



23
265

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

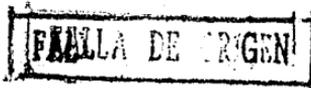
**GENERACION DE LA SEÑAL DE VIDEO
TEORIA Y PRACTICA**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N :

FELIPE CAMACHO LOPEZ
GUILLERMO CARREON FARRERA
RODOLFO JACOBO CRUZ
EDUARDO JIMENEZ MACHORRO
JORGE RAMIREZ MONROY

DIRECTOR DE TESIS :
M.I. JUAN CARLOS ROA BEIZA





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO I

INTRODUCCION AL CONCEPTO DE TELEVISION

I.1 HISTORIA DE LA TELEVISION	3
I.2 ANALOGIA DEL OJO HUMANO CON EL TUBO DE LA CAMARA	26
I.3 COLORIMETRIA	46
I.4 APLICACIONES DE LA TELEVISION	70

CAPITULO II

LA IMAGEN DE TELEVISION

II.1 ELEMENTOS DE IMAGEN	90
II.2 EXPLORACION HORIZONTAL Y VERTICAL	106
II.3 SINCRONIZACION Y BORRADO HORIZONTAL Y VERTICAL	121
II.4 PARAMETROS DE IMAGEN	133

CAPITULO III

SEÑAL DE VIDEO COMPUESTO

III.1 CONSTRUCCION DE LA SEÑAL DE VIDEO	147
III.2 DURACION DEL PERIODO HORIZONTAL Y VERTICAL (TIEMPOS).	166
III.3 INFORMACION DE VIDEO.	185
III.4 SEÑALES DE VIDEO DE ROJO, VERDE Y AZUL	201
III.5 CODIFICACION Y DECODIFICACION DE IMAGEN.	217

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS TRANSDUCTORES Y CIRCUITOS QUE SE UTILIZAN EN LOS EQUIPOS DE VIDEO

IV.1 FUNCIONAMIENTO DE UN TUBO DE CAMARA	333
IV.2 TIPOS DE TUBOS DE CAMARA	240
IV.3 FUNCIONAMIENTO DE UN TUBO PARA PRODUCIR UNA IMAGEN	269
IV.4 FUNCIONAMIENTO DE LAS CABEZAS DE AUDIO Y VIDEO.	293

CAPITULO V

FRACTICAS DE LABORATORIO

PRACTICA 1	311
USO Y CONOCIMIENTO DEL INSTRUMENTAL DE MEDICION.	
PRACTICA 2	337
IDENTIFICACION DE LAS COMPONENTES DE LA SEÑAL DE VIDEO Y PARAMETROS CARACTERISTICOS.	
PRACTICA 3	340
COMPROBACION DE LAS NORMAS NTSC.	
PRACTICA 4	347
ALTERACION DE LA SEÑAL DE VIDEO CUANDO SUS PARAMETROS ESTAN FUERA DE NORMAS (AUDIOVISUAL).	
PRACTICA 5	358
MANEJO Y UTILIZACION DE LAS SEÑALES PATRON.	
PRACTICA 6 (AUDIOVISUAL)	
DIFERENTES FUENTES DE GENERACION DE VIDEO	
PRACTICA 7 (AUDIOVISUAL)	
AJUSTE DE UN MONITOR DE IMAGEN EN BASE AL GENERADOR DE SEÑALES	

PRACTICA 8	373
VISUALIZACION DE LOS TRACES DE AUDIO Y VIDEO EN UNA CINTA MAGNETICA PREVIAMENTE GRABADA.	

B I B L I O G R A F I A	385
-----------------------------------	-----

GLOSARIO DE TERMINOS DE TELEVISION	387
--	-----

C A P I T U L O I

INTRODUCCION AL CONCEPTO DE TELEVISION

I.1 HISTORIA DE LA TELEVISION

La palabra television significa "ver lejos", "ver a distancia" - del prefijo griego tele, que significa lejos.

El hombre ha sentido desde tiempos remotos el deseo de comunicarse desde lugares lejanos de una manera rápida y directa.

Como resultado de esta inquietud surgieron en la historia reciente, el teléfono, el telégrafo y la radio, que son clara muestra de lo que el hombre puede lograr mediante la ciencia y la técnica. El telégrafo vino a cortar drásticamente el tiempo necesario para mandar información a través del mundo. Pero fueron el teléfono y la radio los que vinieron a llenar en la vida diaria una finalidad muy importante: permitieron, no sólo ampliar los medios de comunicación humana, sino que a partir de ese momento, la comunicación era directa, instantánea, poder oír, platicar con otra persona ubicada a miles de kilómetros de distancia. Todo esto gracias a las ondas electromagnéticas. Por supuesto no todo quedó ahí; el hombre busca ahora la manera de transmitir también las imágenes y los hechos, no sólo su sonido. Hoy esto es una realidad y quizás por eso, precisamente, ya no nos sorprende, pero hay que detenerse un instante a pensar y valorar los inmensos esfuerzos que costo su

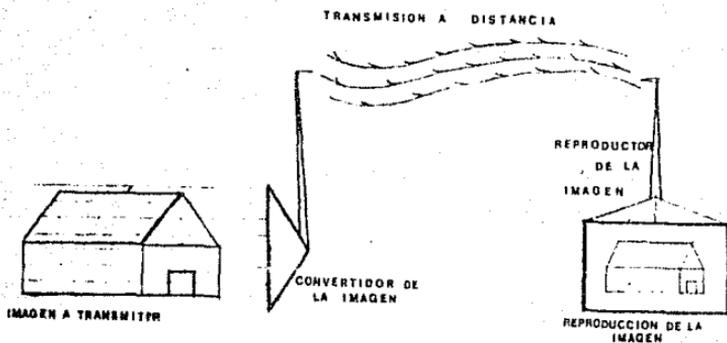


Figura I.1.1 Esto es la televisión en su principio más básico

El segundo elemento es el fenómeno de propagación electromagnética de las vibraciones eléctricas. Esto es que una

creacion, y saber descubrir todo el sentido e ideas que encierra la creacion de uno de los inventos humanos más fascinantes que ha creado el genio del hombre.

Pero la television no fue inventada por el genio de un solo hombre, sino que es el resultado de muchos descubrimientos en muy diferentes campos de las ciencias, tales como la electricidad, electromagnetismo, optica electroquímica. Sus principios básicos ya eran conocidos en el siglo XIX pero su realización práctica no fue posible, sino hasta la segunda decada del siglo XX.

Para hacer television se necesita: convertir la imagen que se desea transmitir en "algo" que para nosotros sea transmisible. Despues se necesita la via o medio por el cual podamos transmitir ese "algo" en que se convirtió la imagen y por último se necesita convertir ese "algo" transmitido en la imagen original. Veamos la figura 1.1.1

El primero de estos tres elementos se encarga de convertir la luz propia de una determinada imagen en corriente eléctrica. Es decir, que traduce la informacion luminosa en informacion eléctrica.

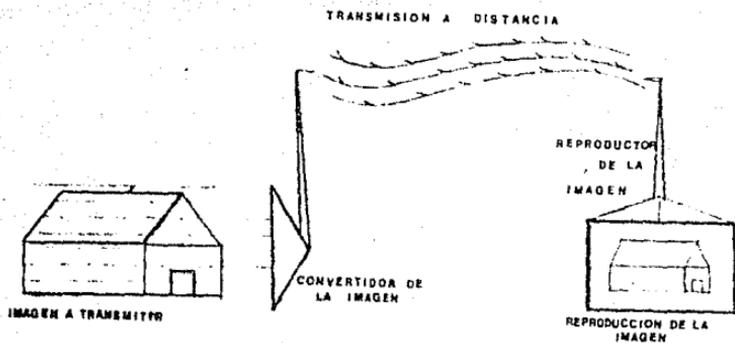


Figura I.1.1 Esto es la televisión en su principio más básico

El segundo elemento es el fenómeno de propagación electromagnética de las vibraciones eléctricas. Esto es que una

vez teniendo la imagen traducida a pulsos electricos. Estos pueden ser transmitidos a traves del espacio en forma de ondas electromaagneticas.

El tercer y ultimo de los elementos de la television, se encarga de traducir la informacion en forma de pulsos electricos en informacion visual. Es decir, que a partir de variaciones electricas, reproduce una imagen.

Estos tres elementos son basicos en la teoria y practica de la television. Aun cuando su necesidad teorica para un sistema de television ya era un hecho, su realidad practica sucedio en epocas distintas. Ahora veremos los elementos que hacen posible la television de acuerdo al diagrama; el primer elemento es el que traduce la imagen a pulsos electricos. Las variaciones electricas en funcion de las variaciones de luz propias de la composicion de la imagen a transmitir, es ese "algo" que mencionamos anteriormente. Para convertir variaciones de luz en variaciones de corriente electrica, se aprovecha el efecto fotoelectrico. En 1873 fueron descubiertas las propiedades fotoelectricas del selenio. Se descubrió que su resistencia electrica varia de acuerdo a la intensidad de la luz que incide en su superficie. En 1887, Heinrich Hertz empezó a estudiar el efecto fotoelectrico y hasta el año de 1905, lo estudia Albert Einstein y le da una explicación.

Desde 1864. James Clerk Maxwell, mediante sus famosas ecuaciones predijo la existencia de ondas electromagnéticas. En 1888. Heinrich Hertz, utilizando un oscilador de su propia invención, comprueba que las vibraciones eléctricas se propagan en forma de ondas electromagnéticas. En 1898, Guillermo Marconi realiza la primera transmisión telegráfica inalámbrica entre Inglaterra y Francia, a través del Canal de la Mancha. Para 1901, lanzó el primer mensaje inalámbrico Transatlántico de Inglaterra a Terranova, probando con ello que la curvatura de la tierra no era un obstáculo para la transmisión de las ondas Hertzianas, llamadas así en honor a H. Hertz. En 1912, Marconi introdujo un nuevo sistema de emisión de ondas largas; y pocos años después de ondas cortas, las cuales con sucesivos perfeccionamientos, hicieron posible la realización de la radiotelegrafía y de la televisión. Estas ondas Hertzianas es la manera como se transmite ese "alqo" que obtuvimos con la celda fotoeléctrica. Las variaciones eléctricas obtenidas en el efecto fotoeléctrico, son radiadas en forma de ondas electromagnéticas, las cuales al ser captadas deberán ser transformadas en una imagen, siguiendo el proceso inverso.

Una vez que las ondas Hertzianas han llegado a su destino, se convierten de variaciones eléctricas a variaciones de luz para formar la imagen transmitida. Esto se logra aprovechando la propiedad de fluorescencia de algunos materiales, que

consiste en emitir luz de acuerdo a la intensidad con que sea excitado el material por un haz de electrones.

La imagen de un objeto, como se observa en la pantalla de un aparato fotográfico, está constituida por una infinidad de puntos más o menos claros y oscuros.

Para poder transmitir la luminosidad de un punto en la pantalla, se podría hacer de acuerdo a como ya lo vimos, utilizando una celda fotoeléctrica para producir una corriente de transmisión, cuyas variaciones corresponderían a variaciones de luminosidad. A los investigadores se les ocurrió descomponer la imagen en cierto número de puntos claros, grises y oscuros, como se hace mediante un enrejado en el heliograbado.

La nitidez de la imagen transmitida depende evidentemente de la cantidad de puntos que se utilizan. Con pocos puntos se obtiene una imagen difusa; con muchos puntos (miles o millones) puede obtenerse una imagen prácticamente perfecta. Como es posible transmitir simultáneamente las corrientes producidas por las variaciones de luminosidad de la infinidad de puntos que compone una imagen, (se necesitarían otros tantos emisores y receptores), se pensó en transmitir cada corriente sucesivamente.

Se exploraría entonces la imagen, línea por línea y de izquierda a derecha, por medio de un aparato lector que traduciría la luminosidad de cada punto, de igual manera como nuestros ojos leen letra por letra y línea por línea, la página de un libro. Pero cualquiera que sea su rapidez, esta lectura tarda cierto tiempo. Este método condujo al principio de transmisión de imágenes fijas. En 1907, el francés Belin creó el primer aparato que hizo realidad la transmisión de imágenes fijas. Veamos la figura 1.1.2

El telerógrafo de Belin, llamado Belinógrafo es el antecedente directo de la televisión. En esta época la televisión ya era teóricamente posible. Pero sus necesidades teóricas se habían tratado de cubrir, utilizando métodos mecánicos, que de ninguna manera cumplían con las exigencias de rapidez en la manipulación de datos e información, inherentes a cualquier sistema de televisión.

El primer sistema práctico de televisión fue ideado desde el año de 1884, por el investigador alemán Paul Nipkow, mucho antes de que aparecieran los dispositivos electrónicos utilizados actualmente.

Un punto luminoso, cuya luminosidad variable corresponde a los matices de un punto del objeto, cuya imagen se quiere

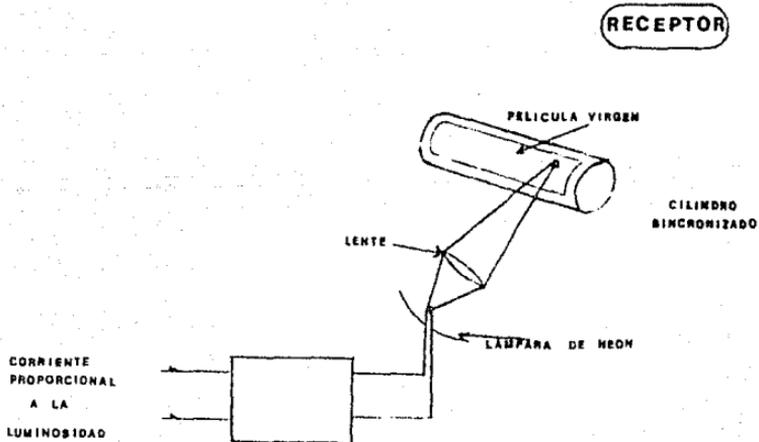
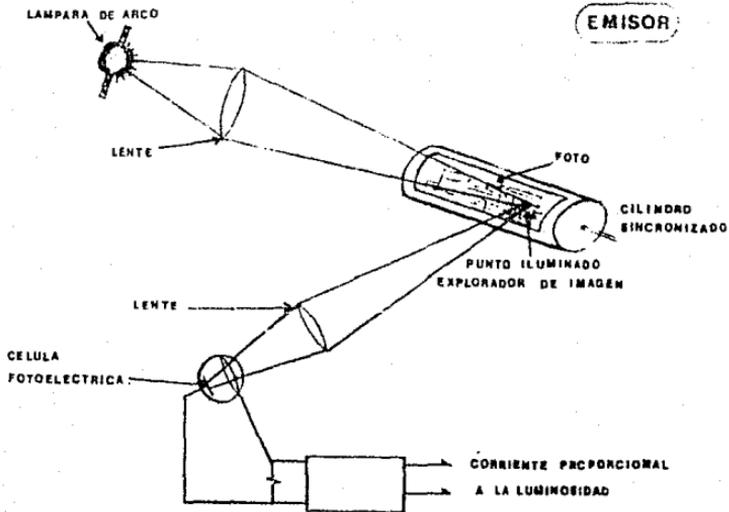


Figura 1.1.2 Belinógrafo

transmitir. que barre rápidamente la pantalla, puede dar la impresión de una imagen, debido a la persistencia del efecto luminoso sobre la retina. Ocurriría como en el cinematógrafo, si el ojo no percibiera la discontinuidad de la luminosidad, si el punto luminoso barre toda la imagen en menos de $1/15$ de segundo aproximadamente.

Hacia 1920, el norteamericano Charles F. Jenkin, en los Estados Unidos y en la Gran Bretaña el inventor escocés John Logie Baird, concibieron casi al mismo tiempo, la idea de combinar la fotografía, la óptica y la radio con el antiguo procedimiento de televisión mecánica que había ideado Nipkow. En la figura 1.1.3 se muestra el principio del aparato de T.V. directa, realizado gracias al disco de Nipkow.

El disco de Nipkow tenía agujeros dispuestos en forma de un espiral de Arquímedes, que gira rápidamente delante de un haz luminoso que lo intercepta. Mientras el agujero 1 pasa delante del haz, se ve un delgado pincel de luz que barre la línea 1 del objeto que se transmite, en arco de círculo. Cuando el agujero 1 sale del haz, el agujero 2, que está situado a distancia igual a un diámetro de agujero hacia el centro del disco barre la línea 2. Cuando van pasando sucesivamente los agujeros delante del haz, dejan pasar pinceles de luz que barren los arcos del círculo 1, 2 y 3. Veamos la figura 1.1.3.

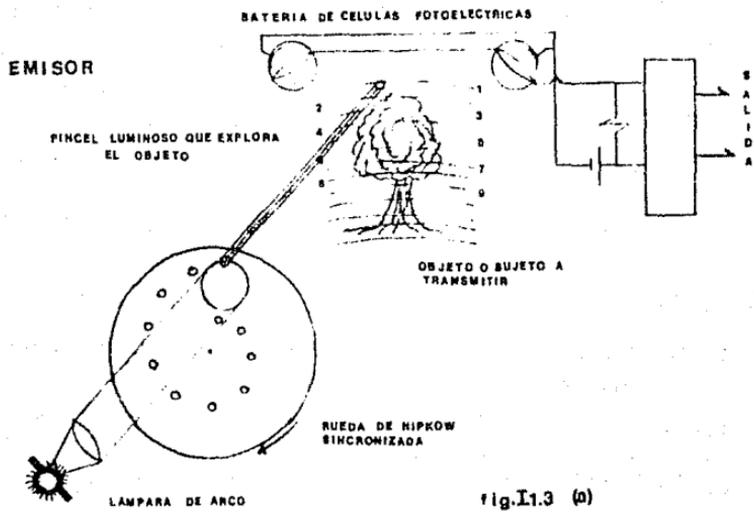


fig.I.1.3 (a)

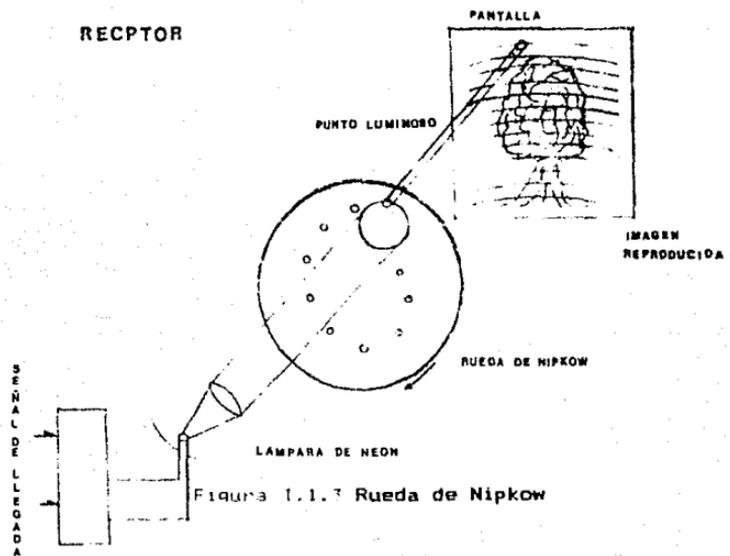


Figura 1.1.3 Rueda de Nipkow

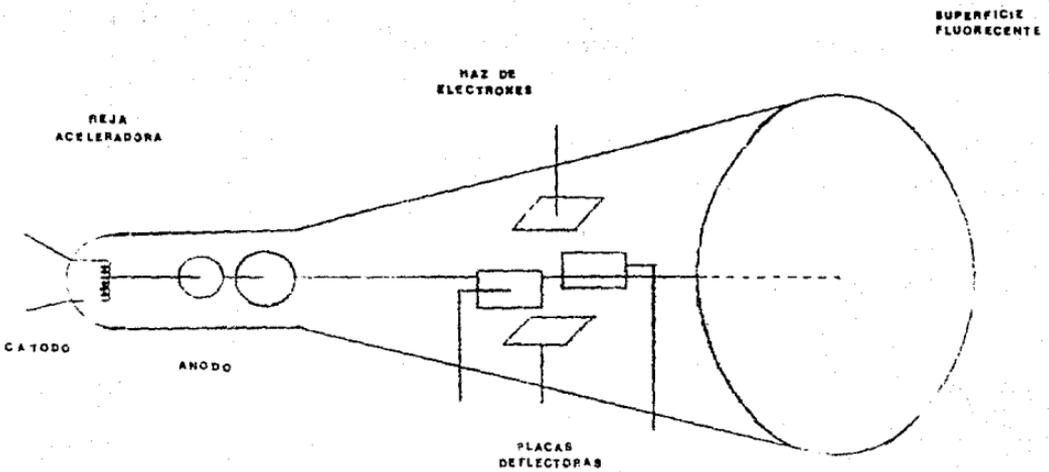
Una batería de células fotoeléctricas transmite en cada instante, la corriente proporcional a la cantidad de luz que refleja el punto del objeto, que en ese instante es iluminado por el delgado haz que pasa por uno de los agujeros. En la estación receptora, una lámpara de neón, cuya luminosidad corresponde en cada instante a la corriente transmitida, envía un haz sobre un segundo disco de Nipkow, rigurosamente sincronizado con la rueda de la estación emisora, y que deja pasar un delgado haz de luz que barre en una pantalla las líneas 1, 2 y 3, sucesivamente. La persistencia del efecto luminoso sobre la retina, al que ya nos referimos anteriormente, daba la ilusión de la imagen. Para obtener una buena imagen, es necesario transmitir en 1/25 de segundo, más o menos, una imagen descompuesta en 500 líneas (unos 250,000 puntos). Como es necesario, entonces, describir una línea en 1/10,000 segundo el sistema presenta grandes dificultades para la sincronización de los dos discos. Además, la transmisión de 250,000 puntos en 1/25 de segundo, corresponde a variaciones de corriente, cuya frecuencia debe ser $25 \times 250,000 = 6'256,000$ o sea, alrededor de 6 M Hertz. Para transmitir variaciones tan rápidas, es necesario emplear ondas de 30 a 50 megaciclos y la transmisión por T.V. no pudo realizarse, hasta el perfeccionamiento de la radio de ondas muy cortas, que como ya vimos, fue G. Marconi quien las utilizó y las perfeccionó.

Para 1930, se empezó a utilizar la técnica de exploración electrónica, que es la base de los sistemas actuales. Se pensó de nuevo en el empleo del tubo de rayos catódicos, que habían sido propuestos ya en 1907 por el físico ruso Boris Rosing. La exploración electrónica, comenzó a ser utilizada en la estación receptora, donde el alemán Karl Ferdinand Braun, introdujo el oscilógrafo catódico, inventado por él desde 1897 y aplicado para la televisión hasta 1933. Ya desde algunos años antes, Zworykin y sus colaboradores habían creado, para ser usada en los receptores, una válvula electrónica llamada kinescopio, con la cual se recuperaba la imagen transmitida, pero aun sufría de algunos defectos. Veamos la figura I.1.4

Unos años después, el norteamericano Farnsworth empleó un procedimiento análogo para la emisión de la señal. Es decir, que para recoger la imagen, utilizó un tubo electrónico con el que los problemas de frecuencia se podían superar muy fácilmente.

Para 1935, B. Zworykin, antiguo ayudante de Boris Rosing, presentó su iconoscopio, con el que la televisión era ya una realidad. El iconoscopio es un tubo electrónico, diseñado para servir como el ojo de una cámara. Teniendo en el emisor un sistema electrónico de barrido, la señal, al ser traducida de variaciones de luz a variaciones de corriente, mantiene mucha

Figura I.1.4. Oscilógrafo 6 Tubo de Braun



información que es lo que le da la definición. Con el tubo de imagen en el receptor, la información al pasar de impulsos eléctricos a variaciones de luz, tampoco sufre alteraciones o pérdidas, con lo que la calidad de un sistema electrónico de luz es casi perfecta. Veamos la figura 1.1.5

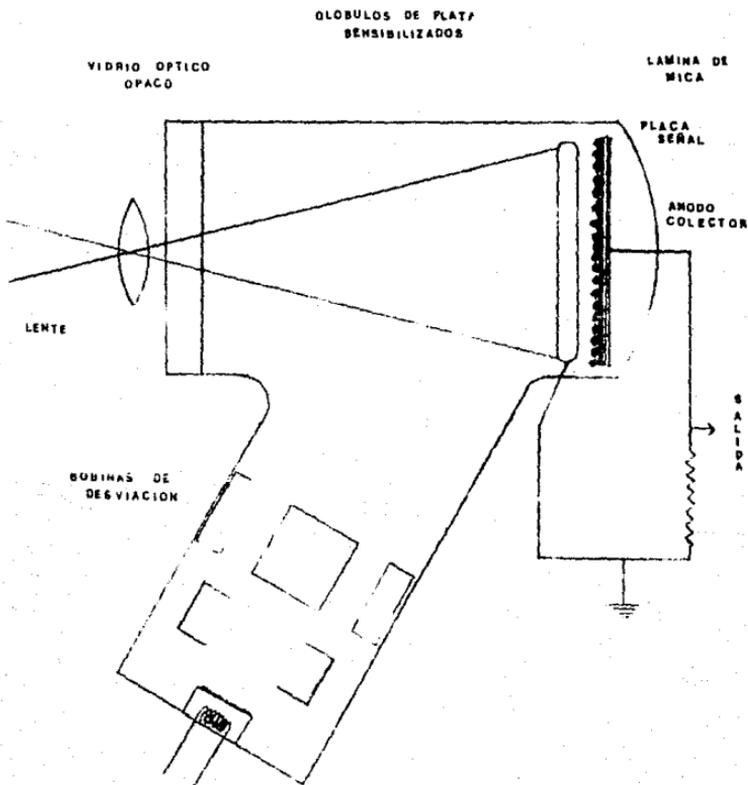


Figura 1.1.5 Iconoscopio

El iconoscopio de Zworykin es un tubo electrónico con muy buen vacío. La parte principal es la placa sobre la que se proyecta (mediante un lente objetivo), la imagen óptica de la escena que se va a transmitir. Esta placa está constituida por una lámina muy fina, de mica unida por su parte posterior a la armadura de un transformador; la parte expuesta al objetivo, presenta un mosaico de finas gotitas de plata, sensibles a la luz por medio de un metal fotosensible, cada gotita forma, con la placa señal, un pequeño condensador. Un cañón electrónico, envía sobre la placa un haz de electrones que la barre línea por línea, por medio de un sistema de bobinas de desviación, las que mediante las corrientes de barrido, crean un campo que desvía el haz. Entre dos pasajes del haz electrónico, cada elemento de cesio activado con plata, alcanzado por la luz, emite electrones y se carga positivamente en forma proporcional a la cantidad de luz recibida. Cada vez que el haz toca un elemento del mosaico, se anula bruscamente la carga positiva, dando lugar a la aparición sobre la placa señal (que forma con el elemento un condensador) una corriente proporcional a esta carga y por consiguiente a la luminosidad del punto. Un anillo colector recibe los electrones superfluos. En la figura se pueden observar sus diferentes componentes.

Hasta aquí hemos revisado los avances que sufrió la T.V. en blanco y negro. Aunque el concepto de T.V. a color ya se

encontraba en la mente de científicos y técnicos, aún no se había llevado a la práctica. A finales de 1939, el físico e ingeniero húngaro Peter Carl Goldmark, empezó a estudiar la posibilidad de desarrollar la T.V. en color. Basándose en los trabajos de John L. Baird, elaboró su propio sistema que demostró en 1940, funcionó perfectamente. La T.V. estaba aún en sus inicios y aunque Goldmark estaba convencido de que esos inicios debían empezar con el color, en realidad estaba adelantándose a su época, pues su sistema no era compatible con la tecnología del momento ya que tanto los receptores como los transmisores, estaban diseñados para la televisión en blanco y negro. Murió en 1977 y está considerado como el inventor de la T.V. a color.

