



**Miguel
Pingarrón
Gordo**

Director de Desarrollo de
Negocio de ASTRA



**Jaime
Velázquez
Rayón**

Ingeniero de Producto
HDTV de ASTRA

Pruebas subjetivas de calidad HD versus SD

La televisión digital de alta definición (HD-High Definition) está en fase de pruebas en España, con alguna experiencia piloto realizada por canales privados. Pero esta evolución tendrá que estar acompañada de una adecuación de la normativa internacional, entre otras medidas. En este artículo se describe el panorama actual de la televisión digital de alta definición y se realiza una comparativa cualitativa.

Introducción

En la actualidad, la televisión digital de alta definición (HD-High Definition) se encuentra en pleno despegue en Europa. En diversos países como Francia, Alemania e Inglaterra ya existen plataformas de televisión con contenidos HD, principalmente a través de satélite y en España es de esperar que a corto plazo se lancen canales HD como en el resto de Europa. Hasta el momento se han realizado algunas pruebas piloto, como la llevada a cabo por TV3 a través de la TDT o como las realizadas por el consorcio ADI (Alta Definición Interactiva) con la retransmisión, entre otros eventos, de la final de la Champions League del 2006 en pantalla de cine con sonido multicanal.

Los fabricantes de equipos HD para el sector Broadcast (codificadores, receptores, etc.) están volcando todo su esfuerzo en el desarrollo de nuevas y mejores generaciones de sus productos, que aumentan en prestaciones con cada nuevo desarrollo. La base de la capacidad de

mejora de estos equipos reside en la existencia de un banco de pruebas objetivas y subjetivas fiables que permitan valorar de forma precisa la calidad de imagen lograda a través de toda la cadena de producción-emisión-recepción y el grado de satisfacción por parte del usuario final. El principal problema que surge actualmente es que la normativa internacional, que regula los métodos y medidas realizables para tanto las pruebas objetivas como subjetivas (como es el caso de la normativa BT.500), se encuentra anclada en las pruebas sobre secuencias de resolución estándar (SD), y existen no pocas diferencias entre ambas definiciones (estándar y alta) que requieren de una modificación previa en los estándares para su uso práctico. Tomando como referencia esta normativa se proponen unos métodos que sirvan para poder realizar pruebas subjetivas comparativas entre señales en HD y SD. Estas pruebas se realizaron por parte de ASTRA dentro del proyecto ADI y son motivo del presente artículo. En el consorcio ADI aparte de ASTRA también parti-

ciparon diversas compañías e instituciones como Telefónica Servicios Audiovisuales, Sogecable, RTVE, Hispasat, Televes, Fresh-IT, HyC y la Universidad Politécnica de Madrid.

El objetivo de estas pruebas es empezar a conocer la percepción de los usuarios finales frente a la televisión en alta definición (HDTV). El conocimiento de calidad subjetiva percibida por el usuario es fundamental a la hora de definir los parámetros de la transmisión y conocer el impacto que tendrá en el mercado la coexistencia de emisiones en HD y SD.

Descripción de las pruebas realizadas

En el estudio realizado por ASTRA, dentro del consorcio ADI'06, se ha trabajado para llevar a cabo la comparación entre imágenes de diferentes resoluciones (SD vs. HD) y de resoluciones superiores (HD vs. HD) y analizar sus resultados desde diferentes puntos de vista: conocimiento

y desconocimiento de la HD por parte del observador, efecto del tamaño de las pantallas en la percepción subjetiva, distancias de visualización óptimas, tasas binarias de codificación y criticidad de las secuencias.

Para tal estudio se han diseñado dos métodos de análisis que se detallan seguidamente:

- Estudio de la evolución de la calidad subjetiva al incorporar una referencia oculta:

Se pretende analizar el efecto que tiene para los observadores de televisión estándar (SD) el conocimiento o desconocimiento de la HD.

Esta prueba se compone de tres sesiones de aproximadamente cinco minutos cada una. En la primera sesión se expone a los observadores ante contenidos de criticidad variada (la criticidad aumenta según la variabilidad y movimiento de la imagen) de una calidad similar (aproximadamente 4 Mbps) a la TDT actual y se les pide que evalúen la calidad que perciben de acuerdo a la escala de apreciaciones de la Tabla 1.

