

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.2087
(10/2015)

**Conversión de color de la
Recomendación UIT-R BT.709 a la
Recomendación UIT-R BT.2020**

Serie BT
Servicio de radiodifusión
(televisión)



Prólogo

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

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

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

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

Series de las Recomendaciones UIT-R

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

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

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2017

© UIT 2017

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

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.2087-0

**Conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709
a la Recomendación UIT-R BT.2020**

(2015)

Cometido

En esta Recomendación se describe un método de conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709 a la Recomendación UIT-R BT.2020 que se puede utilizar cuando el contenido de programas de TVAD se incluye en programas de TVUAD. Se especifican dos conjuntos de ecuaciones de conversión. Uno se basa en la función de transferencia optoelectrónica (OETF) y su función inversa. El otro se basa en la función de transferencia electroóptica (EOTF) y su función inversa.

Palabras clave

TVUAD, conversión de color

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en la Recomendación UIT-R BT.2020, Valores de los parámetros de los sistemas de TVUAD para la producción y el intercambio internacional de programas, se especifican los valores de los parámetros de los sistemas de imagen TVUAD y que una de las características de la TVUAD es que su gama de color es más amplia que la de la TVAD, especificada en la Recomendación UIT-R BT.709;
- b) que cada vez más radiodifusores de televisión y creadores de programas de todo el mundo están empezando a producir programas de TVUAD;
- c) que se pueden utilizar programas de TVAD para crear programas de TVUAD, para lo que será necesario efectuar una conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709 a la Recomendación UIT-R BT.2020;
- d) que es necesario que los colores del contenido de la Recomendación UIT-R BT.709 no se vean modificados por la conversión de color a la Recomendación UIT-R BT.2020 y que el método de conversión debe poder definirse matemáticamente,

recomienda

que, cuando sea necesario efectuar la conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709 a la Recomendación UIT-R BT.2020 para la producción e intercambio internacional de programas de TVUAD, se utilice el método descrito en el Anexo 1.

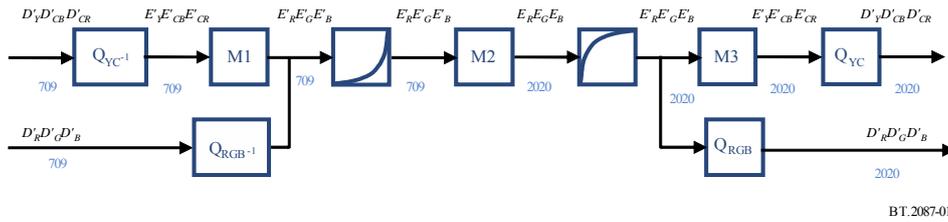
Anexo 1

Método para la conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709 a la Recomendación UIT-R BT.2020

En la Fig. 1 se muestra un diagrama de bloques de la conversión de color de la Recomendación UIT-R BT.709 (Rec. 709) al formato de señal con luminancia no constante del Cuadro 4 de la Recomendación UIT-R BT.2020 (Rec. 2020). La entrada y salida de este diagrama son las señales digitalmente representadas $Y'C'_B C'_R$ o $R'G'B'$.

FIGURA 1

Diagrama de bloques de la conversión de color de las señales $Y'C'_B C'_R$ o $R'G'B'$ de la Rec. 709 a las señales $Y'C'_B C'_R$ o $R'G'B'$ de la Rec. 2020 para el formato de señal con luminancia no constante de la Recomendación UIT-R BT.2020



Las funciones y ecuaciones de cada bloque de la Fig. 1 son las siguientes:

$$Q_{YC}^{-1}$$

Cuantificación inversa de señales con luminancia y diferencia de color digitalmente representadas en una profundidad binaria de N_{709} bits, $D'_Y D'_CB D'_CR$ (Rec. 709), a señales con luminancia y diferencia de color normalizadas, $E'_Y E'_CB E'_CR$ (Rec. 709):

$$\begin{aligned} E'_Y &= (D'_Y / 2^{N_{709}-8} - 16) / 219 \\ E'_{CB} &= (D'_{CB} / 2^{N_{709}-8} - 128) / 224 \\ E'_{CR} &= (D'_{CR} / 2^{N_{709}-8} - 128) / 224 \end{aligned}$$