Muchos sistemas de T.V. a color se han inventado y se siguen perfeccionando. En la actualidad, son tres los que están en uso a lo largo de todo el mundo. Se diferencian entre sí, por la forma en que las señales de crominancia modulan la subportadora (éstos son términos que se estudiarán en los siguientes capítulos): el sistema americano N.T.S.C. (National Television System Committee), transmite simultáneamente las dos señales de crominancia, que modulan la subportadora en fase y en amplitud; en el sistema francés SECAM (Sequentiel A Memoire), las dos señales de crominancia, modulan alternativamente a la subportadora, mediante un conmutador electrónico, empezando en

el receptor. una línea de retardo que memoriza las señales y las restituye en el momento oportuno, el sistema alemán FAL (Fahse Alternance Line), es un perfeccionamiento del NTSC, transmite durante una línea, las señales de crominancia durante la línea siguiente otra señal para compensar los errores de fase, principal defecto del sistema NTSC.

Hemos presentado un panorama que describe la evolución de la T.V., citando a los ingenieros y científicos que la han hecho una realidad. En seguida citaremos algunos de los logros más importantes de un genio mexicano que creó y desarrolló su propio sistema y equipos de televisión.

El inventor Guillermo González Camarena, nació el 17 de febrero de 1917, en Guadalajara, Jalisco. Su interés por la electrónica era tanto, que se consagró por sí mismo a esos estudios y así a la edad de 12 años, construyó su primer transmisor de radio aficionado. En 1930, se inscribió en la Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, pero estudio hasta el segundo año porque entró a trabajar en la estación de radio de la Secretaría de Educación.

El sótano de su casa en Havre No. 74, se había convertido en un laboratorio particular, en una época en que ni siquiera las instituciones educativas superiores o en la industria se hacía

facil montar. Sus estudios particulares lo llevaron a interesarse por la television, que aunque ya conocida, se encontraba todavia en experimentación. Para el año de 1934, construyó su primera camara de television. En esta época se le ocurrió la television a colores como una mejora para su equipo personal, que lo llevo a desarrollar su sistema TRICROMATICO SECUENCIAL DE CAMPOS, el cual decidió patentar, al ver que era posible adaptarlo a la entonces naciente television en blanco y negro. Para 1939, dio una demostración de su funcionamiento en el laboratorio de su casa. El 19 de agosto de 1940, a los 25 años de edad le fue otorgada en México y en los Estados Unidos, la primera patente de television a colores. La patente se refiere a un sistema que utiliza los colores primarios: rojo, verde y azul, para la captación y reproducción de las imágenes.

Poco después de este año, con equipo ideado y construido por él, perfeccionó su cámara y en el año de 1942, pasó de las transmisiones de television en circuito cerrado, a realizar transmisiones a distancia, desde su laboratorio que realizo en forma experimental, transmitiendo con las siglas XEIGC, en el canal 5. El 7 de septiembre de 1946, inauquero oficialmente la primera estación experimental de television en Mexico, con programas al aire cada sabado, que eran captados por dos pequeños receptores, tambien construidos por él. Las siglas

eran XEHGC-CANAL 5. En enero de 1950, le fue otorgada la concesión original para la explotación comercial del canal 5 de televisión.

En ese mismo año, la Universidad Columbia College de Chicago, Illinois, había efectuado investigaciones en los Estados Unidos y en Europa, con el propósito de dotar a esta universidad, con el mejor sistema de televisión que hubiera en el mundo, en beneficio de su alumnado y llegó a la conclusión de que el ideal para fines educativos, era el sistema ideado por el inventor mexicano, por lo que le pidieron que les fabricara un equipo. México en aquella época, por conducto del ingeniero Camarena, exportaba a Estados Unidos equipos de televisión a color hechos en México. El 25 de agosto, la misma universidad otorgo el título de Catedrático Honoris Causa.

El 10 de mayo de 1952, inauguró comercialmente la estación televisora XHGC-CANAL 5, con equipo construido por él mismo. En ese mismo año, construyó lo que se conoce como el primer equipo transmisor portátil de televisión a color.

En septiembre de 1954, el Columbia College de los Angeles, California, le otorgó el título de Doctor Honoris Causa en Ciencias, mismo que no se había concedido desde 1890.

En 1957, Gonzalez Camarena recibio una doble confirmacion, de que el sistema inventado por el, para la transmision de programas a nivel pedagogico, era el mas indicado en su epoca, cuando el Presidente del Columbia College de los Angeles, le pidio fabricara un nuevo equipo para este colegio.

En 1958, Gonzalez Camarena desarrollo un nuevo invento en television a colores: procedimiento subjetivo, con patentes en Mexico y en los Estados Unidos, esta invencion se refiere a un sistema nuevo de aplicacion, del procedimiento tecnico de television a colores inventado por el en 1940, con el proposito de presentar una solucion mas economica, para captar los programas de color transmitidos actualmente.

El 27 de marzo de 1959, el ingeniero Gonzalez Camarena recibio un diploma al merito, de manos del doctor Alexander M. Poniatoff, inventor de la cinta magnetica y del videotape, a nombre de la Ampex Corp., por su contribucion a la tecnologia del videotape, habiendo grabado el primero en color, con su sistema mexicano de television.

El 27 de marzo de 1960, el ingeniero Gonzalez Camarena presento un nuevo sistema de television a colores llamado Kalidoscopio. Esta invencion se refiere a un sistema novedoso, mediante el cual resulta posible generar efectos luminosos a

color, al reproducirlos en pantallas comunes de televisión en blanco y negro. El 14 de octubre de 1960, efectuó pruebas en la Ciudad de Guadalajara, sobre la transmisión y recepción de la imagen en color, logrando que todos los receptores del lugar sin aditamento alguno, reprodujeran la gama cromática. En abril del año siguiente, efectuó los mismos experimentos en Chicago y Nueva York, durante la quinta convención de la NAB (National Advertising Broadcasters). Este sistema denominado "PSYCHO-PHYSIOLOGICAL COLOR TV." en los Estados Unidos, fue catalogado como lo más sobresaliente de la convención.

El 20 de octubre de 1962, patentó un nuevo invento de televisión a colores, al que llamó sistema bicolor simplificado, con patente en México, Estados Unidos y otros países. Actualmente, aplicado en todos los sistemas de televisión a colores y muy en especial, en transmisiones científicas. Ejemplos de este sistema se encuentran en la NASA y en la SONY CORP. de Japón.

En noviembre de 1962, obtiene la concesión para transmitir a color y en 1963, inicia sus transmisiones con el sistema mexicano de televisión a colores.

El 20 de mayo del mismo año, patentó un cinescopio bicromático de pantalla lineal, contando entre sus características, la

eliminación de la máscara de sombra y los cañones de color integrados en un solo tubo, actualmente en uso y fabricado por la Sony Corp. de Japón bajo el nombre de tubo trinitron.

En la búsqueda de un sistema común de televisión a colores, los distintos sistemas que habían surgido en otros países, ya se encontraban en pugna por su implantación, como norma internacional. El americano (NTSC), ya casi lograba establecerse en los países escandinavos, mientras que Alemania con el (PALM) en el centro y sur de Europa; Francia con el (SECAM) y Rusia con el (PAL), contaban con el apoyo del mundo comunista y presionaban en contra de los otros sistemas, por su rápida aceptación en Latinoamérica, donde lo elevado de sus costos imposibilitaba su mercado.

El 6 de mayo de 1963, el inventor mexicano Gonzalez Camarena presentó su sistema (SBS), que quiere decir Sistema Bicolor Simplificado, ante la nonagésima quinta convención de televisión, celebrada en Los Angeles, California.

El bajo costo de este sistema de televisión, lo colocaron ventajosamente sobre los otros sistemas, ya que podría considerarse un 50% más bajo que los demás, dado que se eliminaba el 30% de los bulbos y complicados circuitos de codificación.

El 20 de septiembre de 1964, el ingeniero Gonzalez Camarena, confirmó el éxito obtenido por su sistema de television a color, cuando la Ampex Corp. de America, adoptó el sistema mexicano de television en color. Se le encomendó al ingeniero Gonzalez Camarena el diseño y elaboración de un sistema de videograbanion y reproducción en circuito cerrado del sistema bicolor simplificado y la fabricación en serie de su nuevo cinescopio bicromatico de pantalla lineal, el cual cobro una gran aceptación desde un principio. El sistema mexicano de television a color fue adoptado oficialmente por la República Árabe Unida, Venezuela, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Chile y Argentina; mientras que en Inglaterra sería destinada a funcionar como metodo audiovisual en un canal educacional.

El 18 de abril de 1965, a su regreso de inspeccionar el transmisor repetidor del canal 5, en el cerro de Las Lajas, Veracruz, murió en un lamentable accidente automovilístico.

1.2 ANALOGIA DEL OJO HUMANO CON EL TUBO DE LA CÁMARA

La explicación de cómo el ojo humano capta las imágenes en movimiento, producidas por la técnica cinematográfica o la de video, no sería posible sin conocer la existencia del fenómeno de la persistencia retiniana. Asimismo para llegar a una plena comprensión de la televisión policromática es necesario realizar un breve estudio del ojo humano, maravillosa cámara electrónica, cuyo fino revestimiento interior hace que actúe como una verdadera placa, permitiendo la obtención de toda la más fina gama de colores, con la ventaja de que las imágenes captadas se desvanecen sin dejar la menor huella.

La figura 1.2.1 pone de manifiesto la forma del globo ocular, lo cual permite seguir la comparación con una cámara fotográfica cuyas paredes externas están constituidas por una membrana dura, opaca y blanca, denominada esclerótica, la cual aparece interrumpida en su sector frontal por la inserción de una lámina transparente de forma encorvada que constituye la córnea, ésta puede compararse con un cristal y está enfrentada exactamente con el cristalino, que tiene la forma de una lente biconvexa.

El conjunto de estas dos partes de la cámara constituye un perfecto sistema óptico y para que la semejanza sea perfecta hace falta...

el cristalino esta trabado por un anillo de pequeñisimos musculos de gran fortaleza, que cuando se contraen originan un redondeamiento, mejorando asi la vision cercana, en tanto que al relajarse disminuye un grosor central, lo que facilita la vision de lejos.

Muy cerca del cristalino está el iris, cuya funcion es exactamente análoga a la de un diafragma fotografico, puesto que regula el flujo luminoso que, introduciendose por la cornea, debe atavesar el cristalino par alcanzar el fondo del globo ocular.

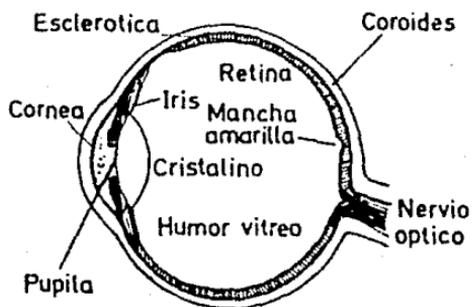


Figura 1.2.1. Corte longitudinal del globo ocular mostrando sus partes esenciales.

TUNICA RETINIANA O RETINA

Deliberadamente prescindiremos de la descripción de diversas partes del ojo para referirnos, de una manera concreta a esta túnica que es una especie de tapiz, cuya función consiste en recubrir las dos terceras partes posteriores de este órgano, siendo su estructura de bastante complejidad, ya que está formada por neuronas y constituye una prolongación del nervio óptico, el cual la relaciona con el cerebro.

CONOS Y BASTONCILLOS

En ninguna otra parte del cuerpo humano, con la única excepción de la masa cerebral, existe tan elevada cantidad de elementos sensibles en un espacio tan limitado, dado que la retina está integrada por tres distintas capas de células o neuronas. La más interesante a nuestros efectos es la pigmentaria, constituida por dos clases de elementos celulares que, atendiendo a su forma, reciben el nombre de conos y bastoncillos y que son los que reciben y traducen las excitaciones de la luz.

Los cinco centímetros cuadrados que mide la retina, contienen 137 millones de células receptoras, sensibles a las ondas luminosas, actuando los bastoncillos, cuyo número se cifra en 130

millones, para posibilitar la vision en blanco y negro, en tanto que los siete millones restantes, hacen posible la recepcion de color. Figura 1.2.2

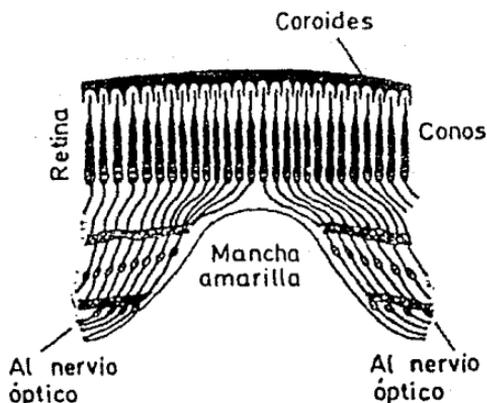


Figura 1.2.2 Los conos y los bastoncillos son neuronas relacionadas directamente con la retina, que reciben las sensaciones de luz y color y las transmiten al cerebro a través del nervio óptico.

La capa inmediata inferior a la retina (coroides), se haya constituida por células bipolares que relacionan la superficie

nerviosa externa con la tercera tunica, integrada por células multipolares ganglionares, cuyas ramificaciones se unen al nervio optico, el cual transmite al punto cerebral correspondiente a la vision de las excitaciones nerviosas recibidas. Figura 1.2.3

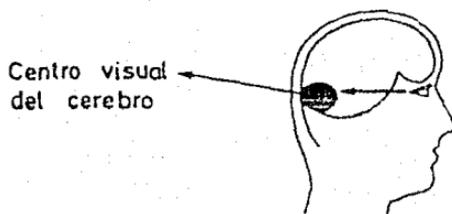


Figura 1.2.3 En la parte posterior del cerebro se ha localizado el punto al que llegan las sensaciones captadas por la retina.

La actuación de estas células puede muy bien calificarse de "electrónica", puesto que la excitación ejercida por las ondas luminosas repercute en cada una de las células que se haye ajustada para reaccionar con arreglo a la frecuencia del impulso recibido.

Las neuronas en forma de cono son enteramente incolóras y de gran sensibilidad a la luz, existiendo en mayor cantidad en la fovea, depresión amarillenta del tamaño de una cabeza de alfiler, muy cercana al punto de inserción del nervio óptico.

Esta depresión, aparte de constituir el punto de convergencia para la visión cercana, completa el cometido esencial de reaccionar ante la existencia del color. Con arreglo a la teoría de Young, estos conos tienen una pigmentación que se blanquea momentáneamente y, bajo su influencia, el cerebro combina las excitaciones recibidas para llegar a percibir hasta las más inverosímiles tonalidades.

TEORIA DE YOUNG

Entre los múltiples supuestos formulados de la función de los conos, la teoría de Young, llamada también de "los tres componentes", establece la existencia de tres diferentes clases de neuronas, las cuales, ante la excitación causada por la longitud de onda peculiar de cada color de la imagen observada, origina las alteraciones referidas.

A causa de ellos, cuando la excitación recibida corresponde a la mezcla de los tres colores fundamentales (rojo-verde-azul) se llega a la sensación del blanco, en tanto que si predominan los

impulsos motivados por un color determinado, estos actúan sobre una neurona concreta, cuya longitud de onda coincide con la del tono captado.

Ahora nos toca analizar como los tubos de la cámara captan imágenes en movimiento a partir del proceso de exploración de la imagen. Todos los sistemas de imágenes a distancia (incluso mediante cable) bien se trate de combinar las técnicas mecánicas y electrónica, o se usen las de tipo estrictamente electrónico, se fundamentan en la descomposición de la escena o imagen que se transmite. El proceso se realiza en idéntica forma que lo hace el ojo, es decir, empezando por la línea superior para interpretar consecutivamente cada una de sus partes constituyentes, recorriéndola con más o menos celeridad, siempre de izquierda a derecha, hasta llegar a su final, pasando con rapidez al punto inicial de la línea siguiente, para así, de manera sucesiva, ir recorriendo cada una hasta llegar a la línea final. Este proceso se designa bajo el nombre de exploración de imagen, lo cual equivale a un análisis de la imagen.

La señal de video comienza en el tubo de la cámara, dentro de la propia cámara. La entrada es la luz que llega de la escena televisada, y la salida es la señal eléctrica correspondiente de la información de imagen. En la figura 1.2.4 está ilustrada la operación o funcionamiento de un tubo de cámara. Esto es

igualmente aplicable a los tubos de cámaras monocromáticas o de rojo, verde y azul para televisión de color. La luz de la escena es enfocada por la lente a la placa de imagen fotoeléctrica. Si fuese visible, se vería la imagen óptica. Las propiedades fotoeléctricas de la placa de imagen convierten luego las diferentes intensidades luminosas en las correspondientes variaciones eléctricas, cuando el haz electrónico recorre la placa de imagen. Después de ser procesada la señal de la cámara, con adición de sincronismo y borrado, resulta la señal video compuesta que puede ser transmitida al receptor.

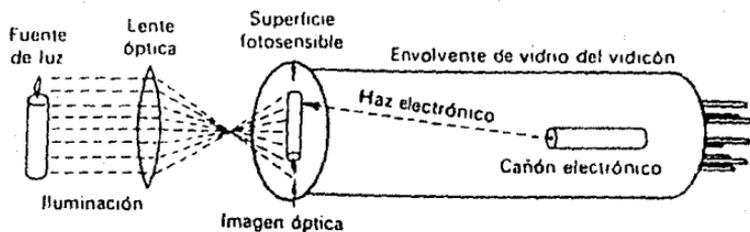


Figura 1.2.4 Imagen televisada con su tubo de cámara vidicon. Las bobinas exteriores para enfocar y deflecar el haz electrónico explorador no están representadas.

Rápidamente repasamos el desarrollo de los tubos de cámaras. Después de los discos de exploración mecánica que quedaron descartados, en la difusión de la televisión se utilizó el disector de imagen como primer tubo de cámara, inventado por P. T. Farnsworth. El siguiente tubo de cámara que tuvo éxito fue el iconoscopio, inventado por V.K. Zworykin.

Este fue el primer tubo de cámara que utilizó la luz para acumular cargas eléctricas en la placa de imagen. El resultado es equivalente al almacenamiento de la luz para aumentar la sensibilidad de la cámara. La sensibilidad luminosa es la relación entre la salida de señal y la iluminación incidente. Para televisar escenas de bajos niveles de iluminación es necesaria una alta sensibilidad de la cámara.

Después fue creado el tubo de cámara orticón de imagen (I.O.). El I.O. tiene alta sensibilidad pero es relativamente grande. El tubo de cámaras más sencillo y más pequeño es el vidicón. Análogo al vidicón es el tubo de cámara plumbicón. Este utiliza una placa de imagen diferente constituida por monóxido de plomo (PbO). En los tipos más recientes de vidicones, la placa de blanco consiste en un sistema de muchos minúsculos fotodiodos de silicio.

Otro tipo de captador de cámara es el explorador de punto móvil. El punto luminoso producido por un tubo de rayos catódicos explora una imagen de película, y las variaciones de iluminación son captadas por un tubo fotoeléctrico en el lado opuesto. Este método se utiliza pocas veces a causa de su tamaño y complejidad.

Los principales tipos de tubos de cámaras, en su orden de creación o desarrollo, son el orticón de imagen representado en la figura 1.2.5, el vidicón de la figura 1.2.6 y el plumbicón de la figura 1.2.7

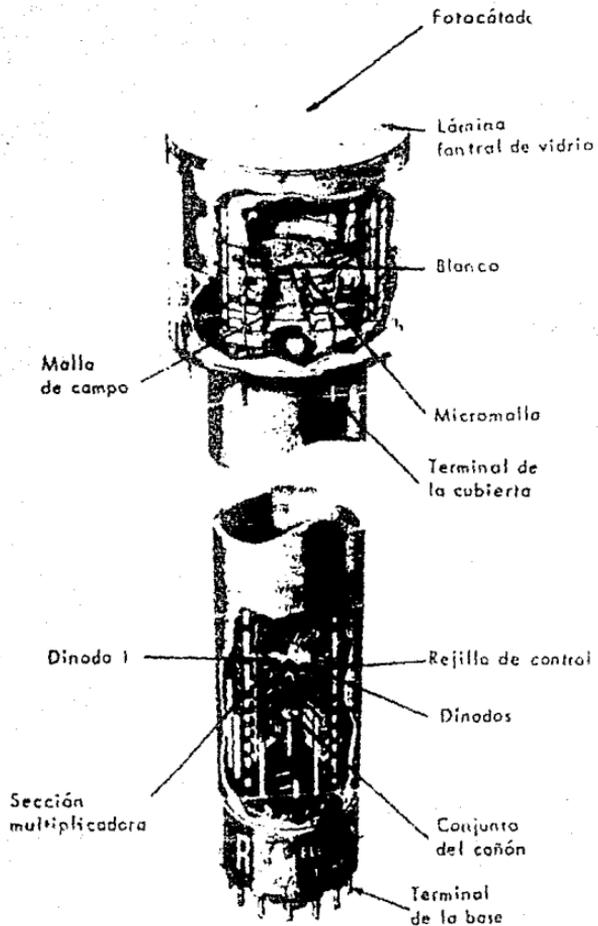


Figura 1.2.5 Tubo de cámara artición de imagen. (a) Foto. Su longitud es de 15 pulgadas.

Figura 1.2.5 Tubo de cámara ortión de imagen. (b) Construcción y tensiones de funcionamiento.

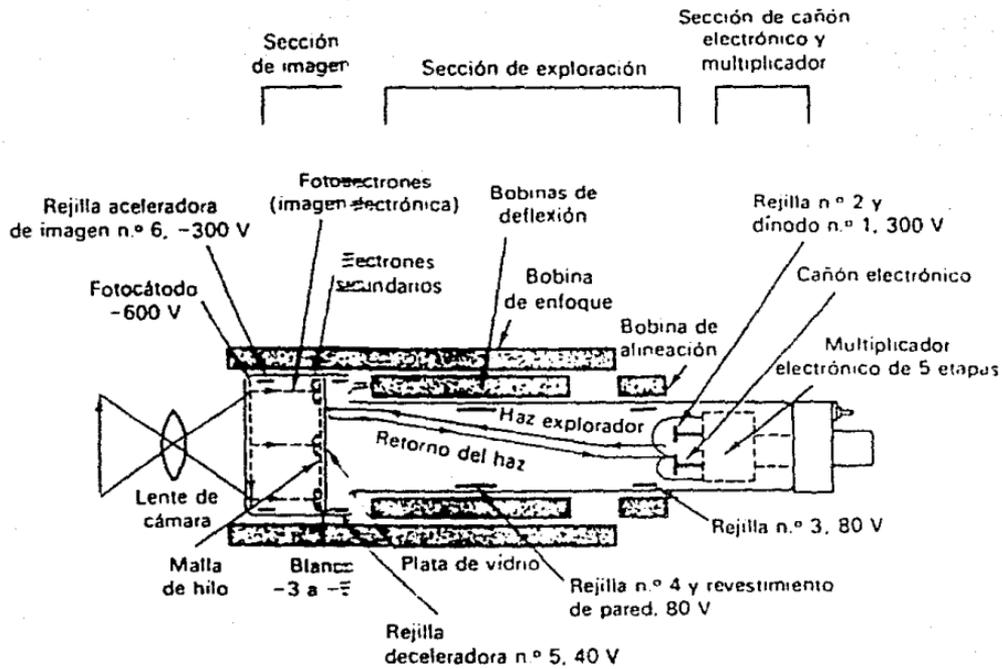




Figura 1.1. a) Tubo de cámara vidicon.

b) Construcción y de señal de cámara

c) Circuito para salida de señal de cámara vidicon.

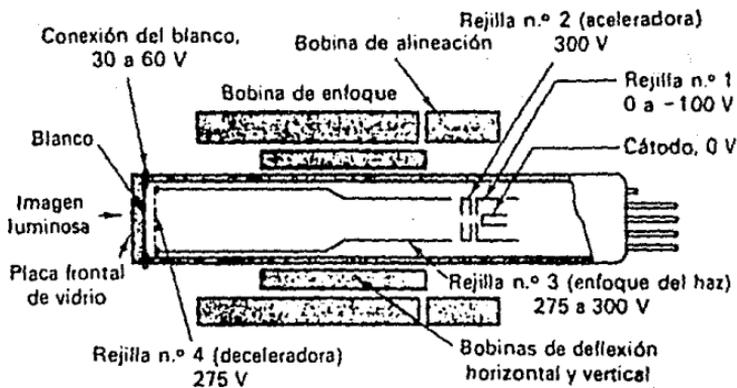


Figura I.2.6 (b)

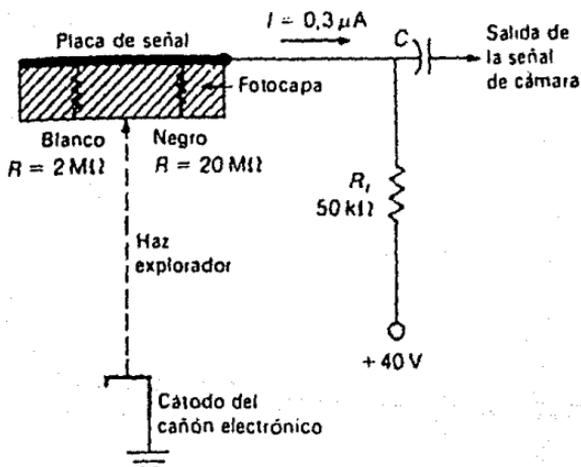


Figura I.2.6 (c)

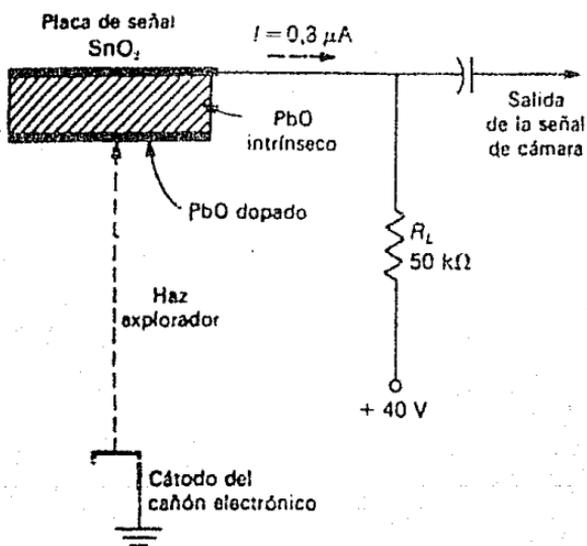
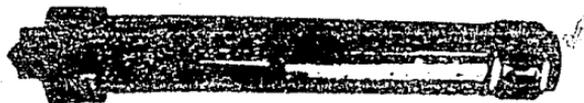


Figura 1.2.7 Tubo de cámara plumbicón. Su longitud es de 8 pulg.

Qué requisitos debe tener una cámara. En primer lugar la placa de imagen debe ser fotoeléctrica para convertir las variaciones de intensidad luminosa en variaciones eléctricas. En el proceso de fotoemisión son emitidos electrones; más luz produce más electrones. En el proceso de fotoconducción cambia la conductancia o resistencia; más luz disminuye la resistencia. El orticon de imagen opera por fotoemisión, mientras que el vidicon y el plumbicon dependen de la fotoconducción para producir la señal de cámara necesaria. Una tercera posibilidad es el efecto fotovoltaico, por el cual la luz incide en una unión de semiconductores puede generar una diferencia de potencial.

