

Pantallas LCD para control técnico

Vamos mejorando, gracias...

Francisco Urdaneta, Julio 2009

Los monitores “de tubo” están en vía de extinción, pero esto no se debe solamente al afán de innovar adoptando las nuevas pantallas planas. Los fabricantes de pantallas CRT enfrentan nuevas restricciones a sustancias peligrosas en los mayores mercados. ¿Cómo se está haciendo entonces el control de producción, si los modernos LCD aún fallan en aspectos cruciales? Hay avances y soluciones.

La fabricación de tubos de rayos catódicos requiere el uso de metales como plomo, cadmio y mercurio además de compuestos de fósforo altamente tóxicos -y en algunos casos los estándares de desempeño que exigen los monitores tipo *broadcast* hacen que se sigan utilizando fluorocarbonos en la producción de sus componentes electrónicos. En definitiva, nuestros queridos monitores CRT se han convertido en enemigos del medio ambiente...



Para los fabricantes resulta costoso producir hoy tubos de imagen, por la necesidad de desarrollar sistemas de producción que les permitan evitar el pago de penalidades por contaminación. Esto deja una inquietud: ¿de dónde vienen entonces las grandes cantidades de televisores convencionales de costo bajo que inundan el mercado actualmente? En general, de países con normas ambientales poco exigentes, bastante fáciles de identificar.

Sin embargo el interés por el manejo ambiental no suprime lo que resulta incontrovertible para ingenieros y realizadores por igual: Las pantallas planas disponibles no alcanzan el nivel de desempeño suficiente para reemplazar a los monitores CRT para control técnico.

De hecho, en muchas instalaciones la práctica habitual es reemplazar la mayoría de monitores por pantallas planas, generalmente LCD. Pero en buena parte de los casos el puesto de honor lo sigue ocupando un monitor CRT tipo *broadcast*, cada vez más costoso y difícil de conseguir y mantener.

Ahora bien, ¿qué es lo que nos permite calificar un monitor como equipamiento apto para control técnico? Las recomendaciones EBU y SMPTE nos plantean tres exigencias básicas:

- **Gamma, brillo y contraste** que permitan apreciar las variaciones de imagen tanto en los extremos negros y blancos como en los valores intermedios, sin sesgos o errores de *gamut* y sin contaminación de color en negros o blancos.
- **Ajuste a una temperatura de color estándar** – generalmente 6.500°K o 9300°K.
- Desempeño consistente durante largos períodos de tiempo aún en condiciones hostiles.

La verdad, la mayoría de las pantallas planas disponibles hasta hace unos pocos meses fallan en *todos* estos aspectos, y esto ocurre simplemente por limitaciones inherentes a su arquitectura.

A continuación vamos a hacer una revisión *defecto por defecto* que nos permitirá apreciar hasta qué punto nos estamos acercando al momento en que podremos reemplazar nuestras pantallas CRT con tranquilidad...

Problema 0: Visibilidad

Las pantallas CRT emiten luz. Las pantallas LCD *obstaculizan* el paso de la luz. El panel LCD “oscurece” sus celdillas para filtrar la luz generada por un sistema de iluminación que se instala en la parte trasera de la pantalla – generalmente un conjunto de tubos fluorescentes, o más recientemente una matriz de dispositivos LED. La luz que pasa por el panel LCD es polarizada, lo que quiere decir que adopta una dirección: Hacia adelante.



Por eso el ángulo de visión de las pantallas LCD es limitado tanto en vertical como en horizontal. Cuando un usuario se ubica hacia un lado ve menos luz originada por la pantalla y más luz ambiente reflejada, y esto se traduce en cambios evidentes en brillo y contraste, los cuales afectan severamente la utilidad de un monitor LCD como recurso para control técnico.

¿Cómo están atacando los fabricantes este problema? Básicamente modificando la construcción de las pantallas para lograr que la luz se disperse hacia los lados sin afectar la resolución aparente. Y también usando recubrimientos en la superficie de las pantallas para lograr un comportamiento razonable frente a los reflejos. Gracias a estos esfuerzos es posible conseguir actualmente monitores LCD con un comportamiento consistente en ángulos superiores a 120°, y si la evolución de las pantallas para consumidores sirve como guía, podemos esperar 160° en un futuro próximo.

Otro frente de los problemas de visibilidad es el uso de pantallas LCD en exteriores: Si la luz ambiente es más fuerte que la iluminación de la pantalla, la imagen no se ve, punto. Esto se está solucionando también mediante recubrimientos especiales y también por pura fuerza bruta, aumentando la intensidad de la iluminación. Sin embargo, y como siempre, para trabajar bajo el sol seguirá siendo buena idea utilizar una capota para el monitor...

Problema 1: Gamma, Brillo y Contraste.

Para evitar disquisiciones técnicas vamos a resumir este tema en una sola frase: El comportamiento de una pantalla LCD como emisor de luz no es tan lineal como el de una pantalla CRT. Si usáramos una curva para describir el rendimiento de una pantalla LCD, tendría forma de letra “S”, representando una incapacidad esencial para mostrar de forma adecuada las gradaciones más sutiles de brillo en los extremos negro y blanco de la imagen.

