

Experiencias prácticas en televisión digital

Ing. Victor M. S. Acuña

Abstract:

As a result of the arrival of television sets with flat, panoramic and digital screens, I undertook a series of tests to verify the characteristics of these digital television sets and the reception of aerial terrestrial television in high definition, comparing the obtained visual results. In these tests only the video image had been evaluated, no other complementary functions of the transmission system of digital video, nor the audio. Then its objective is to comprise only the visual attributes of the digital television.

Resumen:

En función del advenimiento de los televisores con pantallas planas, panorámicas y digitales emprendí una serie de pruebas para comprobar las características de estos televisores digitales y de la recepción de televisión aérea terrestre en alta definición, comparando los resultados visuales obtenidos. En estas pruebas solo se ha evaluado la imagen de video, no las funciones complementarias del sistema de transmisión de video digital, ni del audio. Por lo que se pretende abarcar sólo las cualidades visuales de la televisión digital.

Introducción

La pantalla utilizada en las pruebas fue un televisor LCD marca Philips de 32 pulgadas. El mismo tiene formato de 16:9 (llamado, Wide, ancho o panorámico), sintonizador para los canales analógicos y entradas de video analógico y digital.

Las características técnicas del mismo son:

Modelo: 32PF5321/77 Televisor LCD y monitor HDTV.

Estándares de recepción por antena: PAL N, PAL M y NTSC

Bandas de sintonía: VHF, UHF e Hiperbanda (para cable).

Estándares por la entrada de video compuesto: PAL N, PAL M, NTSC, PAL B.

Entrada por componentes: Y, Pb, Pr

Entrada RGB (WXGA) para conexión a computadoras

Entrada HDMI (DVI-D) para conexión a equipos digitales.

Cantidad de píxeles en pantalla: 1366*768

Resolución nativa: 1280*720p

Resolución máxima: 1920*1080i

Tamaño del área de pantalla: 69,8 x 39,3 cm.

Consumo: 120W (<1W en modo de espera)

Existen varias opciones en la interconexión de equipos de video, y este equipo trae una variedad de entradas que permiten la conexión de prácticamente cualquier fuente de video normalizada.

Trae entradas de video compuesto y por componentes analógicos. Así como entradas de video digital a través de un conector HDMI. La entrada por componentes analógicos puede ser en el formato de video de PC, RGB, ó en el de televisión Y,Pb,Pr, en 1 fh, 2fh y 3fh. Si la entrada está en un formato no soportado, lo avisa con un mensaje en pantalla.

Una característica importante a tomar en cuenta es el dotpitch, que determina la calidad de la pantalla. Por las mediciones y las características provistas por el fabricante se obtiene que el televisor usado en las pruebas tiene un dotpitch de 0,51mm, (50dpi máx.).

Las pruebas desde la PC se contrastaron con un monitor VGA SONY *Multiscan 200ES* de 17" con un dotpitch de 0,24mm (106dpi máx.), y usando una resolución de 1152*846 (90dpi).

La pantalla del monitor de PC tiene 32,5 cm. de ancho y posee 1360 puntos, contra los 69,8 cm. del televisor LCD para la misma cantidad de puntos.

Lo que quiere decir que el monitor de PC tiene casi la misma cantidad de puntos que el TV, pero en 1/3 de su superficie y que por lo tanto tiene mejor resolución (¡diría que el doble!).

Por lo que una buena opción para ver HDTV es un monitor de PC (por lo menos de 17").

Si el TV tuviera la misma densidad de puntos (o el mismo dpi máx.) que el monitor de PC, tendría unos 2.900 píxeles horizontales y 1.630 píxeles verticales. Creo que esos números se verán en la próxima generación de pantallas para 1080p.

Destaco que como la definición en el monitor del PC es mayor, la distancia mínima de observación se reduce drásticamente, permitiendo ver objetos mucho mas chicos que en el TV.

Los formatos

En la migración a digital cuando hablamos de televisión con definición estándar hay que lidiar con estos dos factores de aspecto, ó "formatos" el 4:3 y el 16:9, (la HDTV, es solo 16:9).

Se emplean básicamente dos métodos, el "letterbox" ó buzón (para emitir material con formato 16:9 en una pantalla 4:3) y el anamórfico (para transportar material con formato 16:9 en un medio con 4:3). Conviene remarcar que el formato 4:3 también es 12:9. Con esta proporción, es fácil ver que la diferencia entre 12 y 16 es $\frac{1}{4}$ menos ó $\frac{1}{3}$ más de pantalla, según como se compare.

Este televisor, como todos los de pantalla ancha, permite ver la imagen en varios modos.

En el modo 4:3 la imagen se centra con un formato cuadrado, pero se pierde $\frac{1}{4}$ del área de pantalla disponible. Para sobrellevar esto existe el modo "expandido", que en este televisor se denomina Súper Zoom. Consiste básicamente en estirar los extremos derecho e izquierdo de la imagen para cubrir toda la pantalla. Es una solución drástica, ya que distorsiona un poco la imagen en los extremos, pero es el formato que comúnmente utilizo para ver televisión.

Por supuesto está el modo 16:9, pero si el material no tiene esta proporción se pierde la parte superior e inferior de la imagen. Este modo es para ver material con formato letterbox.

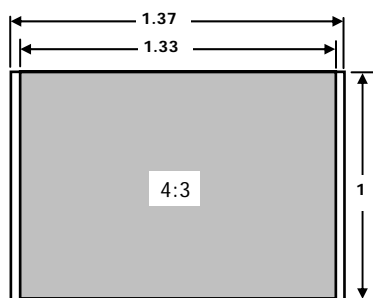
También trae, como opción intermedia, el modo 14:9 que estira la imagen para cubrir más área horizontal perdiendo parte de la imagen verticalmente (no, si está en formato "letterbox").

