



Instituto Tecnológico Argentino Técnico en Hardware de PC	
Plan THP2001	Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual
Tema: Monitores de Video	Clase N°: 15
Fecha: 24/5/01	Versión: 1.1

MONITORES DE VIDEO

1.- EL TUBO DE RAYOS CATÓDICOS

El Cinescopio o **TRC**, Tubo de Rayos Catódicos (CRT = Cathodic Ray Tube) es el elemento que, juntamente con los circuitos electrónicos asociados al mismo, constituye el monitor de video.

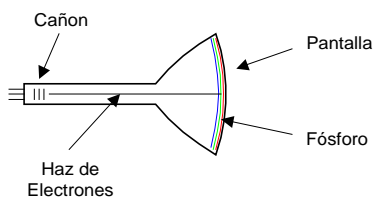


Ilustración 1: TRC

Este elemento está formado por una ampolla de vidrio al vacío, con un **cañón electrónico** en uno de sus extremos y enfrentada a él, en la parte más amplia de la ampolla, una **pantalla** recubierta internamente por **fósforo**.

En el cañón se encuentra un emisor de rayos catódicos (**electrones**) y unos electrodos especiales para controlar y enfocar este haz de electrones, siendo su función la de proyectar contra la pantalla un potente haz de electrones con el menor grosor posible.

El interior del TRC está al vacío para que los electrones no choquen contra los átomos y moléculas del aire, impidiendo su perfecto desplazamiento.

Para poder proyectar al haz de electrones desde su emisor (el **cátodo** del cañón) hasta la pantalla, es necesaria una gran aceleración. Esta se logra mediante una gran tensión aplicada entre el cátodo y la pantalla, comprendida entre los 12.000 y 25.000 voltios, generada por un transformador especial denominado **FLYBACK** o transformador de retrasado. Esta alta tensión se aplica a un recubrimiento interno de la ampolla denominado **Aquadag**, mediante un contacto especial en la ampolla del tubo. A este conector se lo llama “chupete”, por tener una pollera de goma para evitar chispas. Esta alta tensión puede generar chispas de varios centímetros, por lo que es muy peligrosa.

Como una de las propiedades del fósforo es la de emitir luz cuando es bombardeado (excitado) por electrones, en la pantalla aparecerá un pequeño punto brillante en el lugar donde impacte el haz de electrones emitidos por el cañón electrónico.

Con los elementos hasta aquí descriptos se obtiene un punto brillante en el centro de la pantalla, cuando impacta sobre ella el haz de electrones ya que el haz en si es invisible.

Para poder recorrer toda la superficie de la pantalla (el barrido), dos bobinas colocadas sobre el cuello del tubo, en la unión del cañón con la ampolla, generan unos campos magnéticos que cambian la dirección del haz electrónico (lo mueven) de manera que el mismo pueda “barrer” toda la superficie de la pantalla, como se ve en la ilustración 2.

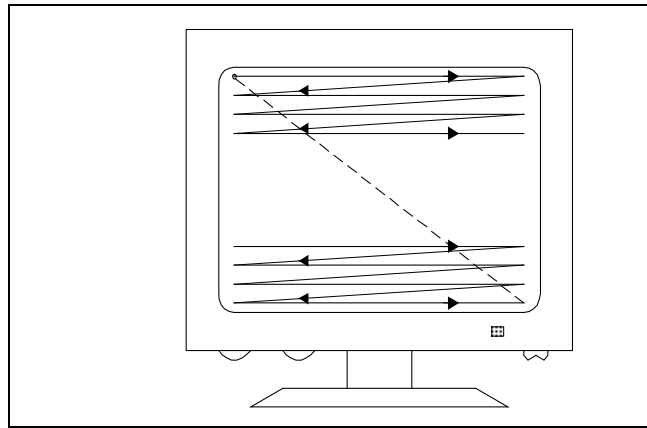


Ilustración 2: Vista del Barrido

Estas bobinas se encuentran montadas en un conjunto denominado **YUGO**, con forma de montura y constituyen un sistema de deflexión o barrido electromagnético. Son dos bobinas, una para el movimiento horizontal y otra para el vertical.

