minInclusive value="0"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- See section Annex N.7.1.2 Rational type
-->
<xsd:simpleType name="tRational">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:pattern value="(\-|\+)?[0-9]+/[0-9]+"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- See section Annex N.7.1.4 Degree type
-->
<xsd:simpleType name="tDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-180"/>
    <xsd:maxInclusive value="180"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- See section Annex N.7.1.5 Half degree type
-->
<xsd:simpleType name="tHalfDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-90"/>
    <xsd:maxInclusive value="90"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- See section Annex N.7.1.6 Double size type and
-->
<xsd:complexType name="tDoubleSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!--
- See section Annex N.7.1.7 Integer size type
-->
<xsd:complexType name="tIntSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="xsd:positiveInteger"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="xsd:positiveInteger"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!--
- See section Annex N.7.1.8 DateTime type
-->
<xsd:complexType name="tDateTime">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="EXACT" type="xsd:dateTime"/>
      <xsd:element name="DATE" type="xsd:date"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MONTH" minOccurs="0">

```



```

</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_TRACK" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="T"/>
      <xsd:enumeration value="M"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_MAP_DATUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_DEST_LAT_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="N"/>
      <xsd:enumeration value="S"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LATITUDE" minOccurs="0">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LONG_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="E"/>
      <xsd:enumeration value="W"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LONGITUDE" minOccurs="0">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_BEARING_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="T"/>
      <xsd:enumeration value="M"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_BEARING" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="K"/>
      <xsd:enumeration value="N"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.16 Direction type
-->
<xsd:complexType name="tDirection">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="YAW" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PITCH" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ROLL" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.17 Position type
-->
<xsd:complexType name="tPosition">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

```



```

        <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
            <xsd:element name="REGION" type="jp:tRegion"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:choice>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.18 Point type
-->
<xsd:complexType name="tPoint">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.19 Rect type
-->
<xsd:complexType name="tRect">
    <xsd:complexContent>
        <xsd:extension base="jp:tPoint">
            <xsd:sequence>
                <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            </xsd:sequence>
        </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.20 Region type
-->
<xsd:complexType name="tRegion">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
            <xsd:element name="SPLINE">
                <xsd:complexType>
                    <xsd:sequence>
                        <xsd:element name="X1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                        <xsd:element name="Y1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                        <xsd:element name="X2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                        <xsd:element name="Y2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                        <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                        <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
                    </xsd:sequence>
                </xsd:complexType>
            </xsd:element>
        </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.1.21 Product details type
-->
<xsd:complexType name="tProductDetails">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="MANUFACTURER" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="MODEL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="SERIAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.7.3.1 Comment element
-->
<xsd:element name="COMMENT">
    <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
            <xsd:extension base="jp:tLangString">
                <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

<!-- -----
- See section Annex N.6.1 Image Creation metadata
----->
<xsd:element name="IMAGE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:GENERAL_CREATION_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SOFTWARE_CREATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAPTURED_ITEM" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.1.1 General Creation Information metadata
-->
<xsd:element name="GENERAL_CREATION_INFO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CREATION_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_SOURCE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_TYPE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_CREATOR" type="jp:tPerson" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ORG" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.1.2 Camera Capture metadata
-->
<xsd:element name="CAMERA_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CAMERA_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LENS_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:DEVICE_CHARACTER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_SETTINGS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ACCESSORY" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.1.3 Device Characterization metadata
-->
<xsd:element name="DEVICE_CHARACTER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SENSOR_TECHNOLOGY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="One-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Two-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Three-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Area"/>
            <xsd:enumeration value="Trilinear"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Linear Sensor"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FOCAL_PLANE_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SPECTRAL_SENSITIVITY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_SATURATION" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_NOISE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SPATIAL_FREQ_RESPONSE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CFA_PATTERN" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:OECF" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIN_F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```



```

    </xsd:complexType>
  </xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.1.11 Captured Item metadata
-->
<xsd:element name="CAPTURED_ITEM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice>
        <xsd:element ref="jp:REFLECTION_PRINT" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:FILM" minOccurs="0"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.1.12 Reflection Print metadata
-->
<xsd:element name="REFLECTION_PRINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DOCUMENT_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MEDIUM" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Continuous Tone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Halftone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Line Art"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="RP_TYPE" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="B/W Print"/>
            <xsd:enumeration value="Color Print"/>
            <xsd:enumeration value="B/W Document"/>
            <xsd:enumeration value="Color Document"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.1.13 Film metadata
-->
<xsd:element name="FILM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BRAND" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CATEGORY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Negative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Negative Color"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal Color"/>
            <xsd:enumeration value="Chromagenic"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative Color"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FILM_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ROLL_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FRAME_ID" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FILM_SPEED" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2: Content Description metadata
-->
<xsd:element name="CONTENT_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>

```

```

    <xsd:element name="GROUP_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="CAPTURE_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:PERSON" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:EVENT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:AUDIO" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:DICTIONARY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.1 Person Description metadata
-->
<xsd:element name="PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.2 Thing Description metadata
-->
<xsd:element name="THING">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.3 Organization Description metadata
-->
<xsd:element name="ORGANIZATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.4 Event Description metadata
-->
<xsd:element name="EVENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="EVENT_TYPE" type="jp:tLangString"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EVENT_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DURATION" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PARTICIPANT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT_RELATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <!-- Sub-events -->
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

        <xsd:element ref="jp:EVENT"/>
        <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.5 Participant metadata
-->
<xsd:element name="PARTICIPANT">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="ROLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
                maxOccurs="unbounded"/>

            <xsd:choice>
                <xsd:element name="OBJECT_REF" type="xsd:string"/>
                <xsd:element ref="jp:PERSON"/>
                <xsd:element ref="jp:THING"/>
                <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION"/>
            </xsd:choice>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.6 Event Relationship metadata
-->
<xsd:element name="EVENT_RELATION">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="RELATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
                maxOccurs="unbounded"/>
            <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.7 Audio metadata
-->
<xsd:element name="AUDIO">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="AUDIO_STREAM" type="xsd:anyURI"/>
            <xsd:element name="AUDIO_FORMAT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.8 Property metadata
-->
<xsd:element name="PROPERTY">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="VALUE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute name="DICT_REF" type="xsd:string"/>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.2.9 Dictionary Definition metadata
-->
<xsd:element name="DICTIONARY">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="DICT_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
        </xsd:sequence>

```

```

    <xsd:attribute name="DICT_ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.3 Metadata History metadata
----->
<xsd:element name="HISTORY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:PROCESSING_SUMMARY" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_PROCESSING_HINTS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="METADATA" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="jp:IMAGE_CREATION" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:CONTENT_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:HISTORY" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.3.1 Processing Summary metadata
-->
<xsd:element name="PROCESSING_SUMMARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IMG_CREATED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_CROPPED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_RETOUCHED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_METADATA" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- See section Annex N.6.3.2 Image Processing Hints metadata
-->
<xsd:element name="IMAGE_PROCESSING_HINTS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MODIFIER" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element name="IMG_CREATED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_CROPPED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" type="jp:tLangString"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```



```

        <xsd:element name="IMG_RETOUCHED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_METADATA" type="jp:tLangString"/>
    </xsd:choice>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.4 Intellectual Property Rights metadata
- - - - - -->
<xsd:element name="IPR">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="jp:IPR_NAMES" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_DATES" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_EXPLOITATION" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFICATION" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_CONTACT_POINT" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="IPR_HISTORY" minOccurs="0">
                <xsd:complexType>
                    <xsd:sequence>
                        <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    </xsd:sequence>
                </xsd:complexType>
            </xsd:element>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.4.1:IPR Names metadata
-->
<xsd:element name="IPR_NAMES">
    <xsd:complexType>
        <xsd:choice maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
            <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
        </xsd:choice>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_PERSON">
    <xsd:complexType>
        <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:tPerson">
                <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:complexContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_ORG">
    <xsd:complexType>
        <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:tOrganization">
                <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:complexContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_NAME_REF">
    <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
            <xsd:extension base="xsd:string">
                <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.2 IPR Description metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_LEGEND" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COPYRIGHT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.3 IPR Dates metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_DATES">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_DATE" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:tDateTime">
              <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
          </xsd:complexContent>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.4 IPR Exploitation metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_EXPLOITATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_PROTECTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_USE_RESTRICTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_OBLIGATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_MGMT_SYS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.5 IPR Management System metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_MGMT_SYS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_ID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_LOCATION" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.6 IPR Identification metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_IDENTIFICATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFIER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:LICENCE_PLATE" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - See section Annex N.6.4.7 Generic IPR Identifier metadata - - - - -
-->
<xsd:element name="IPR_IDENTIFIER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>

```

```

        <xsd:element name="IPR_ID_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="IPR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.4.8 License Plate metadata
-->
<xsd:element name="LICENCE_PLATE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LP_COUNTRY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_AUT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_NUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DELIVERY_DATE" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.4.9 IPR Contact Point metadata
-->
<xsd:element name="IPR_CONTACT_POINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice>
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- See section Annex N.6.5 Image Identifier metadata
- - - - -
-->
<xsd:element name="IMAGE_ID">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="UID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ID_TYPE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

</xsd:schema>

```

Anexo O

Ejemplos y directrices de las extensiones

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

O.1 Ejemplos de descomposición arbitraria

En la figura O.1 se ilustra un ejemplo del método de descomposición en ondículas (wavelet) que se puede realizar aplicando esta Recomendación | Norma Internacional con las cadenas de sintaxis apropiadas $d_{\theta}()$, $d_R()$ y $d_S()$ (véase el anexo F). En las figuras O.2 a O.14 se muestra cómo se interpreta cada elemento de la cadena de sintaxis para obtener la estructura de descomposición total de la figura O.1, destacando los elementos que conducen a la etapa ilustrada. A continuación se insertan rótulos de subbanda cuando la variable θ_{cnt} de la figura F.13 alcanza su valor máximo, o cuando se encuentra un elemento de sintaxis cero en la cadena $d_S()$. En la figura O.15 se ilustra un método de descomposición más complejo que fue desarrollada por la Oficina Federal de Investigación (FBI) de Estados Unidos de América para la compresión de imágenes de huellas dactilares, y en las figuras O.16 a O.30 se muestra la interpretación de los elementos de la sintaxis. Para evitar congestión, la mayoría de las subbandas en las tres resoluciones inferiores de la figura O.15 se rotulan con *supra* índices que indican los rótulos efectivos de las subbandas refiriéndose al cuadro O.1. Por último, en la figura O.31 se ilustra el método de la descomposición SPACL (acrónimo del laboratorio de procesamiento y codificación de señales de la Universidad de Arizona).