$$Q_{RGB}^{-1}$$

Cuantificación inversa de señales de color digitalmente representadas en una profundidad binaria de N_{709} bits, $D'_R D'_G D'_B$ (Rec. 709), a señales de color normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 709):

$$\begin{aligned} E'_R &= (D'_R / 2^{N_{709}-8} - 16) / 219 \\ E'_G &= (D'_G / 2^{N_{709}-8} - 16) / 219 \\ E'_B &= (D'_B / 2^{N_{709}-8} - 16) / 219 \end{aligned}$$

$$M1$$

Conversión de las señales con luminancia y diferencia de color normalizadas, $E'_Y E'_CB E'_CR$ (Rec. 709), a señales de color $R'G'B'$ normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 709):

$$\begin{bmatrix} E'_R \\ E'_G \\ E'_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1,5747 \\ 1 & -0,1873 & -0,4682 \\ 1 & 1,8556 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E'_Y \\ E'_{CB} \\ E'_{CR} \end{bmatrix}$$



La conversión no lineal a lineal de las señales de color $R'G'B'$ normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 709), a las señales de color RGB normalizadas linealmente representadas, $E_R E_G E_B$ (Rec. 709), se consigue con una de las dos siguientes ecuaciones, que arrojan ligeras diferencias de color:

Caso #1: cuando el objetivo es preservar los colores que se ven en una pantalla Rec. 709¹ cuando se visualizan en una pantalla Rec. 2020², se utiliza una aproximación de la función de transferencia electroóptica (EOTF) de la Recomendación UIT-R BT.1886 (Rec. 1886):

$$E = (E')^{2,40} \quad , \quad 0 \leq E' \leq 1$$

Caso #2: cuando la fuente es una salida de cámara directa y el objetivo es igualar los colores de una salida de cámara Rec. 2020 directa, se utiliza una aproximación de la inversa de la función de transferencia optoelectrónica (OETF) de la Rec. 709 (véase el Anexo 2):

$$E = (E')^2 \quad , \quad 0 \leq E' \leq 1$$

NOTA 1 – En la Recomendación UIT-R BT.1886 se especifica la EOTF de referencia utilizada para la visualización de señales Rec. 709. Esta función de transferencia se expresa como $L = a(\max[(V+b), 0])^{2,40}$; donde $a = (L_W^{1/2,40} - L_B^{1/2,40})^{2,40}$ y $b = L_B^{1/2,40} / (L_W^{1/2,40} - L_B^{1/2,40})$. En este documento se muestra la forma aproximada normalizada de esta función de transferencia, que se realiza poniendo $L_W = 1$ y $L_B = 0$.

NOTA 2 – La gama de E o E' se define entre 0 y 1 en la Recomendación UIT-R BT.709. Sin embargo, la definición de la cuantificación de la señal de vídeo permite valores superiores a 1 o inferiores a 0. La ecuación anterior puede también aplicarse a esos valores superiores a 1 o inferiores a 0.

¹ Una pantalla Rec. 709 es un dispositivo de visualización con RGB primarios que corresponden a los de la Recomendación UIT-R BT.709, un punto blanco D65 y una EOTF conforme a la Recomendación UIT-R BT.1886.

² Una pantalla Rec. 2020 es un dispositivo de visualización con RGB primarios que corresponden a los de la Recomendación UIT-R BT.2020, un punto blanco D65 y una EOTF conforme a la Recomendación UIT-R BT.1886.

M2

Conversión de color de las señales de color RGB normalizadas linealmente representadas, $E_R E_G E_B$ (Rec. 709), a las señales de color RGB normalizadas linealmente representadas, $E_R E_G E_B$ (Rec. 2020):