En términos fotográficos esto quiere decir que las pantallas LCD presentan negros “aplastados” y blancos pobres en detalle, y además pueden tener algún tipo de problemas con la generación de los valores intermedios. ¿Solución? *Digital Signal Processing* – procesamiento digital de señales– para adaptar la respuesta del monitor a las variaciones de la imagen “lavando” los negros y “comprimiendo” los blancos, exactamente lo mismo que hacemos con la señal de una cámara para poder acomodar situaciones extremas.

¿Resultados? Excelentes... si se tiene el dinero para pagar por ellos. En un futuro próximo podemos esperar pantallas con iluminación LED que podrán “ayudar” al panel LCD reduciendo la iluminación de las zonas oscuras de la imagen y aumentando la de los blancos, para contribuir así a aumentar la relación de contraste de la pantalla.

Una consideración final: Los sistemas DSP aplican tablas para ajustar los valores de la señal en función del rendimiento del panel; estas son las famosas LUTs, o *Look Up Tables* que resultan indispensables para visualizar correctamente señales 4:4:4. En medio de la carrera para mejorar el desempeño de las pantallas LCD en ambientes 4:2:2, los fabricantes están aprendiendo a hacer lo que tendrán que hacer a medida que las señales 4:4:4 tengan un uso más extendido.

Problema 2: Píxeles, resolución y definición.

En la mayoría de los casos una señal SD se ve muy mal en una pantalla LCD/HD. ¿Por qué? Porque para efectos prácticos, el monitor está haciendo un *upconversion* SD/HD para

presentar el material SD usando todos los píxeles disponibles. Cada píxel se “infla” para llenar el espacio disponible, y esto genera defectos visibles en la imagen.

El mismo problema se presenta cuando se usan señales HD de una resolución diferente a la del panel. Una señal 720p debe ser escalada para presentarse en un panel 1920x1080, y viceversa. Los efectos visibles de un proceso de *crossconversion* son menos dramáticos que los de un *upconversion* SD/HD, pero están ahí.

En un monitor de calidad *broadcast* el remuestreo o escalado de las imágenes debe evitarse siempre que sea posible. Esto quiere decir que la forma más adecuada de visualizar una señal de video en una pantalla LCD es usando el modo de presentación 1:1 o *píxel por píxel*. Por ejemplo, si se va a ver una señal 720p en un monitor 1080, se usará una matriz de 720x1280 *píxeles* en la parte central de la pantalla. Y si se va a ver una señal NTSC se usará una matriz de 720x486 *píxeles*. Obviamente además del ajuste de resolución espacial existe el potencial de que aparezcan problemas de cadencia o resolución temporal que trataremos más adelante.

Un dato importante: Si se visualiza una señal NTSC o PAL en un monitor LCD en modo 1:1, siempre se va a ver distorsionada, porque tanto las señales HD como los paneles LCD utilizan *píxeles* cuadrados, mientras que las señales SD manejan *píxeles* rectangulares. ¿Acaso sería buena idea contar con pantallas LCD con resolución SD para cuando sea necesario monitorear señales “antiguas”? Probablemente, si estamos seguros de que nos ofrecen una resolución física suficiente para labores de control técnico. ¿Alguno de ustedes ha tratado de hacer ajustes de foco delicados usando un panel LCD de 640x480?

Soluciones: Nuevamente, procesamiento DSP y quizás algo de paciencia. ¿Por qué los fabricantes están ofreciendo pantallas con funciones adicionales como medidores de audio y presentaciones de código de tiempo? Porque los monitores LCD para control técnico se fabrican con paneles de 1366x768 o de 1920x1200, los cuales evidentemente exceden las resoluciones propias de las señales 720/1080. El objetivo es hacer algo útil con ese espacio sin escalar la imagen, que es lo que suele ocurrir en las pantallas para uso doméstico. Por eso es mala idea usar un *televisor* LCD para tareas de control técnico.

Problema 3: Cadencia y Velocidad de Refresco.

De nuevo vamos a simplificar la explicación del asunto. Un panel LCD “enciende” sus píxeles con gran velocidad, pero tiende a ser lento para “apagarlos”. Esto se convierte en un efecto visible de persistencia de la imagen. La solución es evidente: Mejoras importantes en el desempeño de los paneles y sus circuitos de control, y en casos extremos la inserción de cuadros negros entre imagen e imagen para “borrar” el panel. Gracias a la continuidad de la iluminación se logra un efecto similar al de un tubo de imagen y el espectador no percibe un *flicker* o variación periódica. Para efectos prácticos este problema puede darse por solucionado.

Como siempre, este tema tiene más implicaciones. Las pantallas LCD son esencialmente dispositivos de barrido progresivo –de hecho en algunos casos no tienen barrido, sino cambios de estado– y esto hace necesario que se haga una conversión de las señales

entrelazadas. En algunos casos la combinación entre el *scan conversion* y el escalado de la imagen puede producir defectos visibles en la imagen, especialmente cuando está detenida, desde líneas de entrelazado visibles hasta patrones de ruido que simplemente no están en la señal.