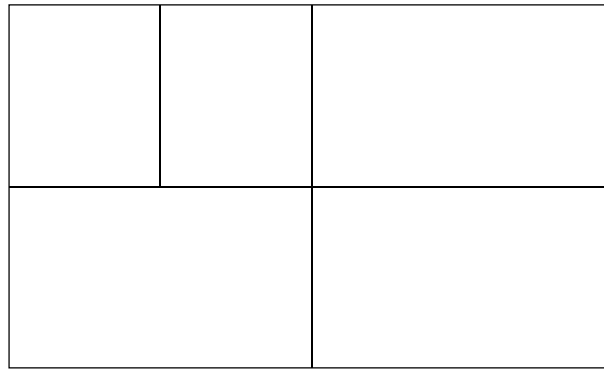
a_{3XL}	a_{2HX}	$a_{1HL:LX:XL}$	$a_{1HL:HX}$
a_{3XH}		$a_{1HL:LX:XH}$	
$a_{1LH:XL}$		$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$		$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801_FO-1

Figura O.1 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_{\theta} = 2, d_{\theta}() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$

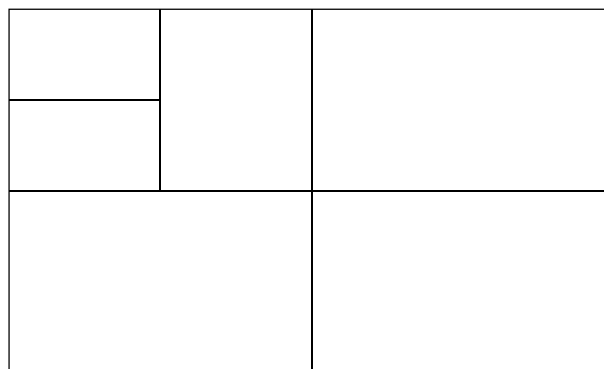
T.801_FO-2

Figura O.2 – Ejemplo de descomposición de wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = \underline{1}23; I_{\theta} = 2, d_{\theta}() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



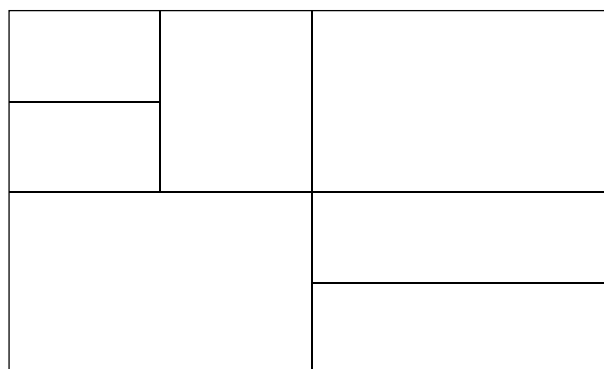
T.801_FO-3

Figura O.3 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 12\bar{3}; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



T.801_FO-4

Figura O.4 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 12\bar{3}; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



T.801_FO-5

Figura O.5 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{3}1; I_S = 9, d_S() = \underline{3}20300203$

	$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801_FO-9

Figura O.9 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

$a_{1LH:XL}$	$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801_FO-10

Figura O.10 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

$a_{1LH:XL}$	$a_{1HH:XL}$		
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$	

T.801_FO-11

Figura O.11 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

			a _{1HL:HX}
a _{1LH:XL}		a _{1HH:XL}	
a _{1LH:XH}		a _{1HH:XH:LX}	a _{1HH:XH:HX}

T.801_FO-12

Figura O.12 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

		a _{1HL:LX:XL}	a _{1HL:HX}
		a _{1HL:LX:XH}	
a _{1LH:XL}		a _{1HH:XL}	
a _{1LH:XH}		a _{1HH:XH:LX}	a _{1HH:XH:HX}

T.801_FO-13

Figura O.13 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

a _{3XL}	a _{2HX}	a _{1HL:LX:XL}	a _{1HL:HX}
a _{3XH}		a _{1HL:LX:XH}	
a _{1LH:XL}		a _{1HH:XL}	
a _{1LH:XH}		a _{1HH:XH:LX}	a _{1HH:XH:HX}

T.801_FO-14

Figura O.14 – Ejemplo de descomposición wavelet:
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 320300203$

a ¹	a ²	a ⁵	a ⁸	a ⁹	a ²⁰	a ²¹	a ²⁴	a ²⁵	<i>a</i> _{1HL:LL}	<i>a</i> _{1HL:HL}
a ³	a ⁴									
a ⁶	a ⁷	a ¹⁰	a ¹¹	a ²²	a ²³	a ²⁶	a ²⁷			
a ¹²	a ¹³	a ¹⁶	a ¹⁷	a ²⁸	a ²⁹	a ³²	a ³³			
a ¹⁴	a ¹⁵	a ¹⁸	a ¹⁹	a ³⁰	a ³¹	a ³⁴	a ³⁵	<i>a</i> _{2HH}	<i>a</i> _{1HL:LH}	<i>a</i> _{1HL:HH}
a ³⁶	a ³⁷	a ⁴⁰	a ⁴¹							
a ³⁸	a ³⁹	a ⁴²	a ⁴³							
a ⁴⁴	a ⁴⁵	a ⁴⁸	a ⁴⁹							
a ⁴⁶	a ⁴⁷	a ⁵⁰	a ⁵¹	<i>a</i> _{1LH:LL}	<i>a</i> _{1LH:HL}	<i>a</i> _{1HH:LL}	<i>a</i> _{1HH:HL}			
				<i>a</i> _{1LH:LH}	<i>a</i> _{1LH:HH}	<i>a</i> _{1HH:LH}	<i>a</i> _{1HH:HH}			

T.801_FO-15

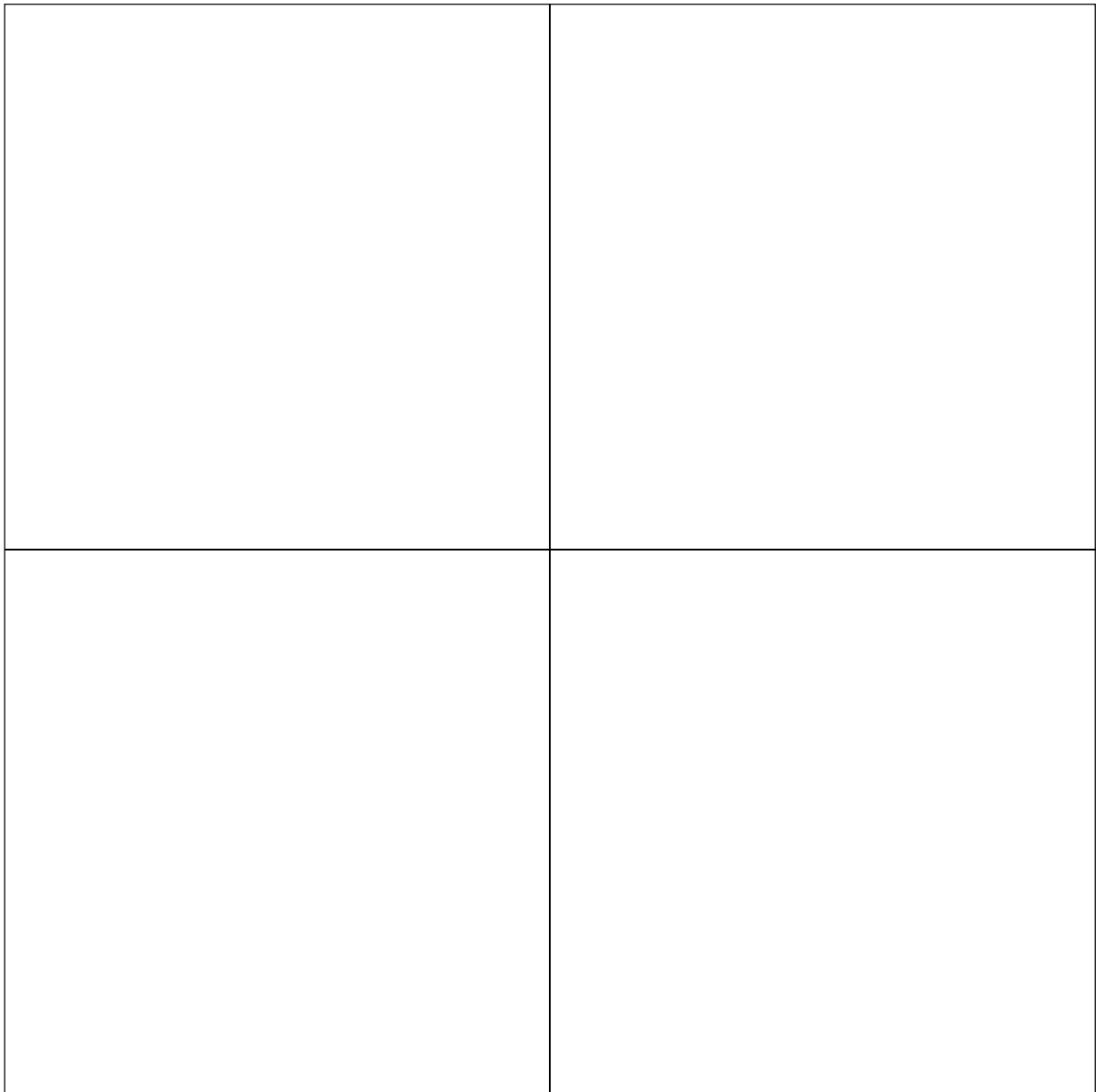
Figura O.15 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 0$; $d_R() = 0$; (ya que $I_R = 0$; I_R y $d_R()$ se reinician en la figura F.11 a $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$); $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 1110111111111111$

Cuadro O.1 – Rótulos de subbandas de la figura O.15

Rótulo con <i>supra</i> índice	Rótulo de la subbanda
a ¹	a _{5LL}
a ²	a _{5HL}
a ³	a _{5LH}
a ⁴	a _{5HH}
a ⁵	a _{4HL}
a ⁶	a _{4LH}
a ⁷	a _{4HH}
a ⁸	a _{3HL:LL}
a ⁹	a _{3HL:HL}
a ¹⁰	a _{3HL:LH}
a ¹¹	a _{3HL:HH}
a ¹²	a _{3LH:LL}
a ¹³	a _{3LH:HL}
a ¹⁴	a _{3LH:LH}
a ¹⁵	a _{3LH:HH}
a ¹⁶	a _{3HH:LL}
a ¹⁷	a _{3HH:HL}

Rótulo con <i>supra</i> índice	Rótulo de la subbanda
a ¹⁸	a _{3HH:LH}
a ¹⁹	a _{3HH:HH}
a ²⁰	a _{2HL:LL:LL}
a ²¹	a _{2HL:LL:HL}
a ²²	a _{2HL:LL:LH}
a ²³	a _{2HL:LL:HH}
a ²⁴	a _{2HL:HL:LL}
a ²⁵	a _{2HL:HL:HL}
a ²⁶	a _{2HL:HL:LH}
a ²⁷	a _{2HL:HL:HH}
a ²⁸	a _{2HL:LH:LL}
a ²⁹	a _{2HL:LH:HL}
a ³⁰	a _{2HL:LH:LH}
a ³¹	a _{2HL:LH:HH}
a ³²	a _{2HL:HH:LL}
a ³³	a _{2HL:HH:HL}
a ³⁴	a _{2HL:HH:LH}

Rótulo con <i>supra</i> índice	Rótulo de la subbanda
a ³⁵	a _{2HL:HH:HH}
a ³⁶	a _{2LH:LL:LL}
a ³⁷	a _{2LH:LL:HL}
a ³⁸	a _{2LH:LL:LH}
a ³⁹	a _{2LH:LL:HH}
a ⁴⁰	a _{2LH:HL:LL}
a ⁴¹	a _{2LH:HL:HL}
a ⁴²	a _{2LH:HL:LH}
a ⁴³	a _{2LH:HL:HH}
a ⁴⁴	a _{2LH:LH:LL}
a ⁴⁵	a _{2LH:LH:HL}
a ⁴⁶	a _{2LH:LH:LH}
a ⁴⁷	a _{2LH:LH:HH}
a ⁴⁸	a _{2LH:HH:LL}
a ⁴⁹	a _{2LH:HH:HL}
a ⁵⁰	a _{2LH:HH:LH}
a ⁵¹	a _{2LH:HH:HH}

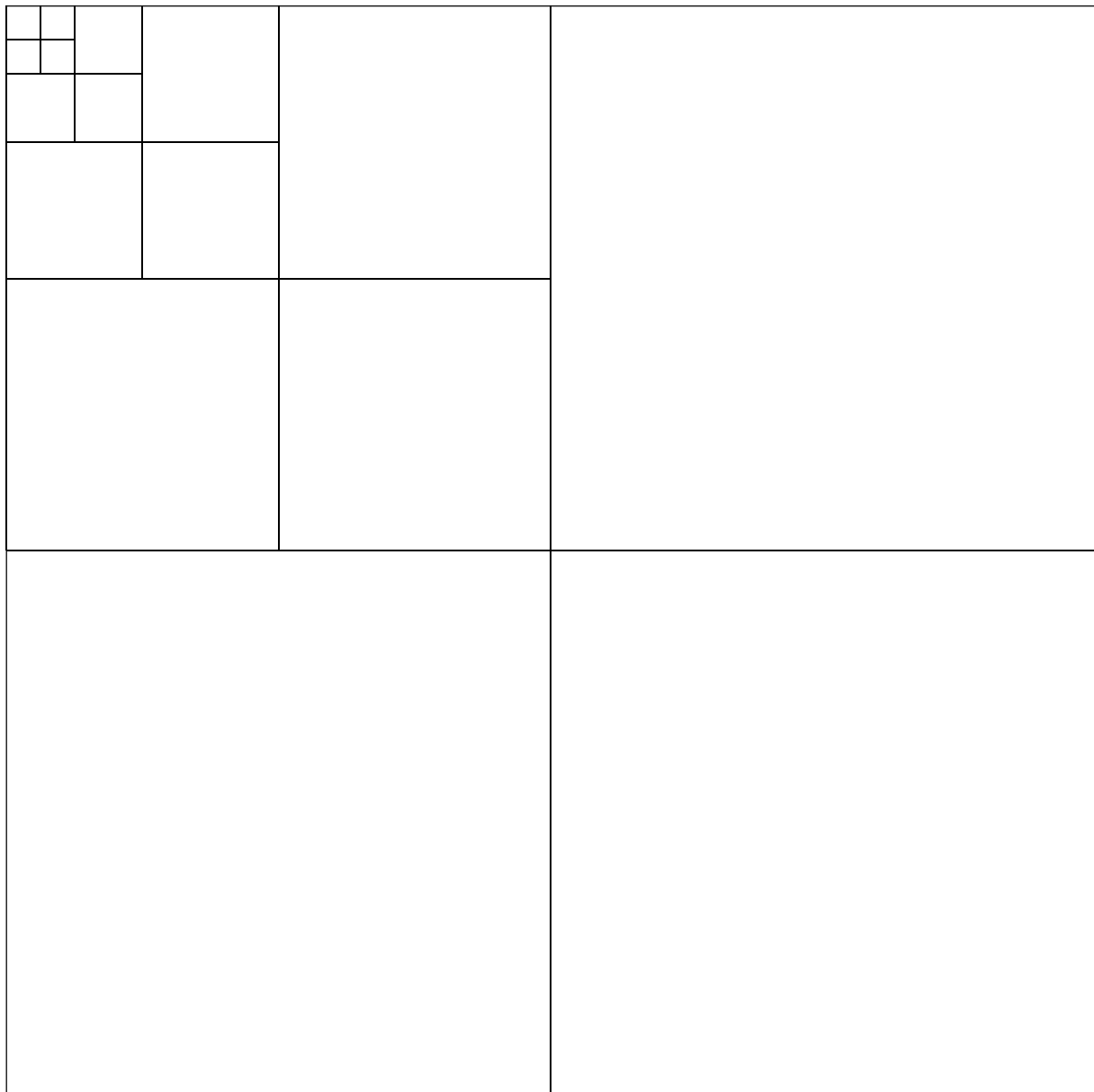


T.801_FO-16

**Figura O.16 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = \underline{11111}$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 11101111111111111$**

T.801_FO-17

**Figura O.17 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = \underline{11111}$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 11101111111111111$**



T.801_FO-18

**Figura O.18 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = \underline{11111}$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 11101111111111111$**

<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>													
		$a_{1HH:LL}$			$a_{1HH:HL}$								
				$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$								

T.801_FO-19

**Figura O.19 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = \underline{2}321$; $I_S = 17$, $d_S() = \underline{1}1101111111111111$**

			$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