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{bmatrix}_{2020} &= \begin{bmatrix} 0,6370 & 0,1446 & 0,1689 \\ 0,2627 & 0,6780 & 0,0593 \\ 0 & 0,0281 & 1,0610 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0,4124 & 0,3576 & 0,1805 \\ 0,2126 & 0,7152 & 0,0722 \\ 0,0193 & 0,1192 & 0,9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{bmatrix}_{709} \\ &= \begin{bmatrix} 1,7167 & -0,3557 & -0,2534 \\ -0,6667 & 1,6165 & 0,0158 \\ 0,0176 & -0,0428 & 0,9421 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,4124 & 0,3576 & 0,1805 \\ 0,2126 & 0,7152 & 0,0722 \\ 0,0193 & 0,1192 & 0,9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{bmatrix}_{709} \\ &= \begin{bmatrix} 0,6274 & 0,3293 & 0,0433 \\ 0,0691 & 0,9195 & 0,0114 \\ 0,0164 & 0,0880 & 0,8956 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{bmatrix}_{709} \end{aligned}$$



La conversión lineal a no lineal de las señales de color RGB normalizadas linealmente representadas, $E_R E_G E_B$ (Rec. 2020), a las señales de color $R'G'B'$ normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 2020), se realiza aplicando la inversa de la ecuación de conversión no lineal a lineal.

Caso #1: cuando el objetivo es preservar los colores que se ven en una pantalla Rec. 709, se utiliza una aproximación de la inversa de la EOTF de la Rec. 1886:

$$E' = E^{1/2,40} \quad , \quad 0 \leq E \leq 1$$

Caso #2: Cuando la fuente es una salida de cámara directa y el objetivo es igualar los colores de una salida de cámara Rec. 2020 directa, se utiliza una aproximación de la OETF Rec. 2020 (véase el Anexo 2):

$$E' = E^{1/2} \quad , \quad 0 \leq E \leq 1$$

NOTA 3 – La gama de E o E' se define entre 0 y 1 en la Recomendación UIT-R BT.2020. Sin embargo, la definición de la cuantificación de la señal de vídeo permite valores superiores a 1 o inferiores a 0. La ecuación anterior puede también aplicarse a esos valores superiores a 1 o inferiores a 0.

M3

Conversión de señales de color $R'G'B'$ normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 2020), a señales con luminancia y diferencia de color normalizadas, $E'_Y E'_{CB} E'_{CR}$ (Rec. 2020):

$$\begin{bmatrix} E'_Y \\ E'_{CB} \\ E'_{CR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,2627 & 0,6780 & 0,0593 \\ -0,1396 & -0,3604 & 0,5000 \\ 0,5000 & -0,4598 & -0,0402 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E'_R \\ E'_G \\ E'_B \end{bmatrix}$$



Cuantificación de señales de color normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 2020), a señales de color digitalmente representadas, $D'_R D'_G D'_B$ (Rec. 2020), en una profundidad binaria de N_{2020} bits:

$$\begin{aligned} D'_R &= \text{INT}[(219 \times E'_R + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_G &= \text{INT}[(219 \times E'_G + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_B &= \text{INT}[(219 \times E'_B + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \end{aligned}$$



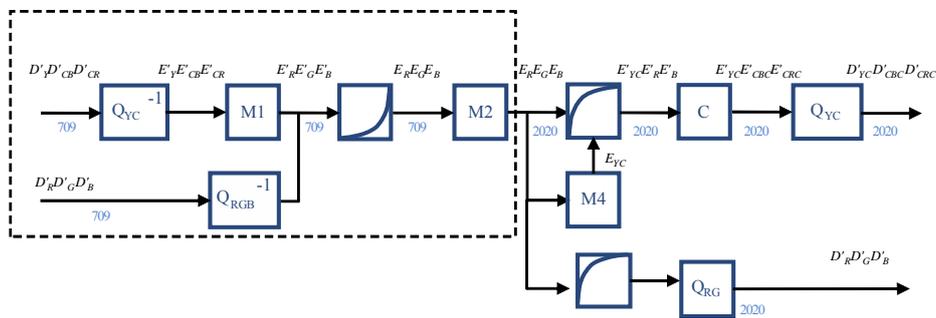
Cuantificación de señales con luminancia y diferencia de color normalizadas, $E'_Y E'_{CB} E'_{CR}$ (Rec. 2020), a señales con luminancia y diferencia de color digitalmente representadas, $D'_Y D'_{CB} D'_{CR}$ (Rec. 2020), en una profundidad binaria de N_{2020} bits:

$$\begin{aligned} D'_Y &= \text{INT}[(219 \times E'_Y + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_{CB} &= \text{INT}[(224 \times E'_{CB} + 128) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_{CR} &= \text{INT}[(224 \times E'_{CR} + 128) \times 2^{N_{2020}-8}] \end{aligned}$$