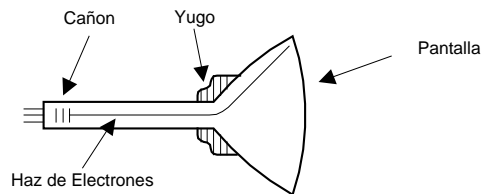


Ilustración 3: Posición del Yugo de deflexión

El yugo posee, además, unos pequeños imanes permanentes destinados a realizar ajustes finos en la deflexión del haz de electrones, llamado ajuste de cuadro.

Los circuitos electrónicos del monitor, generarán las señales que aplicadas a estas bobinas producirán los barridos, vertical y horizontal.

La placa de video de la PC, genera las señales de sincronismo que controlarán a los barridos y podrá variar la intensidad del haz, para producir entonces imágenes sobre la pantalla.

Esta variación de intensidad del haz electrónico se verá reflejada como una variación del brillo, en el fósforo de la pantalla.

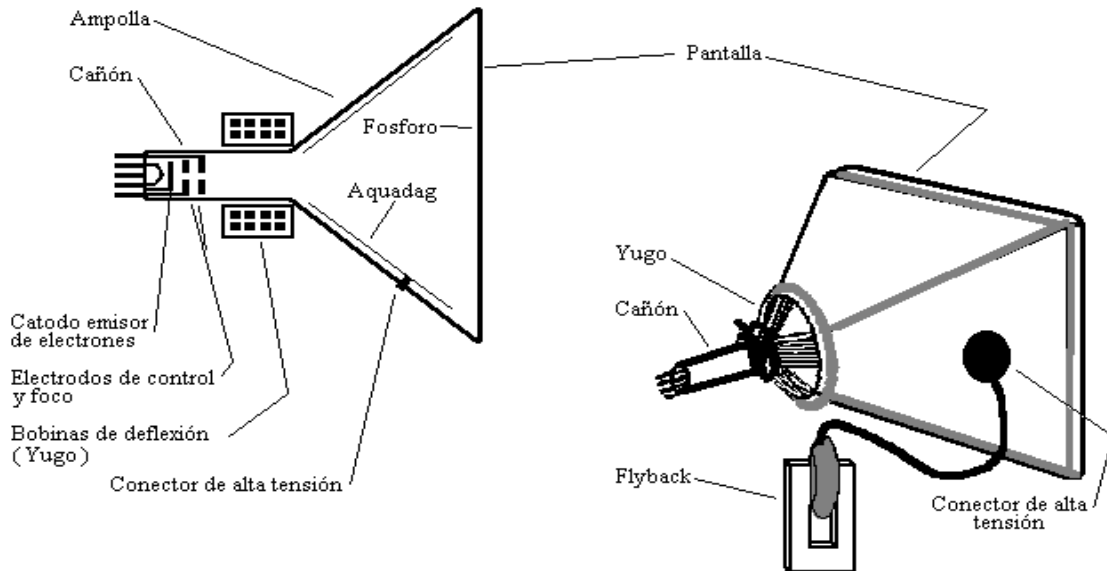


Ilustración 4: Disposición física de los elementos del TRC

2.- MONITORES COLOR

Los monitores color mantienen el mismo principio de funcionamiento que los monitores monocromáticos, con las siguientes diferencias:

El TRC tiene en su pantalla distribuidos uniformemente tres tipos distintos de fósforo, donde cada uno emite un color determinado de luz, rojo, azul y verde.

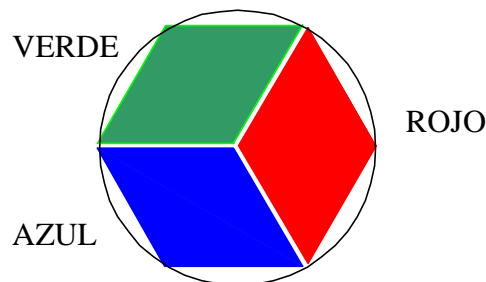


Ilustración 5: Vista ampliada de un pixel tricolor

Estos colores son los colores primarios para mezcla de luz (sistema aditivo), distintos a los colores primarios para mezcla de pigmentos que son rojo, azul y amarillo (sistema substractivo).

El cañón electrónico se encuentra triplicado, de manera que cada haz excita a un color particular de fósforo. Este trío de unidades de fósforo conforma un verdadero punto luminoso en la pantalla, que dependiendo de la intensidad de cada color que lo compone, tendrá una tonalidad definida. Este punto, formado por los tres fósforos, podrá tener infinitos colores, dependiendo de la intensidad que reciba cada fósforo componente (Rojo, Verde, Azul).