		a_{2HH}	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$
$a_{1LH:LL}$	$a_{1LH:HL}$		$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$
$a_{1LH:LH}$	$a_{1LH:HH}$		$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$

T.801_FO-22

**Figura O.22 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 11101111111111111$**

						$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
a^{36}	a^{37}	a^{40}	a^{41}	a_{2HH}	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$	
a^{38}	a^{39}	a^{42}	a^{43}				
a^{44}	a^{45}	a^{48}	a^{49}				
a^{46}	a^{47}	a^{50}	a^{51}				
$a_{1LH:LL}$				$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$	
$a_{1LH:LH}$				$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$	

T.801_FO-26

**Figura O.26 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 111011111111111111$**

				a ²⁰	a ²¹	a ²⁴	a ²⁵	<i>a</i> _{1HL:LL}	<i>a</i> _{1HL:HL}		
				a ²²	a ²³	a ²⁶	a ²⁷				
				a ²⁸	a ²⁹	a ³²	a ³³				
				a ³⁰	a ³¹	a ³⁴	a ³⁵				
a ³⁶	a ³⁷	a ⁴⁰	a ⁴¹	<i>a</i> _{2HH}				<i>a</i> _{1HL:LH}	<i>a</i> _{1HL:HH}		
a ³⁸	a ³⁹	a ⁴²	a ⁴³								
a ⁴⁴	a ⁴⁵	a ⁴⁸	a ⁴⁹								
a ⁴⁶	a ⁴⁷	a ⁵⁰	a ⁵¹								
<i>a</i> _{1LH:LL}				<i>a</i> _{1LH:HL}				<i>a</i> _{1HH:LL}		<i>a</i> _{1HH:HL}	
<i>a</i> _{1LH:LH}				<i>a</i> _{1LH:HH}				<i>a</i> _{1HH:LH}		<i>a</i> _{1HH:HH}	

T.801_FO-27

**Figura O.27 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 111011111111111111$**

				a ²⁰	a ²¹	a ²⁴	a ²⁵	<i>a</i> _{1HL:LL}	<i>a</i> _{1HL:HL}		
				a ²²	a ²³	a ²⁶	a ²⁷				
		a ¹⁶	a ¹⁷	a ²⁸	a ²⁹	a ³²	a ³³				
		a ¹⁸	a ¹⁹	a ³⁰	a ³¹	a ³⁴	a ³⁵				
a ³⁶	a ³⁷	a ⁴⁰	a ⁴¹	<i>a</i> _{2HH}				<i>a</i> _{1HL:LH}	<i>a</i> _{1HL:HH}		
a ³⁸	a ³⁹	a ⁴²	a ⁴³								
a ⁴⁴	a ⁴⁵	a ⁴⁸	a ⁴⁹								
a ⁴⁶	a ⁴⁷	a ⁵⁰	a ⁵¹								
<i>a</i> _{1LH:LL}				<i>a</i> _{1LH:HL}				<i>a</i> _{1HH:LL}		<i>a</i> _{1HH:HL}	
<i>a</i> _{1LH:LH}				<i>a</i> _{1LH:HH}				<i>a</i> _{1HH:LH}		<i>a</i> _{1HH:HH}	

T.801_FO-28

**Figura O.28 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 1110111111111111$**

			a^8	a^9	a^{20}	a^{21}	a^{24}	a^{25}	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
			a^{10}	a^{11}	a^{22}	a^{23}	a^{26}	a^{27}		
a^{12}	a^{13}	a^{16}	a^{17}	a^{28}	a^{29}	a^{32}	a^{33}			
a^{14}	a^{15}	a^{18}	a^{19}	a^{30}	a^{31}	a^{34}	a^{35}			
a^{36}	a^{37}	a^{40}	a^{41}	a_{2HH}				$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$	
a^{38}	a^{39}	a^{42}	a^{43}							
a^{44}	a^{45}	a^{48}	a^{49}							
a^{46}	a^{47}	a^{50}	a^{51}							
$a_{1LH:LL}$				$a_{1LH:HL}$				$a_{1HH:LL}$		$a_{1HH:HL}$
$a_{1LH:LH}$				$a_{1LH:HH}$				$a_{1HH:LH}$		$a_{1HH:HH}$

T.801_FO-29

**Figura O.29 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 1110111111111111$**

a ¹	a ²	a ⁵	a ⁸	a ⁹	a ²⁰	a ²¹	a ²⁴	a ²⁵	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
a ³	a ⁴									
a ⁶	a ⁷	a ¹⁰	a ¹¹	a ²²	a ²³	a ²⁶	a ²⁷			
a ¹²	a ¹³	a ¹⁶	a ¹⁷	a ²⁸	a ²⁹	a ³²	a ³³			
a ¹⁴	a ¹⁵	a ¹⁸	a ¹⁹	a ³⁰	a ³¹	a ³⁴	a ³⁵	a_{2HH}	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$
a ³⁶	a ³⁷	a ⁴⁰	a ⁴¹							
a ³⁸	a ³⁹	a ⁴²	a ⁴³							
a ⁴⁴	a ⁴⁵	a ⁴⁸	a ⁴⁹							
a ⁴⁶	a ⁴⁷	a ⁵⁰	a ⁵¹	$a_{1LH:LL}$	$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$			
				$a_{1LH:LH}$	$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$			

T.801_FO-30

**Figura O.30 – Método de descomposición del FBI: $N_L = 5$; $I_R = 5$ y $d_R() = 11111$;
 $I_\theta = 4$, $d_\theta() = 2321$; $I_S = 17$, $d_S() = 1110111111111111$**

a_{4LL}	a_{4HL}	a_{3HL}	a_{2HL}	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
a_{4LH}	a_{4HH}				
a_{3LH}	a_{3HH}				
a_{2LH}		a_{2HH}	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$	
$a_{1LH:LL}$		$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$	
$a_{1LH:LH}$		$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$	

T.801_FO-31

Figura O.31 – Método de la descomposición del SPACL: $N_L = 4$; $I_\theta = 2$, $d_\theta() = 21$; $I_R = 0$, $I_S = 0$

O.2 Convención de losa impar que empieza con coeficientes paso bajo (OTLPF, *odd tile low pass first*)

En esta subcláusula se explica cómo reducir los artefactos en la frontera de la losa mediante la convención OTLPF, y cómo implementar esta convención seleccionando la opción TSSO (superposición de una muestra en la losa), y desactivando las opciones SSO (superposición de una muestra) y TBDWT (transformada wavelet por determinar).

Se ha demostrado [10] que se pueden reducir significativamente los artefactos en la frontera de la losa evitando los coeficientes de paso alto al principio y al final de las losas. Como se definió en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, los coeficientes paso bajo se encuentran siempre en las coordenadas pares, y los coeficientes paso alto en las coordenadas impares de la cuadrícula de referencia, independientemente de las posiciones de la imagen y de las losas. Por lo tanto, para reducir los artefactos en la frontera, las losas deberían empezar y terminar en coordenadas pares de la cuadrícula de referencia. Sin embargo, esto no se puede llevar a cabo sin seleccionar la opción TSSO, como se demuestra más adelante.