Además de la conversión fotoeléctrica es necesaria la exploración de la placa de imagen para producir variaciones de señal en orden sucesivo de izquierda a derecha y de arriba a abajo. En el proceso de exploración se fracciona la imagen en sus elementos de imagen básicos. Aunque toda la placa de imagen es fotoeléctrica, por su construcción aísla los elementos de imagen de modo que cada pequeña área discreta puede producir su propia variación de señal.

Con los tubos de cámara vidicon y plumbicon que tiene un diámetro de 1.25 pulgadas, la cámara puede utilizar las mismas lentes que en la fotografía de 35 mm. Las distancias focales son generalmente 4 a 8 pulgadas para ángulos grandes de visión y

primeros planos. Las lentes mas pequeñas tienen mayor ángulo de vision. Una apertura de lente típica es de $f/5.6$ para niveles normales de iluminación. Para reducir las reflexiones se utilizan generalmente viseras de lente. Además de diferentes lentes, pueden utilizarse varias cámaras para diferentes ángulos cuando se televisa la escena. La lente optica invierte la imagen enviada al tubo de cámara, como muestra la figura 1.2.8

Inversión significa que la imagen queda invertida de izquierda a derecha y de arriba a bajo. Luego es explorada la imagen comenzando en el ángulo inferior derecho de la placa de imagen, que corresponde a la parte inferior izquierda de la escena.

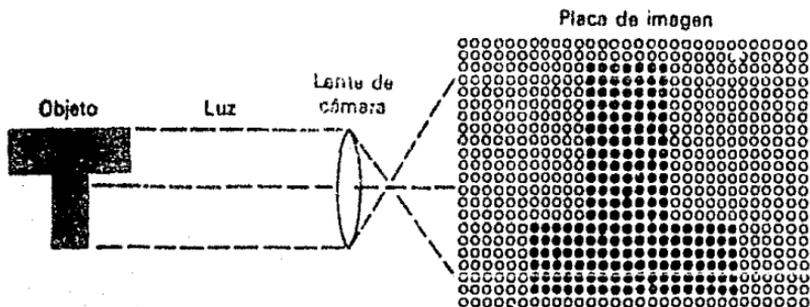


Figura 1.2.8 Inversión de la imagen en placa de imagen del tubo de cámara.

El haz electrónico explorador es el mismo en el tubo de cámara que en el tubo de imagen. Lo que ocurre en la cámara de color es que los componentes de rojo, verde y azul de la luz incidente son separados por prismas ópticos o por espejos dicróicos. Luego cada tubo de cámara tiene una entrada de luz proporcional a la intensidad de cada uno de los colores primarios de la escena. Por ejemplo, el tubo de cámara de rojo sólo actúa con la luz que proviene de las partes rojas de la imagen.

Su salida es la señal de video de rojo correspondiente a este componente de la información de color. Análogamente, los tubos de cámara de azul y verde producen video de azul y verde. Cada señal video de color consiste en una sucesión o secuencia de variaciones eléctricas, pero representa las intensidades de este color en particular. La figura 1.2.9 ilustra los principios de un divisor de haz de cuatro vías.

Los espejos acromáticos representados reflejan la luz de todos los colores. Los espejos dicróicos están convenientemente revestidos para transmitir luz de un solo color y reflejan los otros colores.

En la figura 1.2.9 la luz que proviene del lente del conjunto óptico es dividida en dos haces separados. Uno de estos haces es transmitido dentro del canal Y (luminancia), o monocromático. El

otro haz es reflejado en un divisor de haz. En esta disposición, el haz de luz blanca atraviesa una lente reveladora para ser reflejada en un conjunto de espejos dicróicos A y B. Estos espejos están montados formando un ángulo de 45°. Cada espejo está revestido convenientemente para reflejar la luz de un color particular y permitir que la luz de todos los demás colores pase directamente a través de este.

En la figura, el espejo A refleja la luz roja correspondiente al canal rojo. Sin embargo, las luces verde y azul pasan a través de este hasta el espejo B. Aquí es reflejada la luz azul y la luz verde pasa a través de este. De esta manera, cada tubo de cámara tiene entrada de luz sólo para su color respectivo.

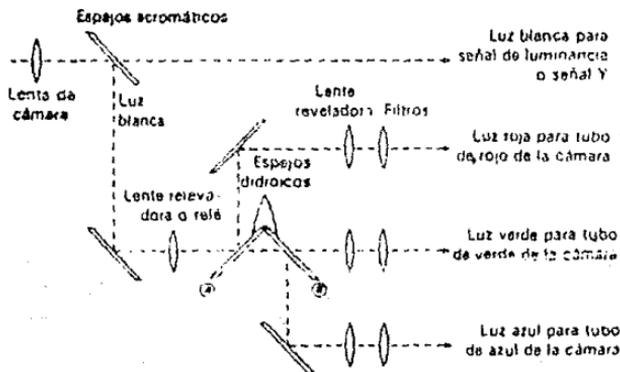


Figura 1.2.9 Divisor de haz para la luz que entra en una cámara de color.

En las cámaras de color con tres tubos de cámara se utiliza un divisor de haz de tres vías. En este caso, la señal de luminancia (y) se obtiene como combinación de señales de video de rojo, verde y azul. También hay cámaras de color con dos tubos de cámara e incluso con un tubo de cámara. Un sólo tubo de color debe tener una placa de imagen especial para los colores, o una rueda de color accionada a motor que gira adelante de un tubo de cámara convencional. Esta es una disposición secuencial que requiere conversión para obtener la señal de color NTSC de televisión comercial.

1.3 COLORIMETRIA

El desarrollo de la television en color se estructuró en base a los siguientes principios y sobre todo necesidades.

- La television de color tiene que ser compatible con la television en blanco y negro en todos sus parametros y el contenido de color no cause efectos indeseados en los receptores blanco y negro.
- No deberá transmitirse informacion de color durante la exploración de grises o blancos.
- La informacion de color que se obtiene por medio de una cámara o un generador cualquiera, deberá ser fiel a los colores reales de los objetos que vemos.
- Estos colores deberán transmitirse fielmente y en el lugar en donde se recibe, se pueda reproducir la gama completa de colores que se obtuvieron durante su generacion.

La luz es la radiacion de energia electromagnetica que el ojo humano percibe y la sensacion de color esta directamente relacionada con la frecuencia de luz observada.

El sistema de color debera ser capaz de transmitir la gama completa de colores que el observador puede percibir en condiciones normales de percepcion de colores.

La longitud de onda de luz a las que el ojo humano es sensible, van desde 4×10^{-9} cm. a 7×10^{-7} cm.

En situaciones muy especiales, se pueden tener colores puros en la naturaleza, pero esto es muy raro; normalmente los colores que vemos no son puros, estan formados por una mezcla de diferentes longitudes de onda.

El color que vemos en un objeto es porque refleja la porción del espectro, cuyas frecuencias son características de su color y absorbe las demás.

Si a un objeto le mandamos luz blanca, reflejara solo las longitudes de onda que corresponden a su color y absorberá el resto de ellas, pero si la luz que le mandamos no contiene las longitudes de onda correspondientes a ese color, absorbera toda la luz y no reflejara nada; a este efecto se le llama proceso sustractivo.

La primera restriccion para el desarrollo de un sistema de television en color, consistió en transformar la luz en voltajes

que se pudieran procesar y transmitir, al recibirlos se debiera llevar a cabo el proceso inverso de convertir el voltaje en luz, esto se logró en un tubo cubierto de fósforo sensible a la excitación de un haz de electrones.

Se escogieron los tres primeros colores en función a los filtros que se podían fabricar para la cámara, pero lo más importante, el fósforo que pudiera emitir una cantidad suficiente de luz de ese color para dicha longitud de onda al usarse en este tubo de imagen.

Los colores primarios escogidos por la NTSC fueron:

ROJO con una longitud de onda de 615 micras.

VERDE con una longitud de onda de 532 micras.

AZUL con una longitud de onda de 470 micras.

Un requerimiento para un sistema aditivo, es que ningún color primario pueda ser duplicado por cualquier combinación de los otros colores. Los tres colores que se escogieron dan lugar a una amplia gama de reproducción de colores.

NOTA: Durante la explicación en el texto, se hablara de los colores en español. En los diagramas o ecuaciones esto se hara con su inicial en inglés, por estar así en toda la literatura de

procedencia extranjera y en todos los equipos.

R + B + B = blanco

R + G = amarillo

R + B = magenta

B + G = cian

M + Y = blanco

Y + CY = blanco

B + Y = blanco

Y lo opuesto:

el amarillo es el complemento del azul

el magenta es el complemento del verde

el cian es el complemento del rojo.

Un objeto de color tiene tres características básicas:

- Brillantez o luminancia
- Saturación (pureza o la facilidad de diluirse con el blanco)
- Hue (longitud de onda).

BRILLANTEZ: Es la sensibilidad que tiene el ojo humano en función de la respuesta característica de un color. El ojo es más

sensible al verde, es menos sensible al rojo y es todavía menos sensible al azul. La energía que produce el reflejo de un verde, es mayor que la energía que refleja el azul que produce la brillantez mas baja.

SATURACION: Indica la pureza de un color o la ausencia del blanco. Si tenemos un rojo saturado al 100%, tiene la ausencia de azul y verde, si a este color le agregamos el 75% de blanco, nos queda un rosa al 25% de saturación de rojo.

HUE: Es una indicación de la longitud de onda predominante en el reflejo al que es sensible el ojo.

B&W la brillantez es la característica usada en los receptores de blanco y negro, las otras dos son definitivas para la televisión de color, tanto en la transmisión, como en la recepción.

La manera en que se hizo compatible la televisión de color con la de blanco y negro, fue definiendo el blanco como el valor mas alto de voltaje de cualquiera de los tres tubos de barrido de una cámara de televisión. Cualquier otro color detectado por los tubos, va a producir valores mas bajos de voltaje que se verán como una tonalidad de gris, mas claros o menos, dependiendo de su valor de brillantez a la que es sensible el ojo.

Basados en la sensibilidad del ojo, la componente de brillantez de una cámara de tres tubos (RGB) se definió como sigue:

$$Y \text{ (brillantez)} = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad (1)$$

Lo que llamamos parte óptica de la cámara consiste en el juego de lentes para acercarnos a los objetos y afocarlos correctamente y alejarnos de ellos y también poder corregir el foco óptico y poder distinguirlos correctamente; la siguiente parte consiste en un prisma que separa la luz en tan solo tres componentes de color rojo, verde y azul, los que se hacen incidir sobre los tres tubos de color correspondientes.

Después de esta parte óptica de la cámara, la luz separada incide sobre los tubos de color que nos darán el primer voltaje obtenido de convertir la luz en energía eléctrica, este valor deberá ser de 1 volt P/P después de los preamplificadores que hay para cada tubo y que guardan la relación de la ecuación de brillantez.

En el siguiente diagrama se muestran los tubos con sus respectivos preamplificadores y la derivación de la brillantez.

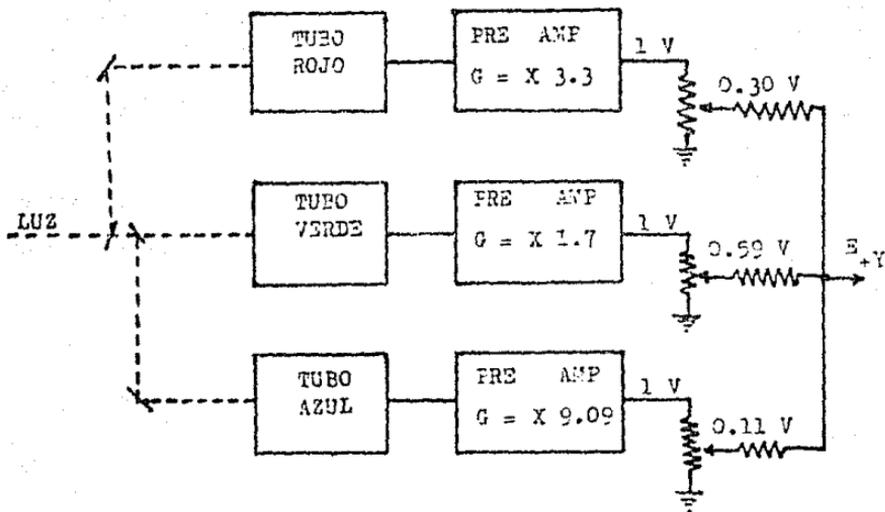


Figura 1.3.1 Diagrama de bloques de la cámara

La derivación de la saturación y el hue conocido como crominancia. Es la información transmitida y cuadrada a partir de dos de los tres colores, menos su componente de brillantez. Esto es conocido como señal de diferencia de color y físicamente es obtenida de la siguiente manera:

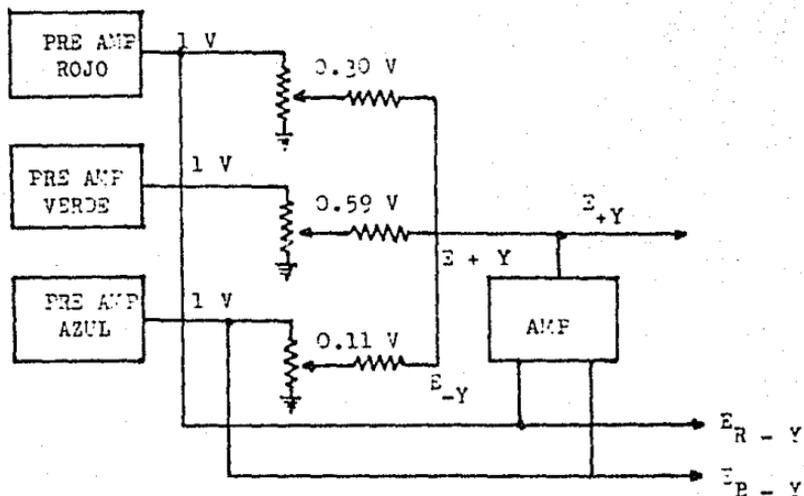


Figura 1.3.2.

Es importante notar que el complemento de la señal Y , es tomado de las señales del rojo y del azul como sigue:

$$E_{R-Y} = 0.70E_r - 0.59E_g - 0.11E_b \quad (2)$$

$$E_{B-Y} = 0.30E_r - 0.59E_g + 0.89E_b \quad (3)$$

La señal E_{b-y} no es derivada en la cámara, porque puede reconstruirse en el receptor con una sencilla combinación de R-Y y B-Y como sigue:

$$E_{b-y} = \frac{0.30}{0.59} (E_r - E_y) - \frac{0.11}{0.59} (E_b - E_y)$$

$$E_{b-y} = 0.51 (E_r - E_y) - 0.19 (E_b - E_y)$$

Si recordamos nuestro diagrama del sistema aditivo los colores primarios, nos damos cuenta que obtuvimos colores que fueron los complementos de estos. Con las ecuaciones 1, 2 y 3, y considerando la ausencia de un color para la formación del otro, obtendremos en un eje coordenado los vectores que representan a cada color de este sistema aditivo de colores para RGB.

1.- MAGENTA.

Consideramos una saturación del 100% y la brillantez máxima para el blanco.

a) $E_y = 1 \text{ V}$

$$1 = 0.3E_r + 0.11E_b + 0.59 \text{ V}$$

$$E_y = 0.3E_r + 0.11E_b = 0.41 \text{ V}$$

b) $E_r - E_y = 0.7E_r - 0.59 - 0.11E_b$

$$E_r - E_y = 0.7E_r - 0.11E_b = 0.59 \text{ V} \quad (4)$$

$$c) E_b - E_y = -0.30E_r - 0.59 + 0.89E_b$$

$$E_b - E_y = -0.30E_r + 0.89E_b = 0.59 \text{ V} \quad (5)$$

Representando las ecuaciones 4 y 5 en los ejes coordenados.

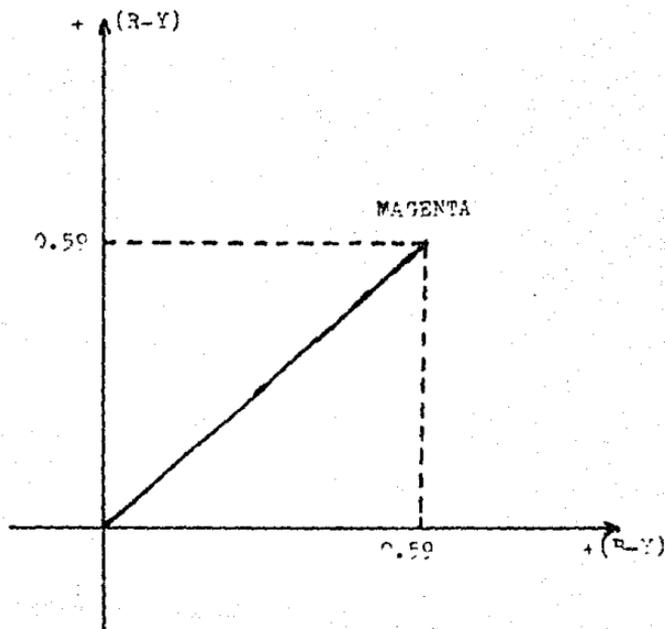


Figura 1.3.3. Vector del Magenta

2.- AMARILLO

Haciendo las mismas consideraciones que en el caso anterior, saturación y brillantez máximas.

$$E_y = 0.3E_r + 0.59E_b = 0.89 \text{ V}$$

$$E_r - E_y = 0.7E_r - 0.59E_b = 0.11 \text{ V}$$

$$E_b - E_y = 0.3E_r - 0.59E_b = -0.89 \text{ V}$$

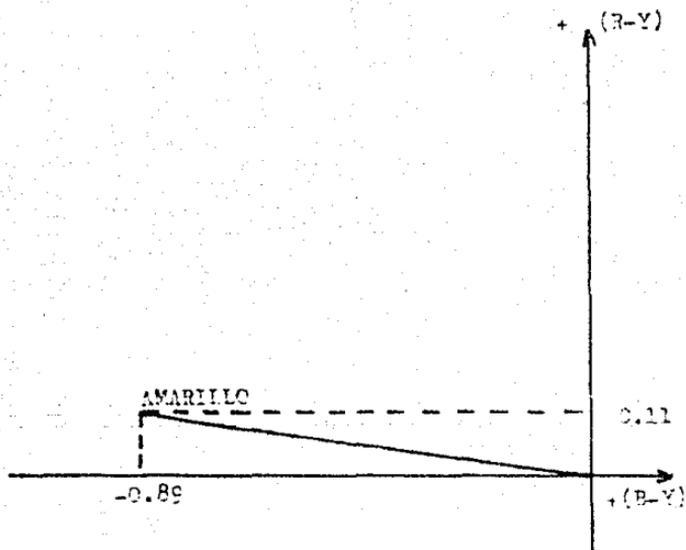


Figura 1.3.4. Vector del Amarillo.

3.- CIAN

100% saturado y brillantez máxima

$$E_y = 0.59E_u + 0.11E_v = 0.7 \text{ V}$$

$$E_r - E_y = -0.59 E_u - 0.11E_v = -0.7 \text{ V}$$

$$E_b - E_y = -0.59 E_u + 0.89E_v = 0.3 \text{ V}$$

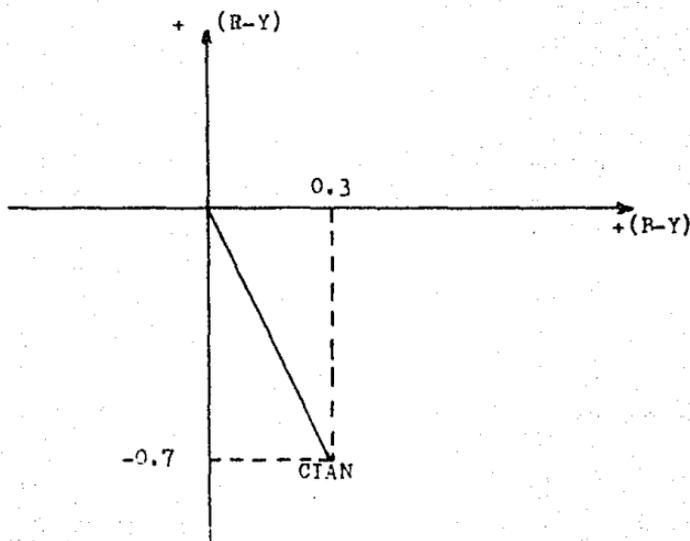


Figura I.3.5 Vector del Cian.

4.- ROJO

100% saturado y brillantez maxima.

$$E_y = 0.3E_r = 0.3 \text{ V}$$

$$E_r - E_y = 0.7E_r = 0.7 \text{ V}$$

$$E_b - E_y = 0.3E_r = -0.3 \text{ V}$$

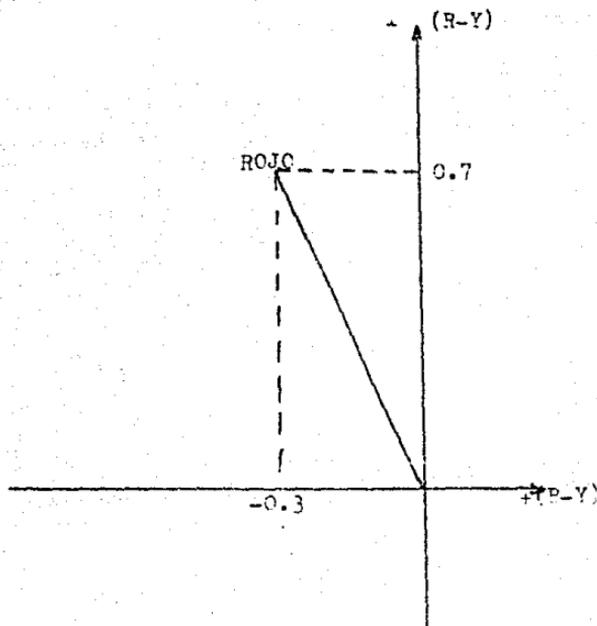


Figura 1.3.6 Vector del Rojo

5.- VERDE

100% saturado y brillantez máxima.

$$E_y = 0.59E_w = 0.59 \text{ V}$$

$$E_r - E_y = -0.59E_w = -0.59 \text{ V}$$

$$E_b - E_y = -0.59E_w = -0.59 \text{ V}$$

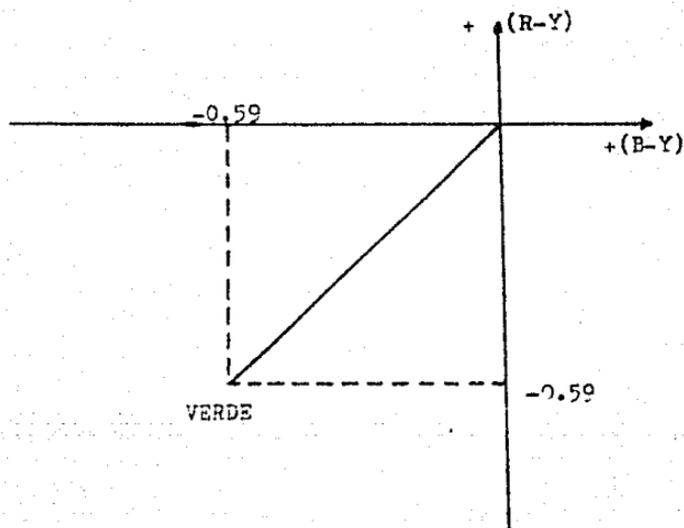


Figura I.3.7. Vector del Verde

6.- AZUL

100% saturado y brillantez máxima

$$E_y = 0.11E_b = 0.11 \text{ V}$$

$$E_x - E_y = 0.11E_b = -0.11 \text{ V}$$

$$E_x - E_y = 0.89E_b = 0.89 \text{ V}$$

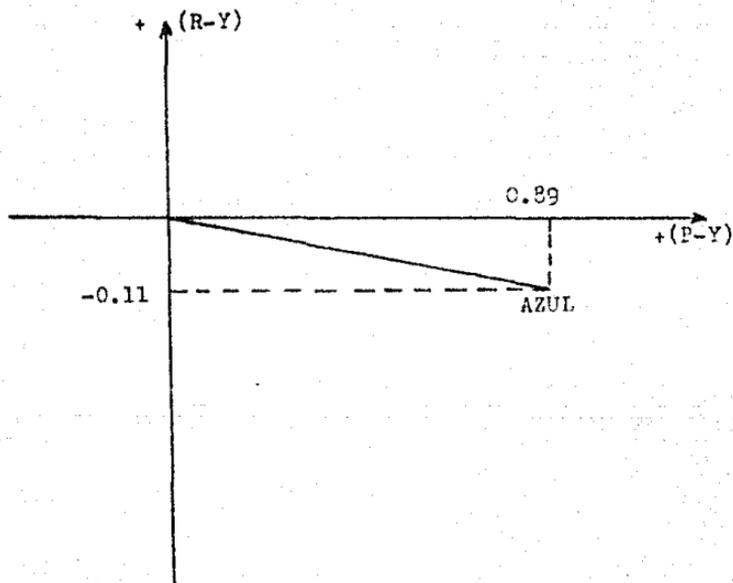


Figura 1.3.8 Vector del Azul

7.- BLANCO

0% saturado y brillantez máxima

$$E_y = 0.3E_r + 0.59E_b + 0.11E_g = 1.0 \text{ V}$$

$$E_r - E_y = 0.7E_r - 0.59E_b - 0.11E_g = 0 \text{ V}$$

$$E_b - E_y = -0.3E_r - 0.59E_b + 0.89E_g = 0 \text{ V}$$

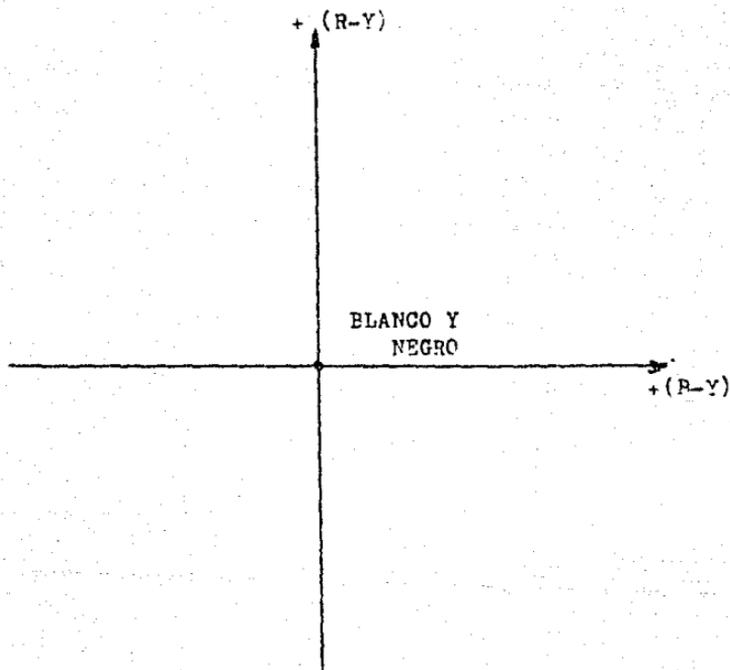
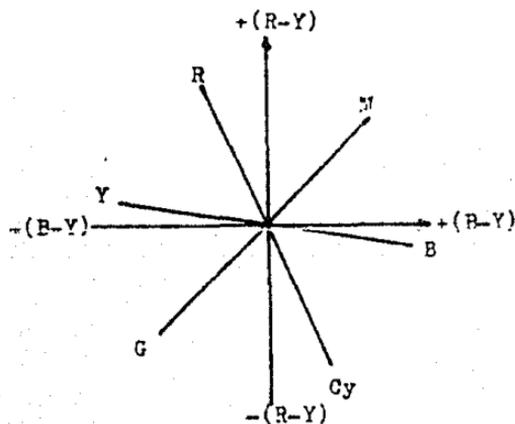


Figura I.3.9. Vector del Blanco

Como la representación del blanco en el eje coordenado es un punto de origen, lo mismo sea para cualquier valor de gris o negro, porque cualquiera de ellos tiene ausencia de componentes de cualquiera de los tres colores primarios.