La placa de vídeo divide lógicamente a la pantalla en una grilla de tamaño superior que los puntos luminosos. Cada elemento de la grilla, será un elemento de la imagen que se formará en la pantalla, conocido como **PIXEL** (contracción de dos palabras inglesas: *Picture Element* elemento de imagen). Cuanto mayor sea la cantidad de pixeles disponibles (mas filas y columnas de pixeles), mayor será la información mostrada y mejor será la definición de la imagen, ya que podrá contar con detalles más finos.

Las imágenes en la placa de vídeo, se almacenan en la memoria RAM, que no es otra cosa que una representación binaria del estado de cada pixel en la pantalla del monitor. Para representar cada pixel serán necesarios **uno o más bits**, dependiendo ello de la cantidad de colores o escala de grises que se desee obtener con cada uno de ellos. Cuanto mayor sea la cantidad de bits utilizados, mayor será la cantidad de colores que se puedan representar. El sistema mas sencillo es el monocromo que utiliza un bit por pixel (si/no). Las escalas de grises y los sistemas de color utilizan típicamente de 4 a 32 bits por pixel, proveyendo desde 16 hasta 4.000 millones de colores.

En la pantalla color los puntos luminosos están conformados por los tres puntos de color llamados dots. Para una señal monocromo, el punto estará apagado o encendido, dando un color blanco o negro. Para una escala de grises el punto estará energizado por diferentes intensidades, creando un rango de valores intermedios entre la oscuridad y la máxima intensidad. Y como los sistemas de color usan dots de color rojo, verde y azul por cada elemento, la intensidad de cada uno de ellos dará la coloración correspondiente a ese punto de la pantalla.

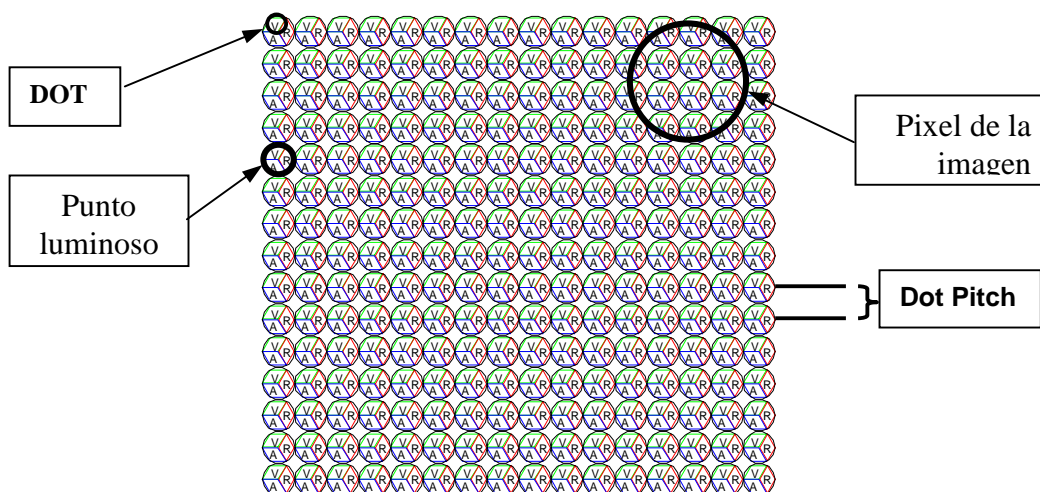


Ilustración 6: Definición de elementos en un monitor

Cada uno de estos puntos llamado “*Dot*” tendrá un determinado tamaño, una de las características que el fabricante del monitor nos proporciona es el tamaño del “**dot pitch**”, siendo mayor la calidad del tubo de imagen (y el precio del mismo), cuanto menor sea este valor, porque lo importante es la densidad puntos. El dot pitch de una pantalla se determina como la separación entre dots del mismo color. Los primeros monitores color tenían 0.41 mm hoy lo común es encontrar 0.28mm y los mejores tienen solo 0.25 mm. Hay una relación directa entre la densidad de puntos de la pantalla y la máxima resolución en píxeles que podemos obtener de ella.

