

José Manuel Menéndez García

Profesor Titular de Universidad. E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación – UPM



Damián Ruíz Coll

Investigador. E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación – UPM



David Jiménez Bermejo

Investigador. E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación – UPM



La TV en 3D

Recientemente, hemos vivido un suceso que ha marcado historia, aunque prácticamente nos ha pasado desapercibido: han arrancado las primeras emisiones comerciales de señal de TV en 3D estereoscópica, en diferentes países del mundo, entre ellos, en España. La llegada de la radiodifusión digital y, muy especialmente, la de la Alta Definición (conocida ya por sus siglas inglesas como HD), ha favorecido el despliegue de este tipo de servicios, previos a la estandarización de dicho formato por los organismos internacionales competentes. Y el detonante definitivo fue la aparición en el mercado de consumo doméstico de pantallas con capacidad para presentar señal de TV en 3D, y a un precio asequible. De nuevo, volvemos a ver cómo los servicios y los productos han irrumpido en el mercado, adelantándose de modo sorprendente al consenso tradicional de los estándares que rige en un mercado horizontal, como es el de la TV.

Un poco de historia

Los primeros experimentos de estereoscopia se remontan al siglo XIX, con imágenes estáticas, evolucionando rápidamente a la captación de películas de vídeo. Las primeras patentes de cámaras estereoscópicas datan de 1900, y la primera proyección de cine en 3D de la que se tiene constancia fue de la película titulada *The power of love*, proyectada en el Hotel Ambassador, en Los Ángeles (California), en 1922. Su escaso éxito provocó que el siguiente evento de relevancia en este tema se produjera en 1953, con la proyección en salas de cine comerciales de la película *House of Wax*, que incluía, además, sonido estéreo. En los años 80s hubo un tímido repunte, con la emisión de algunas películas, de nuevo, en salas de cine. Y ahora, es en estos momentos cuando la fiebre vuelve a resurgir, pero

esta vez no se limita a proyecciones en salas de cine comerciales: ahora hay equipos domésticos, se está emitiendo señal de TV para pantallas estereoscópicas, ¡se puede ver en casa!

¿Cómo funciona?

El mecanismo de funcionamiento siempre ha sido el mismo, y se basa en intentar “engañar” al sistema de visión humano. Disponemos de dos ojos, a través de los

cuales captamos dos escenas diferentes, separadas entre sí la distancia inter-ocular (en torno a 6,3 cm). Nuestro cerebro aprende, cuando somos bebés, a fundir mentalmente ambas imágenes, resolviendo las disparidades (o estereoscopia, es decir, la proyección de un mismo punto de la escena en zonas diferentes, en cada imagen), y produciéndonos la sensación de profundidad en los objetos percibidos.



Por tanto, para generar una sensación de profundidad artificial (una ilusión óptica de profundidad), tenemos que hacer llegar a cada ojo una información diferente, correspondiente a lo que captarían dos cámaras de vídeo, dispuestas, de tal modo, que la separación entre ellas equivalga a la distancia inter-ocular.

► Adquisición de señal 3D

La técnica más simple para adquirir señal de vídeo en 3D es disponer dos cámaras en paralelo, separadas entre sí una distancia equivalente a la distancia inter-ocular. Esto no siempre es sencillo, dado que los bloques ópticos de las cámaras, especialmente las profesionales, son muy voluminosos, y no permiten aproximar tanto los dispositivos. Por ello, se recurre a cámaras especiales, de pequeño tamaño, o a montajes complejos, con cámaras dispuestas en ejes diferentes, que se apoyan en espejos para lograr un campo visual similar al humano.

► Presentación de señal 3D

El objetivo fundamental de los dispositivos de presentación es, por tanto, hacer llegar cada una de las señales diferentes, captadas por cada una de las cámaras, a cada uno de nuestros ojos. Para ello, existen diferentes procedimientos,



que se pueden englobar en dos grandes grupos:

Sistemas que hacen uso de gafas para separar cada señal

Sistemas auto-estereoscópicos, que no requieren gafas

Las gafas son el elemento más simple que nos permite separar las señales correspondientes a cada ojo, y fue el recurso utilizado en ya en las primeras proyecciones de los años 20. Las primeras gafas uti-

lizadas se basaban en filtros de colores. Estas gafas, denominadas *anáglifos* por el autor de su patente (Louis Ducos du Hauron, en 1891), permite presentar a cada ojo imágenes a las que se les han sustraído determinadas bandas de color. Con un anaglifo rojo-azul, el ojo cubierto por el filtro rojo percibirá las zonas rojas de la imagen como claras, y las partes azules como oscuras. Por su parte, el ojo cubierto por el filtro azul percibirá el efecto opuesto. El resto de los colores son percibidos por igual por ambos ojos. El cerebro se encarga de fusionar las imágenes, y de generar la sensación de profundidad.

En la década de los 50 se empieza a utilizar otro tipo de gafas, que generan una sensación más natural. Se trata de gafas con filtros que permiten pasar luz diferente polarización a cada ojo. Requieren el uso de sistemas de doble proyección sincronizada, que emita cada una de las señales con polarización distinta (típicamente lineal, con polarizaciones vertical y horizontal, o bien circular, con polarizaciones levógira y dextrógira, respectivamente).