O.2.1 Ejemplo uno (losas de tamaño par)

Sea una imagen de 512×512 muestras, con losas de tamaño $XT_{siz} = YT_{siz} = 128$ y $XO_{siz} = YO_{siz} = XT_{Osiz} = YT_{Osiz} = 0$. Si no se selecciona la opción TSSO, las coordenadas en la frontera de la losa para cada losa en las direcciones x e y son:

$$tx_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 128, 256, 384\} \quad (O-1)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y) - 1 = \{127, 255, 383, 511\} \quad (O-2)$$

Cada losa empieza con una coordenada par en la esquina superior izquierda (ecuación O-1) y termina con una coordenada impar en la esquina inferior derecha (ecuación O-2). Por consiguiente, todas las losas empiezan con coeficientes de paso bajo y terminan con coeficientes de paso alto en ambas direcciones (x, y). Habrá pues errores importantes en la frontera de todas las losas, a la derecha y en la parte inferior.

O.2.2 Ejemplo dos (losas de tamaño impar)

Sean las mismas condiciones definidas en el ejemplo uno, pero con losas de tamaño $XT_{siz} = YT_{siz} = 129$; entonces:

$$xt_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 129, 257, 387\} \quad (O-3)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y - 1) = \{128, 257, 386, 511\} \quad (O-4)$$

Como se ve, la primera losa empieza en $(0, 0)$ y termina en $(128, 128)$ con coordenadas pares que tienen, por lo tanto, coeficientes de paso bajo en las fronteras de esta losa. La losa estará mejor reconstruida porque tiene errores del mismo orden de magnitud en las cuatro fronteras y dentro de la losa. La siguiente losa empieza $(129, 0)$ y termina $(257, 128)$ en coordenadas impares (coeficientes paso alto en las fronteras de la losa). Entonces hay errores más importantes en las fronteras de la losa reconstruida. Esta situación se alterna para todas las losas a través de toda la imagen.

Como se puede observar, si el tamaño de la losa es impar y se colocan primero los coeficientes de paso bajo, la losa terminará automáticamente con coeficientes de paso bajo, y se pueden reducir significativamente los artefactos en las fronteras de la losa. Esta técnica es conocida como la convención de losa impar que empieza con coeficientes paso bajo (OTLPPF).

En el siguiente ejemplo se ilustra cómo se puede utilizar la opción TSSO para hacer que cada losa TSSO cumpla las dos condiciones de tamaño de losa impar y primero los coeficientes paso bajo.

O.2.3 Ejemplo tres (TSSO/OTLPPF)

Con las mismas condiciones definidas en el ejemplo uno, los tamaños de losa son $XT_{siz} = YT_{siz} = 128$, pero ahora las losas se superponen en una muestra a la derecha y en la parte inferior. Entonces:

$$tx_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 128, 256, 384\} \quad (O-5)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y) - 1 = \{128, 256, 384, 511\} \quad (O-6)$$

La primera losa empieza $(0, 0)$ y termina $(128, 128)$ con coordenadas pares, y también la siguiente losa, que empieza en $(128, 0)$ y termina en $(256, 128)$ debido a la superposición. De esta manera, cada losa empieza y termina en coordenadas pares en la cuadrícula de referencia. Como empieza y termina en coordenadas pares, cada losa empieza y termina con coeficientes de paso bajo en las cuatro fronteras, y esto reduce significativamente los artefactos en la frontera de la losa. La excepción en este caso serán las últimas losas a la derecha y/o en la parte inferior de la imagen. No se pueden superponer muestras porque son las losas de frontera.

Para reducir los artefactos en la frontera de la losa de la forma más eficaz es necesario seleccionar los parámetros de la losa como sigue:

$$XTsiz = m \cdot Rx \cdot 2^{N_L}, YTsiz = n \cdot Ry \cdot 2^{N_L} \tag{O-7}$$

donde m y n son números enteros mayores que cero, N_L es el nivel de descomposición, Rx y Ry son los múltiplos comunes inferiores de los factores de submuestreo $XRsiz^i$ y $YRsiz^i$ respectivamente para todos los componentes (en el formato comúnmente utilizado 4:1:1 $Rx = Ry = 2$).

O.3 Ejemplo de grupo de múltiples componentes

En la figura O.32 ilustración se representan dos transformadas aplicadas a dos grupos de componentes, con listas de componentes de entrada $Cmcc^0 = [4, 1, 5]$, $Cmcc^1 = [2, 3, 0]$ y listas de componentes de salida $Wmcc^0 = [5, 4, 3, 6]$, $Wmcc^1 = [2, 1, 0]$. Este ejemplo ilustra una etapa de transformación con seis entradas y siete salidas que permuta tanto los componentes de entrada como los de salida.

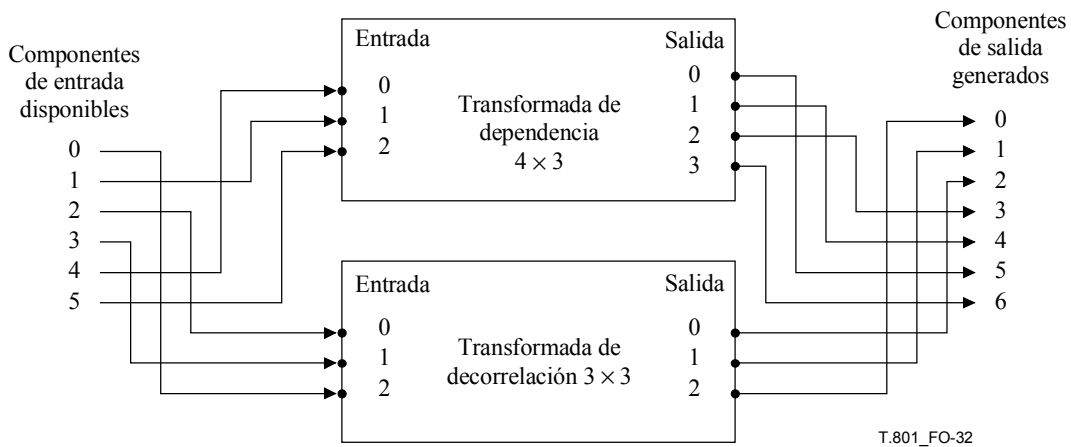


Figura O.32 – Ejemplo de grupo de componentes

O.3.1 Ejemplo de transformada de múltiples componentes basada en matriz

El ejemplo es muy representativo de la flexibilidad y la funcionalidad de los procesos de transformación de múltiples componentes presentados en el anexo J y de su sintaxis de soporte en el anexo A. Se considera no solamente la sintaxis del tren codificado, necesaria para que el decodificador pueda interpretarlo correctamente, sino también algunas de las decisiones que posiblemente haya que tomar en el codificador.

La imagen hipotética de múltiples componentes que se desea codificar es una imagen multispectral de siete componentes. En la figura O.33 se muestran los componentes de la imagen original que se codifican en el tren codificado. Después de analizar la imagen de múltiples componentes, el codificador decidió que los componentes 0, 1, 2 y 4 serían procesados mediante una transformada de correlación basada en matriz, los componentes 5 y 3 mediante una transformada de dependencia basada en matriz, y el componente 6 sin transformada. Además, el codificador decidió pronosticar el componente 3 a partir del componente 5 en la transformada de dependencia; en el tren codificado sólo están presentes los errores de predicción residuales del componente 3.

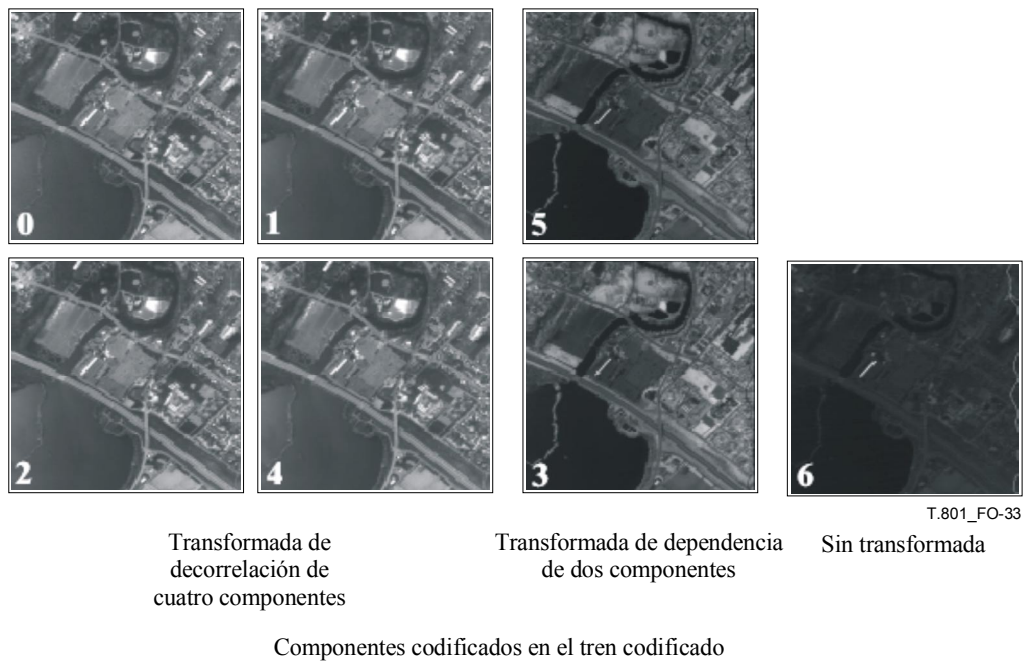


Figura O.33 – Componentes de la imagen original

En la figura O.34 se ilustran las selecciones de procesamiento efectuadas por el codificador. Las listas de los grupos de componentes tanto de entrada como de salida han sido permutadas durante la transformada de múltiples componentes. En el tren codificado comprimido no están presentes ni las matrices de la transformada de múltiples componentes ni las listas de los grupos de componentes de entrada y de salida utilizados por el codificador. Es el codificador el que debe generar las matrices necesarias para las transformadas de decorrelación y dependencia *inversas*, así como las listas de los grupos de componentes, para que el decodificador pueda invertir satisfactoriamente el proceso de transformación.

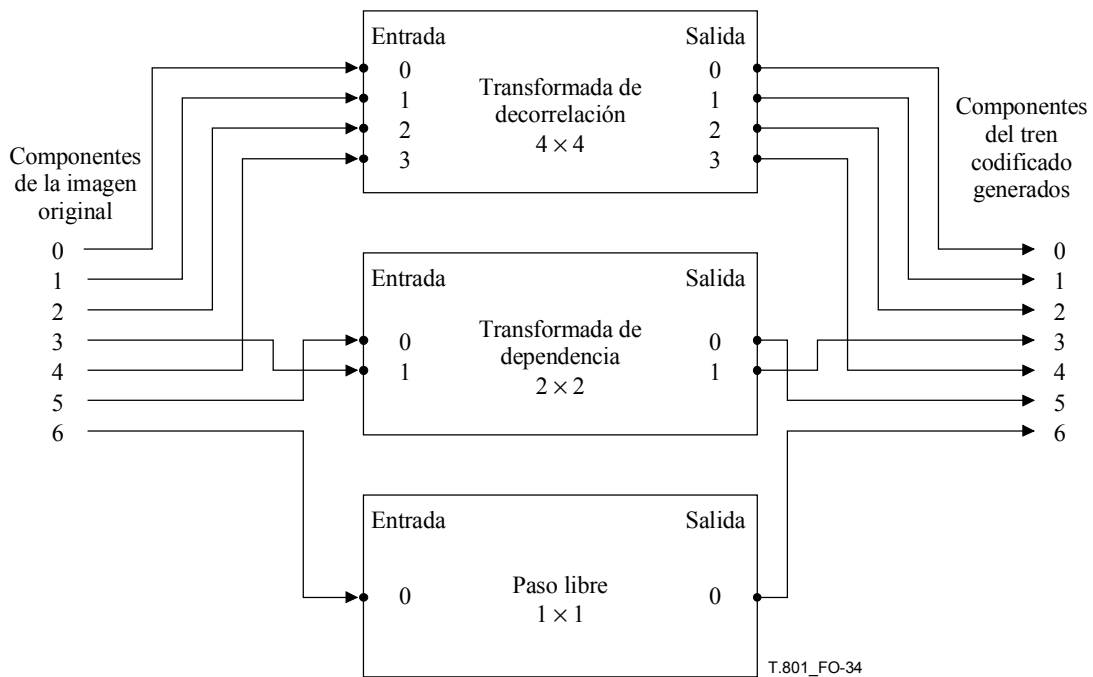


Figura O.34 – Decisiones en el codificador para la transformada de múltiples componentes

La figura O.34 representa un codificador análogo al de la figura J.2 en el cual sólo hay una etapa de transformada de múltiples componentes. En esa etapa de transformada se aplican tres operaciones distintas a los subconjuntos de componentes de entrada de la imagen. Si fuera necesario, el codificador podrá crear nuevos componentes que no existen en la imagen original y colocarlos en el tren codificado. El sistema de codificación también puede hacer que el

decodificador cree componentes adicionales que no existen en la imagen original o en el tren codificado, manipulando las matrices de las transformadas de decorrelación y/o dependencia inversas y las listas del grupo de componentes.