La superposición de todos los vectores sobre un eje coordenado, nos da la configuración de unos de los patrones más usados en la televisión.

En el vectorscopio que nos da la medida de los ángulos y magnitudes de cada vector representado, formando este patrón característico, como se muestra en la siguiente figura.



	R-Y	B-Y
R	0.7	-0.3
G	-0.59	-0.59
B	-0.11	0.89
Cy	-0.7	0.3
M	0.59	0.59
Y	0.11	-0.89

Figura 1.3.10. Diagrama vectorial

Hay que hacer notar en el diagrama vectorial, que las amplitudes que representan los colores primarios, son idénticas a las de sus complementos y que los ángulos de estos están a su vez desfasados 180° de los primeros.

Ahora con los valores de brillantez o también conocido como luminancia, representaremos en forma de barras los colores primarios y sus complementos, con los valores obtenidos de las superposición anteriores, para colores saturados al 100%. La disposición que se escogió fué de mayor a menor y quedó como se muestra en la figura con los valores de la tabla adjunta.

COLOR	Ey	Ecroma	
Blanco	1.0.	0	—
Amarillo	0.89	0.89	173°
Cian	0.70	0.76	- 67°
Verde	0.59	0.83	-135°
Magenta	0.41	0.83	45°
Rojo	0.30	0.76	113°
Azul	0.11	0.89	- 7°
Negro	0.0	0.0	—

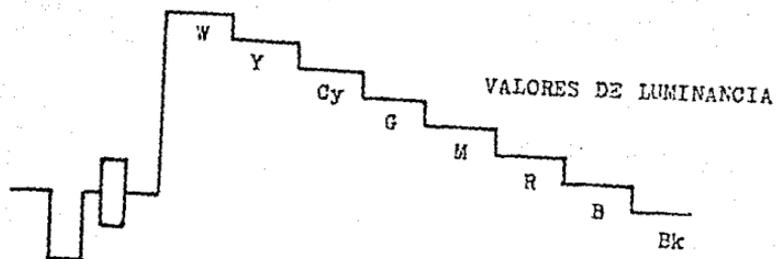


Figura 1.3.11. Escalera formada con los valores de luminancia

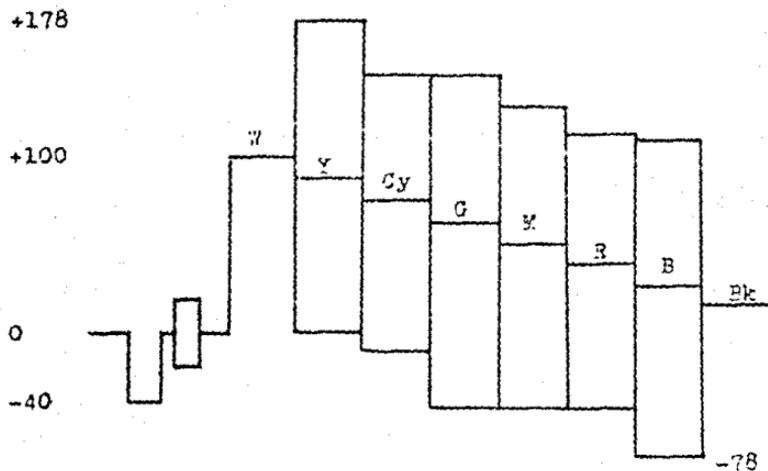


Figura 1.3.12 Representación de las barras de colores

Al superponer estas dos gráficas, se presentó un problema práctico que obligó a corregir los resultados teóricos.

Si observamos la gráfica siguiente, veremos que el valor del croma para el amarillo nos queda en 178 unidades, lo que hacia inapropiado el sistema para transmitirse y manejarse. La portadora cortaría el pico del amarillo en su parte superior y lo mismo sucedería con el pico inferior del azul.

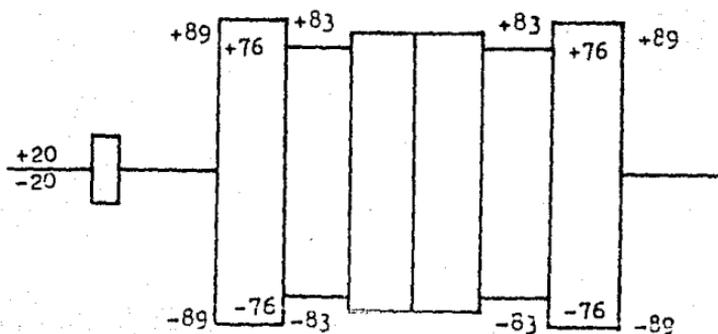


Figura 1.3.13. Valores de croma

Se redujeron las amplitudes al mínimo valor, para poder tener la máxima saturación de los colores y que el valor del croma para el amarillo no excediera las 133 unidades IRE y que el máximo valor negativo para el azul, no excediera las -40 unidades, quedando este en -33 unidades. Los valores corregidos, así como la grafica superpuesta de luminancia y croma, quedo como se muestra en la siguiente figura.

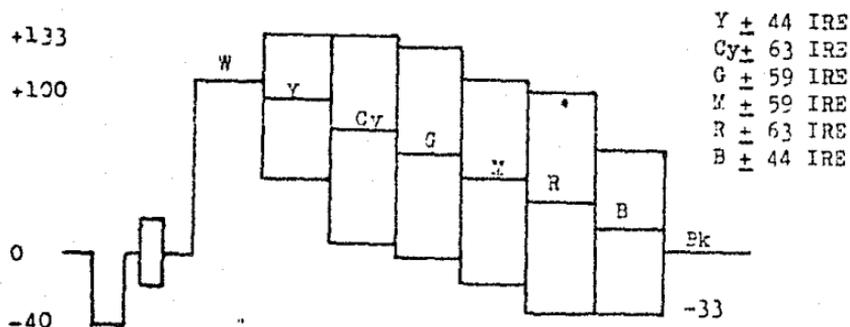


Figura I.3.14. Representación de las barras de colores

Los factores de corrección fueron los siguientes:

$$0.877 (R - Y) \quad \text{y} \quad 0.493 (B - Y)$$

Los requerimientos del ancho de banda para la adecuada transmisión de la croma, fueron realizados por los miembros de la NTSC durante el periodo de los años cuarentas y cincuentas.

Los estudios consistieron en poner una serie de puntos de colores aleatoriamente en una carta y ver cuáles de ellos distinguía el ojo humano a determinada distancia y qué colores confundía, volver a mostrar la carta al doble de distancia y ahora ver cuáles de ellos se confundían; estos estudios tenían el propósito de demostrar que colores distinguía el ojo correctamente y a cuáles no. Dos de los resultados más importantes fueron que el ojo distingue bien detalles pequeños en colores entre el amarillo, el naranja; el otro resultado fue que los detalles pequeños entre el verde y el cian, se veían como sombras grises.

En base a estos resultados, se decidió girar los ejes R-Y y B-Y, 33° en dirección de las manecillas del reloj, para girar el eje R-Y a una zona de mayor precisión y el eje B-Y, llevarlo a una zona de menor precisión.

El ancho de banda del eje R-Y girado fue limitado a 1.5 MHz., por medio de un filtro pasó bajas y este se denominó como señal I (en fase).

Lo mismo para el otro eje girado B-Y limitado a 0.5 MHz., por otro filtro y a esta señal se le llamo Q (cuadratura).

En ambos casos las señales se giraron la misma cantidad y se

respeto su relacion de 90° para mantener la informacion de hue y saturacion.

Los valores de las ecuaciones con los factores de reduccion, quedaron de la siguiente manera:

$$E_r = 0.60E_r - 0.28E_g - 0.32E_b$$

$$E_g = 0.21E_r - 0.52E_g + 0.31E_b$$

Ahora mostramos el diagrama vectorial con la localizacion de los colores primarios, los colores complementarios con respecto de los ejes I y Q para un 100% de saturacion, ver figura 1.3.15.

Todas las consideraciones que se establecieron y la manera en que se resolvieron, fueron con el fin de lograr un sistema que imitara el ojo humano en la funcion de ver los objetos desde otro lugar y los pudiera reproducir por medio de un aparato que restablezca la señal recibida, como si el individuo estuviera en el lugar mismo donde se está generando la señal.

Ahora esto se ha desarrollado de otras maneras y con aparatos más complicados, pero todavia se toman en cuenta estas consideraciones por ser muy importantes y de mucha ayuda, pese a la época en que se establecieron y se fueron resueltos.

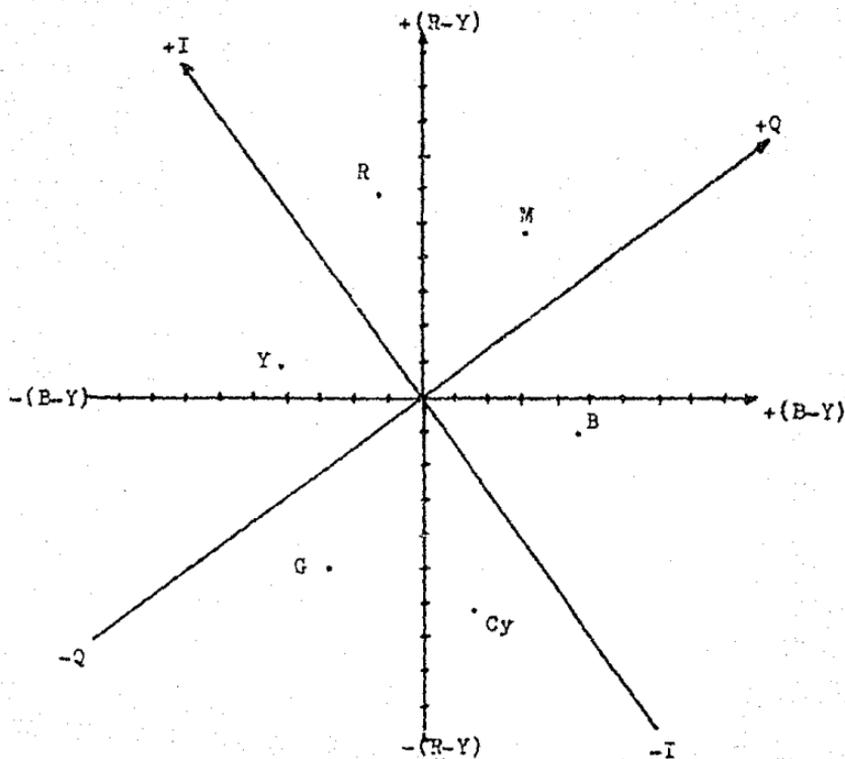


Figura 1.3.15. Diagrama vectorial con respecto a los ejes I y Q

1.4 APLICACIONES DE LA TELEVISION

Televisión significa "ver a distancia". La información visual de la escena es convertida en una señal de video para su transmisión al receptor, después es nuevamente ensamblada la imagen en la pantalla fluorescente del tubo de imagen.

En televisión monocromática, la imagen es reproducida en distintos matices de gris que van desde el blanco al negro.

En televisión en color, las partes principales de la imagen son reproducidas en todos sus colores naturales con combinaciones de rojo, azul y verde.

Originalmente, las técnicas de televisión fueron desarrolladas para difusión comercial, la cual comenzó en 1941. La aptitud para reproducir imágenes electrónicamente ha resultado tan útil que actualmente se utilizan muchas más aplicaciones de ella para la educación, la industria, los negocios, la medicina y comunicaciones visuales en general.

A continuación en este tema se dará una explicación de algunas aplicaciones de la televisión más utilizadas en nuestros días.

a) La television como entretenimiento y fuerza cultural.

El claro valor de entretenimiento que puede proporcionar esta nueva maravilla de la electronica, hubiese parecido hace solamente un cuarto de siglo, casi fabuloso. Mediante la accion de un interruptor, artistas de todas clases, hombres y mujeres que perciben los salarios mas altos en el mundo de la diversion, pueden aparecer casi fisicamente en la comodidad de su propia sala para ofrecer lo que equivale a una representacion privada en todo hogar de la tierra. Se puede disfrutar de manera similar de eventos que se realizan a cientos de millas de distancia, a menudo en el preciso instante en que están realizandose. Agréguese la vasta gama de musica y drama que se presentan, de espectaculos y de revistas, de pláticas serias y de concursos no tan serios, de transmisiones de noticias, conciertos sinfonicos y concursos de baile, de politicos, de cantantes populares, cientificos, clérigos y celebridades que nos visitan. Realmente vale la pena el precio de la licencia de television de la cual todos podemos disfrutar.

El poder magico de la television lleva consigo una gran responsabilidad, porque sus cuando divierte, no puede sino ampliar los intereses culturales de millones de espectadores. Gente que nunca ha pensado siquiera en pagar para ver una obra seria o para escuchar una ópera de Wagner o visitar una galeria para ver una obra de arte moderno, se ha visto en condiciones de

descubrir por si misma intereses que nunca supo que poseia y derivar de estos una satisfacci3n mental bastante diferente de cualquier cosa que hubiesen experimentado con anterioridad.

b) La television en sala de espectaculos.

Pueden ser presentados programas especiales en pantalla por proyeccion optica en una sala de espectaculos o teatro, que ordinariamente presenta acontecimientos deportivos importantes no difundidos al publico. El teatro cobra una sobretasa adicional. Ordinariamente, la se1al de video es suministrada por cable coaxial como otra aplicacion de la television de circuito cerrado que mas adelante se detallar3 ampliamente.

Para color se utilizan tres tubos de imagen de proyecci3n (rojo, verde y azul) luego son superpuestas exactamente en una pantalla las tres im3genes de color. La proyecci3n de la imagen luminosa en la cara del tubo de imagen se efectua comunmente por un sistema reflector Schmidt, que se prefiere a causa de su rendimiento para que d3 el maximo brillo. Este m3todo fue adoptado de la c3mara astron3mica Schmidt la cual utiliza un espejo esf3rico para reflejar y ampliar la imagen, con 80 kV en el 3nodo del tubo de imagen la luz es suficiente para una imagen de 6 x 4.5 m. proyectada a una distancia de 24 m.

c) La televisión de pago.

La idea consiste en cobrar una tasa por programas especiales de T.V., además de la televisión en teatro. Este servicio también se ha implantado en fase experimental para hoteles y viviendas en algunas áreas. Las características incluyen la exhibición de películas de estreno, acontecimientos deportivos y programas culturales. La distribución de la señal puede hacerse por cable o por transmisión por radio en un canal particular. En el receptor se utiliza un decodificador o descifrador el cual hace posible que el receptor produzca la imagen y registre la cantidad a pagar por ver el programa.

d) Aplicaciones industriales.

Con la expresión genérica "televisión industrial" se designa el uso de la televisión para observar procesos fabriles. Este empleo es particularmente ventajoso cuando no conviene mirar directamente un fenómeno tecnológico cualquiera, o cuando la presencia humana es imposible en el lugar. El calor, los vapores y las radiaciones nocivas, tan frecuentes en las investigaciones nucleares, no impiden el funcionamiento de una cámara de televisión. Hasta es posible colocar aparatos transmisores en los dispositivos de sondeo que se sumergen en las entrañas del mar o en proyectiles-cohetes que se elevan hasta alturas jamás alcanzadas por el hombre. Una sola estación central transmite las imágenes a varios receptores estratégicamente ubicados, junto a

los cuales trabajan hombres de ciencia. El aparato que transmite los "programas" de television científica o industrial, debe ser de dimensiones reducidas, mas resistente y mas costoso que las camaras electronicas de los estudios ordinarios. Pero tiene una sensibilidad mucho mayor y permite observar detalles que escaparían al ojo del observador. A menudo acude al auxilio de las radiaciones invisibles, tanto infrarrojos como ultravioletas.

Las experiencias de television industrial tambien buscaron otro camino. En 1940, el servicio de investigaciones cientificas del ejercito norteamericano solicitó a las industrias especializadas que construyeran pequeños transmisores simples y resistentes, destinados a ser colocados sobre bombas y proyectiles-cohete. El proyecto cristalizó en una serie de ensayos que permitieron acumular valiosas experiencias. Se creo un tubo catódico especial, de pequeñas dimensiones y extremadamente sensible que recibió el nombre de Vidicon, el cual tiene un diámetro de 25mm. y una longitud de 15cm.

La empresa Remington Rand ha utilizado estos tubos para construir equipos televisores industriales que llevan el nombre de Vericon. La camara es muy manuable, pesa 15 kg. y el receptor permite obtener una imagen nitida de 17 cm. de ancho por 13 cm. de altura. Una variante de este aparato denominada Vericolor, transmite en colores en forma similar a como lo hacen las

estaciones comerciales.

He aquí como funciona un equipo de televisión industrial: los ingenieros que desean controlar el funcionamiento de una nueva maquina, instalan delante de esta una pequeña cámara llamada Utiliscope, que transmite las imagenes a una pantalla situada en cualquier lugar del edificio. Otras cámaras transmisoras, colocadas en lugares apropiados de la fabrica, tambien transmiten imagenes que interesan a los tecnicos. Estos no tienen mas que mover un boton selector para analizar el funcionamiento de una serie de máquinas situadas en diversos lugares del establecimiento o para seguir el desarrollo de un complejo proceso de producción, todo ello sin moverse de su despacho. Gracias a juegos de espejos y periscopios, las lentes del Utiliscope penetran hasta lugares de las fabricas que son inaccesibles para el ojo humano: el interior de un alto horno, las profundidades de un pozo, las estructuras internas de motores o turbinas.

Las fabricas de acero, las empresas automovilisticas, los talleres fotograficos, las minas de carbón y hasta los estudios de Hollywood usan centenares de aparatos de este tipo. En una fundición de acero por ejemplo los técnicos pueden observar desde lejos el momento mas oportuno para realizar la importantisima operación de la colada del metal en fusión.

Observan simultaneamente el funcionamiento de numerosos aparatos convertidores y no tienen necesidad de aproximarse a los mismos, tambien es posible observar y analizar los movimientos de los obreros, para eliminar los movimientos que resulten superfluos con el fin de aumentar la productividad. Las experiencias de fisica nuclear y el funcionamiento de los aparatos atómicos no pueden ser observados en forma directa, a causa de los peligros de las emanaciones radiactivas, pero con el auxilio de varias cámaras de television, estratégicamente ubicadas se puede analizar cualquier proceso atómico. Más aun: en las explosiones nucleares de ensayo, se colocan cámaras que siguen la evolución de los efectos de la explosión sobre edificios, objetos y seres vivientes.

d) Aplicaciones militares.

Las cámaras de television fueron utilizadas en pequeña escala durante la Segunda Guerra Mundial; sin embargo su uso bélico fue ensayado eficazmente durante la guerra en Corea. Los aviones y los torpedos teleguiados poseen dispositivos que permiten la fiscalización de su marcha mas alla de la visibilidad óptica directa. Colocado a bordo de un avion piloto, el operador observa en una pantalla el campo sobre el cual avanza el proyectil, de este modo, puede hacerlo ascender, descender o virar por medio de dispositivos de control remoto, tal como si estuviera embarcado en la misma arma.

En 1941 apareció la primera cámara militar, provista de tubos catódicos de 25 mm. Posteriormente, se perfeccionaron cohetes y aviones robots que son controlados a distancia, generalmente desde un avión de bombardeo. Muchos aviones de modelos antiguos han sido transformados en artefactos radioguiados.

Un transmisor de televisión, instalado en la carlinga, reemplaza al ojo del piloto y comunica con dos receptores; uno de ellos está instalado sobre la cubierta del portaaviones que lanza el aparato al aire y el otro se halla en la cabina de un avión-madre, que controla el aparato teleguiado desde que este alcanza una altura de 150 m. en su vuelo.

f) Aplicaciones científicas.

Un ejemplo típico de tal unidad se halla en la retransmisión de intervenciones quirúrgicas efectuadas por especialistas de renombre.

El transmisor capta con absoluta fidelidad hasta el último detalle de la acción del cirujano, y la operación comentada por especialistas, puede así, ser vista por centenares o miles de profesionistas o estudiantes de medicina.

La utilidad de la televisión para el análisis microscópico es evidente: las cámaras pueden captar y retransmitir, agrandadas y

en colores, las nitidas imágenes de los microscopios electrónicos. La imagen es más grande y de mejor calidad que la obtenida por las ampliaciones fotográficas, y los técnicos no necesitan una iluminación intensa, que siempre encierra el riesgo de aniquilar o modificar los especímenes que se observan.

La televisión también mejora los métodos de observación radioscópica, evitando el empleo de cámaras oscuras, suprimiendo los riesgos de la observación directa y aumentando la precisión de los detalles. Los rayos X dan contra una placa fotoconductora, que es analizada por un haz electrónico y recibida por una pantalla de superficie adecuada, que puede ser examinada por gran número de personas.

Los aparatos de televisión rinden importantes servicios en la exploración de sitios a los que no llega la presencia humana.

Los primeros ensayos de televisión submarina datan de la época en que se realizaron los experimentos atómicos de Bikini.

La marina norteamericana logró, en 1947, preparar una cámara provista de una lámpara de enorme potencia y de un sistema de cambio automático del objetivo.

Manejada desde un navío, la cámara se desplaza por el fondo

NO DEBE
LA BIBLIOTECA

del mar; entretanto, los especialistas, agrupados alrededor de la pantalla receptora, empujan, registran y fotografían con toda comodidad lo que va descubriendo el ojo electrónico.

g) La televisión en color

El diagrama de bloques de la figura No. 1.4.1. ilustra el sistema emisor-receptor de televisión. La cámara de color provee la información de video para la información de imagen (rojo, verde y azul), y un tubo de imagen de color tiene fosforos rojos, verdes y azules en la pantalla de visión para reproducir la imagen en color. Aunque la cámara y el tubo de imagen operan con rojo, verde y azul, todos los demás colores incluyendo el blanco pueden ser reproducidos por las combinaciones de estos tres colores. Además, en la televisión comercial, las señales (rojo, verde y azul) son combinadas para su difusión. La finalidad es transmitir solo una señal de crominancia para el color y una señal de luminancia que contiene la información monocromática, es necesario transmitir la señal de luminancia para que los receptores monocromáticos puedan reproducir la imagen en blanco y negro. La señal de crominancia o señal de croma tiene toda la información necesaria para reproducir la imagen de color.

La señal de luminancia se denomina señal video (Y) y la señal de crominancia se denomina señal (C). Realmente la señal (C) es una subportadora modulada de 3.58 MHz. Esta señal (C) modula la

portadora de imagen signada en el canal normal o estándar de difusión de televisión de 6 MHz.

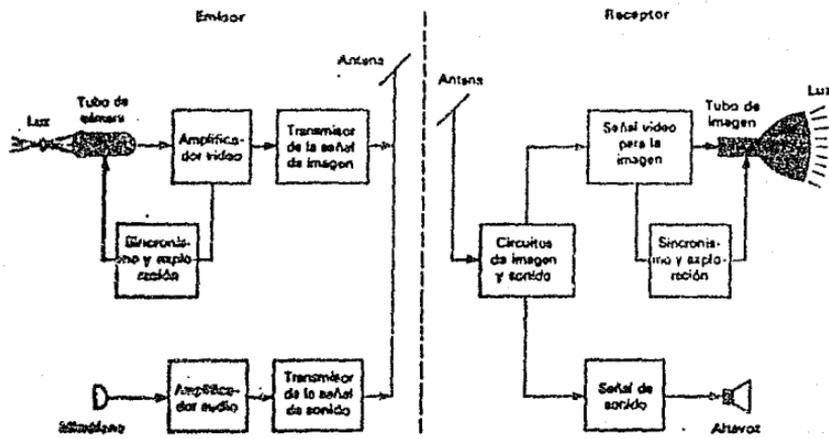


Figura I.4.1. Diagrama de bloques del sistema emisor-receptor de T.V.

El proceso de intercalar la señal (Y) para luminancia con la señal subportadora de color de 3.58 MHz para color se denomina multiplexado. En términos de la señal de crominancia modulada 3.58 MHz es la frecuencia para color en el sistema de difusión de televisión.

Actualmente casi todos los programas son difundidos en color, sin embargo, los receptores monocromaticos utilizan la señal de luminancia para reproducir la imagen en blanco y negro. los receptores de color utilizan ambas señales, de crominancia y luminancia.

Se observara que el receptor de color puede tambien reproducir la imagen en blanco y negro.

h) La television por cable.

Cuando comenzo la transmision practica por radio en el año 1901, se utilizaron frecuencias bajas de radio de aproximadamente 100 KHz para distancias largas de centenares a millares de kilometros. Cuando se perfeccionó la radio se utilizaron frecuencias mas altas para servicios que requerian una banda mas ancha. Ahora tenemos difusion de television en la banda de VHF DE 30 A 300 MHz y en la banda de UHF de 300 a 3000 MHz. Sin embargo, la distancia para la transmision sin hilos se hizo mucho mas corta en estas altas frecuencias. La difusion esta practicamente limitada a distancias visuales o de linea optica entre las antenas receptora y transmisora en las bandas de VHF y UHF.

El alcance util de servicio es de hasta 120 kilometros para estaciones de VHF y de 40 a 55 kilometros para estaciones de UHF.

Otro problema que presentan las bandas de UHF y VHF es que la longitud de onda es bastante corta para que se produzcan reflexiones de la señal en las estructuras metálicas de los puentes, edificios e incluso aeroplanos. El resultado es la recepción por varios caminos de las señales directa y reflejada. En el receptor las señales así propagadas producen imágenes múltiples llamadas fantasmas. En muchos casos, los problemas de fantasmas y señales débiles se han solucionado recurriendo a la idea de enviar señales por cable, como en un sistema telefónico.

Un sistema de televisión por cable provee el servicio de difusión mediante una red de cables coaxiales. Las señales portadoras de r.f. de sonido e imagen, incluyendo el color, son distribuidas por canales estándar de 6 MHz a los abonados que pagan por este servicio. Se utiliza cable coaxial a causa de que su apantallado elimina la captación de interferencias o radiación por las líneas. El cable suministra por lo menos 1 mv de señal para imagen fuerte sin nieve ni fantasmas.

El diagrama de bloques de la figura 1.4.2. ilustra el terminal principal o sección de entrada, las líneas de enlace y las líneas de abonado con los amplificadores necesarios. La sección de entrada es la fuente de las señales para las líneas de enlace, las cuales son las líneas principales de distribución.

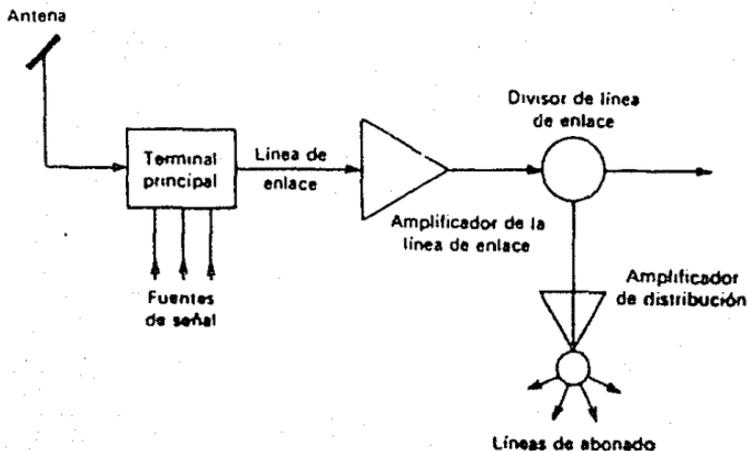


Figura I.4.2 Diagrama de bloques del sistema de T.V. por cable.