Otro es el de "subtítulos", que la amplía a 14:9 y corre la imagen hacia arriba, de manera de ver los subtítulos comúnmente ubicados en la parte inferior.

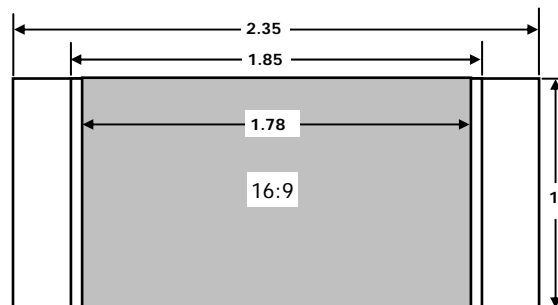
Por último tiene el modo anamórfico, que permite ver la imagen completa en 16:9 cuando el material está comprimido horizontalmente en 4:3 (12:9). Las cámaras de video digitales, como la utilizada para las pruebas, tienen este formato, permitiendo grabar también en panorámico.

Este formato es para ser visto en pantallas 16:9 siendo el formato 4:3 tan solo el transporte.

Esto ha tenido un gran efecto en la producción de material para DVDs, donde se menciona como formato 16:9 Wide.



Formato Academia (1,37) y estándar NTSC PAL (1,33)



Formato cine americano (1.85) y CinemaScope (2.35)

Las pruebas

Para la primera prueba se utilizó la entrada analógica desde un equipo VHS, que puede ser tanto en video compuesto como en S-video, permitiendo esta pantalla ver la sutil diferencia de calidad entre ambas conexiones.

La definición máxima dada por el video compuesto proviene de sus 4Mhz de ancho de banda, pero utilizando una señal VHS con unos 2,5 MHz de ancho de banda, se tiene una discriminación máxima de 4,4 píxeles o sea en la pantalla no hay puntos menores a 2,7 mm. El video analógico no tiene píxeles, sino una definición determinada por su ancho de banda. Esto exige ver la pantalla a gran distancia para no apreciar el pixelado, esta distancia mínima es unas 6 a 7 veces la altura, o sea, para la pantalla de 32" son como 3 mts, con un ángulo de visión de unos 14° horizontales (prácticamente como en un televisor analógico).

Posteriormente se conectó una cámara miniDV PAL (TRV-20E) por S-video, aquí la mayor resolución de la fuente de señal y el mejor ancho de banda de la conexión permitió discriminar hasta 1,7 píxeles o sea un tamaño del punto de solo 1 mm y una distancia mínima cercana a 2 mts, con un ángulo de visión de 17° horizontales.

Se aprecia la diferencia de calidad en el color y los detalles se destacan más. Esto es lo que se denomina video con calidad digital y resolución estándar, la misma corresponde en PAL B (estándar de la cámara utilizada), a 720*576i píxeles totales (pero en pantalla hay 704*568).

Como el TV no tiene entrada IEEE1394 no se puede conectar el equipo miniDV directamente por digital, pero usando la entrada de la computadora y volcando el video en un archivo se puede apreciar la calidad, ahora totalmente en digital desde la salida VGA (RGB).

Si bien la salida VGA no es digital, sino por componentes tricomáticos analógicos, (como todos los monitores de PC), la calidad dada por el ancho de banda disponible la hace equiparable a una conexión digital.

Para esta prueba se tomó video bajado de la cámara, con una tasa de bits de 25Mbps y una resolución de 720*568, que es mejor que le entregada por un DVD (< 9 Mbps).

La salida VGA (RGB) de la PC se conectó a la entrada RGB del TV en modo PC.

Se eligió primeramente el formato de salida de pantalla en 1280*720p por ser el nativo del TV. Pero en modo PC el TV tiene solo dos modos: el ancho, que estira la pantalla a 16:9 y el normal, que la reduce a 4:3.

El fabricante recomienda usar 1024*768 para la PC pensando en la compatibilidad con las pantallas cuadradas que se utilizan actualmente. Sin embargo las pruebas se realizaron en el formato ancho ya que se busco usar el máximo de cobertura visual.

Se seleccionó en Windows el modo DualView de la placa de video, entregando salida simultánea a ambas pantallas.

Si bien la calidad mejoró, en realidad lo hizo marginalmente. Viendo el escritorio de Windows se aprecia la menor resolución del TV frente al monitor de PC.

Si bien las letras de los iconos se pueden leer, basta acercarse un poco para ver un borrón. La distancia mínima mejoró, pero se aprecia mucho pixelado en las letras pequeñas.

En la reproducción del material de video, la calidad es muy buena, se nota la falta de vibraciones típicas de un TV analógico y la definición tan marcada de los píxeles en pantalla. Aquí la distancia mínima disminuyó, estando por debajo de los 2 metros.

La siguiente prueba fue con señal de televisión analógica, conectando la entrada de antena a Cablevisión. A pesar de que esta señal es de buena calidad, la falta de resolución, de saturación y el ruido en los colores plenos son los factores que mas se destacan como características de la señal de TV analógica.

La distancia de observación mínima es de unos 4 mts y a unos 2 mts comienza a ser realmente molesto ver tanto ruido y borrono. Esta es una pantalla realmente grande para ver televisión y quizás uno no esté acostumbrado aún a ver tanto detalle.

Como este televisor refresca la pantalla al doble de la frecuencia de línea, no se ven las líneas de barrido típicas de los TV analógicos, por lo que este defecto, así como el del parpadeo, están superados y permiten una visión en gran tamaño, sin tramado.

Video en alta definición

Luego se reprodujo material en alta definición en formato 1080i bajado de Internet. La salida de la computadora se seleccionó en 1920*1080 para obtener el máximo de calidad.