La ecuación J-13 describe el proceso de transformada de dependencia del codificador. En estas ecuaciones, W indica un componente de entrada de la imagen (original), y C es un componente transformado que se transfiere al modelo de transformada wavelet espacial. Estos componentes son en última instancia los que se codifican en el tren codificado. La ecuación J-3 describe el proceso de transformada de decorrelación en el codificador. En esas ecuaciones como en los anteriores, W indica un componente de entrada de la imagen, y C es un componente transformado que se transfiere al modelo de transformada wavelet espacial.

El decodificador puede invertir estas transformadas con tres grupos de componentes agrupados en una sola etapa de transformación. Este tipo de inversión sería sencillo. Para que el ejemplo sea más interesante, supóngase que el codificador debe proporcionar información para la creación de cuatro componentes adicionales (para tener en total 11 componentes de salida). Estos componentes incluyen una representación pancromática de un componente de la imagen multiespectral y una representación en falso color de tres componentes de la imagen multiespectral. Si bien sólo hay siete componentes codificados en el tren codificado, el decodificador producirá 11 en dos etapas de transformada inversa de múltiples componentes. Supóngase además que estos cuatro componentes adicionales deberán ser los primeros en la imagen de múltiples componentes reconstruida. En un nivel superior del formato de fichero, se podría señalar la relevancia de los primeros cuatro componentes y establecer que la decodificación de estos componentes es optativa. Esta información permitiría al decodificador seleccionar la representación de la imagen que necesita; pancromática, color falso, o multiespectral completa. Sin embargo, la inclusión de metadatos para permitir este tipo de funcionalidad queda fuera del alcance de esta Recomendación | Norma Internacional.

La figura O.35 representa la porción de transformada inversa que corresponde a la decorrelación basada en matriz que se aplicó a un subconjunto de los siete componentes originales de la imagen multiespectral. La numeración de los componentes intermedios $I_1(i)$, indica que los componentes de la transformada inversa se almacenan en sus posiciones originales. Los componentes intermedios generados por esta transformada inversa de decorrelación son realmente componentes de la imagen reconstruida, ya que ninguno de ellos volverá a ser modificado por la siguiente etapa de transformación. Sin embargo, la posición de estos componentes sí cambiará porque los componentes adicionales por crear se colocarán delante de ellos. En el lado derecho de la figura O.35 se especifican los parámetros del grupo de componentes MCC de la transformada inversa de decorrelación. Para completar la especificación de la transformada es necesario incluir los segmentos marcadores MCT en la cabecera principal o la cabecera de la primera parte de losa apropiada, con la matriz de la transformada de decorrelación y la matriz de desplazamiento de decorrelación (véase A.3.7). Estas dos matrices se señalan con el índice uno ($Tmcc^1 = 0x000101$).

$$\begin{array}{c}
 \text{Matriz de la} \\
 \text{transformada de} \\
 \text{decorrelación} \\
 \\
 \left[\begin{array}{c} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{array} \right] = \left[\begin{array}{cccc} t_{00} & t_{01} & t_{02} & t_{03} \\ t_{10} & t_{11} & t_{12} & t_{13} \\ t_{20} & t_{21} & t_{22} & t_{23} \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & t_{33} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} m_0 \\ m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{array} \right] \\
 \text{Componentes} \\
 \text{intermedios} \qquad \qquad \qquad \text{Componentes} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{reconstruidos} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{espacialmente}
 \end{array}$$

Parámetros del grupo 0 de componentes MCC₀
 $Nmcc^0 = 4$
 $Cmcc^{00} = 0, Cmcc^{01} = 1,$
 $Cmcc^{02} = 2, Cmcc^{03} = 4$
 $Mmcc^0 = 4$
 $Wmcc^{00} = 0, Wmcc^{01} = 1,$
 $Wmcc^{02} = 2, Wmcc^{03} = 4$
 $Tmcc^0 = 0x000101$

donde: $I_1(0) = y_0 \quad C_0 = I_0(0) = x_0$
 $I_1(1) = y_1 \quad C_1 = I_0(1) = x_1$
 $I_1(2) = y_2 \quad C_2 = I_0(2) = x_2$
 $I_1(4) = y_3 \quad C_4 = I_0(4) = x_3$

T.801_FO-35

Figura O.35 – Matriz de la transformada de decorrelación (parámetros del grupo 0 de componentes MCC₀)

En la figura O.36 se muestra la transformada de dependencia inversa para los componentes 5 y 3 del tren codificado. La transformada inversa genera los componentes intermedios 5 y 3. De nuevo, esos componentes corresponden realmente a los componentes 5 y 3 de la imagen reconstruida, respectivamente. La transformada de dependencia inversa ha sido colocada en el grupo 1 de componentes en el primer segmento marcador MCC.

$$\begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ r_{10} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} o_0 \\ o_1 \end{bmatrix}$$

Matriz de la transformada de dependencia

Componentes de la imagen reconstruida

Componentes intermedios

Matriz de desplazamiento de dependencia

Parámetros del grupo 1 de componentes MCC₀

Nmcc¹ = 2
 Cmcc¹⁰ = 5, Cmcc¹¹ = 3,
 Mmcc¹ = 2
 Wmcc¹⁰ = 5, Wmcc¹¹ = 3,
 Tmcc¹ = 0x000202

donde: $I_1(5) = y_0$ $C_5 = I_0(5) = x_0$
 $I_1(3) = y_1$ $C_3 = I_0(3) = x_1$

T.801_FO-36

Figura O.36 – Matriz de la transformada de dependencia (parámetros del grupo 1 de los componentes MCC₀)

En la figura O.37 se presenta el grupo 2 de componentes para el primer segmento marcador MCC. Este grupo de componentes no tiene ninguna transformada inversa y consta de un solo componente. simplemente se transfiere este componente, especificando una matriz de transformada nula y una matriz de desplazamiento nula en el campo Tmcc. (La transformada será nula independientemente del tipo de transformada especificado en el campo Xmcc: de decorrelación o de dependencia.)

Parámetros del grupo 2 de componentes MCC₀

Nmcc⁰ = 1
 Cmcc⁰⁰ = 6
 Mmcc⁰ = 1
 Wmic⁰⁰ = 6
 Tmic⁰ = 0x000000

Figura O.37 – Componentes intermedios de paso libre (parámetros del grupo 2 de componentes MCC₀)

En la figura O.38 se ilustra el flujo de los componentes a través de la etapa de transformación para MCC₀. Los siete componentes de la imagen multiespectral se podrían considerar como tres grupos distintos de componentes (un grupo de decorrelación, un grupo de dependencia y un grupo de paso libre); desde el punto de vista de la sintaxis del tren codificado, la imagen se trata en una sola etapa de transformación con transformadas de tres componentes diferentes. En algunos casos es posible organizar de otra forma los grupos de componentes dentro de una etapa de transformación. Estas decisiones con respecto a la clasificación de grupo de componentes pueden tener repercusiones en el tamaño de las matrices de las transformadas. En algunas circunstancias se puede reducir la tara de la matriz de la transformada en el tren codificado creando un mayor número de grupos de componentes más reducidos.

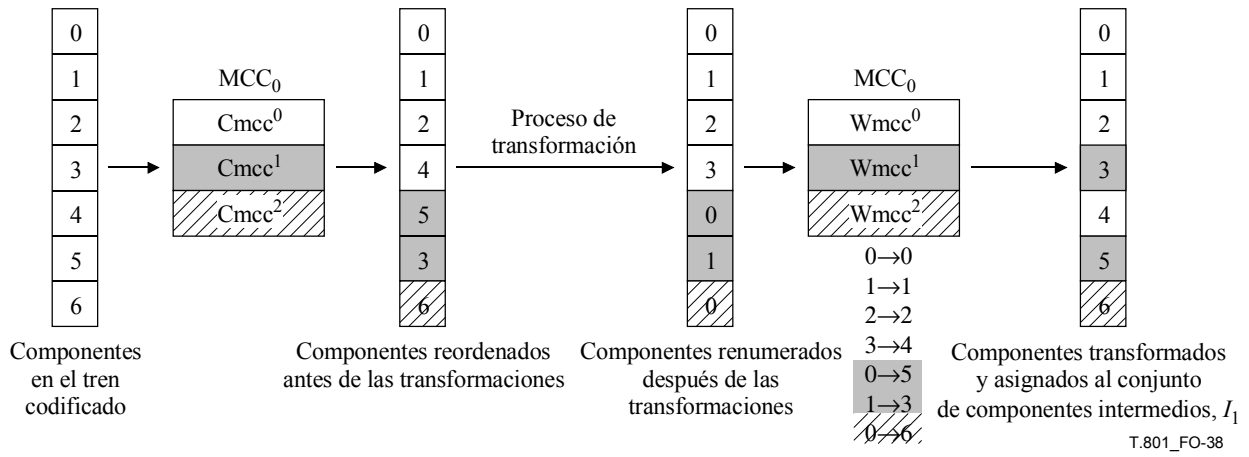


Figura O.38 – Grupos de componentes en MCC_0 , etapa 0 del proceso de transformación

No se ha tenido en cuenta que el sistema de codificación dará instrucciones para que el decodificador cree cuatro componentes adicionales de la imagen reconstruida. El primer segmento marcador MCC se utilizó para reconstruir los componentes de la imagen original, pero es necesaria otra etapa para generar los componentes adicionales. La ecuación O-8 da la forma del componente pancromático adicional, Y_L^{1b} , y los tres componentes adicionales de color falso; Y_R^{3b} , Y_G^{3b} , e Y_B^{3b} . Dada la forma de los componentes adicionales, aquí también habrá que tomar decisiones con respecto a los grupos y las transformadas de los componentes. Se podría crear un grupo de componentes separado para cada una de las ecuaciones, y así presentar una transformada basada en matriz 3x3 y otra basada en matriz 1x3. También se podría crear un grupo de componentes sometido a una transformada basada en matriz 4x4, en el que se incluyen a todos los componentes adicionales. Supóngase que se aplica esta última estrategia.