Posteriormente, se repite el proceso para las sesiones segunda y tercera con un tiempo prudencial de reposo visual entre ambas. La segunda sesión consiste en diferentes contenidos de HD de criticidad similar a los anteriores, que deben ser sometidos a la evaluación bajo la misma escala de calidad. La tercera sesión es idéntica a la primera en cuanto a contenidos y calidad, con la diferencia en el orden de las secuencias mostradas.

El esquema del método se puede apreciar en la Figura 1, donde la referencia oculta indica el conocimiento previo que hemos adquirido



Figura 1: Estructura de presentación del método.

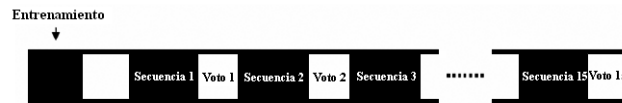


Figura 2: Estructura de la sesión de test.

Escala de calidad de ocho notas	
8.	Excelente
7.	Muy buena
6.	Buena
5.	Aceptable
4.	Mediocre
3.	Mala
2.	Muy mala
1.	Pésima

Tabla 1: Escala de calidad mejorada a ocho notas.

de la calidad ofrecida por la HD, antes de volver a visualizar los contenidos de SD.

- Estudio de la diferencia de calidad percibida por comparación de estímulos:

Los objetivos de este estudio se centran en el análisis de las diferencias en la calidad percibida por parte de los observadores cuando visualizan simultáneamente HD y SD, así como la influencia que tiene las dimensiones del monitor de presentación, el flujo binario empleado en la codificación y la criticidad de las imágenes sobre dicha calidad percibida.

Utilizando la misma escala de evaluación, los observadores fueron sometidos a tres sesiones compuestas cada una de 15 secuencias codificadas a diferentes tasas binarias. El visionado se realizó simultáneamente en dos pantallas idénticas donde en una se representaba SD y en la

otra HD, eligiéndose el tamaño de éstas de entre 20", 32" y 42".

Realización de las pruebas

Para la realización de las pruebas subjetivas se utilizaron secuencias test de características diferentes con la intención de reflejar gran parte de los contenidos que se pueden encontrar en la parrilla televisiva. Dichas secuencias, de las que la Figura 3 es un ejemplo, se encontraban en formato HD, SD o ambos según el uso que tuvieron dentro de las comparaciones realizadas, y fueron codificadas a diferentes tasas binarias según lo explicado.

Se contó con 120 observadores, todos ellos comprendidos entre los 20 y los 65 años y a los que previamente a la realización de las pruebas se les sometió a unos test visuales para verificar la validez de sus apreciaciones. Dichos observadores se colocaron a la distancia mínima de visionado requerida para monitores de 768 líneas como los utilizados, distancia que es directamente proporcional a las dimensiones de la pantalla según la expresión:

$$D(N_L = 768) = 4.47H$$

donde: N_L = resolución vertical de la pantalla.

H = altura de la pantalla.



Figura 3: Fotogramas de secuencia test utilizada.

Resultados de las pruebas

El análisis de las diferentes variables se ha realizado mediante un análisis estadístico, donde la principal medida ha sido la media ponderada por los pesos de las notas de la escala de apreciación.

- Resultados del estudio de la evolución de la calidad subjetiva al incorporar una referencia oculta

La valoración de la televisión digital estándar por parte de los observadores que no han visto antes HD, según la escala anteriormente mostrada, se sitúa entre los valores “aceptable” y “buena”, lo que indica un grado suficiente de satisfacción.

De igual forma, la primera vez que se expone ante HD a los observadores, la media de la calidad percibida se sitúa en torno a “muy buena”, lo que nos da idea del impacto que produce ésta en su primer visionado (Figura 4).

Para el visionado de SD habiéndose visto HD anteriormente, se tiene un notable descenso en la calidad percibida, originada por la memoria que los observadores tienen de una calidad superior que la hasta ese instante conocida (referencia oculta). En este caso la media de la calidad percibida descende hasta situarse por debajo de “aceptable” tal y como puede verse en la Figura 5.

Por tanto, se observa como la primera vez que se visualiza HD, ésta causa un gran impacto en los obser-

vadores e influye de forma considerable en la percepción que éstos tienen de la televisión convencional por comparación indirecta entre lo que ven y lo que han visto con anterioridad.