Y verdaderamente fue el primer momento donde aprecié la calidad de la pantalla LCD.

Si bien la reproducción simultanea sobre la pantalla del monitor de PC permitía ver que éste le ganaba en definición, el tamaño de la pantalla de 32” cubierta totalmente con material 16:9 y sin el efecto “letterbox” del monitor de PC (que es 4:3) dejaba al monitor de la PC fuera de la carrera de la alta definición (sobre todo por el tamaño de la imagen).

Aquí la definición es casi perfecta, se aprecian los más mínimos detalles, como los remaches del fuselaje de un avión, o los poros de la piel en un primer plano. Impresiona la pureza de los colores y el detalle de los objetos (por ejemplo los brillos y reflejos sobre superficies pulidas). La distancia mínima ahora es de solo 0,5 mts (limitada por mi presbicia) y la resolución al estar la pantalla entrelazada parece mejor que 720p.

Desde la perspectiva de la cantidad de píxeles, el formato 1080i soporta una mejor resolución espacial que el 720p. En efecto mientras el 1080i tiene 2,07 Mega píxeles, el formato 720p solo tiene 0,92 Mpix. Esta pantalla realiza la reconversión de la señal 1080i al formato nativo con excelente calidad.

Esto me da la idea que una imagen en 720p tiene substancialmente menor resolución, aunque no necesariamente tiene que ser peor que una en 1080i. Depende mucho del material de programa. Teóricamente una pantalla en 720p debería dar una imagen con menos parpadeo cuando tiene movimientos rápidos.

En realidad es difícil detectar las diferencias en los detalles entre 720p y 1080i si se está sentado a más de 3 metros de la pantalla. Hay que aproximarse a la pantalla y tener un material de buena calidad para apreciar las diferencias.

A pesar de la mejor resolución temporal del 720p debo decir que no encontré deficiencias en el material en 1080i, aún en movimientos muy rápidos, esto puede ser por las características del procesamiento digital del televisor.

No probé la entrada digital a través de un cable DVI-D a HDMI porque no dispongo aún de él. La conexión totalmente digital, sin compresión ni reconversión, será otra mejora a comprobar.

Recepción en alta definición

Posteriormente y gracias al aporte del Ing. Guidobono del ATSC Forum, tuve acceso a un decodificador del estándar ATSC para realizar pruebas de recepción de la señal que está emitiendo el Canal 13 de la ciudad de Buenos Aires, en el canal 12 adyacente.

El decodificador facilitado fue un equipo marca Samsung modelo: SIR-T150 HDTV Decoder

Las características técnicas son:

Bandas de recepción: VHF - UHF

Salidas: 480i, 480p, 720p, 1080i

Consumo. 40 W

Año de fabricación: 2001

Precio: u\$s 699 (en el momento de su lanzamiento, ahora unos u\$s 149).

Trae un conector de 15-pines, estilo VGA con una salida RGBHV; una salida de video en componentes (Y, Pb, Pr); una salida S-Video; y una salida de video compuesto, lo que asegura que se pueda conectar a cualquier televisor.

Este sintonizador es de tercera generación, por lo que no es “el estado del arte” de los decodificadores en este estándar, en los que el rechazo a fantasmas ha mejorado mucho.

Para las pruebas pensé utilizar la salida por componentes en 1080i que es el formato en que transmite el canal y el mejor que puede dar el TV LCD.

El objetivo fue verificar tanto el desempeño del televisor, como las características visuales de la recepción de televisión digital terrestre.

Para la recepción de la señal, originalmente pensé en una antena tipo Yagi, pero como el primer día, ante la premura de verificar si había señal, utilicé una antena para interior compuesta por un dipolo, constituido por dos varillas telescópicas plegables con 0dB de ganancia. Tomé la precaución de extender el cable de conexión con un balun adaptador 300:75 y 3 mts de cable coaxial. Así se puso la antena sobre la terraza del domicilio donde se realizaron las pruebas en el barrio de Almagro en el centro de la ciudad. La antena quedó a la altura de un tercer piso (unos 9 mts) y enfrente a otros edificios más altos.

Sabiendo que las antenas transmisoras se encuentran en el mismo lugar geográfico, utilicé primeramente la señal del canal 13 analógico para “orientar” la misma y adaptar los elementos telescópicos a fin de mejorar la señal todo lo posible.

Luego se la conectó al sintonizador digital y la señal se recibió sin problemas. El indicador de nivel de señal del receptor dio una marca del 50%, suficiente para recibir la transmisión con absoluta estabilidad. El equipo tiene un led que indica la calidad de la señal, que debe estar en verde. Al estar todo el tiempo en verde, se descartó la necesidad de utilizar otra antena.

Según lo informado por el Ing. Guidobono la potencia de transmisión digital es menor a 1KW, por lo que la recepción se podría denominar marginal en función de la baja emisión. Sin embargo no hubo problemas de interferencias (ni de impulsos, ni fantasmas).

Buscando en Internet opiniones de otros usuarios sobre este decodificador, hallé comentarios similares a las prestaciones observadas por mí.

El contenido del material emitido en el momento de iniciar la recepción era una serie de promociones tanto en definición estándar reconvertida, como en alta definición nativa, utilizando los 19,39Mbps. Como la señal se transmite en 1080i el decodificador se seleccionó a esta definición. El TV no necesito ningún ajuste, ya que es automático, mostrando siempre la imagen correctamente.

Las primeras impresiones sobre la calidad de la imagen fueron su pureza y definición.

Notando una diferencia entre las distintas calidades del material emitido.

Por ejemplo: observé que, en un partido de fútbol (reconvertido) aparecían los típicos serruchos de la falta de píxeles en los bordes de los objetos diagonales (mirando la pantalla de cerca).