La televisión por cable fué inicialmente un medio auxiliar para mejorar la recepción en dos tipos opuestos de situaciones. La señal es débil en zonas lejanas del transmisor o en valles rodeados de montañas. En grandes ciudades el transmisor puede estar cerca, pero los altos edificios producen reflexiones por caminos múltiples. Para ambos tipos de situaciones la televisión por cable ha solventado el problema. En virtud de sus ventajas la televisión por cable se ha desarrollado hasta el punto en que

propvee a un 50% de viviendas en algunas ciudades y areas rurales. Ademas de su aptitud para proveer una buena señal, la CATV proporciona mas canales para el abonado y nuevos servicios, ademas de los programas de difusion comercial. Vease Tabla No. 1.

En un servicio tipico de T.V. por cable hay ordinariamente 24 canales, en dos conjuntos de 12. Los medios de difusion de las señales de CATV son utilizables para otras varias aplicaciones, que tambien son importantes pero en menor escala, por ejemplo, en un hotel, un motel o una casa de apartamentos, una antena colectiva puede suministrar una señal para todos los enchufes del edificio. Este sistema se llama television por antena colectiva (MATV).

TIPO	FUENTE
Programas comerciales	Canales de difusion de T.V. normales
Programas de colectividad local	Estudio local de CATV
Television educativa	Hilo directo desde escuelas
Deportes locales	Estudio local de CATV
Cotizacion continua de bolsa y mercados	Estudio local de CATV o hilo directo desde el teatro o sala de espectaculos
acontecimientos especial	

Tabla No. 1: Fuentes de Programa para T.V. por cable

i) Teléfono con imagen.

Este sistema añade la televisión al servicio telefónico, de modo que los interlocutores puedan verse mutuamente, una instalación de teléfono con imagen incluye una unidad visualizadora con TRC y una pequeña cámara para la imagen. La imagen tiene 250 líneas por cuadro, 30 cuadros por segundo frecuencias video limitadas a 1 Mhz.

Sin embargo, para obtener una imagen con mejor resolución se puede utilizar más líneas de exploración y mayor anchura de banda de frecuencia video. El servicio de teléfono con imagen también es utilizable para presentar imágenes fijas de dibujos, fotografías y equipos.

j) La televisión de circuito cerrado (CCTV)

En este sistema de salida de señal video de la cámara es conectada directamente a los monitores en una posición lejana en la cual es reproducida la imagen en la pantalla del tubo de imagen.

Un monitor de T.V. es un receptor sin los circuitos de r.f. y de f.i. para sintonía, para el monitor se requiere aproximadamente una señal de video de 1 v, pico a pico. Son los usos posibles de la CCTV; a continuación se enumeran algunos:

- Educación.-** Un profesor para muchas aulas; vistas en primer plano de experimentos, etc.
- Industrial.-** Vigilante de noche; inspección remota de materiales; observación de reacciones nucleares, etc.
- Medicina.-** Demostración de operaciones a los estudiantes; observación de pacientes en cama, etc.
- Tráfico. -** Observación de ambos extremos de un túnel o un puente; control de tráfico de mercancías en patios de ferrocarriles, etc.
- Vivienda.-** Monitor de puerta; habitación de los niños; observación de personas enfermas en cama, etc.
- Vigilancia.-** Almacenes; bancos; control de delincuencia, etc.

Puesto que la señal de video no se transmite, el equipo de CCTV necesario no se ajusta a las normas de difusión de la televisión. Las cámaras son muy compactas. El equipo de CCTV es asequible para TV monocroma y en color. Las lentes de cámaras son ordinariamente las mismas que para las cámaras de película

de 16 mm. En algunas aplicaciones, el programa de CCTV esta grabado en cinta magnetica, para reproducirlo cuando convenga.

Nº Facsimil.

Esta aplicacion consiste en la transmision electronica de informacion visual, ordinariamente una imagen fija, por lineas telefonicas.

El facsimil se denomina tambien television de exploracion lenta, una velocidad tipica de exploracion de lineas puede ser 360 por minuto.

El sistema facsimil funciona de la siguiente manera:

supongamos que se va a transmitir una fotografia de alta calidad del tamaño normal 18 x 22 cm². Si la iluminamos, la luz reflejada por esta superficie contendra una informacion que depende de la distribucion de brillo sobre aquella. Esta informacion se debera convertir en energia electrica, debido a lo cual el primer elemento necesario sera un transductor fotoelectronico, que puede ser un fototubo o fotocelula.

En segundo lugar, debe haber un medio que permita reducir la imagen a cierto numero de areas elementales, asi como el paso de estas en sucesion ordenada, al canal de comunicacion. En un equipo tipico de facsimil, el fototubo explorador es fijo, y se

hace mover la fotografia ante el, segun se representa en la figura 1.4.3. Para que la fotocélula vea solamente una area elemental de la imagen se usa un sistema optico especial.

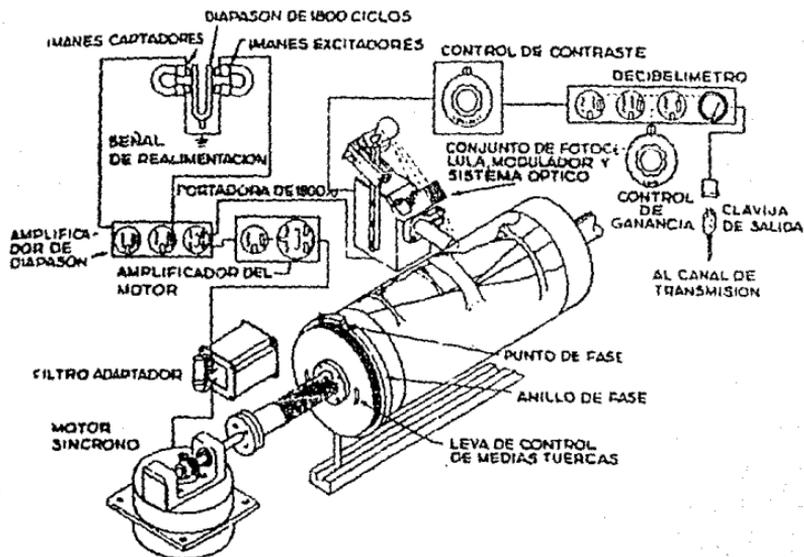


Figura 1.4.3. Equipo captador de un sistema de facsimil.

Según se observa en el diagrama, la luz de una lámpara de intensidad constante se entoca sobre la copia fotográfica móvil, pasando la luz reflejada a la fotocélula a través de una pequeña abertura en la pared de la cámara oscura. Idealmente esta abertura debería ser infinitamente pequeña, ya que determina el tamaño de los elementos de la imagen y, en consecuencia, el detalle de la imagen final. Sin embargo, consideraciones prácticas hacen que se tenga que desechar esta posibilidad, por lo que el tamaño real de la abertura es, aproximadamente, de 0.64 cm². Puesto que la fotocélula nos da la conversión necesaria de la luz en tensión eléctrica, consideraremos los medios de exploración que hacen pasar a la imagen delante de la abertura.

En esta figura se puede ver que la copia fotográfica se ha fijado a un tambor que se mueve mediante un tornillo-guia giratorio, de esta forma, cuando el motor sincrónico está funcionando, el tambor sobre el que esta copia gira y avanza a lo largo del tornillo-guia, con lo que aquella es explorada por completo. La velocidad se controla durante todo el proceso excitando el motor sincrónico con un oscilador de diapason de frecuencia estable. En el extremo reproductor de este sistema debe tener lugar un proceso inverso. La imagen final se obtiene revelando el papel sensible que ha sido excitado en el tambor giratorio.

C A P I T U L O I I

LA IMAGEN DE TELEVISION

II.1 ELEMENTOS DE IMAGEN

La televisión es básicamente un sistema para reproducir una imagen sin movimiento. Sin embargo las imágenes se muestran una sobre otra rápidamente para dar una ilusión de movimiento.

Un cuadro de imagen es un grupo de pequeñas áreas de luz y sombra. Esta estructura puede observarse en la figura 1.b que muestra una magnífica vista de los detalles de la imagen, en la figura II.1.1.a. todos los detalles con variaciones de luz y manchas oscuras proveen la señal de video para la información de imagen.

Consideremos primero imágenes en blanco y negro y monocromáticas ya que los fundamentos son aplicados a imágenes de color.

Una imagen es fundamentalmente un arreglo de pequeñas áreas claras y sombreadas. En una fotografía impresa, los granos finos de plata provocan la diferencia entre los tonos claros y oscuros necesarios para reproducir la imagen. Cuando una imagen es fotograbada, hay pequeños puntos que forman la imagen. Si observamos la figura II.1.1.b. que es un acercamiento, tendremos que la imagen impresa está compuesta de pequeñas áreas blancas y negras. Esta estructura básica es la que observamos a diario en

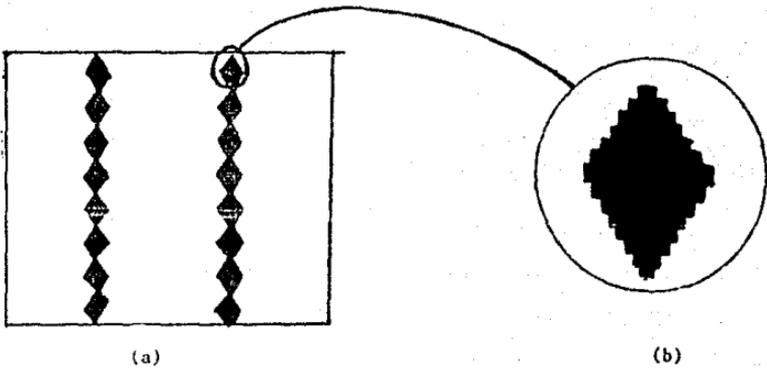


Figura II.1.1. Elementos de imagen que forman una imagen

las fotografías de los periódicos. Si examinamos ahora la imagen de la figura II.1.1.b de cerca, los puntos podrán observarse debido a que son relativamente grandes.

Cada área pequeña de luz o de sombra es conocido como "detalle de imagen" o "elemento de imagen". Todos los elementos de imagen juntos contienen la información visual de la escena.

Si estos elementos son transmitidos y reproducidos en el mismo grado de luz que la original, y también en la misma posición la imagen podrá ser reproducida fielmente.

Como ejemplo suponga que queremos transmitir una imagen de una cruz negra que se encuentra sobre un fondo blanco como se muestra en la figura II.1.2. al lado derecho de la figura, la imagen está dividida en las áreas elementales de blanco y negro.

Los elementos que forman el fondo son blancos y los elementos de imagen que forman la cruz son negros. Cuando cada elemento es transmitido al lado derecho de la figura y reproducida en la posición original con su grado de intensidad de luz la imagen se duplica.

Con todos los elementos de imagen en el cuadro televisado a partir del proceso de exploración es necesario presentar la

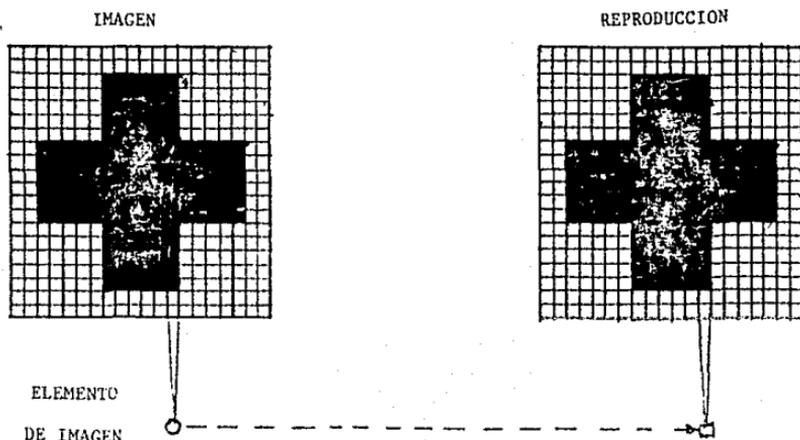


Figura 11.1.2. Transportación de los elementos de imagen

imagen a el ojo humano con cambios continuos en el caso de que haya cualquier movimiento en la escena. A este respecto, el sistema de television es similar a los movimientos de imagenes de cine.

La figura II.1.3. muestra una sucesión de movimientos de imágenes de cine, note que consta de una serie de imágenes en las cuales cada una de ellas difiere ligeramente de la imagen precedente, cada cuadro esta proyectado como una imagen estática. Sin embargo los cuadros están mostrados uno detrás de otro en una sucesión rápida para producir la ilusión de movimiento continuo.

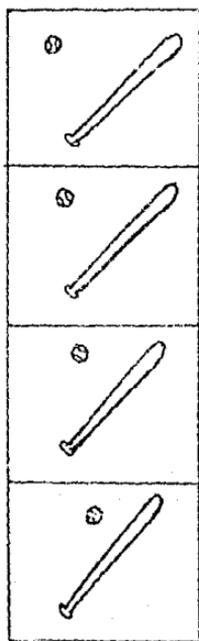


Figura II.1.3. Secuencia de imágenes fijas

En un sistema de cine comercial se muestran 24 cuadros en la pantalla por segundo de la siguiente manera, el obturador del proyector rota entrente de la fuente de luz, dicho obturador permite el paso de luz para proyectar el cuadro del filme que corresponde, y permanece cerrado hasta que el próximo cuadro esta en la posición para ser proyectado en la pantalla.

Los principios de como se proyectan las imágenes en cine estan contemplados en la figura 11.1.4.

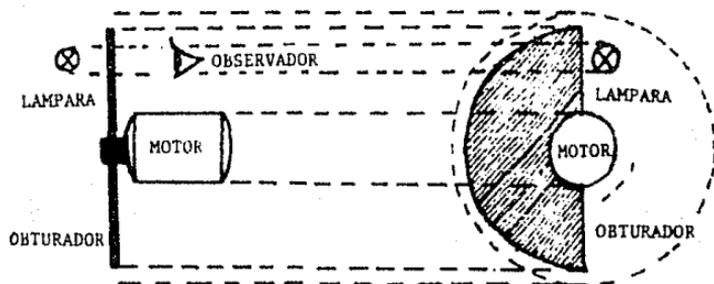


Figura 11.1.4. Proyección de imágenes en cine

Sin embargo la frecuencia de 24 imagenes por segundo, no es lo bastante rapida para permitir que la brillantez de una imagen pueda fusionarse lentamente con la siguiente, cuando en la pantalla hay negro, la pelicula de cine se encuentra entre dos imagenes y el resultado de lo anterior es un parpadeo (flicker), cuando la pantalla cambia alternativamente de brillante a opaco, este parpadeo se acentua mas cuando los niveles de iluminaci6n son muy altos.

En cine el problema del parpadeo es resuelto, pasando la pelicula a raz6n de 24 cuadros por segundo, pero mostrando cada cuadro dos veces, de esta manera se presentan 48 imagenes en la pantalla durante un segundo.

Hay 48 vistas de la escena durante un segundo y la pantalla queda sin imagen en 48 ocasiones. Con este incremento en la frecuencia de los cambios de imagen se elimina el parpadeo.

Ahora analicemos como se forma un cuadro en televisi6n, 6ste se construye con 525 lineas, y estas 525 lineas son exploradas en 1/30 de segundo, por consiguiente los cuadros se repiten a raz6n de 30 Hz. Note que 30 Hz. en la mitad de la frecuencia de linea del tomacorriente de a.c. que es de 60 Hz.

Un proceso similar al movimiento en cine se usa en televisión para producir el movimiento de escena. Pero en televisión no solo se exploran cuadros sino que también se exploran los elementos de imagen para proveer cuadros o imágenes completas, y que son reproducidas a razón de 30 cuadros por segundo como ya se ha mencionado, pero al igual que en cine esta razón de cambio provoca un parpadeo.

También la solución del parpadeo es similar a como se evita en cine, ya que cada cuadro se divide en dos partes para que 60 vistas de la escena sean representadas al ojo durante un segundo. Sin embargo, la división en dos partes del cuadro no puede ser realizado en forma tan simple como en cine, mediante un obturador, porque la imagen es reproducida elemento a elemento en televisión, el efecto se logra entrelazando las líneas horizontales, para formar dos grupos de líneas, uno con las líneas pares y el otro con las líneas nones, cada grupo de líneas pares o impares se llama "campo".

La razón de repetición de los campos es de 60 por segundo como dos campos son explorados en un cuadro. En este caso 60 vistas de la escena se muestran durante un segundo, esta razón de repetición es suficiente para eliminar el parpadeo. Ahora iniciaremos el análisis en líneas horizontales y en las imágenes de los elementos de imagen.

En la señal de onda cuadrada que se encuentra en la parte superior de la señal patrón de la figura 11.1.5. están representadas las variaciones de la señal de video en la exploración de una línea horizontal, esto se hace para determinar la frecuencia de la señal cuadrada, ya que las variaciones de la señal de la cámara son muy importantes para determinar si el sistema de televisión puede transmitir y reproducir la correspondiente información de la imagen.

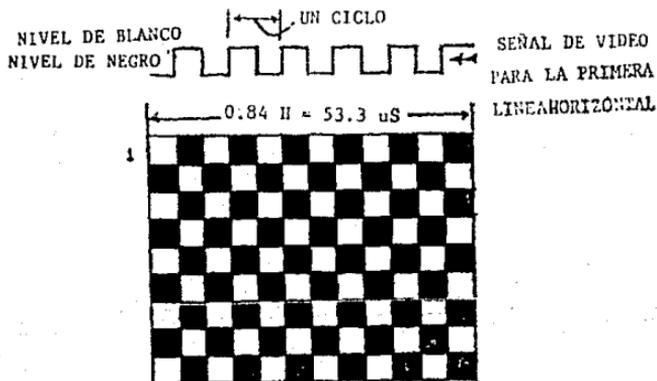


Figura 11.1.5. Exploración de una línea de la señal de video

Para determinar la frecuencia de cualquier variación en la señal, el tiempo de un ciclo completo debe conocerse. un ciclo incluye el tiempo de un punto de la forma de onda de la señal al siguiente punto que tiene la misma magnitud y dirección.

Sabemos que la frecuencia es el recíproco del periodo, por ejemplo el periodo de exploración de una línea horizontal es de $63.5 \mu\text{s}$ y la frecuencia de línea es $1/63.5 \mu\text{s} = 15750 \text{ Hz}$.

Las variaciones de la señal de cámara dentro de una línea horizontal tienen necesariamente un periodo corto y una frecuencia alta.

Observe que un ciclo completo de la señal de la cámara en la figura 11.1.5. incluye la información en dos elementos de imagen adyacentes, uno blanco y el otro negro, y podemos observar que solo después de la exploración del segundo pulso cuadrado la cámara tiene la misma magnitud y dirección como al inicio de la señal.

Para hallar la frecuencia de las variaciones de la señal de la cámara, debemos encontrar la duración del tiempo que se necesita para explorar dos cuadriláteros adyacentes. El tiempo es el periodo para un ciclo.

Basándose en el concepto anterior, podemos calcular la duración del periodo de un ciclo de la onda cuadrada de la figura 11.1.5. El periodo del horizontal sabemos que es de $1/15750$ o $63.5 \mu\text{s}$, incluyendo el tiempo de borrado, si consideramos un tiempo de borrado horizontal de $10.2 \mu\text{s}$, el tiempo que nos queda de imagen visible es de $53.3 \mu\text{s}$, este tiempo es el que necesita para explorar todos los elementos de imagen de una línea.

Los doce cuadros de la línea son explorados en $53.3 \mu\text{s}$ y el periodo que en este caso incluye la exploración de dos cuadros de la señal cuadrada tiene una duración de $2/12$ o $1/6$ de $53.3 \mu\text{s}$.

$$T = 1/6 \times 53.3 \mu\text{s}$$

$$T = 8.8 \mu\text{s}$$

y la frecuencia es:

$$f = 1/T = 1/8.8 \mu\text{s}$$

$$f = 0.11 \text{ MHz}$$

Cuando se explora una figura típica, las áreas de luz y sombra no producen una onda cuadrada simétrica. Sin embargo las diferencias de luz y sombra corresponden a cambios en la amplitud de la señal de la cámara. La frecuencia resultante de las variaciones de la señal de la cámara siempre dependen del tiempo

que se requiere para explorar áreas adyacentes con diferentes niveles de luz.

Cuando los objetos que van a ser explorados tienen un constante blanco, gris o negro, las correspondientes variaciones tienen baja frecuencia, la razón es que comparativamente transcurre un tiempo largo entre cambios de amplitud.

En pequeñas áreas de luz y sombra en el objeto que va a ser explorado hay una alta frecuencia en el video. Las frecuencias altas de las señales corresponden a variaciones entre pequeñísimos elementos de imagen en una línea horizontal.

Si consideramos una señal patrón como la de la figura II.1.6 con bastantes cuadros pequeños, el máximo número de elementos de imagen pueden ser calculados considerando cada cuadro como un elemento, por lo tanto el número total de elementos en el área es igual a los detalles máximos en una línea horizontal, multiplicado por los detalles de un ciclo vertical. No obstante los detalles verticales y horizontales en una imagen de televisión por cuestiones del proceso de exploración deben considerarse por separado.

Para los detalles horizontales el problema está en determinar cuantos elementos corresponden al límite de alta frecuencia que

es de 4 MHz. Los detalles verticales encierran la pregunta, de cuantos elementos consta la resolución de líneas exploradas.

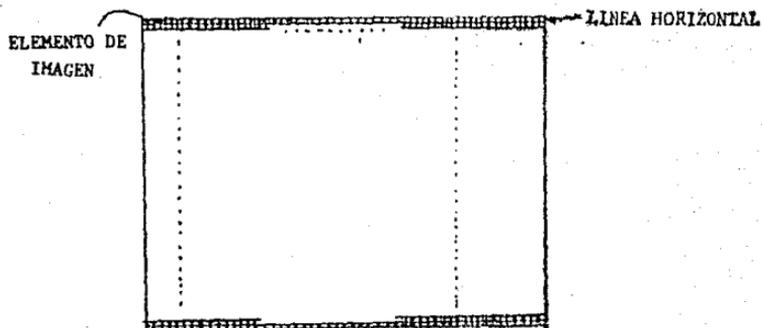


Figura II.1.6. Elementos de imagen

Procediendo de la misma manera como se menciona en el párrafo anterior, podemos hallar el número de elementos correspondiente a 4 MHz, para mostrar el máximo número de elementos en una línea horizontal y el tamaño del detalle horizontal lo más pequeño

posible. El periodo de las variaciones de un ciclo completo de una señal de 4 MHz es $1/(4 \times 10^6) = .25 \mu\text{s}$, este es el tiempo que se necesita para explorar dos elementos adyacentes de una imagen.

Si dos elementos pueden ser explorados en $0.25 \mu\text{s}$, 8 elementos se exploraran en $1 \mu\text{s}$. Entonces $8 \times 53.3 = 426$ elementos de imagen que se pueden explorar durante un periodo de línea activo de $53.3 \mu\text{s}$. Si hubiera 426 cuadritos en dirección horizontal en la señal patron de la figura II.1.6, entonces tendremos que las variaciones de la señal de la cámara dara por resultado una señal de 4 MHz.

Cada exploración de línea puede representarse como un detalle en la dirección vertical. Sin embargo una exploración de línea puede no representar el detalle vertical completamente por alguna ausencia de información.

También dos líneas pueden representar un elemento de imagen vertical, el problema es establecer la utilidad de detalle vertical, entonces determinaremos cuantos elementos de imagen pueden reproducirse por una cantidad dada de líneas que han sido exploradas.

El monto de las líneas utiles exploradas está representado como el detalle vertical dividido entre el número total de líneas

visibles y a eso se le llama "razón de utilización".

Cálculos teóricos y experimentales muestran que la razón de utilización queda en el rango de 0.6 a 0.8 para diferentes imágenes con un contenido típico. Podemos usar un promedio que será de 0.7.

Ahora el número máximo posible de elementos verticales ya pueden ser determinados. El número de líneas visibles es de 525 menos las líneas que dura el borrado vertical, con un tiempo de borrado vertical del 8% del total de líneas, la cantidad de las mismas que se restarán en cada cuadro será de aproximadamente 42 líneas que se obtienen de multiplicar 0.08 por 525, por lo tanto permanecerán 525 menos 42 que son 483 líneas, como una razón de utilización de 0.7, el número de líneas útiles en el muestreo del detalle vertical es:

$$483 \times 0.7 = 338$$

Este valor representa la cantidad efectiva de líneas exploradas.

Por lo tanto, el máximo número de detalles verticales que pueden ser reproducidos con 483 líneas visibles es cercano a 338, para un valor específico se tendría que tomar en cuenta cual es

la razón de utilización que se está aplicando.

Tomando en cuenta los cálculos anteriores, el máximo número de elementos de imagen posibles para una imagen completa es 426×338 que nos da por resultado un número cercano a 144 mil, esta cantidad es independiente del tamaño de la imagen.

Un cuadro de película de cine de 35 mm tiene cerca de 500 mil elementos de imagen, el cuadro pequeño de 16 mm tiene alrededor de 125 mil. De este modo la reproducción televisada tiene una cantidad semejante de elementos de imagen con la película de cine de 16 mm.

11.2 EXPLORACION HORIZONTAL Y VERTICAL

Todo el desarrollo del método de exploración de un tubo de imagen, parte de que éste maneja un haz de electrones sobre una pantalla cubierta de fósforo.

Este haz lleva las variaciones de intensidad que corresponden a la escena que está viendo la cámara, el haz no está estacionado en un solo lugar de la pantalla, la está recorriendo por todas partes para lograr cubrirla totalmente.

A este recorrer del haz se le llama exploración o barrido y tiene un orden para realizarse, así como las razones que lo llevaron en un desarrollo hasta lo que es en nuestros días, los explicaremos detalladamente.

En todos los sistemas que se han desarrollado en torno a la televisión, se ha tratado de imitar el comportamiento del ojo humano para lograr una imagen perfecta y que sea imperceptible a éste, tanto en la escena misma, como a través de un televisor. Sin embargo no fue posible imitar la función del ojo de registrar instantáneamente y de manera continua, los detalles que componen una imagen.

Desde el principio de la televisión, se pensó en un barrido o

exploración de la escena con un haz transformando la luz en voltaje pero recorriendo punto a punto de la imagen, aunque de manera muy rápida para con esto lograr engañar al ojo de la misma manera que se hace en el cine.

La manera en que hace la exploración es en líneas rectas horizontales y otras verticales.

Al primero lo llamaremos barrido o exploración horizontal y al segundo, barrido o exploración vertical.

Hay dos características importantes que resaltar en los procesos, siempre se lleva la exploración en forma rectilínea y la velocidad en que se hacen es constante, aunque la exploración horizontal tiene una velocidad diferente a la vertical.

Como vemos en la siguiente figura 11.2.1, las líneas continuas representan la exploración horizontal, aunque esa línea en el sentido estricto de la palabra no sea horizontal, pero la cercanía con este límite le da su nombre.

Cuando la línea horizontal llega al límite derecho de la pantalla, se regresa una línea punteada que se llama retorno, también recibe el nombre de barrido, aunque es más correcto hablar de retorno, porque el regreso del haz no borra nada del

detalle logrado en la pantalla con el primer haz proyectado, lo que sucede es que el regreso del haz es invisible al ojo humano, por llevar un nivel de voltaje lo suficientemente bajo para no producir luz en la pantalla, por lo que no se ve. El regreso del haz es de mayor velocidad que la exploración horizontal.