Por último, existe un tipo adicional de gafas sin filtros de polarización o de color, que, simplemente, se sincronizan con la emisión de las señales. Cuando se emite la señal correspondiente al ojo derecho, el cristal del ojo izquierdo se convierte en opaco, y a la inversa con la emisión de la señal del ojo izquierdo. Esto se hace muy rápidamente (50 o 100 veces por segundo), aprovechando la persistencia visual de nuestra retina. Este tipo de gafas se denominan *activas*, en contraposición a las *pasivas*, que hacen uso de los filtros antes explicados.

.....

“Para generar una sensación de profundidad artificial tenemos que hacer llegar a cada ojo una información diferente, correspondiente a lo que captarían dos cámaras de vídeo, dispuestas, de tal modo, que la separación entre ellas equivalga a la distancia inter-ocular”

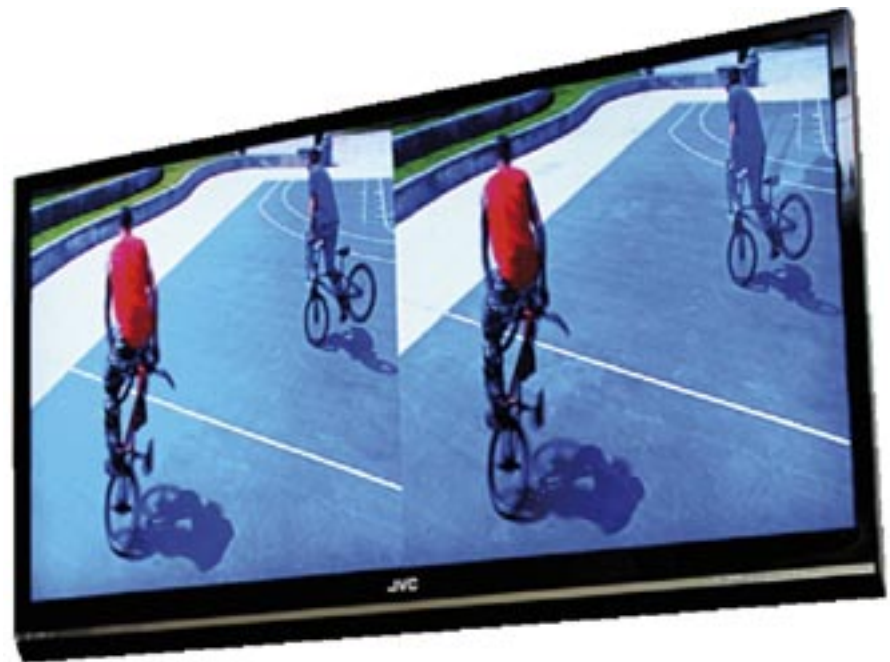
.....

Los sistemas auto-estereoscópicos, por su parte, no requieren el uso de gafas para generar la ilusión óptica de profundidad. El esquema tradicional se basa en anteponer una rejilla opaca, denominada *barrera de paralaje*, delante de una imagen especialmente tratada para que cada ojo vea la parte que le corresponde. La rejilla debe presentar ranuras transparentes verticales, que permiten ver a cada ojo un trozo de imagen diferente. El observador puede moverse un cierto margen, aunque no demasiado.

Una alternativa tecnológica a la barrera de paralaje consiste en usar *hojas lenticulares*, es decir, pequeñas lentes cilíndricas encargadas de dirigir cada señal a uno de los ojos. El principal inconveniente es que estas lentes pueden realizar dicha emisión separada en un conjunto discreto de direcciones espaciales, con lo cual, sólo se permiten observadores en esas direcciones, y no pueden moverse, ya que perderían la recepción de las dos señales y, con ello, la ilusión óptica de profundidad.

► Mercado actual de pantallas de TV 3D

En estos momentos, se pueden encontrar en el mercado pantallas planas comerciales con capacidad de mostrar señal de TV en 3D, haciendo uso de gafas, tanto activas como pasivas (fundamental-



mente con polarización circular, que presenta una mejor separación de canales). Ambos tipos tienen sus defensores y detractores. Pero, lo más importante, es que ambos tipos pueden mostrar las señales que están emitiendo los diferentes radiodifusores.

► Formatos emitidos actualmente

En febrero del 2009, la plataforma satelital BSkyB anunció las primeras emisiones en 3D-HD, utilizando el formato denominado Side-by-Side, donde cada una de las vistas izquierda y derecha son submuestreadas horizontalmente a la mitad de su resolución original. La disposición espacial conjunta de ambas vistas, en un cuadro de

resolución HD, permite la reutilización del conjunto de infraestructuras técnicas disponibles, desde las cabeceras de emisión, pasando por la red de transporte, e incluso por el receptor del usuario.