Mientras que en una carrera de F1 con la cámara de alta definición montada sobre la cabeza del piloto, se aprecia sin problemas, la indicación del velocímetro digital que está a más de un metro de la cámara, a la sombra y que tiene un tamaño real de unos centímetros. No sería posible distinguir estos números en definición estándar.

Este mismo material lo obtuve luego desde Internet y se ve exactamente igual. Lo que me mostró que el sistema de transmisión digital en alta definición no degrada la calidad del video. Otra cosa que impacta son los textos, aparecen quietos y tan definidos que parecen salidos de una PC no de una señal aérea de TV.

Junto a la pureza y plenitud de los colores, la alta definición transforma la experiencia de ver televisión en un devenir de infinitos detalles, dándole la posibilidad del detalle cinematográfico.

Como el material era relativamente corto en duración (unos 10 minutos) y se repetía cíclicamente, se pudo re-observar varias veces, hasta conocer los detalles que uno quería apreciar más.

Tomé algunas fotografías sobre la pantalla para poder comparar luego los resultados, encontrando un pequeño problema con la distancia (foco en macro) y batidos entre los píxeles, apareciendo barras de color en algunas tomas, que no se ven en la imagen real.

Un video clip de la película Titanic muestra como se pasa de filmico a video HD sin pérdida de definición, es más, creo que se ve mejor que en el cine, porque la pantalla del TV es mas chica (que la del cine) y por lo tanto uno se puede acercar a centímetros de la misma y aún así seguir viendo la imagen como si fuera una fotografía, sin degradación.

Hasta se pueden apreciar los pequeños puntos negros típicos de una película cinematográfica, lo que certifica su volcado desde el film. Cuando el material esta generado nativamente en video de alta resolución la calidad es perfecta.

Posteriormente se cambió el material transmitido por el canal 12, emitiendo varios canales simultáneos (multicasting) en lo que se denominan canales virtuales (DCC del Program & System Information Protocol - PSIP), así un teledifusor puede emitir, por ejemplo, 1 programa en alta definición y dos en calidad estándar. En este caso se trató de un partido de básquet en alta definición, un noticiero en estándar y un mapa meteorológico. Los canales digitales se definieron como 5-1, 5-2 y 5-3 (el 5-0 sería el analógico) correspondientes al canal virtual número 5 (aunque todos en el canal 12 de VHF). Y pude ver perfectamente tres canales, con uno en alta definición, donde ahora hay uno solo.

Luego de esta emisión múltiple, se paso a emitir en HDTV un material promocional sobre Méjico mostrando distintas vistas de este país. El material es originalmente HDTV por lo que las características antes mencionadas permiten tener una experiencia realmente fascinante al maravillarse con los detalles que es capaz de reproducir este formato de transmisión. Las pruebas continuaron llevando la antena al interior de la vivienda. Aquí la sensibilidad del equipo fue puesta a prueba, ya que es imposible una recepción de televisión analógica en estas condiciones. Sin embargo la recepción digital, si bien se deterioró por la susceptibilidad a los movimientos de las personas en el interior, no dejó de entregar una imagen aceptable. También aproveché para medir con osciloscopio la señal que entrega el decodificador ATSC. Obteniendo los fotogramas para 1080i y 720p.

Conclusiones:

La experiencia fue altamente informativa en relación a las prestaciones de las pantallas LCD, y permitió probar las distintas maneras de ver video hoy día. Utilizando material proveniente desde VHS, televisión por cable, miniDV, videos bajados de Internet, DVD, hasta televisión terrestre en alta definición, tomada por antena (¡y que antena!).

Realmente el hábito de ver imágenes en alta definición no tiene vuelta atrás, aunque por ahora me tiene sin cuidado la posibilidad de ver video en mi celular, sí alta definición en mi televisor hogareño. Estoy convencido que esto es lo que la gente querrá ver, en cuanto pueda.

Es evidente que para dar otros servicios la tasa de bits transmitida para televisión, debe bajar, degradando la performance. Entonces hay que decidir que es lo que se quiere: más servicios agregados o mayor resolución. Yo voto por mayor resolución.

El gran tamaño de estas pantallas LCD exige que la señal sea por lo menos digital y preferentemente en alta definición, sino están destinadas a ser usadas a varios metros de distancia ante una numerosa audiencia (y no en el living de mi casa).

Ver televisión analógica en un televisor de 14" (20cm de altura) a unos 3 mts de distancia, da una impresión de buena calidad de imagen, pero un TV de 32" (40 cm. de altura) necesitaría ser visto como a 6 mts para dar la misma impresión. Y en definitiva se perderían los detalles y la posibilidad de ver grandes escenarios, los que sí se aprecian estando cerca de una imagen en alta definición. Además mejora mucho este tema el avanzado sistema de barrido de este TV.

Estos nuevos televisores LCD traen grandes ventajas sobre los anteriores con TRC como ser un muy bajo consumo, una gran vida útil, muy poca profundidad, no tienen emisiones peligrosas y no es susceptible a los campos electromagnéticos. Además las mejoras en la presentación evitan el parpadeo y no se nota el tramado de líneas.

Lo malo: el ángulo de visión con buen contraste, es muy estrecho, esto espero se solucione con las próximas pantallas LCD iluminadas con leds. Además hay un retraso de algunos milisegundos que se hacen notables si se ve simultáneamente un TV analógico (sobre todo en el audio).

Deduje que la televisión analógica es para televisores analógicos, ya que un televisor digital (y grande) muestra todas sus limitaciones.

Por otro lado aunque esta pantalla digital no tiene más píxeles que un TRC, tiene mejor ancho de banda y más estabilidad, además de las mejoras sobre la optimización de píxeles, el contraste de color y los niveles de discriminación (llamada por Philips “Digital Crystal Clear”) que permiten ver 1920 x 1080i con una calidad sorprendente a sólo 2 mts de distancia.