- Resultados del estudio de la diferencia de la calidad percibida por comparación de estímulos

Se trata de realizar una valoración comparativa directa con imágenes SD y HD en televisores de las mismas características para observadores que ya han disfrutado de la HD con anterioridad. Los resultados los podemos encontrar en la gráfica siguiente (Figura 6).

En líneas generales, los resultados de calidad obtenidos para HD y para SD toman unos valores similares a los obtenidos en el estudio previo cuando se produjo el conocimiento de la HD, es decir, un valor medio inferior a “aceptable” para estándar

y “muy buena” para alta definición. Quizás observamos en HD una muy ligera reducción de la nota media como consecuencia lógica del mayor grado de satisfacción que aporta la primera impresión.

Con respecto a la criticidad de las imágenes, como resultados más destacados se obtiene una igualdad de criterios en HD donde las curvas de calidad obtenidas son prácticamente iguales. Esto es debido a la eliminación de los artefactos indeseables típicos de las secuencias críticas (efecto Moiré, pixelación, etc.) que condicionan la calidad total del visionado, mientras que en SD dichos artefactos molestos tienen una importancia notable y pueden llegar a hacer que la calidad de una secuencia descienda hasta niveles “pésimos”.

En relación al tamaño de la superficie de presentación, es lógico pensar que a mayor tamaño de pantalla

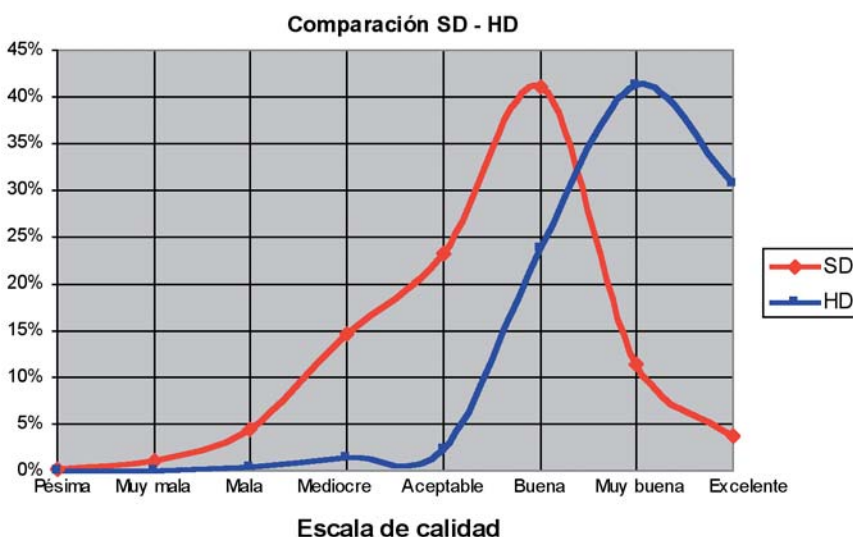


Figura 4: Comparación de la distribución de las observaciones para SD y HD.

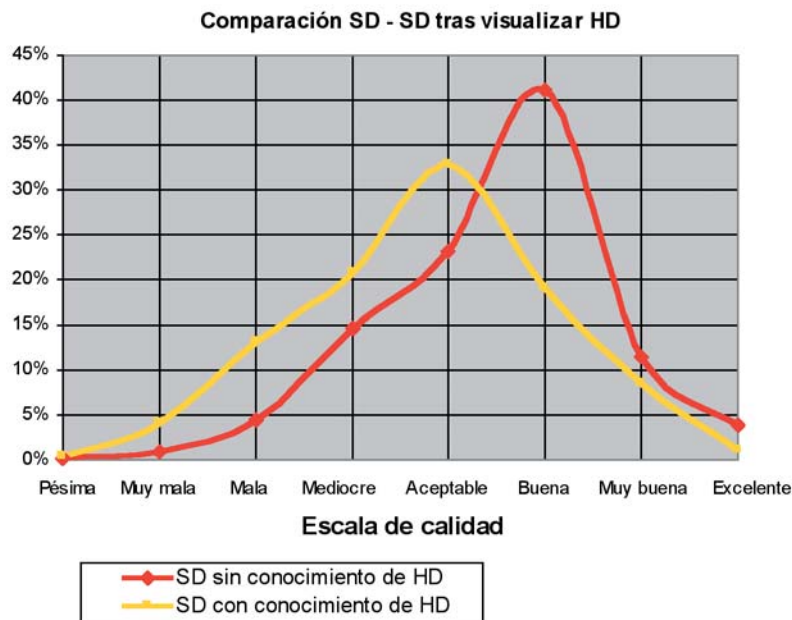


Figura 5: Comparación de la distribución de las observaciones para SD antes y después de visualizar HD.