La solución más efectiva para este tipo de problemas es el desentrelazado mediante técnicas de compensación de movimiento, que si bien ofrece imágenes más suaves que el original, brinda una experiencia más agradable a los usuarios. En algunos casos el fabricante ofrece varias opciones de procesamiento o de emulación de entrelazado y cada usuario debe escoger la más apropiada a sus necesidades. En definitiva este tema ha ido mejorando, pero lo más prudente es hacer pruebas “en primera persona” y siguiendo sus flujos de trabajo reales.



Problema 4: Colorimetría y Consistencia

La capacidad de un panel LCD de baja calidad para presentar colores es materialmente insuficiente para mostrar todos los tonos que pueden transportarse en una señal 4:2:2 con codificación YUV –léase PAL o NTSC. Sin entrar en mayores detalles, hay televisores en el mercado que a duras penas pueden presentar 16.000 tonos diferentes. En términos técnicos esto quiere decir que tienen un *gamut* muy reducido.

De la misma manera en que un LCD de baja resolución debe escalar la imagen para acomodarla a su conteo de *pixeles*, un LCD con bajo conteo de colores posibles debe “escalar” los colores para poder presentar una versión aproximada de la información que trae la señal. Lo grave del asunto es que si no hay un interés especial del fabricante este proceso ocurre de forma pasiva y el resultado es un defecto visible de *banding* de la señal, también conocido como posterización: Los colores similares se reducen a bandas de colores planos, un comportamiento poco atractivo para un fotógrafo que trata de lograr efectos sutiles con delicadas gradaciones de luz.

Solución: Mejora en la calidad de los paneles, y uso de procesamiento DSP con LUTs que permitan obtener imágenes agradables con los paneles LCD existentes. A riesgo de atraerme las iras de los fabricantes, quiero dejar dicho algo muy importante: La verdad es que los paneles LCD modernos *no* pueden presentar los 16.7 millones de colores de una señal RGB de 8 bits –de hecho los CRT de mejor calidad *tampoco pueden*– pero un LCD de buena calidad es perfectamente capaz de entregar los cientos de miles que “caben” en el

gamut de una señal SDI. Obtener una imagen apta para control técnico es un problema de *software*, pues depende de las LUTs.

Un factor adicional: El nivel de negro de una señal 601 no es idéntico al de una señal 709. Para ponerlo en castellano, el punto del negro en SD es diferente al punto del negro en HD – luego es muy importante que *cualquier* monitor de control técnico permita ajustar sus valores de *gamma*, brillo y contraste para acomodarse a esta variación. Y a modo de despedida, una pregunta bizantina: ¿Alguno de ustedes ha visto ya una pantalla con iluminación LED? –este *también* es un aporte importante a la colorimetría de las pantallas LCD, siempre y cuando se utilicen dispositivos LED con la temperatura de color correcta.

¿Comprar o no comprar?

Esta es la pregunta de fondo. Quizás estamos llegando a un punto en el que el paso a pantallas LCD ya no es un salto al vacío. Pero creo que el análisis que acabamos de terminar nos deja una lección importante: La mayoría de las soluciones a los problemas característicos de las pantallas LCD están basadas en *software*. Casi siempre se trata de refinar el procesamiento DSP o de mejorar las LUTs. Y eso quiere decir que un criterio fundamental para seleccionar una pantalla LCD adecuada para control técnico debe ser la posibilidad de evolucionar: Poder actualizar el *firmware* de un monitor se convierte en una protección evidente contra la obsolescencia.

Plasma Vs. LCD: Monitores políticamente correctos

Todos sabemos que las pantallas de plasma ofrecen un desempeño razonablemente similar al que ofrecen los tubos de imagen. A pesar de su tendencia a presentar variaciones en su desempeño con los cambios de temperatura, muchos televisores de plasma han encontrado un lugar en estudios, salas de control, unidades móviles y sistemas de edición.

Pero las pantallas de plasma tienen un par de problemas: El primero es que su fabricación no es muy amigable con el ambiente –no tanto porque sea imposible lograrlo sino porque la escala de producción favorece a las pantallas LCD. Para los fabricantes no necesariamente es rentable optimizar la producción de pantallas de plasma, mientras que para las pantallas de cristal líquido esta optimización ya ocurrió.

El segundo problema es el consumo de energía: En general las pantallas de plasma consumen más energía que sus contrapartes LCD, especialmente si se comparan con los modelos con iluminación LED, que pueden alcanzar niveles de consumo muy bajos. Los consumidores conscientes están siendo bombardeados por campañas para reducir su huella de carbono, y esos vatios de diferencia también cuentan.

En definitiva, el principal problema de las pantallas de plasma es que son menos “verdes” que otras tecnologías, y por esta razón es probable que su penetración en el mercado doméstico disminuya durante los próximos años. Muy seguramente se irán ubicando nichos del mercado como *videowalls* y presentación en exteriores, tal como viene ocurriendo con las pantallas DLP, que cada vez tienden a usarse más en sistemas de proyección. El futuro de las pantallas en los próximos años pertenece al “verde” LCD.