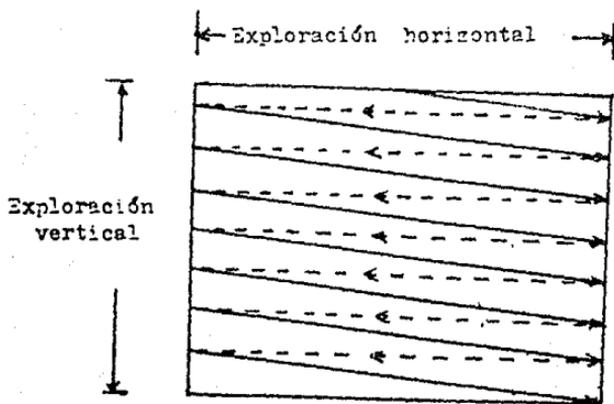


Figura II.2.1. Barrido del haz

Surge de las consideraciones anteriores un punto muy importante. Si exploramos a una velocidad lenta, vamos a observar un efecto parecido al de los principios del cine, llamado flicker. El caso contrario es aumentar la velocidad de exploración, para evitar el defecto y obtendremos mayor detalle

en las imágenes que encontramos por la mayor información obtenida, pero hasta donde es conveniente llevar esta velocidad de exploración para tener buena calidad a un menor costo, porque el hacer un sistema de un gran detalle a una velocidad muy alta, nos va a producir un sistema de televisión muy costoso.

Lo que se encontró óptimo fue un movimiento horizontal más rápido que el vertical, por lo que la frecuencia de exploración horizontal será mayor que la vertical. La relación entre estas dos frecuencias determina el número de líneas horizontales que habrá en cada exploración o cuadro.

Al igual que en cine, en donde se engaña al ojo con la presentación de veinticuatro cuadros por segundo, cada uno iluminándose dos veces para evitar el llamado flicker que consiste en el parpadeo de las imágenes que el ojo es capaz de percibir por lo que no resulta engañado, si aumentamos la velocidad el ojo no alcanza a percibir las variaciones de luz y el paso de los cuadros crea un movimiento continuo que el cerebro registra como si lo estuviera viendo en la escena misma.

La persistencia de la luz emitida por el fósforo de la pantalla, permite que el haz incida dos veces en su recorrido y lo concluya antes de que se espague, viéndose en la pantalla el cuadro completo. A esta remanencia de la luz de los dos campos,

se le llama entrelazado, porque el corrimiento de la media línea entre un campo y otro provoca que las líneas de barrido del primero, caigan exactamente entre las del segundo.

Hay que resaltar la importancia del siguiente concepto. El primer campo llamado non, cubrirá la mitad de la pantalla y el siguiente campo será el campo par, que cubrirá la otra mitad de la pantalla, hasta formar el cuadro de imagen completa.

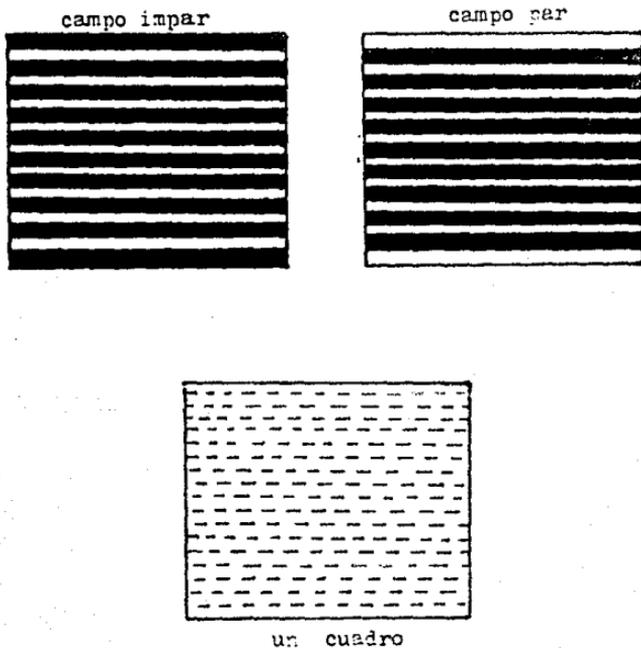


Figura 11.2.2. Entrelazado de campos

Realmente durante el recorrido de la pantalla, el haz lleva una velocidad constante, pero al iniciar o terminar el trazo, la velocidad debe ser cero, como realmente cualquier circuito, tiene una inercia que vencer para iniciar de cero a la velocidad normal o de esta a cero, se forma una distorsión de la imagen, durante el tiempo en que alcanza su velocidad normal o durante el tiempo en que llega a cero.

Para resolver este problema, se elimina la información que surge en estas dos partes por medio de lo que llamamos pulsos de borrado horizontal.

Teóricamente se deberán concluir los 525 recorridos completos, pero esto ya no fue posible llevarlo a cabo en la práctica por la siguiente razón:

Si vemos la figura 11.2.3, el campo non empieza en la mitad de la pantalla y concluye en el extremo inferior derecho, pero no en la línea 262.5 como se planteó teóricamente, sino en la 241 porque para el campo non y para el par, se están dejando 21 líneas perdidas, en las cuales se lleva a cabo el trazo vertical. En el campo par se lleva a cabo el mismo proceso, se empieza en la línea 264 y se termina en la 504, dejándose las 21 líneas correspondientes al campo par para su barrido o exploración vertical.

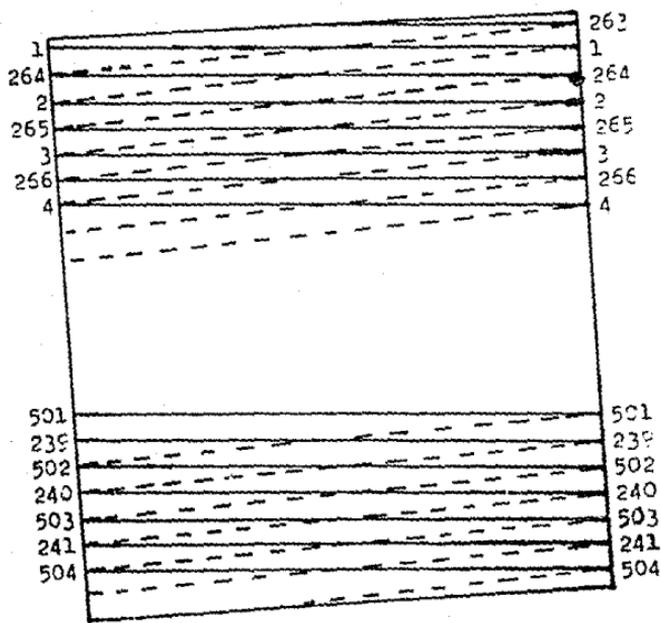


Figura 11.2.3. Superposición del campo par y del campo non

Tanto en la parte vertical como horizontal, se lleva a cabo el procedimiento de borrado para evitar la distorsión de la imagen consecuencia de la variación de velocidad. La duración del pulso de borrado horizontal es de 10.2 microsegundos.

En el barrido vertical, el borrado cubre 21 líneas horizontales y la consecuencia de estos borrados de la relación de 3 : 4 (tres veces de alto por 4 de ancho).

Hubo que considerar la perfecta sincronización de la cámara, al explorar la imagen como del receptor al invertir el proceso y formar la imagen que vió la cámara en la pantalla del receptor. Esta se logró al aprovechar los pulsos de borrado y en estas introducir unos pulsos de sincronización.

La información de imagen va de 0 a 100 unidades IRE y la información de borrado y sincronización va de los 0 a -40 unidades IRE, lo que equivale a algo más negro que el negro de una imagen, cosa que en la práctica nos queda fuera de lo que vemos en la pantalla, que además tiene el objeto de cortar el haz electrónico en el tubo de imagen.

En la figura 11.2.4, se muestran 4 pasos del borrado y la inserción de los pulsos de sincronía sobre el borrado de la cámara.

A los lados del pulso de sincronía se les llama front porch y back porch, que en algunas traducciones se encuentra como portico anterior y pórtico posterior y se ejemplifican en la figura 11.2.5

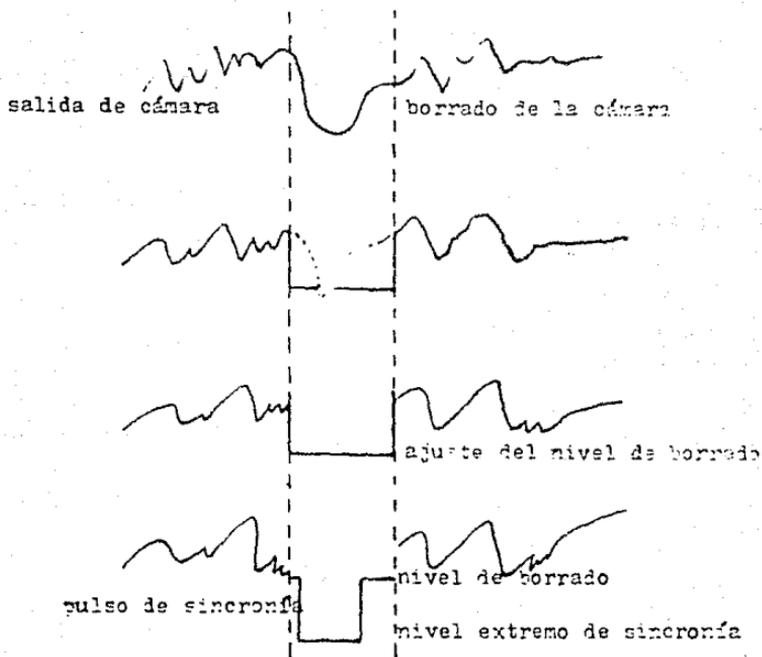


Figura 11.2.4. Borrado de sincronía e incerción

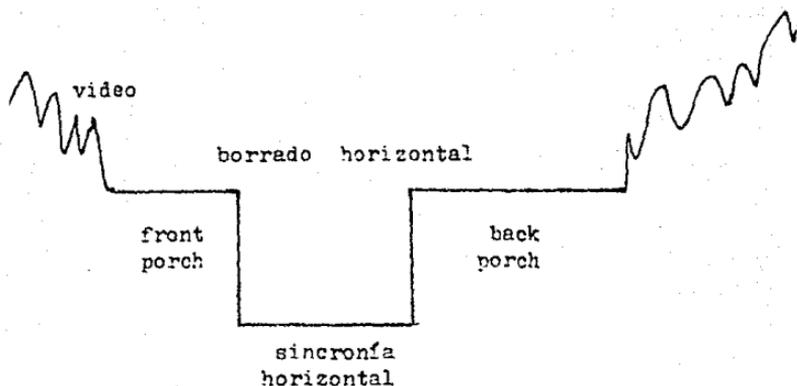


Figura II.2.5. Blanking horizontal

La razón de estos pórticos es para que el haz esté cortado antes de comenzar el retorno a una nueva línea de exploración y restaurar el haz en la parte visible de la imagen.

La figura II.2.6, muestra los aspectos de la señal de sincronía en el retorno vertical. Podemos notar 6 pulsos en el centro más delgados, son los que llevan la sincronía vertical, antes de estos hay 6 más anchos llamados pulsos preigualadores y después de la sincronía hay otros 6 llamados pulsos postigualadores. Cada grupo de pulsos dura en total 3 H.

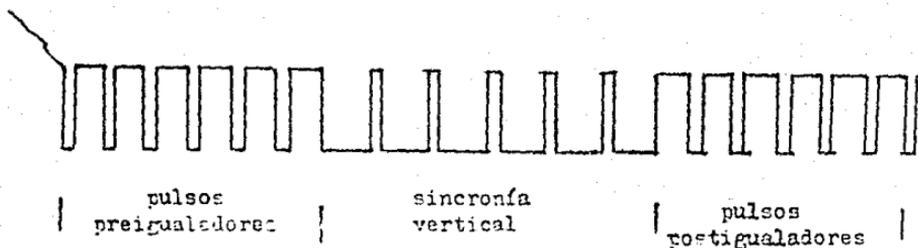


Figura II.2.6. Sincronía en el retorno vertical

La razón de los pulsos igualadores es para que la sincronización horizontal sea estable en el período del borrado vertical.

La situación de entrelazado de los campos, también se provoca en el período vertical con su correspondiente avance de media línea por campo consecutivo, tanto para el par, como para el non.

En los trazos verticales de un campo par y su consecutivo non, los pulsos verticales de borrado coinciden y el avance de media línea se notan en los pulsos de sincronía horizontal.

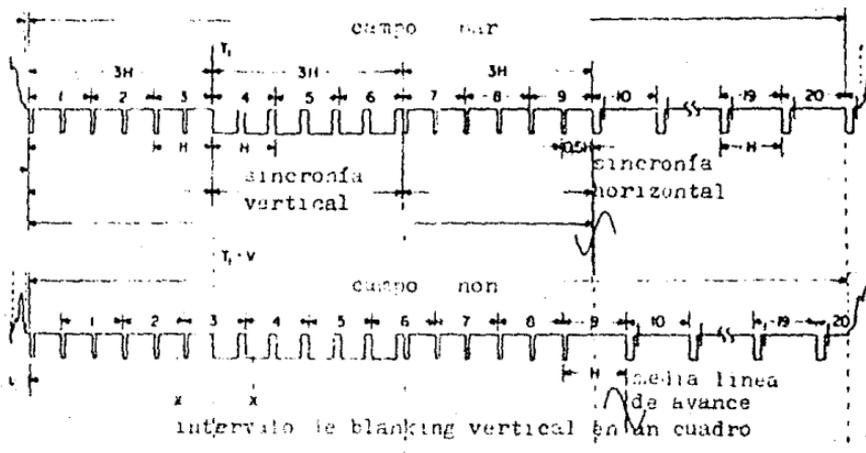


Figura 11.2.7. Entrelazado vertical

La importancia fundamental de estos pulsos de sincronía, es la de poder disparar al mismo tiempo, circuitos para empatar las velocidades de diferentes aparatos, en el caso más común, empatar a una cámara de televisión como la de un receptor de imagen.

En una estación de televisión, es con estos mismos pulsos con los que es posible utilizar diversos aparatos para su procesamiento, modificación y control; dando con esto una adecuada terminación a los programas de televisión.

II.3 FRECUENCIA DE CUADRO Y CAMPO

La señal de televisión radiotransmitida en México y los Estados Unidos emplea una frecuencia de exploración horizontal, o frecuencia de línea, de 15,750 Hz. Una sencilla división demuestra que, por cada periodo de deflexión vertical entre 60 Hz, el número de líneas de exploración horizontal es de 262.5. A un grupo de líneas pares o a uno de líneas impares, o de otra manera, la trama producida en una simple exploración vertical se conoce con el nombre de campo, definiéndose como frecuencia de campo la de deflexión vertical.

Puesto que el número total de líneas por campo (262.5), y no constituye un número entero, se puede suponer certeramente que, al superponer un campo con el anterior, no existirá una correspondencia en la situación de las líneas horizontales. En realidad, como el número de líneas obliga a que cada campo comience con media línea de diferencia. Con respecto al anterior, aparece un entretrejado o entrelazado entre las líneas correspondientes a dos campos consecutivos. En consecuencia, si las líneas horizontales de cada uno de los campos sucesivos caen directamente entre las líneas del otro, el número total de líneas horizontales se doblará a 525, como se observa en la figura II.3.1

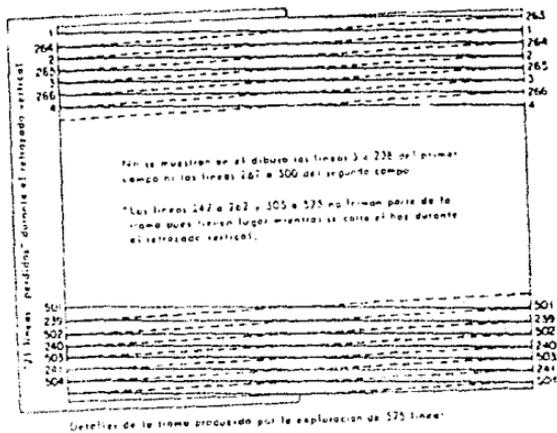


Figura II.3.1.

La velocidad de repetición de los campos es 60 por segundo, ya que durante un periodo de cuadro de $1/30$ s son explorados dos campos.

De esta manera aparecen 60 vistas de la imagen durante un segundo. Esta velocidad de repetición es suficientemente rápida para eliminar el parpadeo.

Dos campos entrelazados forman un cuadro, cuya frecuencia es de $60/2$, o 30 Hz. Un cuadro constituye una imagen completa de

television, pero su reducida frecuencia no generara parpadeo, debido a las dos exploraciones verticales necesarias para completarlo.

Repetiendo lo dicho:

Frecuencia de linea = 15,750 Hz

$$\text{Líneas por campo} = \frac{15,750}{60} = 262.5$$

$$\text{Líneas por cuadro} = \frac{15,750}{30} = 525$$

Las cifras anteriores permiten apreciar la relación de entrelazado.

II. 3. SINCRONIZACION Y BORRADO HORIZONTAL Y VERTICAL

Conforme el haz de electrones va barriendo la imagen en el tubo de la cámara, cubre diferentes puntos y produce la correspondiente información eléctrica de la imagen. Cuando en la pantalla del receptor se trata de ensamblar la imagen, el haz de electrones que barre la superficie fluorescente del CRT debe estar exactamente sincronizada de acuerdo al haz de electrones que barre el tubo de la cámara para que cada punto de la imagen quede en el lugar que le corresponde en la pantalla. Si no existiera la sincronización entre los barridos podría suceder que mientras el haz en la cámara esta barriendo, los ojos de una persona en el receptor, el haz los reproducirá en la posición que le corresponde a la mejilla. Veamos la figura II.3.1

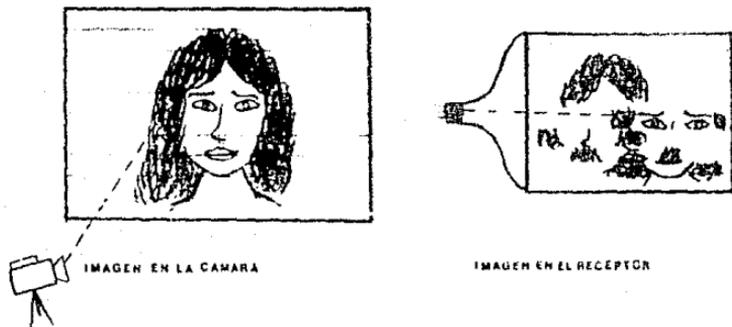


Figura II.3.1. Ilustración de la falta de sincronía entre el transmisor y el receptor.

De alguna manera el haz en el receptor debe saber cuando y donde empezar su barrido. Para mantener los barridos del transmisor y del receptor sincronizados, se le añaden a la señal diferentes pulsos de sincronización que son transmitidos con la señal de video y que le indicaran al haz en el receptor donde, cómo y cuando ejecutar su barrido. Estas señales de sincronización son pulsos rectangulares que se encargan de controlar la exploración del haz, tanto en la cámara como en CRT.

Estos pulsos son transmitidos como parte de la imagen al receptor, ¿pero por qué no los vemos en la pantalla?. Son invisibles porque son transmitidos durante el BLANKING (periodo de borrado) cuando ninguna información de video es transmitida. Este borrado es necesario para evitar que durante el regreso del haz de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba, se reproduzca información de imagen que se pueda encimar con lo ya explorado, reproduciendo una imagen ininteligible. Existe un pulso de sincronía horizontal al final de cada línea que se encarga de indicarle al haz cuando debe cortarse e iniciar el regreso.

Observemos que la sincronización horizontal se da al inicio del regreso del haz o al final del barrido, y no al inicio del barrido mismo. El regreso del haz de electrones se inicia en la parte derecha de la imagen.

La sincronización vertical al final de cada campo determina el

inicio del regreso vertical. En este instante el haz de electrones se encuentra en la parte de abajo de la imagen. Veamos la figura 11.3.2

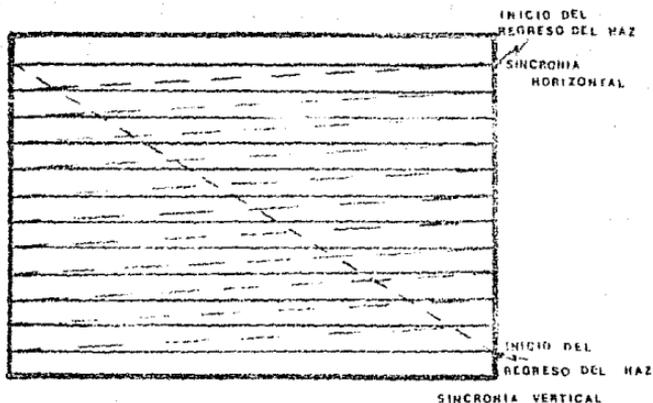


Figura 11.3.2 Barrido del Haz en la pantalla de un tubo de imagen.

¿Qué pasaría si no existiera la sincronización vertical? Veamos, la sincronización vertical le indicara al receptor cuándo y donde iniciar el barrido de un campo y cuándo debiera cortarse el haz para iniciar el despliegue de uno nuevo.

Si no se le indica esto al receptor, el barrido de un nuevo campo se iniciará en cualquier punto de la pantalla, lo que veríamos sería que la imagen no "amarra" en vertical, es decir, que estaría pasando de arriba a abajo o viceversa a lo largo de la pantalla del CRT del receptor.

Si el barrido de las líneas horizontales no se sincroniza, tendríamos que la señal no "amarra" en horizontal, o sea que en la pantalla del receptor veríamos que la imagen se inclina a la izquierda o a la derecha, en rayas diagonales. como se ilustra en la figura 11.3.3.

Como ya vimos, la sincronización es necesaria. Desde los conceptos de NIFKOW, era necesario que sus dos discos estuvieran en perfecta sincronía, para lograr, la reproducción de cierta imagen. Aun en los sistemas electrónicos se necesita. La forma de transmitirlo es muy ingeniosa. Dependiendo del sistema de T.V. que se trate, en lo que se refiere a blanco y negro, todos maneja este concepto de sincronía vertical y horizontal, aun cuando los parámetros cambian en magnitud. Lo que varía drásticamente en

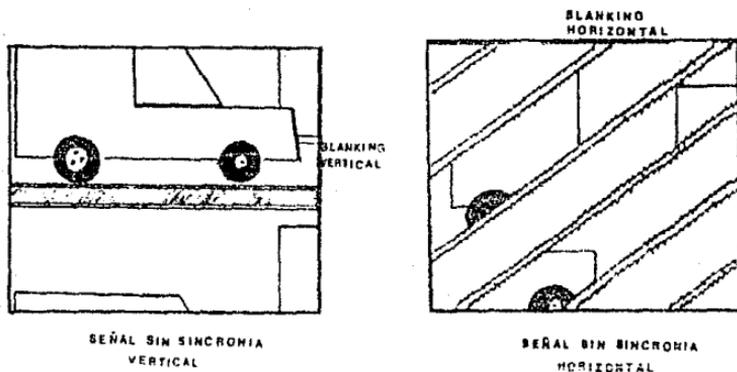


Figura 11.3.7 Resultado de la falta de sincronía horizontal y vertical.

todos los sistemas de T.V. es tan solo el tratamiento que le dan a la información de color.

Veamos la siguiente figura 11.3.4 que nos indicará en que parte de la señal se encuentra el pulso de sincronía horizontal.

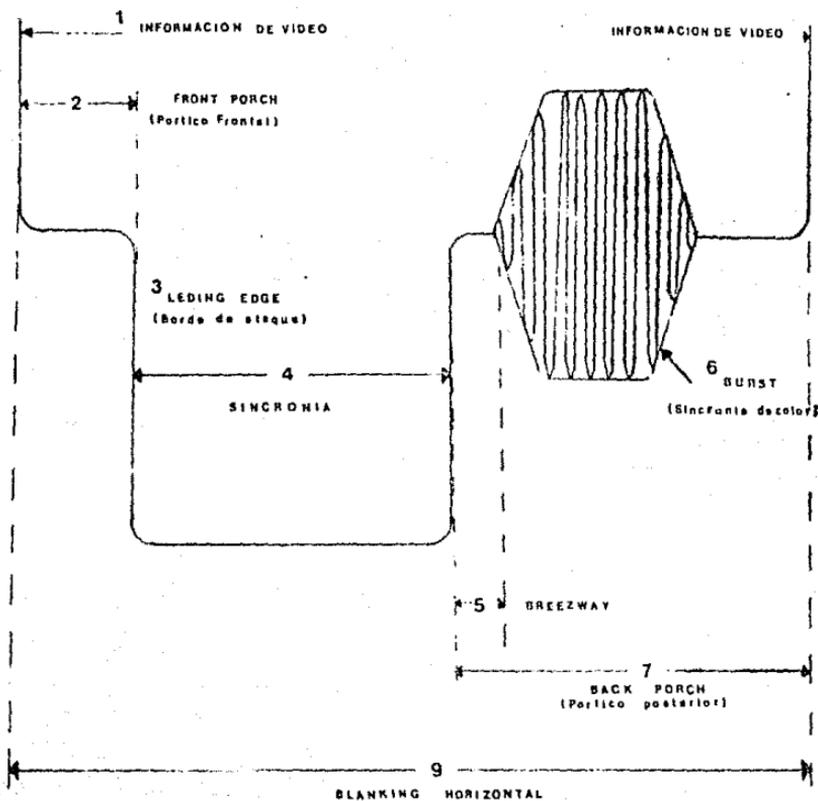


Figura II.3.4. Intervalo de BLANKING (barrado) horizontal

En la siguiente figura II.3.5 vemos donde se encuentra el pulso de sincronía vertical.

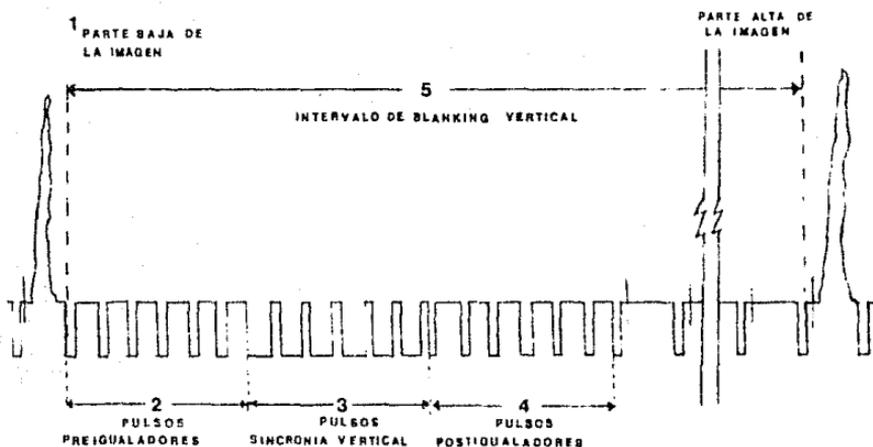


Figura II.3.5. Intervalo de BLANKING (borrado) vertical

Estos pulsos de sincronía vertical y horizontal se transmiten en los periodos o intervalos de BLANKING (borrado) horizontal y vertical.

Como componente de una señal de video el voltaje de BLANKING se encuentra en el nivel de negro. El voltaje de video en el nivel de negro corta por completo la corriente del haz en el tubo

del receptor para eliminar cualquier luz de la pantalla. Con esto se logra que al regresar el haz de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba se evite la reproducción de información de imagen sobre otra ya desplegada.