Haciendo unas cuentas podremos obtener la máxima resolución que puede “soportar” un monitor en función del tamaño de su pantalla y de su *dot pitch*. Esto nos puede servir para ver que cuanto mayor sea la resolución deseada, necesitaremos una pantalla de mayor tamaño.

En un monitor de 14” (se miden en diagonal) la pantalla tiene unos 260 mm de ancho y 195 mm de alto. Si la densidad de puntos (*dot pitch*) es de .28 mm la cuenta dará:

- $260 / 0,28 = 928$ puntos horizontales
- $195 / 0,28 = 696$ puntos verticales.

Podemos decir que la resolución máxima utilizable en este monitor será de 800 x 600 pixeles, ya que cada pixel debe estar formado por al menos uno o más puntos luminosos. Si un elemento de imagen (pixel) es de menor tamaño que un punto luminoso, no podría ser correctamente representado en la pantalla.

Si el monitor fuese de 17" la pantalla tiene unos 320 mm de ancho y 240 mm de alto. Si la densidad de puntos es de .28 mm, la cuenta dará:

- $320 / 0,28 = 1142$ puntos horizontales
- $240 / 0,28 = 857$ puntos verticales.

En este caso, podemos usar con comodidad resoluciones de 1024 x 768 pixeles sin pérdida de definición.3.-

SEÑALES DE VIDEO Y SINCRONISMO

Un monitor recibirá, desde la placa de video, las siguientes señales:

Conector de un monitor VGA			
1	Señal para el cañón Rojo	9	Sin conexión
2	Señal para el cañón Verde	10	Masa de las señales TTL
3	Señal para el cañón Azul	11	Testeo de Color
4	Sin conexión	12	Sin conexión
5	Testeo de arranque	13	Sincronismo Horizontal
6	Masa de la señal Rojo	14	Sincronismo Vertical
7	Masa de la señal Verde	15	Sin conexión
8	Masa de la señal Azul		

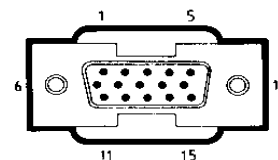


Tabla1: Señales presentes en un conector de un monitor VGA

- la información de **video**, es decir, la imagen que se formará en la pantalla. Esta señal será una sola si la placa de video es monocromática y tres (rojo, azul y verde) si la placa es color, como muestra la tabla (pines 1, 2 y 3).
- la información para el barrido horizontal, también llamada de **sincronismo horizontal**. Indica donde debe empezar cada renglón. Corresponde al pin 13 del conector.
- la información para el barrido vertical, también llamada de **sincronismo vertical**. Indica cuando debe empezar el barrido de una imagen sobre la pantalla. Pin 14 del conector VGA.

Los monitores Plug and Play utilizan uno de los pines del conector DB15 para comunicarse a través de la interfaz de vídeo con la computadora, de manera que ésta pueda saber el tipo de monitor conectado a ella. Para que esto funcione por supuesto este sistema PnP debe estar soportado tanto por el monitor como por la placa de vídeo, ya que es a través de ésta, que el sistema interroga al monitor para saber sus características.



Conector VGA normalizado

4.- MASCARA DE SOMBRA

Dijimos que los monitores color llevan tres cañones y que los tres haces de electrones incidirán en los tres colores de la pantalla. ¿Qué pasa si un haz le pega a un fósforo de otro

color? El efecto será, que cambiará el color del objeto que está dibujando, porque cada haz debe acertarle perfectamente al fósforo del color correspondiente.

Como la posición de los tres cañones no es la misma, ya que están ubicados uno al lado del otro, hay pequeñas diferencias en el recorrido de cada haz. Este problema se llama error de convergencia y es bastante difícil de alinear, se lo realiza con unos controles que están alrededor del cañón, se realizan en la fabrica y es recomendable no tocarlos a menos que se conozca lo suficiente de calibración de TRC.

Para que cada haz incida en el color de fósforo correspondiente, en el interior de la ampolla, por detrás de la pantalla, hay una plancha metálica acerada que contiene una infinidad de perforaciones, una para cada punto luminoso de la pantalla. Esta plancha llamada **máscara de sombra** es muy sensible a los campos magnéticos y a los golpes.

Los campos magnéticos fuertes **pueden magnetizarla** y hacer que los haces se desvíen dando **errores de color**, o que un fuerte golpe la descoloque y produzca un defecto que no tiene marcha atrás, ya que hay que cambiar el TRC (y generalmente significa el monitor).