Este formato Side-by-Side se ha convertido en el estándar de facto, y es el utilizado por muchos radiodifusores a nivel mundial, como DirectTV y ESPN. También en España ha sido el formato utilizado por Digital+ para transmitir, en 3D-HD, los Campeonatos del mundo de fútbol de Sudáfrica de este pasado mes de Julio. Dichas emisiones podían ser recibidas por los receptores de iPlus-HD de modo totalmente compatible, y requería tan solo de su conexión por HDMI a una de las múltiples pantallas 3D que se comercializan en la actualidad.

Como respuesta, sin duda tardía, a la demanda del mercado, tanto en servicios como en productos 3D, el DVB (Digital Video Broadcasting), en coordinación con la EBU (European Broadcas-

.....

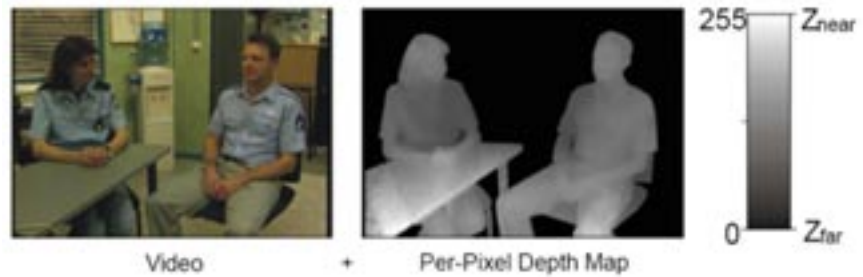
“Debido al elevado número de tecnologías disponibles, se prevé que no será sencillo alcanzar un consenso por parte de la industria”

.....

ting Union), diseñó en el 2009 un calendario para la estandarización de los distintos formatos de difusión, articulando dicha estandarización en dos fases. Se estima que dichas fases concluyan en el 2011, ofreciendo el suficiente margen para ser adoptadas por la industria audiovisual con anterioridad a un evento de la relevancia de los Juegos Olímpicos de Londres 2012, donde el 3D jugará un papel, sin duda, de primer orden.

FASE I: "Frame Compatible"

Recogida en la norma ETSI TS 101154, a día de hoy como Working Draft, define 2 formatos de difusión de contenidos 3D compatibles tanto con las cabeceras de emisión en HD como con los receptores de HD: el ya mencionado "Side-by-Side" para resoluciones de 1080 líneas entrelazadas, y el "Top-and-Bottom", para el formato de 720 líneas progresivas. El



compatibles con los actuales receptores "TV Ready 1080p", ya que debido a la falta de una señalización específica, interpretan dichas emisiones como un servicio convencional de HD, presentando en la pantalla ambas vistas de modo simultáneo.

FASE II: "Service Compatible"

El objetivo de este formato es el ofrecer servicios 3D totalmente compatibles con los usuarios con equipamiento 2D, no incurriendo en la reducción de la calidad de los formatos "Frame Compatible", y evitando soluciones que exigen

High Profile" de MVC (Multi View Coding), o alguno de los perfiles de SVC (Scalable Video Coding). Ambas soluciones son estándar, y al disponer de una capa base totalmente compatible con los perfiles de MPEG-4 AVC, utilizados en los actuales servicios de HD, cumple con la premisa de retrocompatibilidad 2D.

Sin embargo, la baja eficiencia que ofrecen ambos perfiles para formatos entrelazados, como es caso de 1080 líneas, que no supera el 25% con respecto al simulcast de ambas vistas, abren la puerta a tecnologías como la 2D + Depth, donde se transmite una vista 2D, más el mapa de profundidad de la escena, de modo que las pantallas 2D decodifican y visualizan la vista 2D, y las pantallas con capacidades 3D pueden reconstruir nuevamente ambas vistas con la ayuda del mapa de profundidad.

A la vista de todo lo expuesto, se puede concluir, con rotundidad, que estamos viviendo un momento histórico, donde la TV en 3D ha comenzado su andadura en el entorno doméstico, y que todo apunta a que por fin ha llegado para quedarse. Queda, ahora, espolear a los fabricantes para que rematen el acuerdo de un formato (o conjunto de formatos) estándar, y que nos vayan ofreciendo, en breve plazo, pantallas a precios más reducidos, y con mejores capacidades de presentación. ☺

"Se puede concluir, con rotundidad, que estamos viviendo un momento histórico, donde la TV en 3D ha comenzado su andadura en el entorno doméstico, y que todo apunta a que por fin ha llegado para quedarse"

resto de formatos incluidos en numerosas pantallas comerciales 3D, como "Checkerboard" o "Line-by-line", han sido descartados para su estandarización en el seno del DVB.

Estos formatos presentan, como atractivo adicional al de la retrocompatibilidad tecnológica, el utilizar el mismo ancho de banda que los actuales servicios de HD, pero como contrapartida, no son

duplicar el ancho de banda requerido, como es la emisión en simulcast de las versiones 2D y 3D.

Debido al elevado número de tecnologías disponibles, se prevé que no será sencillo alcanzar un consenso por parte de la industria. Cabría pensar que la solución lógica y natural consistiría en adoptar una de las dos extensiones que ofrece MPEG-4 AVC/H.264 para tal fin, como son el Perfil "Stereo