Como vemos en la figura II.3.4 dentro del pulso de BLANKING se transmite el pulso de sincronía horizontal, y en la figura II.3.5 se muestran los pulsos de sincronía vertical.

En resumen, el regreso del haz está determinado por los pulsos de sincronía (vertical y horizontal). Cada pulso de sincronía horizontal se inserta en la señal de video dentro del periodo del pulso BLANKING horizontal. También cada pulso de sincronía vertical se inserta en la señal de video dentro del periodo del pulso de BLANKING vertical.

Como vemos primero llega el pulso de BLANKING que manda la señal de video al nivel de negros, es decir cero imagen; después el pulso de sincronía inicia el regreso del haz, para una nueva exploración. Esta secuencia es válida tanto para los regresos horizontal como de vertical.

En muchas videograbadoras de hoy en día, el intervalo completo de BLANKING horizontal es reemplazado a la salida del aparato con uno totalmente nuevo, propio de la estación o de aparatos

generadores de sincronía. En algunas grabadoras antiguas, el intervalo se reemplaza con información generada internamente por la videograbadora FRONT PORCH (partido frontal). La función primaria del FRONT PORCH es cortar el receptor, mandarlo a negro, justo antes del inicio del regreso del haz en horizontal, el tiempo durante el cual el haz de electrones regresa al lado izquierdo del barrido para iniciar el trazo de la siguiente línea horizontal.

En grabadoras de video donde se usan cuatro cabezas, cada cabeza reproduce entre 15 y 17 líneas de información durante el tiempo que están en contacto con la cinta.

Si el switcheo de una cabeza a otra se hace durante periodo de la imagen, aparecerá un punto blanco muy notorio con una frecuencia muy molesta. Para evitar esto, el switcheo se hace durante el intervalo de BLANKING horizontal.

Debido a ciertas consideraciones en la corrección de base de tiempo, el switcheo, se hace durante el periodo del FRONT PORCH.

SINCRONIA HORIZONTAL

El LEADING EDGE (borde de ataque) del pulso de sincronía, controla el barrido de las líneas horizontales en la señal de T.V.

generadores de sincronía. En algunas grabadoras antiguas, el intervalo se reemplaza con información generada internamente por la videograbadora FRONT PORCH (portico frontal). La función primaria del FRONT PORCH es cortar el receptor, mandarlo a negro, justo antes del inicio del regreso del haz en horizontal, el tiempo durante el cual el haz de electrones regresa al lado izquierdo del barrido para iniciar el trazo de la siguiente línea horizontal.

En grabadoras de video donde se usan cuatro cabezas, cada cabeza reproduce entre 15 y 17 líneas de información durante el tiempo que están en contacto con la cinta.

Si el switcheo de una cabeza a otra se hace durante periodo de la imagen, aparecerá un punto blanco muy notorio con una frecuencia muy molesta. Para evitar esto, el switcheo se hace durante el intervalo de BLANKING horizontal.

Debido a ciertas consideraciones en la corrección de base de tiempo, el switcheo, se hace durante el periodo del FRONT PORCH.

SINCRONIA HORIZONTAL

El LEADING EDGE (borde de ataque) del pulso de sincronía, controla el barrido de las líneas horizontales en la señal de T.V.

En una video grabadora este borde se usa para identificar el inicio del intervalo de BLANKING. También se utiliza en varios equipos correctores de base de tiempo para corregir errores muy notorios. El proceso de grabación de una cinta de video convierte una relación de tiempo (63.5 segundos entre pulsos de sincronía horizontal) en una relación de espacio, representada por una cierta longitud de cinta. Durante la reproducción, la cabeza de video deberá recorrer esta distancia en precisamente la misma cantidad de tiempo que se utilizó para grabarla; cualquier variación en estos tiempos representa un error de tiempo muy grande que puede causar distorsión en la imagen. El TRAILING EDGE (borde de salida) de la sincronía se utiliza en la videograbación para identificar el BACK PORCH (pórtico trasero) para iniciar el pulso de BURST GATE que se utiliza para disparar la información de sincronía de color.

COLOR BYNC OR BURST (Sincronía de color)

La señal de BURST es incluida únicamente durante las transmisiones a color. Proporciona una referencia de fase y amplitud constante al receptor para que decodifique correctamente las variaciones de amplitud y fase de la información de color. Dado que la señal de BURST debe tener amplitud y fase constantes, y es una de las componentes de la señal de video de mas alta frecuencia, se usa durante la reproducción para determinar si la señal reproducida esta siendo bien equalizada.

Como ya vimos el proposito de la información contenida en el intervalo vertical es mantener la sincronización del haz de electrones, tanto en la cámara como en el receptor, al hacer la exploración de la escena verticalmente. Otra información en el intervalo vertical asegura que se mantenga el exacto entrelazado entre líneas horizontales. Los modernos sistemas correctores de base de tiempo reemplazan el intervalo vertical completo a la salida de la videograbadora, utilizando información correctamente sincronizada procedente de generadores de sincronía. La parte más importante del intervalo de BLANKING vertical es el periodo de 9 líneas que comprende los pulsos pre-igualadores (2), el pulso de aserración vertical (3) y los pulsos postigualadores (4), de acuerdo a la figura 11.3.5. Este intervalo se utiliza en los sistemas de transmisión para insertar información activa de señales de prueba (UIT, UIR) y en muchos sistemas de videograbación como periodo de referencia para "resetear" o recalibrar circuitos de corrección interna.

PULSOS PRE-IGUALADORES.

La función de los seis pulsos pre-igualadores presentes al inicio del intervalo de BLANKING vertical, es asegurar que la imagen de televisión mantenga un entrelazado adecuado. La manera en que estos pulsos mantienen el entrelazado está determinada por el hecho de que aunque siempre hay seis pulsos presentes al inicio del intervalo, la relación de tiempo entre estos pulsos

difiere en intervalos sucesivos.

SINCRONIA VERTICAL.

El pulso de sincronía vertical se llama pulso de aserración, dado que está dividido en seis partes iguales, o aserraciones. A primera vista estas aserraciones pueden parecer muy similares a los pulsos ecualizadores, pero fijándose bien se observa que la sincronía vertical es mucho más negativa de hecho, tiene el mayor valor negativo para su periodo de tres líneas que cualquier otro periodo de tres líneas en la señal de video. Esta relación tan grande entre el valor negativo a positivo es muy utilizado en equipos de T.V. para obtener un solo pulso que proporciona la referencia de tiempo vertical para el sistema.

PULSOS POST-IGUALADORES.

Estos seis pulsos que son idénticos a los pulsos pre-igualadores, tanto en ancho como en frecuencia y duración, no tienen uso en el sistema de T.V.

Originalmente, junto con los pulsos pre-igualadores y las aserraciones, se utilizaron para mantener el entrelazado en los primeros sistemas de T.V., pero con el desarrollo de circuitos más estables y modernos, la necesidad de estos pulsos ya no existe.

II. 4. PARAMETROS DE IMAGEN

El sistema de television en color es el mismo que el de blanco y negro o monocromatica, pero con la adición de la información de color de la escena. Esto se realiza considerando la información en términos de rojo, verde y azul.

Cuando es explorada la imagen en el tubo de cámara son producidas señales de video separadas para la información de rojo, verde y azul. Filtros ópticos separan los colores de la cámara. Sin embargo para la construcción de la señal de video compuesta, el rojo, verde y azul se combinan para formar dos señales equivalentes, una correspondiente al brillo y otra correspondiente al color.

En un receptor de color, la señal de color es combinada con la señal de brillo para recuperar las señales de video originales de rojo, verde y azul. Luego estas son utilizadas para reproducir la imagen de color sobre la pantalla de un tubo de imagen de color. La pantalla de color tiene fósforos que producen la fluorescencia de rojo, verde y azul. Todos los colores pueden ser reproducidos como mezclas de rojo, verde y azul.

En los receptores monocromaticos la señal de brillo reproduce la señal en blanco y negro. La señal de color no se utiliza. En

este caso dicha señal es eliminada de la señal de video, para evitar interferencia con la señal monocromática.

De esta manera se consigue que los sistemas de color y monocromáticos sean completamente compatibles. Cuando se televisa un programa en color, la imagen es reproducida en color por los receptores de color, mientras que los receptores monocromáticos presentan la imagen en blanco y negro. Por otra parte, los programas televisados en blanco y negro son reproducidos en monocromía por los receptores en color y blanco y negro. El tubo de imagen también puede reproducir el blanco combinando los colores rojo, verde y azul.

Luminancia. Este nombre es el que recibe la señal de brillo e indica la intensidad de la luz, que es percibida por el ojo como brillo. En una imagen de blanco y negro, las partes más claras tienen más luminancia que las partes oscuras.

Los diferentes colores tienen también sombras de luminancia, ya que algunos colores aparecen más brillantes que otros. Esta idea está ilustrada por la curva de luminancia relativa en la figura 11.4.1. Las curvas indican que los matices de verde entre cian y naranja tienen el brillo máximo.

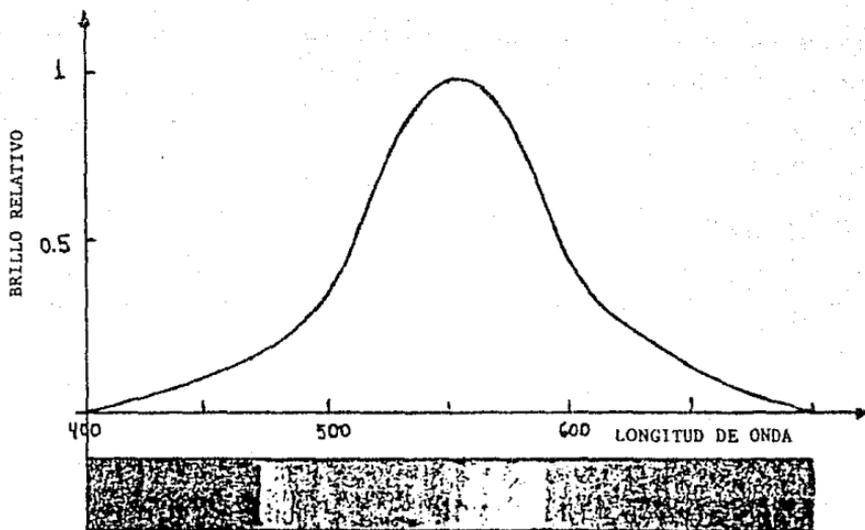


Figura 11.4.1. Brillo de los colores considerando sus longitudes de onda.

Realmente la luminancia indica la apariencia que presentará el color en la reproducción de blanco y negro. Consideremos una escena fotografiada en película de blanco y negro o televisada en monocromía. La imagen incluye un vestido vivo con falda de

color rojo oscuro, blusa amarilla y sombrero azul claro. Para la misma iluminación estos diferentes colores tendrán diferentes valores de brillo y por consiguiente serán reproducidos en diferentes formas de monocromía. Como lo muestra la figura II.4.2 para los valores relativos de los diferentes colores, el rojo oscuro tiene poco brillo, el amarillo tiene mucho brillo y el azul tiene brillo medio. Por consiguiente en la reproducción monocromática de la imagen aparecerá una blusa blanca (para el amarillo) con una falda negra (para el rojo oscuro) y un sombrero gris (para el azul claro), como se observa en la misma figura No. 14.

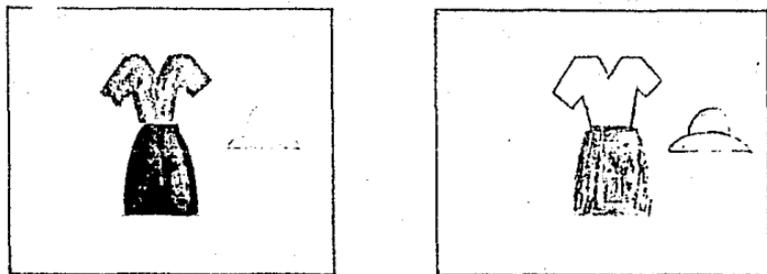


Figura II.4.2. Brillo de una imagen

En televisión en color, la información de luminancia es también conocida como señal Y.

Esta abreviatura no debe ser confundida con amarillo (yellow), ya que la señal de luminancia contiene las variaciones de brillo para toda la información de la imagen.

Así como cada objeto en una imagen tiene su nivel de brillo propio, la imagen en general tiene una intensidad global o media de brillo y se llama luminosidad. La cual determina el nivel de fondo en la imagen reproducida. Los elementos de imagen pueden entonces variar en más o en menos con respecto a este nivel medio de brillo.

El brillo en la pantalla depende de la magnitud de la alta tensión aplicada al tubo de imagen y de su polarización de d.c. en el circuito rejilla cátodo. En los receptores de imagen de televisión, el control de brillo hace variar la polarización de d.c. del tubo de imagen.

El contraste significa diferencia de intensidad entre las partes negras y blancas de la imagen reproducida, a diferencia del brillo, que significa intensidad media. El margen de contraste debe ser suficiente para producir una imagen fuerte o intensa, con blanco brillante y negro oscuro para obtener los

valores extremos de intensidad. La cantidad de señal de video de a.c. determina el contraste de la imagen reproducida. La amplitud de la señal de a.c. es lo que determina la intensidad del blanco en comparación con las partes negras de la señal.

En los receptores de televisión, el control de contraste varia la amplitud pico a pico de la señal de video de a.c. acoplada al circuito rejilla-cátodo de tubo de imagen.

Hay que tener presente que el negro de la imagen corresponde al mismo nivel de iluminación que se ve en la pantalla del tubo de imagen cuando está desconectado el receptor. Con una imagen este nivel aparece negro en contraste con la fluorescencia del blanco. Sin embargo el negro no puede aparecer más oscuro que la luz de la habitación reflejada desde la pantalla del tubo de imagen.

La iluminación ambiente debe ser suficientemente baja para que el negro aparezca oscuro. En cambio, la imagen aparece deslavada o desleída, con bajo contraste, cuando el receptor se observa bajo iluminación de luz natural a causa de que la mucha luz reflejada en la pantalla hace que el negro no se observe oscuro.

En la figura 11.4.3 podemos observar la diferencia entre un buen contraste y una figura que tiene poco contraste.



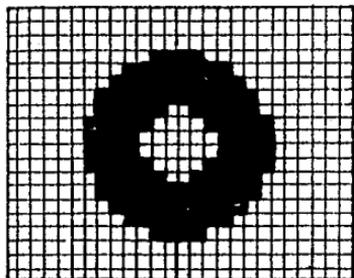
BUEN CONTRASTE



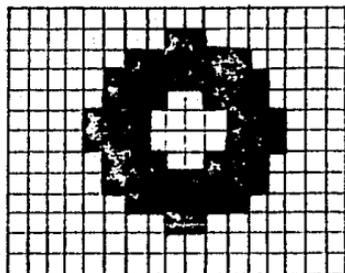
POCO CONTRASTE

Figura II.4.3. Contraste en las imágenes

Detalle. La propiedad o calidad de detalle que también se llama resolución o definición depende del número de elementos de imagen que pueden ser reproducidos. Con muchos pequeños elementos de imagen se evidencian los detalles finos de ésta. Por consiguiente, deben ser reproducidos tantos elementos de imagen como sea posible para que la definición de la imagen sea buena. Esta técnica hace que la imagen sea bien perceptible y clara. Pueden verse pequeños detalles si los objetos de la imagen aparecen agudamente definidos. Una buena definición dará también una profundidad aparente en la imagen con más detalles se puede apreciar en la figura II.4.4, que muestra cómo un mayor número de elementos de imagen aumenta la definición.



MAYOR NUMERO DE ELEMENTOS
DE IMAGEN MAYOR DEFINICION



MEJOR NUMERO DE ELEMENTOS
DE IMAGEN MENOR DIFINICION

Figura II.4.4. Definición de una imagen

Matiz. Lo que generalmente se denomina color de un objeto es más concretamente su matiz o tinte.

Diferentes matices son resultados de diferentes longitudes de onda de la luz que produce la sensación visual en el ojo. Por ejemplo, la hierba tiene un matiz verde. En una imagen de televisión en color, el matiz o tinte depende del ángulo de fase

de la señal de crominancia de 3.50 MHz. Esta fase con respecto a la señal de sincronismo de color se varía con el control de matiz o tinte. Se puede ajustar este control para obtener el matiz correcto de cualquier color conocido de la escena, tal como el azul del cielo, verde de hierba o tonos de tez rosados. Entonces todos los demás matices resultan correctos, ya que el sincronismo de color mantiene los matices en su fase correcta.

Saturación. Los colores saturados son vividos, intensos, profundos o fuertes.

Los colores pálidos o débiles tienen poca saturación. La saturación indica cómo está diluido el color por el blanco. Por ejemplo, el rojo intenso está completamente saturado. Cuando el rojo está diluido por blanco, el resultado es rosa, que realmente es un rojo desaturado. Es importante observar que un color completamente saturado no tiene blanco. Entonces el color tiene solo su propio matiz, sin otros componentes sin que pudiesen ser añadidos.

La cantidad de color añadido depende de la amplitud de la señal de crominancia de 3.58 MHz. Esta cantidad de color o nivel de color, se varía controlando la ganancia o nivel de la señal C. En los receptores de televisión este control se designa color, croma o saturación. El control de color debe variar la imagen

desde ausencia de color, hasta los colores medios y pálidos a colores intensos y vividos.

Crominancia. Este término se utiliza para indicar el matiz y la saturación. La saturación indica como está diluido el color por el blanco. Por ejemplo, el rojo intenso está completamente saturado. Cuando el rojo está diluido por blanco, el resultado es rosa, que realmente es un rojo desaturado. Es importante observar que un color completamente saturado no tiene blanco. Entonces el color tiene solo su propio matiz, sin otros componentes que pudiesen ser añadidos.

La cantidad de color añadido depende de la amplitud de la señal de crominancia de 3.58 MHz. Esta cantidad de color o nivel de color, se varía controlando la ganancia o nivel de la señal C. En los receptores de televisión este control se designa color, croma o saturación. El control debe variar la imagen desde ausencia de color, hasta los colores medios y pálidos a colores intensos y vividos.

Crominancia. Este término se utiliza para indicar el matiz y la saturación de un color. En televisión en color, la señal de color de 3.58 MHz es más concretamente la señal de crominancia. En resumen, la señal de crominancia incluye toda la información de color, sin brillo.

La crominancia y el brillo especifican conjuntamente la información de la imagen completa. La crominancia se denomina también croma.

En televisión en color podemos reservar el término crominancia o croma a la subportadora de 3.58 MHz. La señal de color de 3.58 MHz recibe el nombre de subportadora, ya que el nombre de portadora se reserva para la señal RF que transmite la emisora.

Esta señal C contiene el matiz y la saturación para todos los colores. Su frecuencia es 3.58 MHz. Sin embargo, antes de la modulación y después de la demodulación, la información de color está en las señales de video del color rojo, verde y azul.

El margen de las anteriores frecuencias de modulación, o banda fundamental para el color, se puede considerar prácticamente de 0 a 0.5 MHz.

Relación de aspecto. La relación de aspecto de una imagen es su anchura dividida por su altura. Los tubos de imagen tenían antes pantallas circulares, y el índice de aspecto usado actualmente, se seleccionó en aquella época.

Para la elección de la relación de aspecto se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

1. Debe ser fácil de explorar
2. Debe ser aceptable artísticamente
3. Debe coincidir con el empleado en la práctica cinematográfica.
4. Debe ser adecuado a la visión binocular
5. Debe emplear la mayor proporción posible del área de la pantalla del tubo de imagen.

En los días en que se usaban pantallas circulares, una imagen circular hubiera cumplido esta última condición (5), pero no hubiera satisfecho ninguna de las otras. Las tres primeras observaciones (1, 2 y 3) favorecen la selección de una imagen rectangular, mientras que (2, 3 y 4) suponen que el rectángulo no debe ser un cuadrado, y finalmente (3 y 4) implican que la anchura debe exceder a la altura en una proporción adecuada.

De acuerdo con esto, todos los sistemas de difusión emplean una relación de aspecto 4:3.

Con la relación de aspecto 4:3 se cumple el punto (3) que se refiere a que los cuadros de película cinematográfica convencional utilizan aproximadamente la misma relación de aspecto. El que la anchura del cuadro sea mayor que su altura permite reproducir el movimiento de la escena, que ordinariamente tiene dirección horizontal.

Solamente se ajustan las proporciones por la relación de aspecto. El cuadro real puede tener cualquier tamaño desde algunas pulgadas cuadradas hasta 20 x 15 pies cuando se mantiene la relación de aspecto 4:3.

Si el tubo de imagen no produce la imagen con las proporciones antes mencionadas de anchura-altura, las personas se ven demasiado delgadas o gruesas en la escena, como se muestran en las imágenes de la figura II.4.5

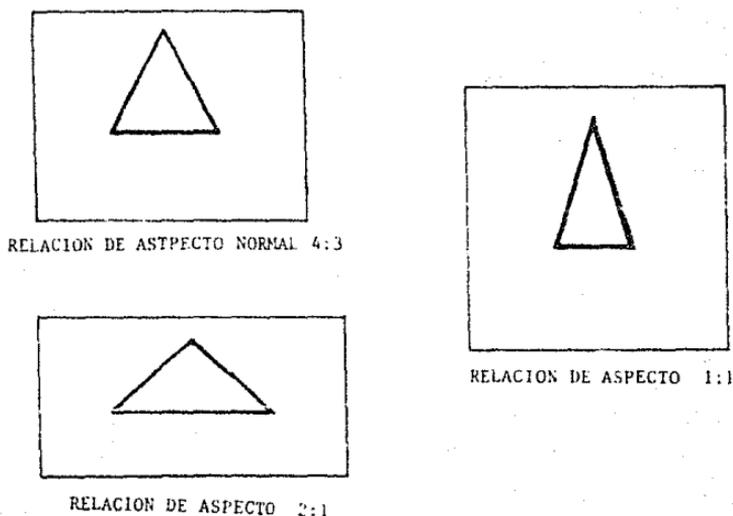


Figura II.4.5. Diferentes relaciones de aspecto

La pantalla rectangular del tubo de imagen tiene las proporciones de 4:3, aproximadamente de anchura a altura. Por consiguiente, cuando la amplitud de exploración o barrido horizontal llena la anchura de la pantalla y el barrido vertical llena la altura, la imagen reproducida tiene la relacion de aspecto correcta.

Distancia de visión. Aproximandonos a la pantalla vemos todos los detalles, pero entonces son visibles las lineas de exploracion o barrido individuales. Tambien podemos ver el grano fino de la reproduccion de la imagen. En television, el grano fino consiste en pequeñas manchas blancas, llamadas nieve, producidas por el ruido en la señal de television. La mejor distancia de vision es, pues, un compromiso de aproximadamente 4 a 8 veces de la altura de la imagen. Ver figura II.4.6

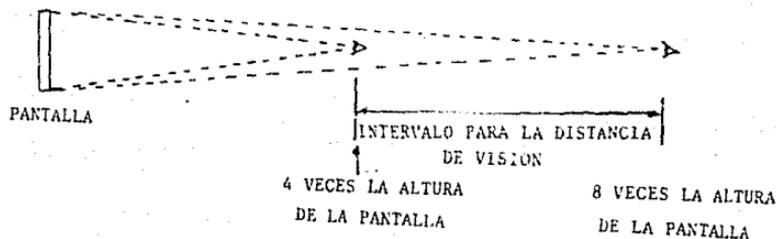


Figura II.4.6. Distancia de visión

C A P I T U L O I I I

S E Ñ A L D E V I D E O C O M P U E S T O

III. SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA

Al decir compuesta se entiende que la señal de video incluye diversas partes las cuales son:

- 1) La señal de cámara correspondiente a la información de imagen deseada.
- 2) Impulso de borrado para que los retornos no sean visibles.
- 3) Impulsos de sincronización para sincronizar la exploración del transmisor y la del receptor.

La figura III.1 ilustra como se suman estas tres componentes para producir la señal de video compuesta.

La señal de cámara en (a) es combinada con el impulso de borrado en (b), y luego se superpone el impulso de sincronismo sobre el pedestal de impulso de borrado para producir la señal de video compuesta en (c).

El resultado aquí señalado es una señal de video compuesta por una línea de exploración horizontal. Además, para color, se incluyen las señal de crominancia de 3.58 MHz y el burst o impulso de sincronismo de color. Con señal para todas las líneas, la video compuesta contiene la información necesaria para

reproducir la imagen completa.

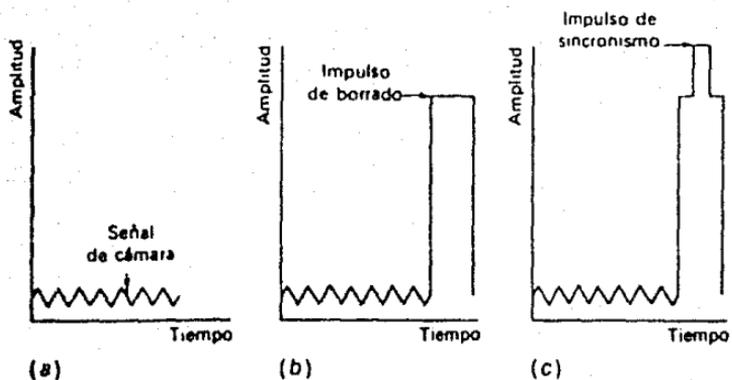


Figura 1. Las tres componentes de la señal de video compuesta.

- (a) Señal de cámara para una línea horizontal.
- (b) Impulso de borrado horizontal añadido a la señal de cámara.
- (c) Impulso de sincronismo añadido al impulso de borrado.

III. 1 CONTRUCCION DE LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA.

En la figura III.1.1. estan representados valores sucesivos de amplitudes de tension de corriente para la exploración de tres líneas horizontales en la imagen.

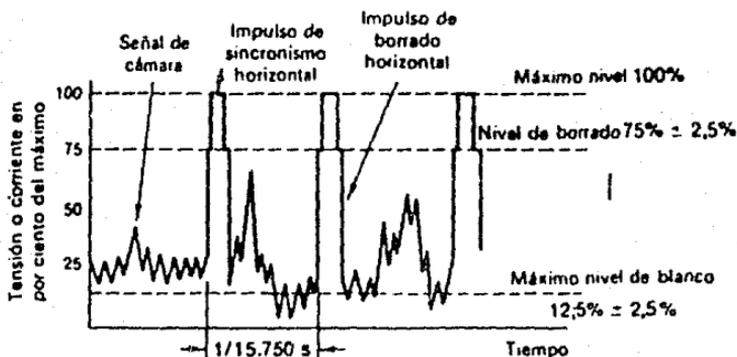


Figura III.1.2. Señal de video compuesta para tres líneas horizontales consecutivas.

La amplitud de la señal de video está dividida en dos secciones. El 75% inferior se utiliza para la señal de cámara y

el 25% superior se utiliza para la señal de cámara y el 25% superior para los impulsos de sincronismo. En la señal de cámara las amplitudes más bajas corresponden a las partes más blancas de la imagen, mientras las partes más oscuras de la imagen tienen amplitudes más altas. De esta manera se transmite la señal utilizando un estándar de polaridad negativa de transmisión.