En la Fig. 2 se muestra un diagrama de bloques para la conversión de color de la Rec. 709 al formato de señal con luminancia constante del Cuadro 4 de la Recomendación UIT-R BT.2020. Las señales de entrada de este diagrama son $R'G'B'$ y $Y'CB'CR$ digitalmente representadas. Las señales de salida son $R'G'B'$ y $Y'CB'CR$ digitalmente representadas, donde la adición de sub «c» indica el formato de señal con luminancia constante.

FIGURA 2

Diagrama de bloques de la conversión de color de $Y'CB'CR$ o $R'G'B'$ Rec. 709 a $Y'cCbCr$ o $R'G'B'$ Rec. 2020 para el formato de señal con luminancia constante de la Recomendación UIT-R BT.2020



BT.2087-02

Las funciones y ecuaciones de cada bloque de la Fig. 2 son las siguientes:

Para los cinco bloques enmarcados por una línea negra discontinua se utilizan las mismas ecuaciones y señales de entrada/salida descritas para la Fig. 1. Estos bloques corresponden a la conversión de las señales con luminancia y diferencia de color, $D'_Y D'_{CB} D'_{CR}$, y señales de color, $D'_R D'_G D'_B$, digitalmente representadas (Rec. 709) a las señales de color RGB normalizadas linealmente representadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 2020).

Los bloques «M4» y «C» de la Fig. 2 (para el formato de señal con luminancia constante) son distintos de los mismos bloques de la Fig. 1 (para el formato de señal con luminancia no constante). Se utilizan las mismas funciones no lineales y ecuaciones de cuantificación para los bloques , «Q_{YcCc}» y «Q_{RGB}». Para marcar la diferencia entre el formato de señal constante y no constante, se añade sub «C» cuando se trata del formato de señal con luminancia constante.

M4

Conversión de las señales de color *RGB* normalizadas linealmente representadas, $E_R E_G E_B$ (Rec. 2020), a la señal con luminancia constante normalizada, E_{Yc} (Rec. 2020):

$$[E_{Yc}] = [0,2627 \quad 0,6780 \quad 0,0593] \begin{bmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{bmatrix}$$



La conversión lineal a no lineal de las señales de color *RB* normalizadas linealmente representadas, $E_R E_B$, y la señal con luminancia constante normalizada, E_{Yc} (Rec. 2020), a las señales de color *R'B'* normalizadas no linealmente representadas, $E'_R E'_B$, y la señal con luminancia constante normalizada, E'_{Yc} (Rec. 2020), se realiza aplicando la inversa de la ecuación de conversión no lineal a lineal.

Caso #1: cuando el objetivo es preservar los colores que se ven en una pantalla Rec. 709 cuando se utiliza una pantalla Rec. 2020, se utiliza una aproximación de la inversa de la EOTF de la Rec. 1886:

$$E' = E^{1/2,40} \quad , \quad 0 \leq E \leq 1$$

Caso #2: cuando la fuente es una salida de cámara directa y el objetivo es igualar los colores de una salida de cámara Rec. 2020 directa, se utiliza una aproximación de la OETF Rec. 2020 (véase el Anexo 2):

$$E' = E^{1/2} \quad , \quad 0 \leq E \leq 1$$

NOTA 4 – La gama de E o E' se define entre 0 y 1 en la Recomendación UIT-R BT.2020. Sin embargo, la definición de la cuantificación de la señal de vídeo permite valores superiores a 1 o inferiores a 0. La ecuación anterior puede también aplicarse a esos valores superiores a 1 o inferiores a 0.