Creo que el próximo paso en alta definición será el 1080p que tiene todas las ventajas, buena definición espacial y temporal. Y llegará cuando los algoritmos de compresión (como el MPEG-4/AVC ó H264) permitan acomodarla en la tasa de bits disponibles. Eso sí, las pantallas tendrán que ser de ultra definición para poderlo apreciar.

Con respecto a la tasa de bits disponibles, una determinada compresión para una determinada resolución es un compromiso que se debe tener en cuenta. La compresión en definitiva analiza cuantos bits se necesitan para la reproducción en curso, lo que está limitado básicamente por el bit-rate. Si el movimiento es rápido y el bit-rate es insuficiente, se observará una pixelización en la parte de la imagen correspondiente. Si la toda la imagen tiene baja resolución ésta no será tan notable, ó si el resto de la imagen esta quieta, puede que haya margen para mas bits. Pero en alta definición la cantidad de bits es importante, una pequeña diferencia puede ser notable. También lo es, por supuesto, el tipo de codificación que se utilice.

Lo mejor en codificación sería alcanzar el máximo de rendimiento en un canal de transmisión lo que está dado por la famosa fórmula de Shannon. Bien, hoy día el mejor método para ello es utilizar los turbo-codes, como los que se proponen aplicar en el A-VSB para implementar la recepción móvil y portátil (ATSC-M/H). Lo que de seguro beneficiará también a la recepción hogareña. Aunque el barrido vertical en ATSC corre a 60Hz no se apreció ningún tipo de batido o flameo en la pantalla.

Si bien la antena utilizada fue de lo más sencilla posible, funcionó satisfactoriamente. De tener un sistema mejor (como una antena diversity), seguramente la recepción, aún desde interiores, sería posible con buena estabilidad.

Aunque la transmisión digital no mejora el material original, evita la degradación durante su difusión con sistemas analógicos, por lo que ver televisión digital, es ver en casa con la calidad que se tiene en el estudio de TV.

Una posibilidad de ver alta definición es utilizar la PC, ya que los formatos de archivos de video, (como el Windows Media Video), permiten acceder a material en HD y poderlo ver en nuestra computadora (ó en un TV conectado a ella). Aclaro que los monitores para PC pueden

tener deficiencias para el video respecto a su latencia, persistencia y rango dinámico (gamma), lo que está reflejado en su precio.

Ver televisión digital con definición estándar es similar a ver imágenes de una cámara digital hogareña, o un DVD. Pero como aún filmar en alta resolución escapa al ámbito hogareño y los HD-DVD todavía no están en el mercado, ver alta definición en un gran TV es una experiencia que no deja de llamar la atención.

Estas pruebas me permitieron confirmar que el cambio tecnológico será un gran paso en la forma de ver televisión, llegará el día en que tengamos acceso a cientos de canales disponibles en alta definición y en tiempo real, en un futuro nos acostumbraremos, por ahora somos los testigos del cambio, imaginando como será la próxima televisión.

Apéndices técnicos:

Agudeza visual y la televisión digital

La agudeza visual responde a la cantidad de sensores presentes en el ojo, que corresponde a una acuidad visual angular de 1/3.000 que equivale a 1/60° (α = 1' minuto de grado).

Entonces la distancia mínima de observación se calcula con:

$$D = (H / 2 NL) / \tan (\alpha/2) = 3437 H / NL$$

Donde:

NL: numero de líneas horizontales

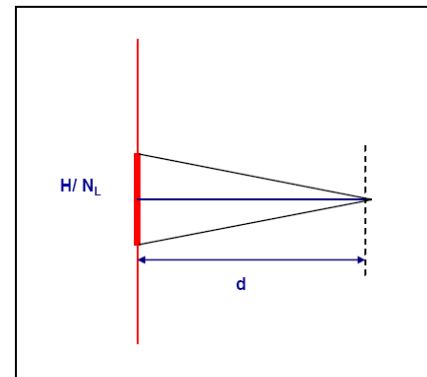
D: distancia de observación mínima [cm.]

H: altura de la pantalla [cm.]

Definición estándar: $3437 * 40 \text{ cm.} / 568 = \mathbf{242 \text{ cm.}}$

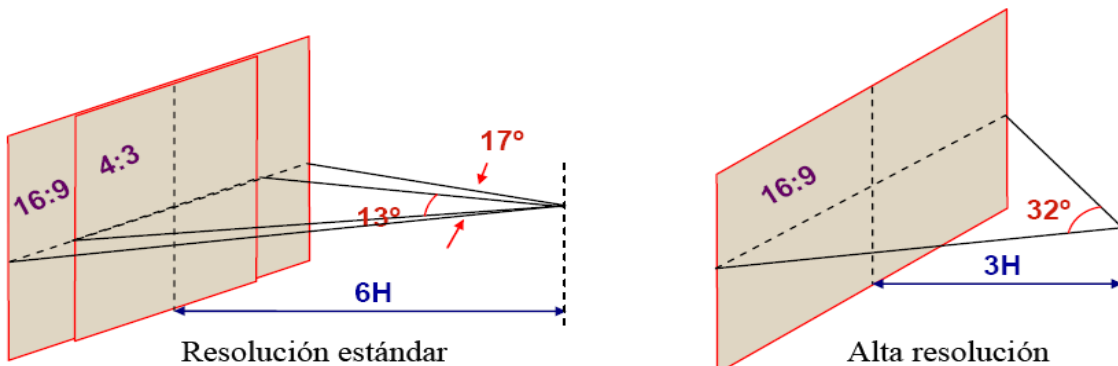
Definición mejorada: $3437 * 40 \text{ cm.} / 720 = \mathbf{190 \text{ cm.}}$