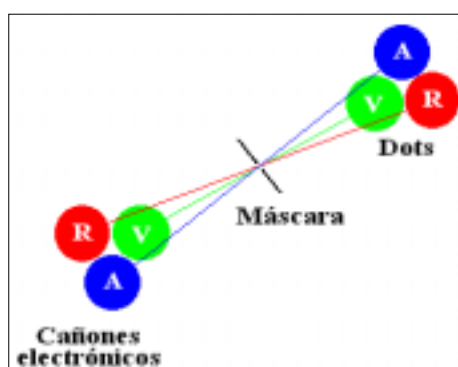


Ilustración 7: Funcionamiento de la máscara del TRC Color.

5.- LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Los monitores cuentan con una fuente de alimentación que provee una o varias tensiones continuas como ser 12 ó 15 volts denominada +B, y los de color también tienen unos 120V destinados a alimentar a los circuitos electrónicos del monitor.

La fuente de alimentación puede ser del tipo lineal o conmutada.

La del tipo lineal consta de un transformador reductor de tensión, un rectificador, una etapa de filtrado y un regulador de tensión.

La del tipo conmutada, es similar a la utilizada en el gabinete del CPU de la PC aunque de menor tamaño. Los monitores VGA modernos ya sean VGA monocromáticos o color suelen tener este tipo de fuentes. Estas tienen por lo general la particularidad de ser automáticas, lo que significa que se adaptan automáticamente a la tensión de entrada y suelen funcionar con cualquier tensión de entre 90 y 240 volts.

También pueden tener encendido y apagado automáticos en función de la presencia o no de las señales desde la PC.

6.- CONTROLES EXTERNOS DEL MONITOR

Los controles externos de un monitor, (similares a los de un televisor) son:

- **Encendido/apagado:** prende y apaga el aparato.
- **Brillo:** regula la cantidad de luz de la imagen.
- **Contraste:** regula la diferencias entre negro y blanco.

En monitores color se encuentran generalmente los siguientes controles adicionales:

- **Desplazamiento vertical:** mueve la imagen hacia arriba o hacia abajo.

- Desplazamiento **horizontal**: mueve la imagen a izquierda o derecha.
- Tamaño vertical y tamaño horizontal.

7.- CONTROLES INTERNOS Y SU REGULACIÓN

El monitor cuenta con una serie de controles internos, normalmente ajustados en fábrica, pero que debido al normal envejecimiento del material, pueden requerir un eventual ajuste.

Estos ajustes se realizan mediante pequeños potenciómetros (resistencias variables) denominados “Presets” que se encuentran en la placa del monitor, normalmente identificados por su nombre.

Para efectuar estos ajustes se debe utilizar un programa que ponga en la pantalla un patrón de calibración (por ejemplo el PC-TECHNICIAN) y observar el efecto de cada uno de ellos en la misma.

Solo para el ajuste de la tensión +B (15V o 120V) de la fuente de alimentación (si fuera necesario ajustarla) se requerirá un tester.

- Control de foco (Focus)** : Controla el foco de la imagen, esta se verá nítida o borrosa dependiendo de este ajuste.
- Preset de Brillo (Sub - Brightness)** : Este control trabaja conjuntamente con el control externo de brillo. Debe ser ajustado de manera que con el control de brillo al máximo, el fondo de la pantalla permanezca oscuro. La ubicación de este control está, generalmente, cerca del borde posterior de la plaqueta del monitor.
- Enganche Vertical (Vertical Hold)**: Este control, cuando el monitor cuenta con el, sincroniza el barrido vertical, evitando el desplazamiento vertical de la imagen. Normalmente es un control de acceso externo mediante un destornillador y sin desarmar el monitor.
- Control de altura (Vertical Size)**: Este control ajusta la amplitud de la deflexión vertical y debe ajustarse conjuntamente con los controles de ancho y linealidad vertical.
- Control de Linealidad (Vertical Lin)**: Controla la linealidad vertical de manera que con una cuadrícula en la pantalla, los cuadrados de la parte superior tengan la misma proporción que en la parte inferior de la misma