C

Conversión de las señales de color *R'B'* normalizadas no linealmente representadas, $E'_R E'_B$, y la señal con luminancia constante normalizada, E'_{Yc} (Rec. 2020), a señales con diferencia de color normalizadas, $E'_{CBc} E'_{CRc}$ (Rec. 2020):

$$E'_{CBc} = \begin{cases} \frac{E'_B - E'_{Yc}}{2 \times 0,9702} & , -0,9702 \leq E'_B - E'_{Yc} \leq 0 \\ \frac{E'_B - E'_{Yc}}{2 \times 0,7910} & , 0 < E'_B - E'_{Yc} \leq 0,7910 \end{cases}$$

$$E'_{CRc} = \begin{cases} \frac{E'_R - E'_{Yc}}{2 \times 0,8591} & , -0,8591 \leq E'_R - E'_{Yc} \leq 0 \\ \frac{E'_R - E'_{Yc}}{2 \times 0,4969} & , 0 < E'_R - E'_{Yc} \leq 0,4969 \end{cases}$$



Cuantificación de señales de color normalizadas, $E'_R E'_G E'_B$ (Rec. 2020), a señales de color digitalmente representadas, $D'_R D'_G D'_B$ (Rec. 2020), en una profundidad binaria de N_{2020} bits:

$$\begin{aligned} D'_R &= \text{INT}[(219 \times E'_R + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_G &= \text{INT}[(219 \times E'_G + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_B &= \text{INT}[(219 \times E'_B + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \end{aligned}$$



Cuantificación de señales con luminancia constante y diferencia de color normalizadas, $E'_{Yc} E'_{CBc} E'_{CRc}$ (Rec. 2020), a señales con luminancia constante y diferencia de color digitalmente representadas, $D'_{Yc} D'_{CBc} D'_{CRc}$ (Rec. 2020), en una profundidad binaria de N_{2020} bits:

$$\begin{aligned} D'_{Yc} &= \text{INT}[(219 \times E'_{Yc} + 16) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_{CBc} &= \text{INT}[(224 \times E'_{CBc} + 128) \times 2^{N_{2020}-8}] \\ D'_{CRc} &= \text{INT}[(224 \times E'_{CRc} + 128) \times 2^{N_{2020}-8}] \end{aligned}$$

Anexo 2 (informativo)

Funciones de transferencia no lineales para la conversión de color

El concepto de flujo de señal desde la luz de la escena a la luz de la pantalla en los sistemas de vídeo se modeliza como se muestra en la Fig. 3 y consta de cuatro funciones: ajustes de cámara para reproducción creativa, función de transferencia optoelectrónica (OETF), función de transferencia electroóptica (EOTF) y ajustes de pantalla para compensar el entorno de visualización.

Los ajustes de cámara incluyen el segmento lineal casi negro, la compresión, la saturación, la degradación y demás ajustes. Las OETF de la Rec. 709 y la Rec. 2020 son semejantes a una función raíz cuadrada. La desviación de estas OETF con respecto a una función de potencia 1/2.0, incluido el segmento lineal casi negro, puede descomponerse en las funciones de ajuste de la cámara, por lo que la OETF misma puede considerarse como una función raíz cuadrada.

A partir de este concepto, se ha de utilizar la función cuadrado y la función raíz cuadrada para la conversión entre representaciones de señal lineal y no lineal cuando se trata de una conversión por OETF de Caso #2.

FIGURA 3



Anexo 3 (informativo)

Dos ejemplos prácticos de conversión de color

Como se describe en el Anexo 1, hay dos casos de uso generales para la conversión de color de la Rec. 709 a la Rec. 2020. En el primero (Caso #1), el objetivo es preservar los colores que se ven en una pantalla Rec. 709 al visualizarlos en una pantalla Rec. 2020. Cabe señalar que una pantalla Rec. 709 es un dispositivo de visualización con *RGB* primarios correspondientes a los de la Recomendación UIT-R BT.709, un punto blanco D65 y una EOTF conforme con la Recomendación UIT-R BT.1886. Por su parte, una pantalla Rec. 2020 es un dispositivo de visualización con *RGB* primarios correspondientes a los de la Recomendación UIT-R BT.2020, un punto blanco D65 y una EOTF conforme con la Recomendación UIT-R BT.1886. En el segundo caso (Caso #2), el objetivo es igualar los colores de una salida de cámara Rec. 2020 directa. En el siguiente ejemplo se quiere ilustrar la diferencia entre ambos casos y la necesidad de disponer de dos métodos de conversión diferentes.