de los codificadores actuales. En HD los resultados obtenidos han sido muy parejos, lo que implica que con solo 10 Mbps y compresión MPEG-4 se podrían transmitir contenidos sin que se produjera un empeoramiento notable en la calidad. En SD el empeoramiento de la calidad a medida que se descendió la tasa binaria hasta 3 Mbps (compresión MPEG-2) es más notable como se refleja en las gráficas. Aún así, esta medida se ve enmascarada por la diferencia de resolución SD-HD por lo que puede ser engañoso si se evalúa para una definición por separado.

Conclusiones

La principal conclusión resalta la notable diferencia en la calidad percibida entre SD y HD, diferencia que se hace especialmente relevante cuando los usuarios perciben ambas emisiones simultáneamente, puesto que con HD además de presentar imágenes con mayor nivel de detalle y nitidez, se eliminan imperfecciones puntuales que hacen descender notablemente la calidad de la SD.

Como segunda conclusión cabría decir que el tamaño de la pantalla no afecta tanto a la percepción de los usuarios como se esperaba inicialmente. Tanto para pantallas grandes como pequeñas la diferencia percibida es relevante en ambos casos. En este sentido cabe resaltar la prueba piloto realizada en UK sobre HDTV en TDT con 450 usuarios con resultados muy similares a los obtenidos en nuestras pruebas.

Como una última reflexión, se aprecia cómo la distancia de observación a la que los observadores prefieren situarse descende en HD con respecto a SD, ajustándose mejor a las dimensiones medias que tienen las salas de estar de los espectadores. ♦

peor se verá la imagen, puesto que aumenta la superficie para una misma resolución, lo que implica un aumento del tamaño del píxel. Este supuesto es válido en el caso de que los observadores estuvieran todos a la misma distancia. En nuestro estudio, dónde los observadores se situaban a la distancia mínima de observación según el tamaño elegido, se refleja cómo el incremento de la superficie de presentación no tiene

una influencia apreciable en la percepción de la imagen y por tanto en la calidad subjetiva, teniendo curvas muy similares según el tamaño para ambas definiciones (figura9).

Por último, se analizó la influencia de la tasa de compresión tanto para SD (comprimida en MPEG-2) como para la HD (MPEG-4). Para cada definición se eligió un bitrate bajo, medio y alto según las prestaciones

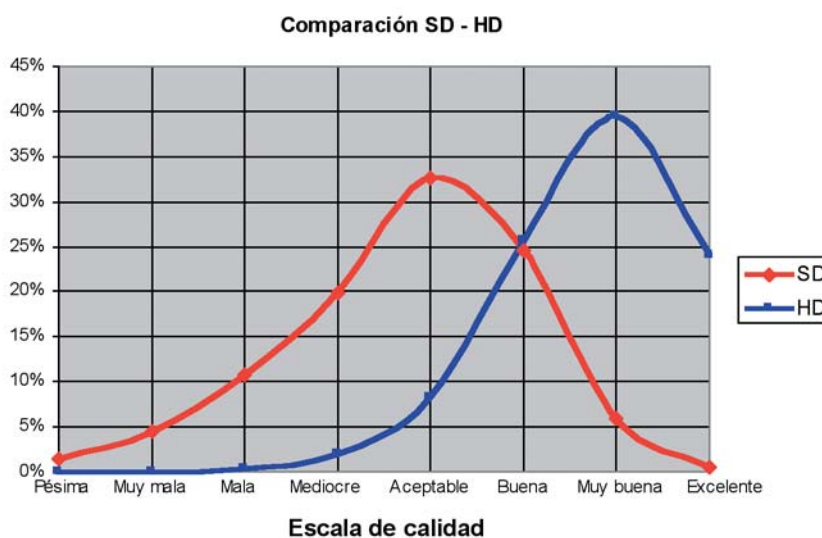


Figura 6: Comparación de la distribución de las observaciones para SD y HD.