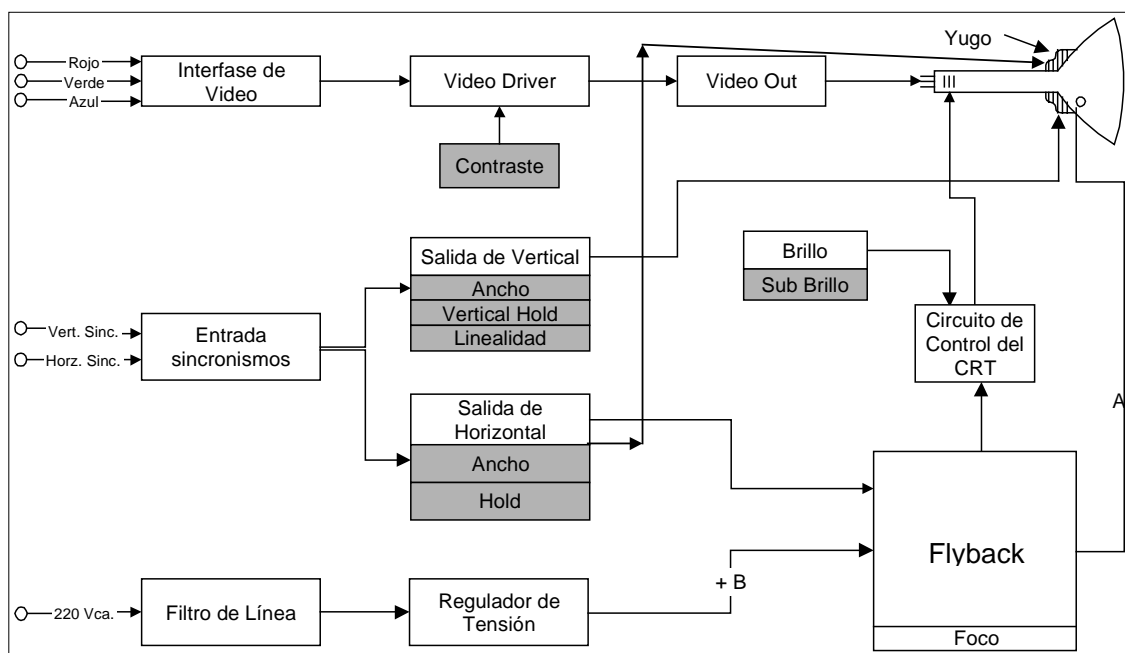


Ilustración 8: Diagrama en bloques de un Monitor de Vídeo.

- f) **Control de Enganche Horizontal (Horizontal Hold):** Este control, no siempre presente, ajusta el sincronismo horizontal de la imagen. Cuando la imagen se desengancha horizontalmente, se “rompe” en franjas diagonales. Este control se encuentra generalmente próximo al de enganche vertical.
- g) **Control de Ancho (Horizontal Width):** A diferencia de los otros ajustes, este no se realiza mediante un potenciómetro, sino ajustando el núcleo de una bobina ubicada cerca del Flyback y para lo cual se debe utilizar un calibrador plástico ya que un destornillador metálico produciría interferencias y riesgo de rotura del núcleo de la bobina.
- h) **Ajuste de +B de la fuente:** Se ajusta mediante un potenciómetro ubicado en o cerca de la fuente de alimentación. El valor de la tensión +B de 12, 15 o 120 volts, en la mayoría de los diseños, puede variar en otros monitores. Normalmente este ajuste no debe ser realizado, debiendo tener cuidado, ya que un valor incorrecto de tensión puede dañar componentes electrónicos.

8.- FALLAS TÍPICAS

En el trabajo con monitores color se pueden presentar varios problemas que es conveniente conocer para saber que hacer en caso de manifestarse.

Las fallas más comunes en los monitores son:

- a) **Fuente quemada**, si fue enchufado en otra tensión (configurado en 110V, enchufado en 220V), no enciende nada, revisar el fusible, llevarlo a un taller de reparación de monitores.
- b) **Problemas de alta tensión**, el monitor enciende el indicador luminoso, pero no hay imagen o brillo en pantalla. Alguna etapa interna se ha quemado, una vez revisado que no es una mala conexión.. Para saber si un monitor tiene alta tensión puede observarse durante el apagado si hay un fogonazo de luz en la pantalla, si esta aparece un instante mientras se reduce de tamaño, podemos inferir que le problema es de otra área. De todas maneras hay que llevar el monitor a un taller.
- c) **Problemas de cable o interfaz**, en los monitores nuevos se presenta un cuadro similar al de arriba pero la luz que al encender es naranja no pasa a verde. Es decir que el monitor no esta recibiendo todas las señales desde la interfaz. Posiblemente este mal el cable o la propia interfaz, hay que probar el monitor con otra y revisar moviendo el cable. Si es la interfaz hay que cambiarla, si es el cable hay que llevarlo al taller.
- d) **La pantalla tiene colores extraños**, esto suele deberse a la magnetización de la máscara, sobre todo en los extremos. Con un desmagnetizador se puede corregir este defecto.