En este ejemplo, la captura del objeto rojo se efectúa con dos cámaras diferentes: una conforme con la especificación de la Rec. 709 y otra conforme con la especificación de la Rec. 2020. La cámara Rec. 709 está conectada a una pantalla Rec. 709, que funciona con una configuración de referencia típica (EOTF Rec. 1886 con un nivel de blanco de 100 cd/m^2 , un nivel de negro de $0,005 \text{ cd/m}^2$ y un entorno de visualización de la Rec. 2035). Del mismo modo, la cámara Rec. 2020 está conectada a una pantalla Rec. 2020 con la misma configuración de referencia (EOTF Rec. 1886 con un nivel de blanco de 100 cd/m^2 , un nivel de negro de $0,005 \text{ cd/m}^2$ y un entorno de visualización de la Rec. 2035).

Se selecciona el objeto rojo para que tenga una luminancia de 20 cd/m^2 y la misma cromaticidad que el rojo primario Rec. 709, lo que puede expresarse en coordenadas Y_{xy} como $Y = 20$, $x = 0,64$, $y = 0,33$.

Suponiendo que la cámara Rec. 709 tiene un sensor que utiliza las funciones de correspondencia de color CIE1931 perfecta y que se ajusta el iris para que el objeto rojo produzca una salida del sensor Y normalizada de 0,2, el resultado es una salida $R'G'B'$ codificada en 10 bits de la Rec. 709 igual a $R' = 914$, $G' = 64$, $B' = 64$. Tras la decodificación por la pantalla Rec. 709, el resultado es una salida de $Y = 19,8$, $x = 0,640$, $y = 0,330$, lo que se acerca mucho al color de la escena original.

Suponiendo que el sensor de la cámara Rec. 2020 utiliza las mismas funciones de correspondencia de color y la misma configuración del iris, el resultado es una salida $R'G'B'$ codificada en 10 bits Rec. 2020 de $R' = 737$, $G' = 258$, $B' = 125$. Los valores difieren mucho de los de la salida de la cámara Rec. 709 porque el color rojo no se acerca al rojo primario del sistema Rec. 2020, como ocurría con el sistema Rec. 709. Una vez decodificado por la pantalla Rec. 2020, el resultado es una salida de $Y = 16,2$, $x = 0,677$, $y = 0,316$, ligeramente más tenue y rojizo que el color de la escena original. Este cambio se produce porque la reproducción gamma del sistema se efectúa en un espacio de color más amplio.

Ahora bien, si la salida $R' = 914$, $G' = 64$, $B' = 64$ de la Rec. 709 se convierte a la Rec. 2020 con la conversión por EOTF del Caso #1, el resultado es una salida Rec. 2020 de $R' = 764$, $G' = 343$, $B' = 217$. Tras la decodificación por la pantalla Rec. 2020, el resultado es una salida de $Y = 20,3$, $x = 0,634$, $y = 0,331$, lo que se acerca mucho al color de visualización Rec. 709 original (la diferencia DeltaE2000 es de 0,75) y es muy distinto del color de captura y visualización Rec. 2020 (la diferencia DeltaE2000 es de 5,9).

Alternativamente, si la salida $R' = 914$, $G' = 64$, $B' = 64$ de la Rec. 709 se convierte a Rec. 2020 con la conversión por OETF del Caso #2, el resultado es una salida Rec. 2020 de $R' = 737$, $G' = 287$, $B' = 173$. Tras la decodificación por la pantalla Rec. 2020, el resultado es una salida de $Y = 17,0$, $x = 0,660$, $y = 0,321$, que se acerca mucho más que el Caso #1 al color de captura y visualización Rec. 2020 original (la diferencia DeltaE2000 es de 2,3), pero se aleja notablemente del color de visualización Rec. 709 original (la diferencia DeltaE2000 es de 3,4).

Parece claro, entonces, que para convertir contenidos preproducidos, originalmente aprobados en una pantalla Rec. 709, es más conveniente realizar la conversión por EOTF del Caso #1; mientras que para mezclar salidas en directo de cámaras Rec. 709 y Rec. 2020, conviene más realizar la conversión por OETF del Caso #2.