Alta definición: $3437 * 40 \text{ cm.} / 1080 = \mathbf{127 \text{ cm.}}$

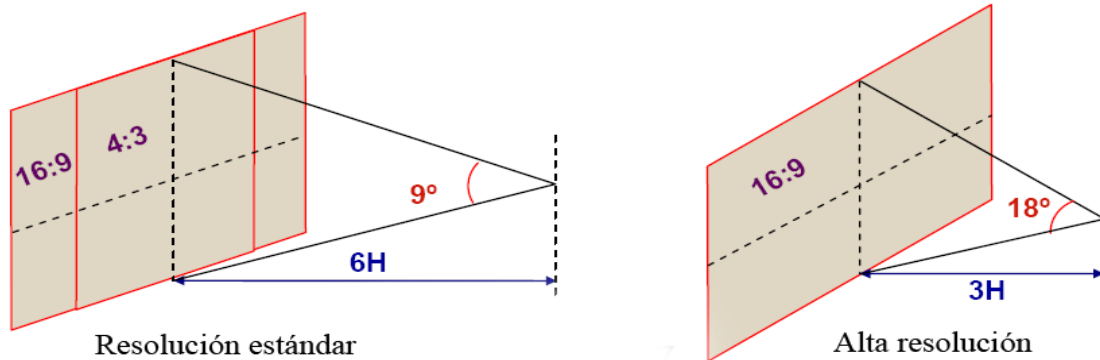


Conclusión: La distancia mínima de observación en alta definición es la mitad que en definición estándar.

Angulo de visión horizontal



Angulo de visión vertical:



Que es un Sistema de alta definición:

Según la norma ITU-R BT.709-5:

“Es un sistema diseñado para observar la imagen a una distancia de aproximadamente **tres veces su altura**, de forma que el sistema sea virtualmente o casi virtualmente transparente a la calidad de la presentación que se habría percibido en la escena o representación original, a un observador con agudeza visual normal”.

Características de la visión

La persona promedio tiene una agudeza visual de 20/20 y un campo visual de 120 a 160 grados. Una agudeza de 20/200 significaría que la persona ve a una distancia de 20 pies (6 metros), lo que una persona promedio ve a 200 pies (60 metros).

Técnicamente, la definición de una imagen gráfica es un fenómeno que depende de la óptica y está íntimamente relacionado con la fisiología y psicología de la visión. La capacidad definitoria del ojo humano, depende de la densidad de fotorreceptores, que es máxima en la pequeña área de la fovea, a la que corresponde una acuidad visual angular de 1/3.000. Ello significa que a distancias de 3 metros magnitudes de un milímetro escapan del umbral de nuestra visión.

Formato anamórfico:

Ejemplo: imagen original en 16:9, con compresión anamórfica en 4:3 y en “letterbox”.



16:9

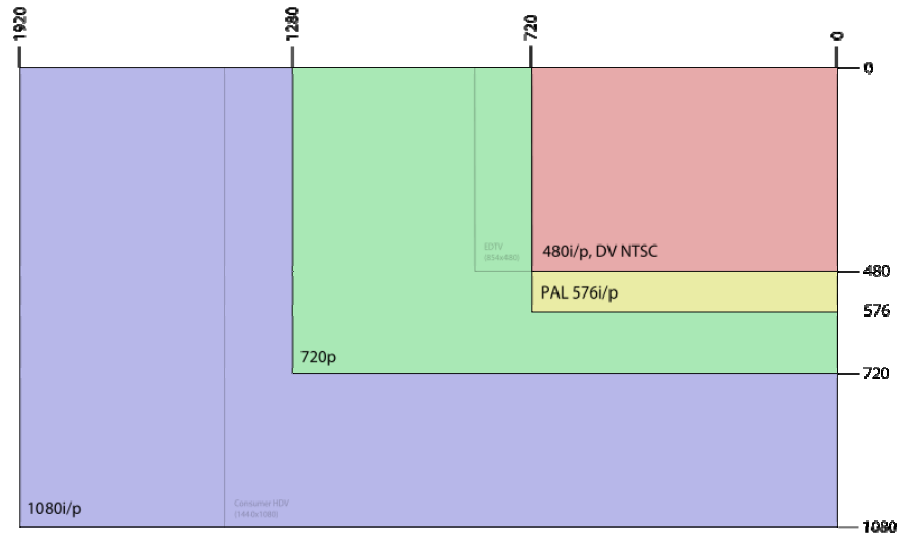


anamórfico 4:3



4:3 letterbox

Cobertura relativa de las distintas resoluciones:



Especificaciones del decodificador ATSC:

Receiver RF Specifications:	Input connector	F-Connector
	Input impedance	75 Ohm
	DTV Channel Range	2-13 VHF; 14-69 UHF
	Dynamic Range	7>60db
	RF Sensitivity	75 dbm
	RF Selectivity	30 DB
Video Output(selectable):	Wideband component video	Y, Pb, Pr: 1 set RCA Type (Green, Blue, Red)
	RGB D-Sub 15 Pins	1 connector
	NTSC Composite	1 RCA type (yellow)
	NTSC S-Video	1 Connector
Video Output Format:		480i, 480P, 720P, 1080ie
Audio Output:	Dolby Digital 5.1	1 co-axial RCA type (black); 1 optical
	Stereo	2 sets RCA type (White, Red)
Power Supply:	AC Input	120 VAC/ 60Hz
Front Panel Controls:		Channel up/down, Display on/off, Menu, Enter and Exit

Formatos del estándar ATSC

La siguiente carta muestra los 18 formatos del estándar ATSC:

N#	Formato	Píxeles Verticales	Píxeles Horizontales	Formato del pixel	Relación de aspecto	Modo de barrido	Frecuencia de trama
1	HD	1080	1920	Cuadrado	16:9	Progresivo	24
2	HD	1080	1920	Cuadrado	16:9	Progresivo	30
3	HD	1080	1920	Cuadrado	16:9	Entrelazado	30
4	HD	720	1280	Cuadrado	16:9	Progresivo	24
5	HD	720	1280	Cuadrado	16:9	Progresivo	30
6	HD	720	1280	Cuadrado	16:9	Progresivo	60
7	ED	480	704	Rectangular	16:9	Progresivo	24
8	ED	480	704	Rectangular	16:9	Progresivo	30
9	ED	480	704	Rectangular	16:9	Progresivo	60
10	ED	480	704	Rectangular	4:3	Progresivo	24
11	ED	480	704	Rectangular	4:3	Progresivo	30
12	ED	480	704	Rectangular	4:3	Progresivo	60
13	ED	480	704	Cuadrado	4:3	Progresivo	24
14	ED	480	640	Cuadrado	4:3	Progresivo	30
15	ED	480	640	Cuadrado	4:3	Progresivo	60
16	SD	480	704	Rectangular	16:9	Entrelazado	30
17	SD	480	704	Rectangular	4:3	Entrelazado	30
18	SD	480	640	Cuadrado	4:3	Entrelazado	30

Resoluciones del TV LCD:

Resolución de pantalla compatible

- Formatos informáticos

Resolución	Frecuencia de actualización
640 x 480	60, 67, 72, 75 Hz
800 x 600	56, 60, 72, 75 Hz
1024 x 768	60, 70, 75 Hz
1280 x 768	60 Hz

- Formatos de video

Resolución	Frecuencia de actualización
640 x 480i	1Fh
640 x 480p	2Fh
720 x 576i	1Fh
720 x 576p	2Fh
1280 x 720p	3Fh
1920 x 1080i	2Fh

Fotografías:



Televisor de 32" 32PW5321



Decodificador ATSC Samsung SIR-T150



Conexiones traseras del TV

Todas las fotografías están tomadas con una cámara SONY *DSC-P73* en 4.1 Mpíxeles.



Definición del TV mostrando un área de 7x11 cm.



Detalle de la película TITANIC



Vista de la pantalla completa en 1080i



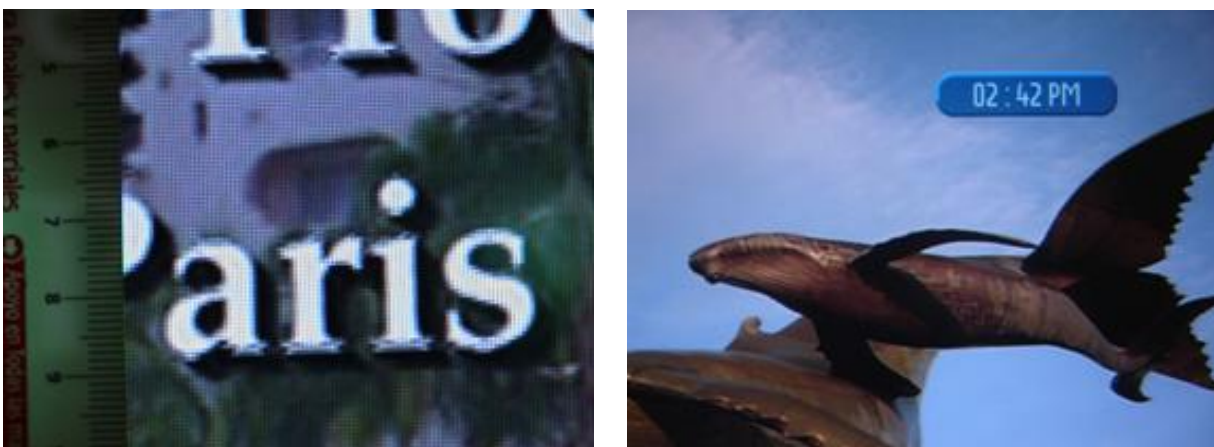
Vista detalle de la imagen anterior



Muestra de imágenes con gran movimiento, en la izquierda una persona acaba de zambullirse, en la derecha un movimiento muy rápido de cámara borrea el fondo, pero el agua se ve absolutamente nítida.



Detalle de textos en definición estándar (480i) Los mismos en alta definición (1080i)
 La regla permite apreciar que tienen unos 2 cm. de altura (cámara a 20cm de la pantalla).



Definición en 720p

Vista detalle de imagen en alta definición



Vista general de la pantalla y vista detalle de los títulos en 1080i.

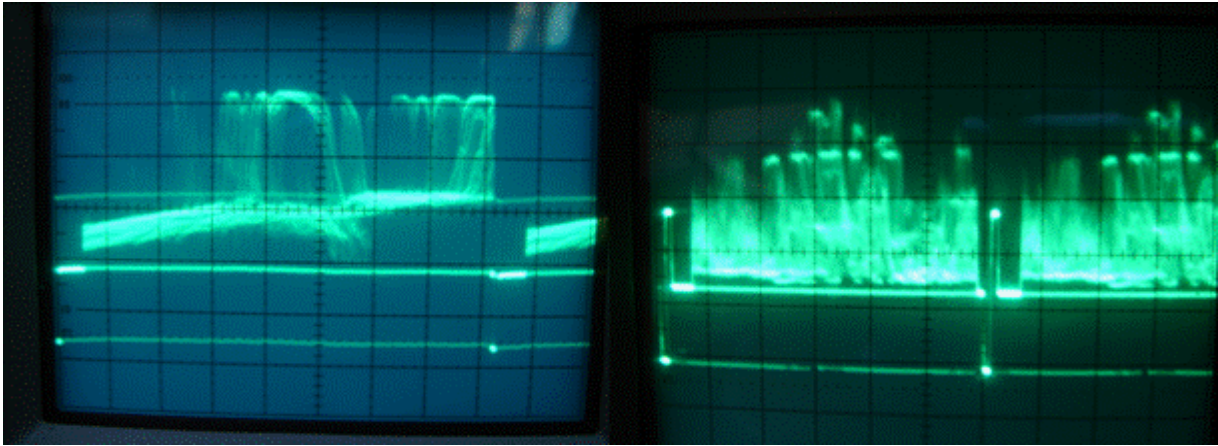


Aquí se aprecia la vista general de una escena de playa tomada a 80 cm.