$$\begin{aligned}
 Y_L^{1b} &= \beta_0(W_0 - \mu_{W_0}) + \beta_1(W_1 - \mu_{W_1}) + \beta_2(W_2 - \mu_{W_2}) + \mu_{Y_L^{1b}} \\
 &= \beta_0W_0 + \beta_1W_1 + \beta_2W_2 + \zeta \\
 Y_B^{3b} &= \alpha_0(W_0 - \mu_{W_0}) + \mu_{Y_B^{3b}} = \alpha_0W_0 + \gamma_0 \\
 Y_G^{3b} &= \alpha_1(W_1 - \mu_{W_1}) + \mu_{Y_G^{3b}} = \alpha_1W_1 + \gamma_1 \\
 Y_R^{3b} &= \alpha_2(W_5 - \mu_{W_5}) + \mu_{Y_R^{3b}} = \alpha_2W_5 + \gamma_2
 \end{aligned}
 \tag{O-8}$$

En esta ecuación, W_i representa los componentes de entrada de la imagen original. Después de la primera etapa de transformada inversa, esos componentes corresponden a los componentes intermedios, $I_1(i)$. En la figura O.39 se muestra cómo se crean los componentes adicionales en una transformada de decorrelación aplicada al grupo cero de componentes de la segunda etapa de transformación. En esta figura, $R(i)$ designa los componentes de salida de la imagen, creados por el proceso inverso de transformada de múltiples componentes. (La notación sirve para distinguirlos de los componentes de la imagen original. Los componentes de la imagen original, W_i , serán un subconjunto de los componentes $R(i)$.)

Matriz de la transformada de decorrelación

$$\begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_0 & \beta_1 & \beta_2 & 0 \\ \alpha_0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta \\ y_0 \\ y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

Componentes intermedios

Componentes reconstruidos espacialmente

Matriz de desplazamiento de decorrelación

Parámetros del grupo 0 de componentes MCC₁

Nmcc⁰ = 4
 Cmcc⁰⁰ = 0, Cmcc⁰¹ = 1,
 Cmcc⁰² = 2, Cmcc⁰³ = 5
 Mmcc⁰ = 4
 Wmcc⁰⁰ = 0, Wmcc⁰¹ = 1,
 Wmcc⁰² = 2, Wmcc⁰³ = 3
 Tmcc⁰ = 0x000303

donde: $R(0) = I_2(0) = y_0$ $I_1(0) = x_0$
 $R(1) = I_2(1) = y_1$ $I_1(1) = x_1$
 $R(2) = I_2(2) = y_2$ $I_1(2) = x_2$
 $R(3) = I_2(3) = y_3$ $I_1(5) = x_3$

T.801_FO-39

Figura O.39 – Matriz de la transformada de decorrelación (parámetros del grupo 0 de componentes MCC₁)

La figura O.40 indica la información de grupo de componentes necesaria para ordenar los componentes de la imagen original después de los componentes creados adicionalmente. Los componentes no se someten a ninguna transformación (lo indican los índices de matriz de transformada y matriz de desplazamiento nulas), pero se permutan por la indexación en los campos Wmcc^{ij}. En la figura O.41 se muestra el flujo de los componentes en el grupo de componentes MCC asociado a la segunda etapa de la transformada inversa de componentes. Se ha dicho que se deben incluir todas las matrices de transformación en el tren codificado en los segmentos marcadores MCT con índices que correspondan a aquellos referenciados en los segmentos marcadores MCC correspondientes.

Parámetros del grupo 1 de componentes MCC₁

Nmcc¹ = 7
 Cmcc¹⁰ = 0, Cmcc¹¹ = 1, Cmcc¹² = 2,
 Cmcc¹³ = 3, Cmcc¹⁴ = 4, Cmcc¹⁵ = 5
 Cmcc¹⁶ = 6
 Mmcc¹ = 7
 Wmcc¹⁰ = 4, Wmcc¹¹ = 5, Wmcc¹² = 6
 Wmcc¹³ = 7, Wmcc¹⁴ = 8, Wmcc¹⁵ = 9
 Wmcc¹⁶ = 10
 Tmcc¹ = 0x000000

Figura O.40 – Grupo 1 de componentes MCC₁ (7 componentes de paso libre)

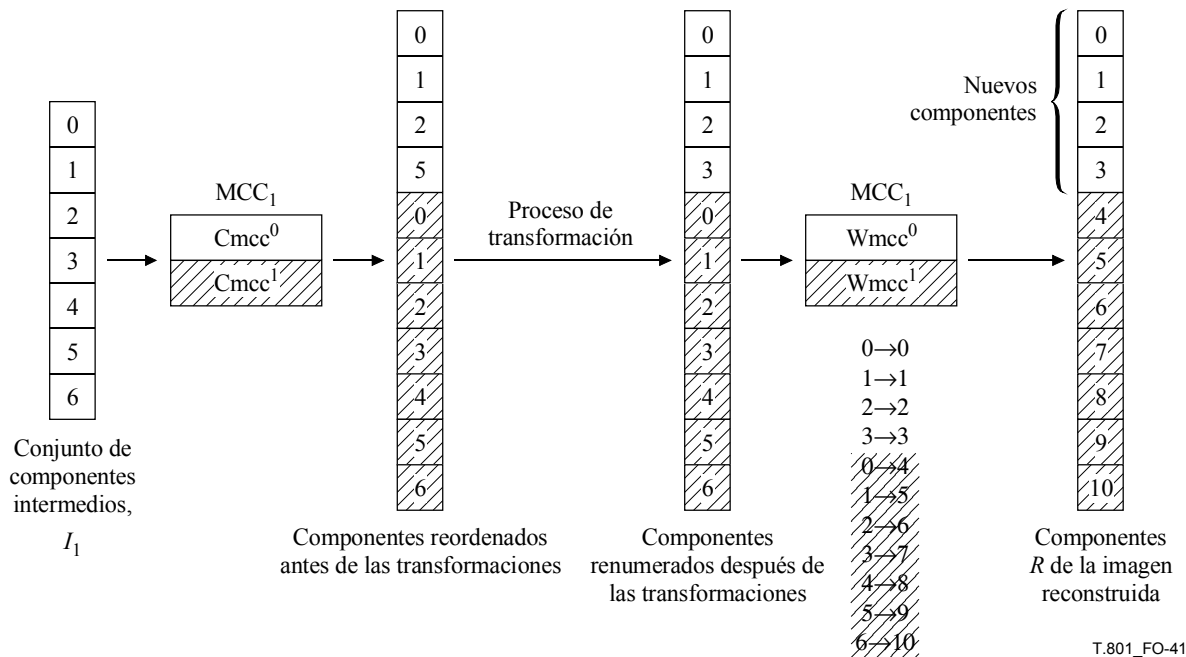


Figura O.41 – Grupos de componentes en MCC_1 , etapa 1 del proceso de transformación

Por último, el codificador debe incluir un segmento marcador MCO que especifique el orden de las etapas de transformación. Es necesario asignar un índice a los dos segmentos marcadores MCC descritos. Como se muestra en la figura O.42, estos índices deben aparecer en el segmento marcador MCO en el orden de aplicación de la etapa de transformación.

Parámetros MCO
 $Nmco = 2$
 $Imcc^0 =$ índice de MCC_0
 $Imcc^1 =$ índice de MCC_1

Figura O.42 – Segmento marcador MCO de la transformada inversa de múltiples componentes

Las figuras O.35, O.36, O.37, O.39, O.40 y O.42 representan todas las matrices de transformada de decorrelación inversa, las matrices de transformada de dependencia inversa, los parámetros de los segmentos marcadores MCC y los parámetros de los segmentos marcadores MCO para los 11 componentes de la imagen reconstruida en este ejemplo.

Observaciones sobre los grupos de componentes:

- Los parámetros $Wmcc^i$ determinan el orden final de los componentes de la imagen reconstruida.
- Se puede utilizar $Wmcc^i$ para crear espacio para nuevos componentes que no existen en el tren codificado. Estos componentes nuevos se pueden generar mediante los procesos de transformada de decorrelación y/o de dependencia.
- Los componentes de entrada se pueden reutilizar en distintos grupos de componentes. Los componentes de salida se deben identificar separadamente en todos los grupos de componentes en cualquier segmento marcador MCC.
- Si un segmento marcador MCC hace referencia a un componente de entrada o de salida cuyo valor no ha sido asignado, ese componente se debería tratar como un componente NULO (es decir, todo en ceros).
- El orden de procesamiento en la transformada de dependencia inversa es importante. El sistema de codificación debe formar la matriz de la transformada de dependencia con un sector diferente de cero por debajo de la diagonal de la matriz. Esta estructura permite aplicar la matriz línea por línea, de arriba abajo.
- Se puede hacer más que decorrelación y predicción simple con la sintaxis del marcador de transformada de múltiples componentes.

O.3.2 Factorización de la transformada unitaria de decorrelación y transformación reversible por decorrelación

Conforme a J.3.1.1.3, esta Recomendación | Norma Internacional soporta una transformada de decorrelación reversible basada en matriz para la compresión de múltiples componentes. En muchas aplicaciones de múltiples componentes, especialmente cuando se tratan varias bandas de datos radiométricos, es evidente que la mejor solución es la compresión numérica sin pérdida y no la compresión con pérdida. En esos casos no se puede tolerar la transformada de decorrelación con coma flotante, debido a los errores intrínsecos de aproximación. Sólo es posible obtener una verdadera reversibilidad bajo condiciones estrictas.

Afortunadamente, las transformadas unitarias representan una parte importante de las transformadas de decorrelación habituales. Recientemente se desarrolló una técnica para factorizar cualquier matriz de transformada unitaria en una serie de matrices reversibles elementales de una sola hilera (SERM, *single-row elementary reversible matrices*). Las SERM operan secuencialmente sobre los datos, y en cada etapa alteran exactamente una de las muestras de entrada. En una transformación $N \times N$ se producen $N + 1$ SERM. El resultado de la transformada es una aproximación de números enteros del resultado con coma flotante que se obtendría sin esta técnica. Sin embargo, la transformada se puede invertir exactamente sólo con invertir el orden de las $N + 1$ SERM operaciones.