NOTA: Todos los monitores traen un desmagnetizador, que durante el encendido en frío, genera un campo magnético que despolariza la máscara, pero si este circuito no funciona, el encendido puede no desmagnetizarlo. Por seguridad NUNCA acercarse un imán a un monitor color.

9.- DESCARGA DE ALTA TENSIÓN DEL TRC

Si el monitor debe ser desarmado para el mantenimiento, cabe destacar que en el chupete quedan voltajes elevados, aún sin estar el monitor conectado a la red eléctrica.

Si el desarmado del monitor es con fines de calibración, deberá trabajarse con cuidado y no introducir ningún objeto metálico por debajo del chupete.

Por el contrario, si es necesario remover el chupete para realizar alguna reparación o limpieza, es indispensable proceder a su descarga previa, ya que de no hacerlo recibiremos una descarga de 20.000 voltios.

El siguiente dibujo ilustra el método de descarga del chupete. Será necesario contar con un cable con dos pinzas cocodrilo. Una de las pinzas se fijará al fleje metálico de soporte del tubo, y la otra a un destornillador. Tomando el destornillador por el mango aislado, se introducirá por debajo de la goma del chupete, hasta lograr la descarga total.

IMPORTANTE

El Tubo de Rayos Catódicos queda cargado con alta tensión, aún después de haber sido apagado el monitor.

Para realizar cualquier tarea en él, se lo debe descargar, ya que de lo contrario se puede recibir una descarga eléctrica de alta tensión.

Para descargarlo se debe utilizar un cable con dos pinzas "cocodrilo", conectando un extremo al suncho o abrazadera de montaje del tubo (y no en otro lugar) y el otro extremo a un destornillador que se introducirá debajo del "chupete" del conector de alta tensión para producir la descarga.

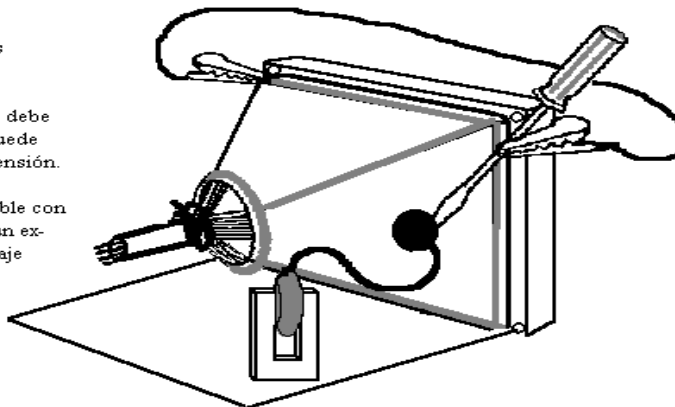


Ilustración 9: Método de descarga de un TRC

10.- PANTALLAS LCD

Son placas de presentación gráfica cuya sigla significa **Liquid Cristal Display** (Pantalla de cristal líquido). Permiten reemplazar al TRC (Tubo de Rayos Catódicos) en aplicaciones de bajo consumo pero tienen tiempos de reacción lentos, menor brillo y al ser de vidrio son muy frágiles. Aunque la tecnología está superando estos inconvenientes, permitiendo que a corto plazo el reemplazo sea total (tecnología de pantalla activa, de plasma, etc.).

Estas pantallas están constituidas por dos vidrios entre los que se encuentra un líquido especial llamado Cristal líquido. Este material compuesto por polímeros, tiene moléculas de forma cilíndrica y posee la propiedad de rotar la dirección de la luz polarizada que pasa por ellas. Un frasco de cristal líquido tiene una apariencia lechosa porque el eje más largo de las moléculas está orientado de manera aleatoria, dispersando la luz.