En las vistas de abajo se aprecia una vista detalle del paracaídas, unos instantes después.

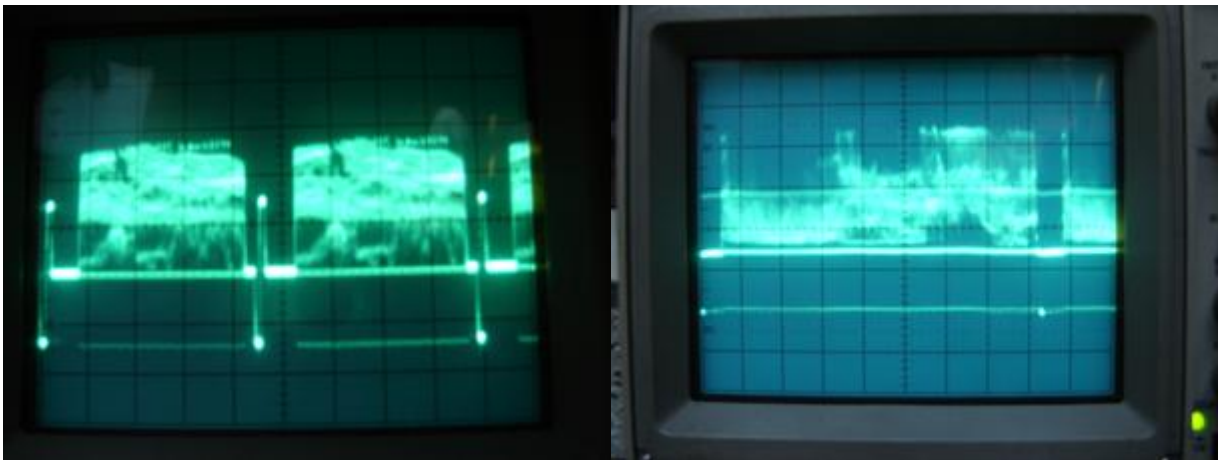


En 1080i hasta se logra leer la marca Bacardí en la tela del paracaídas y se ve la nitidez de sus límites contra el azul del mar. En resolución 720p esta más borroso. Ambas fotografías tomadas con la cámara a unos 15 cm. de la pantalla.



Señal de la salida del decodificador ATSC, tomada con Osciloscopio *Tektronix 2235 A*
Barrido Vertical - 2ms /división (1080i)
Correspondiente a 60 Hz.

Barrido Horizontal - 5 μ s /división (1080i)
Correspondiente a: 31,5 KHz. (2fh)



Barrido horizontal - 5 μ s /división (720p)
Correspondiente a: 47,25 KHz (3fh)

Barrido Vertical – 2ms /división (720p)
Correspondiente a 60 Hz.



Títulos a 720p

Títulos a 1080i



Una imagen donde se aprecian los detalles de la ropa de los bailarines y los brillantes colores



Para comparación: Isotipo del canal 13



Vista detalle del Titanic yéndose...



Imagen degradada con ruido en la parte inferior. (Mala recepción)

Referencias bibliográficas:

Manual Televisor Philips 32PW5321 (2007)
Users Manual Samsung SIR T150 – decoder (2002)
Users manual Sony Multiscan 200ES (1999)
ITU-R BT.601-4 (1994)
ITU-R BT.709-5 (2002)
Doc A/54 ATSC (2005)
Doc A/65c ATSC (2006)
EIA standard 861-A (2002)
EBU format comparisons at IBC2006 (2006)
Technical Introduction to HD Video – Charles Poynton - ISBN 0-471-12253-X (1998)
Televisión Digital Avanzada – Ing. José Simonetta - ISBN 950-99561-2-0 (2003)
Digital Visual Interface - Revision 1.0 – Digital Visual Working Group (1999)
High-Definition Multimedia Interface – Specs version 1.3 - HDMI Licensing, LCC (2006)

Algunos sitios consultados en Internet:

http://broadcastengineering.com/storage_networking/multicasting-targeted-ad-direct-channel-change/
<http://en.wikipedia.org/wiki/Hdmi>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Dvi>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rgb>
<http://en.wikipedia.org/wiki/YPbPr>
http://www.hdtvpub.com/viewprod.cfm/cat_decoder/thread_Samsung/prod_SIRT150/
http://digitalcontentproducer.com/mag/avinstall_long_strange_trip/
<http://www.microsoft.com/tv/default.mspx>
<http://www.hometoys.com/htinews/oct05/articles/phtg/1080p.htm>
<http://www.broadcastpapers.com>
<http://www.atsc.org/standards.html>
<http://sinopsis.hollosite.com/articulos/hdtv.htm>
<http://www.ntia.doc.gov/>
<http://www.p4c.philips.com/cgi-in/dcbint/cpindex.pl?ctn=32PF5321/77&slg=AEN&scy=AR#>
http://reviews.cnet.com/specialized-electronics/samsung-sir-t150-hdtv/4505-3505_7-6150468.html
http://www.eff.org/IP/DVB/dvb_briefing_paper.php
<http://velserver.dyndns.org/TVD/TP%20Turbo%20codes.pdf>
http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_308-hdtv.pdf