Para ilustrar el proceso de factorización, considérese una imagen de tres componentes. La matriz de correlación de los tres componentes se analizó para formar una matriz de transformada Karhunen-Loeve. Siguiendo la notación de Hao, la matriz de la transformada es:

$$A = \begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix}$$

El proceso de factorización se lleva a cabo en dos fases. En la primera se realiza una descomposición LU modificada de A , y se factoriza $A = LUS_0D$, donde L es la parte inferior con diagonal unitaria, U es la parte superior con diagonal unitaria, D es la diagonal con asientos unitarios (excepto que el último asiento también puede ser igual a -1), y S_0 es una SERM que altera solamente el último asiento de un vector de entrada. En el caso de la matriz A dada, las fases de factorización son las siguientes:

$$\begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0.303 & -0.567 \\ -0.022 & -0.648 & 0.712 \\ 0.412 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0 \\ -0.412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0.303 & -0.567 \\ 0 & -0.654 & 0.699 \\ 0 & 0.824 & 0.648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0 \\ -0.412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & -0.567 \\ 0 & 1 & 0.699 \\ 0 & 2.356 & 0.648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -2.356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0 \\ -0.412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & -0.567 \\ 0 & 1 & 0.699 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0 \\ -0.465 & -2.356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ 0 & 1 & -0.699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.766 & -0.303 & -0.567 \\ 0.271 & -0.648 & 0.712 \\ 0.583 & 0.699 & 0.414 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0.022 & 1 & 0 \\ 0.412 & 2.356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ 0 & 1 & -0.699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$A = LUS_0D$$

Dadas las matrices L , U y D en la factorización anterior, su producto se reduce ahora a la identidad a través de una serie de postmultiplicaciones. Cada uno de los postmultiplicadores es una SERM. De lo anterior, se obtiene el siguiente producto:

$$LU = \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.022 & 1.037 & -0.712 \\ 0.412 & 1.679 & -0.414 \end{bmatrix} \text{ Continuación de la factorización.}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.022 & 1.037 & -0.712 \\ 0.412 & 1.679 & -0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1.644 & -0.567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0.022 & 1 & -0.699 \\ 0.412 & 2.356 & -0.648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.022 & 1.037 & -0.712 \\ 0.412 & 1.679 & -0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1.644 & -0.567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0.699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0.465 & 2.356 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.022 & 1.037 & -0.712 \\ 0.412 & 1.679 & -0.414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1.644 & -0.567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.022 & 1 & 0.699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.465 & -2.356 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Las tres SERM en esta porción de la factorización se pueden sustituir ahora por LU para obtener la factorización completa.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0.465 & 2.356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0.022 & 1 & -0.699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1.644 & 0.567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0.413 & 2.366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$A = S_3S_2S_1S_0D$$

Dado un vector de entrada W que corresponde a los valores de los tres componentes en una posición espacial determinada, se puede utilizar esta factorización para producir una aproximación de números enteros a la transformada de coma flotante. En cada etapa de la multiplicación sólo se modifica un elemento del vector resultante. Si se aplica una regla de aproximación a ese elemento del vector antes del cálculo de la siguiente etapa, la entrada de una determinada etapa será un valor en números enteros. Además, las operaciones se pueden invertir exactamente aplicando la misma regla de aproximación e invirtiendo el orden de las etapas. Por ejemplo, si $C = \lfloor S_3W \rfloor$, entonces $W = \lfloor S_3^{-1}C \rfloor$. Obsérvese que la inversa de una SERM se forma fácilmente negando los asientos fuera de la diagonal. Los asientos se podrían dejar como aparecen en la transformada, y en la transformada inversa restar del asiento que se modifica la suma de las contribuciones fuera de la diagonal, en lugar de adicinarla. Esta Recomendación | Norma Internacional requiere que el decodificador reste las contribuciones fuera de la diagonal. Así, para formar la información de matriz del tren codificado, el codificador sólo necesita proporcionar las SERM en el orden apropiado para el proceso inverso.

Teóricamente, este proceso de transformación es completamente reversible, pero en la práctica la precisión finita de la aritmética de coma flotante puede provocar ocasionalmente que la aproximación de una suma sea diferente en la

transformada y la inversa. (Por ejemplo, supóngase que se obtiene una suma de 0,4999 durante la transformada, pero el decodificador genera una suma de 0,50001 en la transformada inversa debido al orden de las operaciones y a las reglas aritméticas de coma flotante.) Para garantizar la reversibilidad a través de distintas plataformas es necesario cuantificar los asientos de la SERM. Por eso se incluye en esta Recomendación | Norma Internacional un factor de escala asociado a cada SERM. El factor de escala está determinado por la posición del elemento que se va a modificar. Más abajo se ilustra el concepto de factor de escala.

Conceptualmente, se puede considerar que las SERM en el proceso de factorización están "apiladas" en una matriz no cuadrada. La formación ya no representa una multiplicación de matrices en el sentido convencional. Más bien, se considera que en cada etapa se altera un elemento del vector de entrada. En el ejemplo anterior, las cuatro SERM pueden ser sustituidas conceptualmente por la siguiente matriz:

$$S = \begin{bmatrix} -0.413 & 2.366 & -1 \\ 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.022 & 1 & -0.699 \\ 0.465 & 2.356 & 1 \end{bmatrix}$$

Si el codificador utiliza esta matriz para mantener las SERM, reconocerá que para ejecutar la transformada reversible por decorrelación, la primera fila de la transformada ajusta solamente el valor de la última muestra de entrada. La segunda fila ajusta sólo la primera muestra de entrada, la tercera fila ajusta sólo la segunda, etc. La inversión del orden de las operaciones del decodificador corresponde conceptualmente a invertir el orden de las filas de esta matriz:

$$S^{-1} = \begin{bmatrix} 0.465 & 2.356 & 1 \\ -0.022 & 1 & -0.699 \\ 1 & -1.644 & 0.567 \\ -0.413 & 2.366 & -1 \end{bmatrix}$$

Es la forma de matriz esperada por el decodificador.

Después habrá que seleccionar un factor de escala apropiado para cada hilera. El factor de escala debe ser una potencia exacta de 2. Su valor depende de la fidelidad de aproximación deseada y del valor de bits por punto disponible. En este ejemplo se escoge un factor de escala de 256 para cada hilera de la matriz SERM. La matriz SERM resultante de la transformada cuantificada está dada por

$$QS = \begin{bmatrix} -105 & 605 & -256 \\ 256 & -420 & 145 \\ -5 & 256 & -178 \\ 119 & 603 & 256 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.4102 & 2.3633 & -1 \\ 1 & -1.6406 & 0.5664 \\ -0.0195 & 1 & -0.6953 \\ 0.4648 & 2.3555 & 1 \end{bmatrix} \cdot 256 = QS_{eff} \cdot 256$$

La matriz QS_{eff} es el conjunto efectivo de coeficientes de la SERM que se aplicarán mediante el proceso de transformada reversible.

La matriz de la transformada inversa, QS_{eff}^{-1} aún se forma invirtiendo las hileras de la matriz de la transformada:

$$QS_{eff}^{-1} = \begin{bmatrix} 119 & 603 & 256 \\ -5 & 256 & -178 \\ 256 & -420 & 145 \\ -105 & 605 & -256 \end{bmatrix}$$

Esta matriz se debe incluir en el tren codificado en un segmento marcador MCT. Los asientos de la matriz se presentan en orden de rasado dentro del segmento del marcador.

Habiendo determinado la matriz de la transformada cuantificada, se puede aplicar la transformada reversible. Véanse las ecuaciones de la transformada en el anexo J (ecuaciones J-7 a J-10). Cada paso de la transformada consiste en:

- 1) cálculo de una suma ponderada de las muestras que no se modifican en ese paso,

- 2) aplicación de un factor de escala a la suma y adición o sustracción de la muestra modificada de esa suma, y
- 3) sustitución del resultado por la muestra que se va a modificar. La sustitución se lleva a cabo antes de la siguiente etapa de la transformada. Las muestras de entrada posiblemente serán trasladadas y desplazadas antes del cálculo de la transformada.

Supóngase que las tres muestras del componente en una determinada posición espacial están dadas por un vector

$W = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix}$. Supóngase además que no se utilizan desplazamientos aditivos, es decir, $o_i = 0$, $i = 0, 1, 2$, en la ecuación J-7. En la siguiente secuencia se muestra cómo se lleva a cabo la transformada paso a paso.

$$P = W - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = W = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix}$$

$$S_0 = 105 \cdot 136 + 605 \cdot 87 + \frac{|-256|}{2} = 38227$$

$$PT_0 = \begin{bmatrix} |38227| \\ |-256| \end{bmatrix} - 83 = 66, P = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_1 = 87 \cdot -420 + 66 \cdot 145 + \frac{256}{2} = -26842$$

$$PT_1 = - \begin{bmatrix} |-26842| \\ 256 \end{bmatrix} + 136 = 31, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 87 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_2 = 31 \cdot -5 + 66 \cdot -178 + \frac{256}{2} = -11775$$

$$PT_2 = - \begin{bmatrix} |-11775| \\ 256 \end{bmatrix} + 87 = 41, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_2 = 31 \cdot 119 + 41 \cdot 603 + \frac{256}{2} = 28540$$

$$PT_1 = \begin{bmatrix} |28540| \\ 256 \end{bmatrix} + 66 = 177, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 177 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 177 \end{bmatrix}$$

La matriz original de la transformada de coma flotante habría proporcionado un resultado de $AW = A \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30.754 \\ 39.576 \\ 174.463 \end{bmatrix}$. Las pequeñas diferencias entre la transformada completa de coma flotante y su

aproximación con números enteros suelen afectar ligeramente la eficiencia de compresión. Sin embargo, a diferencia de la versión de coma flotante, la transformada con números enteros es completamente reversible.

O.3.3 Transformada de dependencia, irreversible y reversible.

Conforme J.3.1.2, esta Recomendación | Norma Internacional soporta una transformada de dependencia basada en matriz para la compresión de múltiples componentes. En algunas aplicaciones de múltiples componentes, es suficiente una diferenciación simple de los componentes para suprimir adecuadamente la correlación en la dirección de los

componentes. En otras aplicaciones, la fuente de datos puede producir muestras en el orden de los componentes, lo que constituye una ventaja para una transformada que se apoya sólo en muestras observadas previamente. En estos casos, las restricciones de la transformada de dependencia basada en matriz podrían ser apropiadas para el paradigma de procesamiento. La transformada de dependencia puede ser ejecutada irreversible o reversiblemente. En esta cláusula se presentará un ejemplo de transformada de dependencia irreversible. También se convertirán estos coeficientes de transformación para adaptarlos a las restricciones de la transformada de dependencia reversible, y se aplicarán a los mismos datos del ejemplo.

En este ejemplo se considera una entrada de cuatro componentes de imagen. Las características de la fuente indican que las cuatro muestras tendrán aproximadamente el mismo valor en una posición espacial determinada. Sin embargo, se sabe que ese valor se cambiará de una posición espacial a otra, y por eso es conveniente aproximar el valor del i ésimo componente según la media de los componentes cero a $i-1$. Abajo se especifican las ecuaciones de predicción apropiadas, en las que W_i designa las muestras de los componentes de entrada y C_i designa los componentes de la transformada:

$$\begin{aligned}C_0 &= W_0 \\C_1 &= W_1 - W_0 \\C_2 &= W_2 - 0.5W_0 - 0.5W_1 \\C_3 &= W_3 - 0.333W_0 - 0.333W_1 - 0.333W_2\end{aligned}$$

Al comparar estas ecuaciones con la ecuación J-13 de J.3.1.2.2, se observa que $o_i = 0, i = 0, 1, 2, 3$, y

$$T = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ 0.5 & 0.5 & & \\ 0.333 & 0.33 & 0.33 & \\ & & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{10} & & & \\ t_{20} & t_{21} & & \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & \end{bmatrix}$$

Los valores de t_{ij} utilizados en la ecuación J-13 son los que aparecen en la matriz T (los mismos valores de la matriz de transformada que deben aparecer en un segmento marcador MCT del decodificador). Dada una muestra de entrada

$W = \begin{bmatrix} 112 \\ 108 \\ 101 \\ 107 \end{bmatrix}$ en una posición espacial particular, la transformada de dependencia irreversible se ejecuta en los siguientes pasos.

$$\begin{aligned}C_0 &= 112 \\C_1 &= 108 - 1 \cdot 112 = -4 \\C_2 &= 100 - 0.5 \cdot 112 - 0.5 \cdot 108 = -10 \\C_3 &= 107 - 0.333 \cdot 112 - 0.333 \cdot 108 - 0.333 \cdot 100 = -0.333\end{aligned}$$

A continuación se aplicaría la transformada wavelet espacial a estas muestras transformadas. El valor C_3 se convertiría a un número entero antes de la transformada wavelet espacial. No hay una regla para esta conversión en el caso de las transformadas irreversibles de componentes basadas en matriz, pero las opciones habituales son la aproximación y el truncado.