Cuando las moléculas del cristal líquido están en presencia de un campo eléctrico tienden a orientarse y agruparse en espiral. Este agrupamiento y estructura espiral se determina por las condiciones de la superficie y la adición de moléculas ópticamente activas.

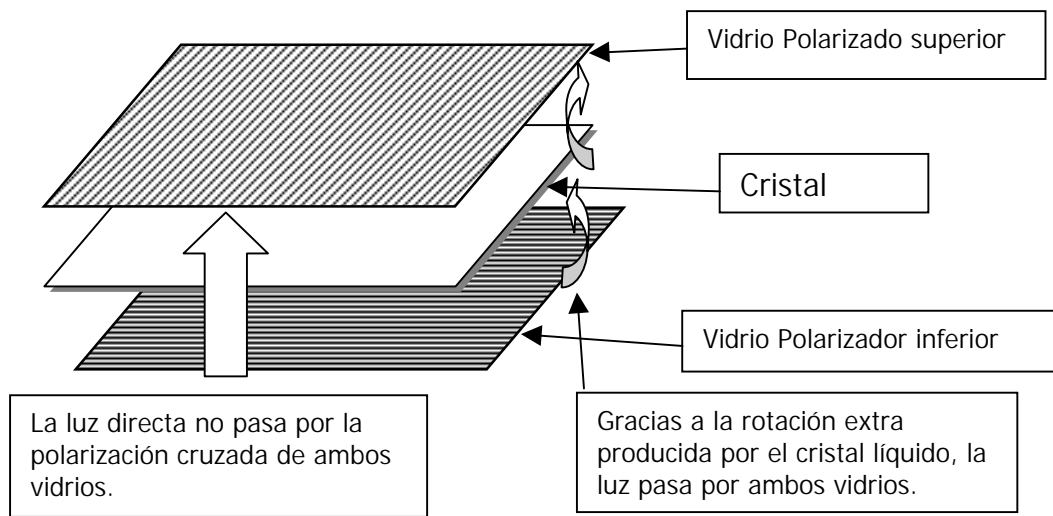
La luz contiene dos componentes de polarización uno vertical y uno horizontal, la falta de alguno de ellos genera lo que se llama luz polarizada. El efecto que se observa es una disminución de la intensidad sobre ese eje. Si se colocan dos vidrios polarizantes, polarizados a 90° grados entre sí, no pasará luz por ellos (se verán opacos). Pero si entre ellos se interpone algo que gire la luz, de manera que llegue al segundo con la polarización correcta, se verán transparentes.

Las pantallas más simples utilizan cristales del tipo Twisted Nematic. Están formadas por un sándwich de dos polarizadores perpendiculares con una celda Twisted Nematic entre ellos.

Cuando no hay presente un campo eléctrico el cristal líquido rotará la luz permitiendo que pase por los vidrios polarizantes, porque coincidirá la polarización de la luz con la del vidrio. Cuando está presente un campo eléctrico el cristal líquido pasa a su fase nemática y la luz que lo atraviesa no es rotada y por lo tanto es bloqueada por el segundo polarizador. Las moléculas del Cristal Líquido responden al voltaje acomodándose longitudinalmente y permitiendo que la luz pase a través del conjunto llamado **LCD** (Liquid Crystal Display), al rotar el plano de polarización.

Alineación del Cristal Líquido

Para que una celda Twisted Nematic trabaje, el material LC debe estar correctamente alineado con el polarizador. Esto se logra cubriendo la celda con una capa de polímero y luego



Con tensión aplicada (polarizado)

Sin tensión aplicada (no polarizado)

Ilustración 10: Vista en corte de un LCD

“peinándolo” con un cepillo suave en la dirección deseada. Las moléculas del Cristal Líquido, que son cilíndricas, se alinearán así mismas sobre los surcos del polímero.

Bastará entonces que presente una diferencia de potencial entre los dos vidrios mediante una pintura conductora transparente para que el área cubierta por el campo eléctrico se vuelva opaca ante la presencia de una tensión.



Ilustración 11: Monitor LCD

CUESTIONARIO CAPITULO 15

1. ¿Qué señales debe aportar la placa VGA al monitor?

2. ¿Qué son las señales de sincronismo?

3. ¿Qué es el DOT PITCH?

4. ¿Cómo soluciono un problema de linealidad vertical?

5. ¿Cómo se manifiesta un problema de convergencia?