Para ampliar el ejemplo, supóngase que se desea realizar una aproximación a la misma transformada de una manera reversible. Para llevarlo a cabo, se selecciona un factor de escala para cada paso de la transformada. El factor de escala debe ser una potencia de 2 y depende de la precisión de los datos y la fidelidad deseada de la aproximación. No es preciso aplicar un factor de escala al primer paso, ya que éste simplemente hace corresponder el primer componente de entrada con el primer componente de salida. En el segundo paso sólo se requiere un coeficiente de matriz, el cálculo de C_1 . Un factor de escala 1 permite una representación exacta de t_{10} . En el tercer paso, los dos coeficientes de matriz ya son una potencia de 2, concretamente 2^{-1} . Por lo tanto, se puede aplicar un factor de escala 2 para el segundo paso. En el último paso se selecciona un factor de escala 512 para lograr una aproximación adecuada a los coeficientes requeridos. Véase abajo la matriz de coeficientes de la transformada cuantificada, QT , que incluye los factores de escala de los pasos como los asientos en la diagonal de la matriz.

$$QT = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ 1 & 1 & & \\ 171 & 171 & 171 & 512 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{10} & t_{11} & & \\ t_{20} & t_{21} & t_{22} & \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & t_{33} \end{bmatrix}$$

Si se aplican los pasos de la transformada de dependencia reversible (ecuación J-16 de J.3.1.2.4), los coeficientes cuantificados corresponderán a los coeficientes efectivos de la transformada.

$$T_{eff} = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ 0.5 & & 0.5 & \\ 0.33398 & 0.33398 & 0.33398 & \end{bmatrix}$$

La transformada se lleva a cabo conforme a la ecuación J-16 en los pasos indicados a continuación.

$$\begin{aligned} C_0 &= 112 \\ S_1 &= 1 \cdot 112 + \left\lfloor \frac{1}{2} \right\rfloor = 112 \\ C_1 &= - \left\lfloor \frac{|112|}{1} \right\rfloor + 108 = -4 \\ S_2 &= 1 \cdot 112 + 1 \cdot 108 + \left\lfloor \frac{2}{2} \right\rfloor = 221 \\ C_2 &= - \left\lfloor \frac{|221|}{2} \right\rfloor + 100 = -10 \\ S_3 &= 171 \cdot 112 + 171 \cdot 108 + 171 \cdot 100 + \left\lfloor \frac{512}{2} \right\rfloor = 55147 \\ C_3 &= - \left\lfloor \frac{|55147|}{512} \right\rfloor + 107 = 0 \end{aligned}$$

En general, habrá pequeñas diferencias entre los valores transformados obtenidos de la transformada reversible y los valores redondeados obtenidos por los métodos irreversibles. Esas diferencias pueden influir ligeramente en la eficiencia de compresión.

O.4 Consideraciones para una mejora de la cuantificación

Las aplicaciones de detección a distancia necesitan una implementación de JPEG 2000 con poca memoria y alto caudal que se utiliza a bordo de naves espaciales y aviones. Esta implementación, que se conoce como modo de barrido, ya fue demostrada en la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Las imágenes se procesan como grupos de un pequeño número de líneas (elementos de barrido). Las pruebas del modo de barrido indican que la utilización de recintos en lugar de losas, como elementos de barrido, permite mejorar la calidad de imagen, ya que las losas pequeñas tienden a producir artefactos en las fronteras.

En el caso de la compresión con pérdida de alta calidad, es recomendable completar el modo de barrido con métodos de cuantificación. Se debe hacer una cuantificación con control de velocidad en un solo paso (sin iteración). Para mantener un alto caudal, pero este control de velocidad en un solo paso para toda la imagen sólo se consigue aplicando una cuantificación reticular codificada (o cuantificación escalar explícita) para cada recinto separadamente, con distintos tamaños de paso para cada recinto.

En previsión de este procedimiento, se utiliza una nueva sintaxis para señalar los tamaños de los pasos en un modo recinto a recinto. Sabiendo que una imagen larga dividida en recintos cortos puede contener muchas partes de losa, también es recomendable aumentar el valor máximo del índice de partes de losa (actualmente 254).

Bibliografía

Enmascaramiento visual

- [1] JONES (P.), DALY (S.), GABORSKI (R.), RABBANI (M.): Comparative study of wavelet and DCT decompositions with equivalent quantization and encoding strategies for medical images, *SPIE Proceedings of Conference on Medical Imaging*, Vol. 2431, pp. 571-582, San Diego, febrero de 1995.
- [2] DALY (S.), ZENG (W.), LI (J.), LEI (S.): Visual weighting in wavelet compression for JPEG2000, *SPIE Proc. Conf. Image and Video Com. and Proc.*, Vol. 3974, pp. 66-80, San Jose, enero de 2000.
- [3] ZENG (W.), DALY (S.), LEI (S.): Point-wise extended visual weighting for JPEG2000 image compression, *IEEE Int. Conf. Image Proc. (ICIP 2000)*, Vancouver, Canada, septiembre de 2000.

Cuantificación y codificación de entropía

- [4] MARCELLIN (M. W.), FISCHER (T. R.): Trellis Coded Quantization of Memoryless and Gauss-Markov Sources, *IEEE Trans Commun.*, enero de 1990.
- [5] FISCHER (T. R.), WANG (M.): Entropy Constrained Trellis Coded Quantization, *IEEE Trans. Inform. Th.*, marzo de 1992.
- [6] KASNER (J. H.), MARCELLIN (M. W.), HUNT (B. R.): Universal trellis coded quantization, *IEEE Trans. Image Proc.*, Vol. 8, No. 12, pp. 1677-87, diciembre de 1999.
- [7] BILGIN (A.), SEMENTILLI (P. J.), MARCELLIN (M. W.): Progressive Image Coding Using Trellis Coded Quantization, *IEEE Trans. Image Proc.*, Vol. 8, No. 11, pp. 1638-1643, noviembre de 1999.

Transformada wavelet

- [8] wavelet Scalar Quantizer (WSQ) Gray-scale Fingerprint Image Compression Specifications, version. 2.0, *Document #IAFIS-IC-0110v2, United States Federal Bureau of Investigation*, 16 de febrero de 1993.
- [9] BRISLAWN (C. M.): Classification of nonexpansive symmetric extension transformations for multirate filter banks, *Appl. Comput. Harmonic. Analysis*, Vol. 3, pp. 337-57, 1996.
- [10] WEI (J. X.), PICKERING (M. R.), FRATER (M. R.), ARNOLD (J. F.): A New Method for reducing Boundary Artifacts in Block-Based wavelet Image Compression, *SPIE Visual Com. and Image Proc.*, pp. 1290-1295, Perth, Australia, 20 de junio de 2000.

Codificación de la región de interés y codificación de partes

- [11] CHRISTOPOULOS (C.), ASKELOF (J.), LARSSON (M.): Efficient region of interest encoding techniques in the upcoming JPEG2000 still image coding standard, *IEEE Int. Conf. Image Proc. (ICIP 2000)*, 10-13 de septiembre de 2000, Vancouver, Canada.
- [12] NISTER (D.), CHRISTOPOULOS (C.): Lossless region of interest coding, *Signal Processing*, Vol. 78, No. 1, pp. 1-17, octubre de 1999.
- [13] CHRISTOPOULOS (C.A.), PHILIPS (W.), SKODRAS (A.N.), CORNELIS (J.): Segmented Image Coding: techniques and experimental results, *Signal Processing*, Vol. 11, No. 1, pp. 63-80, 1997.

Transformada de múltiples componentes

- [14] HAO (P.), SHI (Q.): Matrix factorizations for reversible integer mapping, *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 49, No. 10, at press, 2001.

Posprocesamiento

- [15] SHEN (M.), JAY KUO (C.-C.): Artifact Reduction in Low Bit Rate wavelet Coding with Robust Non-linear Filtering, *Proc. of IEEE 1998 Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP-98)*, Los Angeles, California, 7-9 de diciembre de 1998.

Índice

Para información se incluye el índice en inglés.

A

ADS, 4, 18, 53, 56, 60

arbitrary decomposition, 6

arbitrary decomposition styles, 4, 18

arbitrary transformation kernels, 5, 19

ATK, 5, 19, 79, 88, 122, 131

attribute, 3, 201, 204, 221, 236, 253

C

CBD, 5, 20, 118, 119, 133, 135, 136

cell, 3, 6

 signalling, 12

COC, 53, 56

COD, 10, 53, 56

component bit depth definition, 5, 20

component collection, 3, 116

component reconstruction, 3, 133

compositing layer, 3, 150, 165

D

DCO, 5, 15, 32, 33

deadzone, 3, 5, 34

 signalling, 12

decomposition sub-level, 3, 53

 signalling, 17

decorrelation transformation, 3

dependency transformation, 3, 116

DFS, 5, 17, 53, 56, 60

downsample factor styles, 5

downsampling factor styles, 17

F

file format, 6, 145, 203

H

HX sub-band, 3, 53, 54

I

intermediate component, 3, 117

J

JPX extended file format, 3, 6, 145

L

LX sub-band, 4, 53

M

MCC, 5, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 131, 148

MCO, 5, 117, 118, 119, 122, 148

MCT, 5, 120, 122, 123, 125, 126, 128, 130, 131, 148

metadata, 4, 6, 7, 145

multiple component collection transformation, 5

multiple component transformation definition, 5

multiple component transformation ordering, 5

multiple component transformations, 6, 10, 116

N

namespace, 4, 204

NLT, 5, 134, 135, 136, 137

non-linearity point transformation, 5

P

precinct, 102

Q

QCC, 29

QCD, 28

quantization

 signalling, 28, 29

quantization component marker segment, 29

quantization default marker segment, 28

R

region of interest, 6, 14, 138

rendered result, 4, 146

S

single sample overlap, 6, 10

SIZ, 9, 32, 34, 36, 48, 50, 53, 116, 118, 133, 134, 135, 136, 138, 251

syntax, 5, 8

T

trellis coded quantization, 6, 12, 36

V

variable DC offset, 5, 15

visual masking, 5, 16, 48

VMS, 5, 16, 50, 51, 52

X

XH sub-band, 4, 54

XL sub-band, 4

Declaración sobre derecho de patentes

(Este anexo no es parte integrante de la presente Recomendación | Norma Internacional)

Es probable que la conformidad con algunos de los procesos especificados en esta Recomendación | Norma Internacional o su cumplimiento, necesite la utilización de un invento protegido por derechos de patentes.

La publicación de esta Recomendación | Norma Internacional no supone postura alguna con respecto a la validez de estos derechos o de cualquier otro derecho de patente. La información relativa a tales patentes se puede obtener directamente de las organizaciones enumeradas en el cuadro Patentes-1. En el cuadro se resumen las declaraciones formales sobre patentes y derechos de propiedad intelectual que han sido recibidas por estas organizaciones.

Cuadro Patentes-1 – Declaraciones recibidas sobre derechos de propiedad intelectual

Número	Empresa
1	Algo Vision
2	Canon Incorporated
3	Digital Accelerator Corporation
4	Telefonaktiebolaget L M Ericsson
5	Hewlett Packard Company
6	International Business Machines, Inc.
7	LizardTech, Incorporated
8	LuraTech
9	Mitsubishi Electric Corporation
10	Motorola Corporation
11	PrimaComp Incorporated
12	Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)
13	Ricoh Company, Limited
14	Sarnoff Corporation
15	Sharp Corporation
16	Sony Corporation
17	TeraLogic Incorporated
18	University of Arizona
19	Washington State University

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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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