"Transmisión Negativa" significa que las partes blancas de la imagen están representadas por amplitudes bajas en la señal portadora de imagen transmitida. Las amplitudes más altas corresponden a información de imagen progresivamente más oscura hasta alcanzar el nivel de negro.

a) INFORMACION DE IMAGEN Y AMPLITUDES DE LA SEÑAL DE VIDEO

La figura III.1.3 presenta dos ejemplos para explicar como la señal de video compuesta corresponde a la información visual. En (a) la señal de video corresponde a una línea horizontal en la exploración de una imagen con una barra vertical negra en el centro de un cuadro blanco. En (b) los valores del negro y blanco de la imagen están invertidos con respecto a (a). Empezando en la izquierda en la figura (a) la señal de cámara obtenida en la exploración de la imagen está inicialmente en el nivel de blanco que corresponde al fondo blanco. El haz continúa explorando hacia adelante a través del cuadro, y la señal continúa en el mismo nivel blanco hasta alcanzar la zona central o media de la imagen.

Cuando es explorada la barra negra la señal video sube hasta el nivel de negro y permanece allí; mientras esta explorando toda la anchura de la barra negra.

Luego la amplitud de la señal disminuye hasta el nivel blanco correspondiente al fondo blanco y continua en este nivel mientras se completa el movimiento de exploración hacia adelante hasta el borde de la derecha de la imagen.

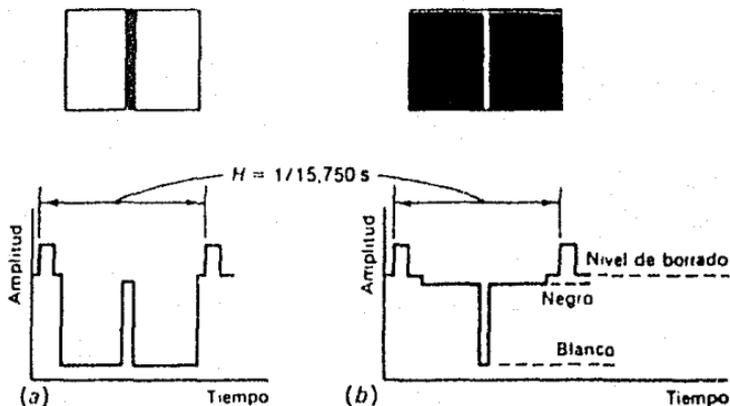


Figura III.1.3. Señal video compuesta y su información de imagen correspondiente.

En el extremo de la traza visible, el impulso de borrado horizontal aumenta la amplitud de la señal de video hasta el nivel de negro en preparación del retorno horizontal. Después del retorno el movimiento de exploración hacia adelante comienza nuevamente y se explora la línea horizontal siguiente. De esta manera son exploradas sucesivamente todas las líneas horizontales de los campos para el impar. En consecuencia la señal de video correspondiente a la imagen completa contiene una sucesión de señales con formas de onda idénticas a las representadas en la figura 3(a), para cada línea de exploración horizontal. Para la imagen representada en (b) la idea es la misma, pero la señal de cámara corresponde a una barra vertical blanca en el centro del cuadro negro.

Estos son tipos simples de imágenes, pero se puede extender la relación a una imagen con cualquier distribución de luz y sombra. Si el formato contiene cinco barras negras verticales contra un fondo blanco, la señal de video compuesta para cada línea horizontal incluirá cinco variaciones rápidas de amplitud desde el nivel de blanco hasta el de negro.

B) LOS IMPULSOS DE BORRADO.

La señal video compuesta contiene impulsos de borrado para que las líneas de retorno sean invisibles elevando la amplitud de la señal hasta el nivel de negro durante el tiempo en que los

circuitos de exploración producen el retroceso. Esto se produce normalmente durante el tiempo de borrado.

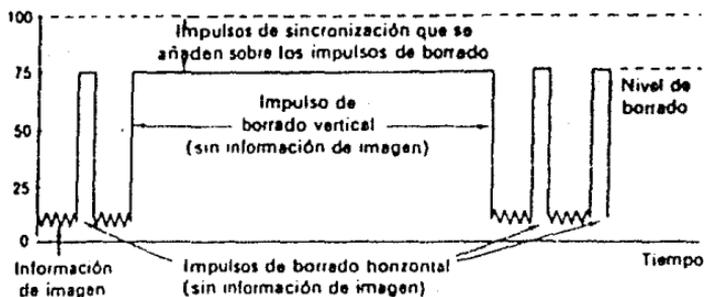


Figura III.1.4. Impulsos de borrado horizontal y vertical en señal video.

Como lo ilustra la figura III.1.4, hay impulsos de borrado horizontal y barrido vertical en la señal video compuesta. Los impulsos de borrado horizontal están incluidos para suprimir el retorno de derecha a izquierda en cada línea de exploración horizontal.

La velocidad de repetición de los impulsos de borrado es, por consiguiente, la frecuencia de exploración de línea de 15.750 Hz. Los impulsos de borrado vertical tienen la función de suprimir las líneas de exploración producidas cuando el haz de electrones retorna verticalmente desde la parte inferior a la parte superior en cada campo. Por consiguiente, la frecuencia de los impulsos de borrado vertical es de 60 Hz.

El intervalo de tiempo del borrado horizontal es aproximadamente 16% del de cada línea horizontal. El tiempo total para esta línea es de 63.5 μ S, incluyendo la traza y la retraza o retorno.

El tiempo de borrado de cada línea es, $63,5 \times 0.16 = 10.2 \mu$ S.

Este tiempo de borrado horizontal significa que el retorno de derecha a izquierda debe ser completado en 10.2 μ S, antes de que comience la información de imagen visible durante la exploración de derecha a izquierda.

El tiempo de borrado vertical es aproximadamente de 8% del de cada campo vertical. El tiempo total para vertical es 1/60 μ S, incluyendo la traza descendente y la retraza o retorno ascendente.

El tiempo de borrado de cada campo es $1/60 \times 0,80 = 0,0013$ mS. Este tiempo de borrado vertical significa que, dentro de 0,0013 mS, el retorno vertical debe ser completado desde la parte inferior hasta la parte superior de la imagen.

Los retornos ocurren durante el tiempo de borrado a causa de la sincronización del barrido. Los impulsos de sincronización coinciden con la iniciación de los retornos. Cada pulso sincronizador horizontal es insertado en la señal video dentro del tiempo del impulso de borrado horizontal. En resumen, un impulso de borrado comienza poniendo la señal video en el nivel de negro; luego ocurre la señal de sincronización que inicia el retorno en la exploración o barrido. Esta secuencia se aplica a los retornos horizontal y vertical de borrado.

C) LOS IMPULSOS DE SINCRONIZACION

En la exploración del tubo de imagen del receptor el haz debe volver a agrupar los elementos de imagen en cada línea horizontal con la misma posición relativa de izquierda a derecha que los de la imagen en el tubo de cámara. Además, cuando el haz explora verticalmente las líneas sucesivas en la pantalla del tubo de imagen, debe presentar los mismos elementos de imagen que los de las líneas correspondientes en el tubo de cámara. Para ello se transmite un impulso de sincronismo horizontal por cada línea horizontal a fin de conservar sincronizada la exploración, y un

impulso de sincronismo vertical se transmite en cada campo para sincronizar el movimiento de exploración vertical. Los impulsos de sincronismo horizontal tienen una frecuencia de 15.750 Hz y la frecuencia de los impulsos de sincronismo vertical es de 60 Hz.

Los impulsos de sincronización se transmiten como parte integrante de la señal de imagen, pero son enviados durante los periodos de borrado en que no se transmite información alguna.

Esto es posible a causa de que el impulso de sincronización inicia el retorno, ya sea horizontal o vertical, y por consiguiente se produce durante el tiempo de retorno. Las señales de sincronismo se combinan como la señal de imagen de manera que parte de la amplitud de la señal de imagen modulada se utiliza para los impulsos de sincronización y el resto para la señal de cámara. En inglés se emplea a menudo la abreviatura sync para designar los impulsos de sincronización o sincronismo.

La forma de los impulsos de sincronismo está representada en la figura III.1.5.

Observese que todos tienen la misma amplitud, pero su anchura o forma de onda es diferente. Están representados de izquierda a derecha tres impulsos horizontales un grupo de seis impulsos inclinados, un impulso vertical trapezoidal, y seis impulsos

igualadores adicionales que van seguidos de otros tres impulsos horizontales.

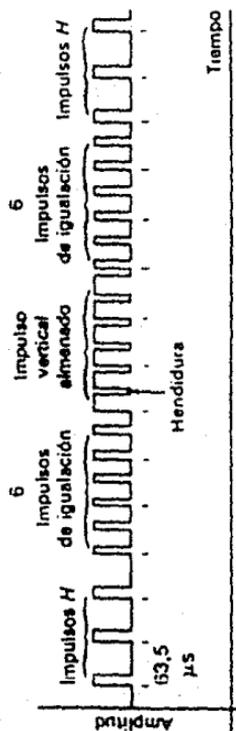


Figura III.1.5. Los impulsos de sincronización

Hay impulsos horizontales adicionales despues del ultimo representado, siguiendose sucesivamente uno a otro en la frecuencia de linea horizontal hasta que se producen los impulsos igualadores nuevamente para comenzar el campo siguiente. Por cada campo debe de haber un impulso vertical ancho, que realmente se compone de tres impulsos individuales separados por las cinco hendiduras.

Cada impulso de sincronismo vertical se extiende en un periodo igual a seis medias lineas o tres lineas horizontales completas, por lo que es mas ancho que el impulso horizontal. La razon de esto es que los impulsos verticales deben tener una forma completamente distinta de la de los impulsos horizontales. Luego pueden ser completados separadamente en el receptor, proporcionando uno las señales de sincronismo horizontal mientras los otros proporcionan solo la sincronización vertical.

Las cinco hendiduras están insertadas en el impulso vertical a intervalos de media linea. Los impulsos igualadores tambien estan espaciados a intervalos de media linea. Estos impulsos de media linea pueden servir para la sincronizacion horizontal utilizandose impulsos alternados para los campos pares e impares.

La razon de utilizar impulsos igualadores es facilitar la sincronizacion vertical. su efecto es proveer formas de onda

idénticas en la señal de sincronización vertical separadas para los campos pares e impares a fin de que pueda ser obtenida una sincronización constante y obtener un buen entrelazado.

Como los impulsos igualadores se repiten a intervalos de media línea, su velocidad de repetición es dos veces 15.750, o sea 31500 Hz.

Las señales de sincronismo no producen exploración, son necesarios circuitos generadores de onda de diente de sierra (base de tiempo), para la provisión de la deflexión del haz electrónico que produce la trama de exploración. Sin embargo, los impulsos del sincronismo hacen posible que la información de imagen reproducida en la trama se mantenga estable en su posición correcta.

Sin el sincronismo vertical, la imagen reproducida aparece desplazándose verticalmente arriba y abajo en la trama; sin el sincronismo horizontal las líneas de los elementos de imagen son reproducidas en segmentos diagonales. Estos efectos están representados en la figura III.1.6.



Figura III.1.6. Efectos de la falta de sincronismo

- a) La imagen se desplaza subiendo o bajando sin sincronismo vertical
- b) La imagen se desgarra en segmentos diagonales sin sincronismo horizontal.

El sistema de la televisión en color es el mismo que el monocromático, pero con la adición de color de la escena, esto se realiza considerando la información de espacio, en términos de

rojo, verde y azul. Cuando es explorada la imagen en el tubo de cámara son producidas señales de video separadas para la información de la imagen de rojo, verde y azul. Filtros ópticos de color separan los colores para la cámara. Sin embargo para el canal estándar de 6 MHz de difusión de televisión las señales de rojo, verde y azul son combinadas de modo que se forman dos señales equivalentes, una es correspondiente al brillo y otra correspondiente al color. Especialmente las dos señales transmitidas son las siguientes:

1.- SEÑAL DE LUMINANCIA: Contiene solo variaciones de brillo de la información de imagen, incluyendo detalles finos, lo mismo que en una señal monocromática. La señal de luminancia se utiliza para reproducir la imagen en blanco y negro. Esta señal se designa generalmente (Y).

2.- SEÑAL DE CROMINANCIA: Contiene la información de color y la señal es transmitida como modulación en una subportadora de 3.58 MHz para todas las estaciones. Por consiguiente la frecuencia para el color es de 3.58 MHz. A esta señal se le denomina (C).

Para la comparación la figura III.1.7. muestra la señal de video con color, sin color. La polaridad esta representada con sincronismo negro abajo mientras el blanco esta arriba. Las

amplitudes relativas en (a) disminuyen desde el blanco para la primera barra de la izquierda, hasta el nivel de gris, luego se aproxima el nivel de negro.

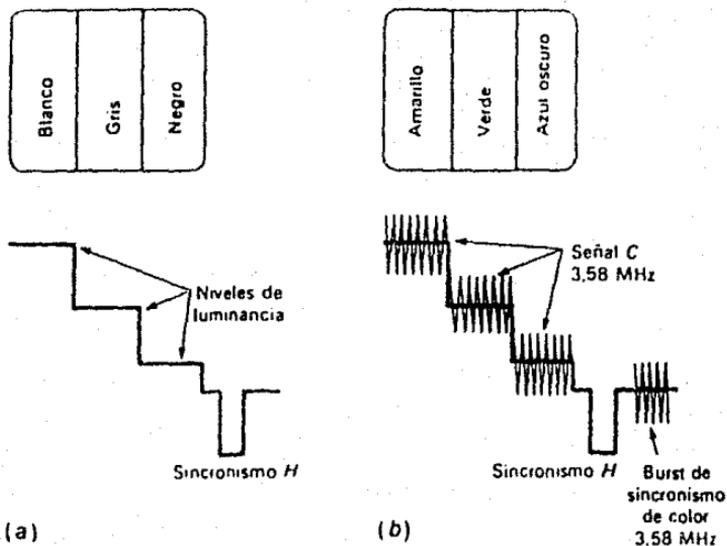


Figura III.1.7 Señal video con y sin información de color.

- a) Señal monocromática sola
- b) Combinada con señal de crominancia de 3.58 MHz.

Estos niveles corresponden al brillo relativo o valores de luminancia correspondientes a la información monocromática. En (b) la señal video tiene añadida la señal de crominancia de 3.58 MHz para la información de color en las barras de amarillo, verde y azul. Es importante observar que los niveles de luminancia en la figura 7 están representados lo mismo que los niveles medios para las variaciones de la señal en (b). Este factor significa que sin la señal C las barras de color en (b) hubiesen sido reproducidas en blanco y negro como barras de blanco y gris en (a).

e) EL BURST DE SINCRONISMO DE COLOR

La figura III.1.8. muestra los detalles del burst de sincronismo de color de 3.58 MH transmitido como parte de la señal de video compuesta total. El burst de color sincroniza la fase del oscilador de color de 3.58 MHz. Esta etapa reinserta la subportadora de color de 3.58 MHz en los demoduladores sincros para detectar la señal de crominancia. La fase de la tensión del oscilador reinsertada determina los matices en la salida del detector. Por tanto, es necesario el sincronismo de color para establecer los matices correctos para los demoduladores. Entonces el control automático de frecuencia (CAF) de color puede mantener constantes los valores de matices. Sin sincronización de color la imagen presenta deslizamiento de las barras de color.

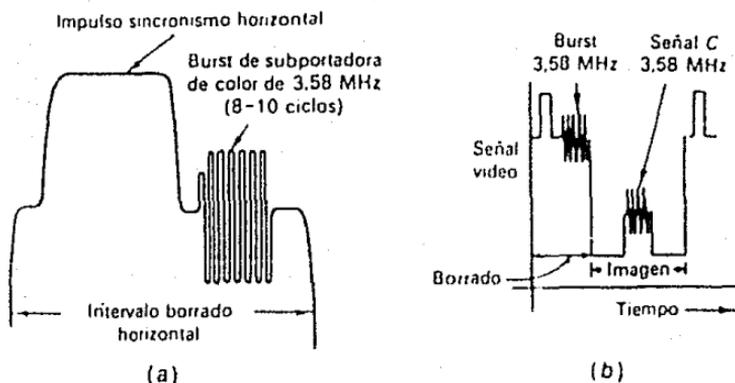


Figura III.1.3 (a) Burst de sincronismo de color en el pedestal posterior de cada impulso de sincronismo horizontal.

(b) Comparación del burst y la señal C.

El burst tiene de 8 a 11 ciclos de la subportadora de 3,58 MHz transmitidos en el portico posterior de cada impulso de borrado horizontal. El valor de pico del burst es la mitad de la amplitud del impulso de sincronismo. Sin embargo, el valor medio del burst

coincide con el nivel de borrado. Este valor corresponde a cero con deflexión sincronizada. En consecuencia el burst de color no interfiere con la sincronización de los osciladores de deflexión.

El burst y la señal C son ambos de 3.58 MHz pero el burst solo se transmite durante el tiempo de borrado en que no hay información de imagen. La señal C está presente durante el tiempo de traza visible de la información de color en la imagen. Esta comparación está ilustrada en la figura III.1.8.b.

El burst de sincronismo de color solo se transmite en la difusión de color. La presencia o ausencia del burst determina el que un receptor de color reconozca si un programa es en color o monocromático.

III.2 DURACION DEL PERIODO HORIZONTAL Y VERTICAL (TIEMPOS).

Anteriormente ya hemos mencionado los nombres de cada una de las partes de la señal de video, tanto Blanking Horizontal como Blanking Vertical, que en Español sería Duración de Borrado Horizontal y Duración de Borrado Vertical, que para fines prácticos de la Industria de la Televisión, la mayoría de los nombres y términos en Inglés no se traducen, es más se mezclan muchas veces.

Veamos primero los tiempos o duración de borrado horizontal, también se le menciona como intervalo horizontal, mostrados en la figura III.2.1

- 1.- INFORMACION DE VIDEO - LADO DERECHO DE LA IMAGEN
- 2.- FRONT PORCH - $1.5 \pm 0.1 \mu s$.
- 3.- LEADING EDGE DE SINCRONIA - $0.14 \pm 0.03 \mu s$ TIEMPO DE BAJADA DE SINCRONIA.
- 4.- SINCRONIA HORIZONTAL - $4.7 \pm 0.1 \mu s$.
- 5.- BREEZEWAY - $0.75 \pm 0.05 \mu s$.
- 6.- DURACION DE BURST
- 9 CICLOS DE 3.579545 MHz. - $2.31 \pm 0.07 \mu s$.
- 7.- BACK PORCH - $4.7 \pm 0.1 \mu s$.
- 8.- INFORMACION DE VIDEO - LADO IZQUIERDO DE LA IMAGEN

9.- INTERVALO DE BLANKING HORIZONTAL - $10.9 \pm 0.2 \mu s$.

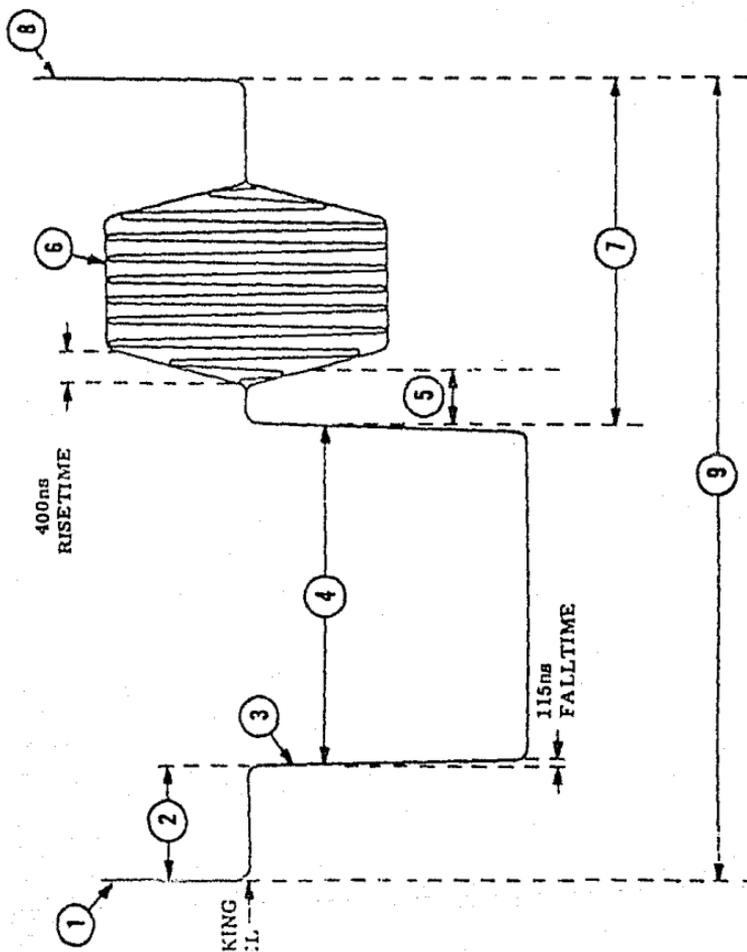


Figura III.2.1 Intervalo de borrado horizontal 6 Blanking Horizontal

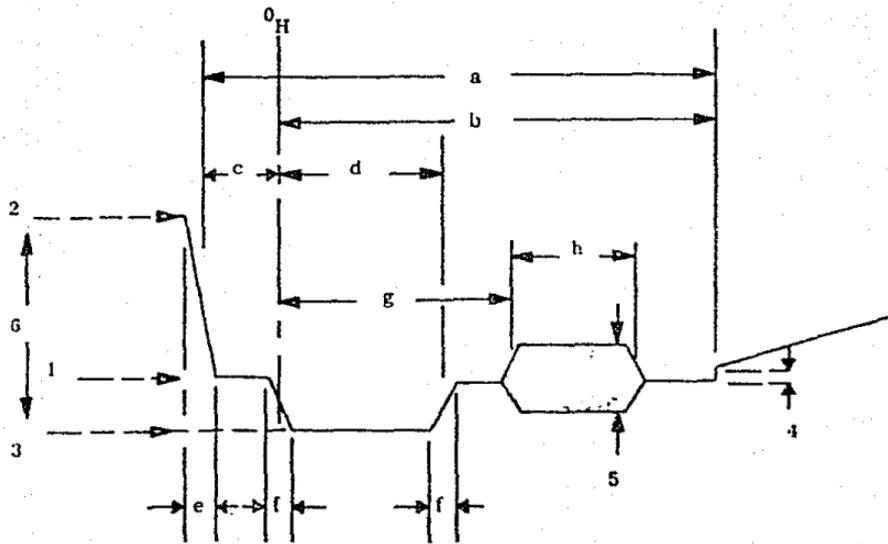
Niveles o amplitudes de la señal de video mostrandose en la figura III.2.2

1.-REFERENCIA DE BLANKING	0 IRE = 0V
2.-PICO DE BLANCO	100 IRE = 0.714V
3.-SINCRONIZACION	-40 IRE = 0.286V
4.-PEDESTAL	7.5±2.5 IRE = 0.054±0.018V
5.- BURST DE PICO A PICO	40±4 IRE = 0.286±0.05V
6.- VIDEO PICO A PICO	140 IRE = 1V PICO A PICO
	1 IRE = 0.00714.

TIEMPOS DEL INTERVALO HORIZONTAL (LOS VALORES EN μ s), mostrandose en la figura III.2.2.

a.- INTERVALO DE BLANKING HORIZONTAL	10.0±0.2
b.- D_{11} (Inicio Horizontal) a el FIN DEL BLANKING	9.4±0.1
c.- FRONT PORCH	1.5±0.1
d.-PULSO DE SINCRONIA	4.7±0.1
e.-TIEMPO DE SUBIDA/DE BAJADA DE BLANKING	0.14±0.02
f.- TIEMPO DE SUBIDA/DE BAJADA DE SINCRONIA	0.14±
g.- INICIO DE BURST (MIN. BREEZEWARY)	9.3±0.1 14 01105
h.- DURACION DE BURST	9.01105

Figura III.2.2 Intervalo Horizontal 525 NTSC.



CARACTERISTICAS DE LA SEÑAL DE BURST

La señal de Burst tiene una frecuencia de 3.579545 MHz.
(también se le llama subcarrier).

Los calculos iniciales dieron un resultado de 3.583125MHz.
que nace de considerar 455 veces la mitad de la razón de línea.

$$F_{sc} = \frac{15750}{2} * 455 = 3.583125 \text{ MHz.}$$

Esta frecuencia produjo una interferencia en audio visible en las líneas de video, por lo que se tuvo la necesidad de realizar ajustes, así también la frecuencia del vertical de 60 Hz. quedó en 59.94 Hz.

Por lo tanto se quedaron los siguientes valores:

Tiempo de una línea horizontal	63.33 μ s.
Tiempo de un ciclo de Burst	278.5 ns.
Frecuencia de Línea	15734.264 HZ.
Frecuencia Vertical	59.94 Hz.

El intervalo vertical de la señal de video a color es el mismo que en la señal de video en blanco y negro.

Periodo vertical	16.68 ms.
Frecuencia de cuadro	29.97 Hz.
Periodo de cuadro	33.36 ms.
Duración de los pulsos igualadores	2.33 μ s.
Duración de los pulsos cerrados	4.5 μ s.

Hace tiempo, hubo división en la industria de la televisión para establecer una relación de fase entre el borde principal de sincronía horizontal (leading edge) y la polaridad del burst (subportadora de color). Esto se debió a varias características indeseables del equipo de televisión usado para almacenar la señal de video, como lo son las máquinas de video tape, el TBC (corrector de base de tiempo), sincronizadores de señal, mezcladores de señal y expansores/contractores de imagen.

En el sistema NTSC, la frecuencia de la subportadora de color es un múltiplo non de la mitad de la frecuencia de línea horizontal (H), por lo que la fase de la subportadora varía en 180° de una línea a otra. Ya que hay un número non (525 líneas) de líneas en cada cuadro (2 campos) de imagen, el subcarrier variará en su fase en el comienzo de cada cuadro por 180° con cada cuadro adyacente. Así dos cuadros (4 campos) deben

transcurrir antes de que el subcarrier repita su fase. Ver las siguientes figuras III.2.3 y III.2.4. A esta secuencia se le conoce como cuadro de color o COLOR FRAME.

Lamentablemente, el sistema NTSC no reconoce el campo uno del cuadro uno de la secuencia de color frame, por lo que, se debe estandarizar ciertos parámetros en la misma señal de video.

Si se mezclaran dos señales de video, se mezclarían en el video, sincronía y burst, por lo que debieran empatarse ambas señales para que no haya alteración alguna en la imagen. Para asegurar el COLOR FRAME, se emitió una norma llamada Norma RS-170A figura III.2.5, y la III.2.6, para correcta relación SHC (relación sincronía horizontal- subcarrier).

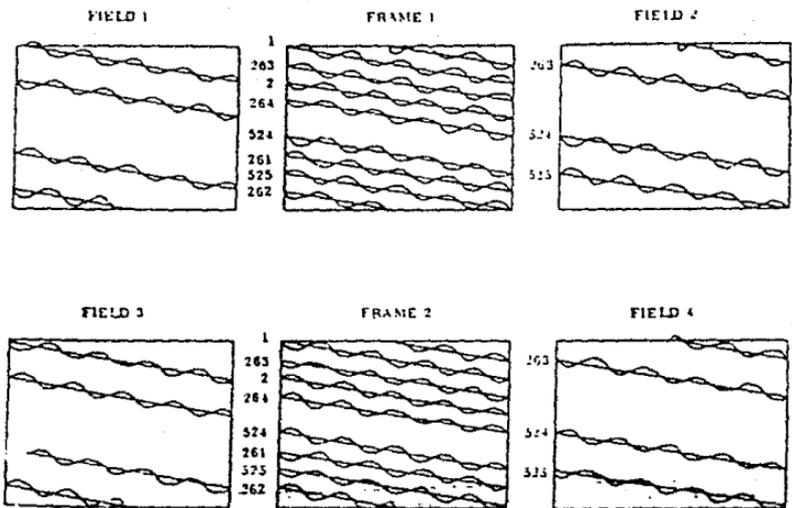
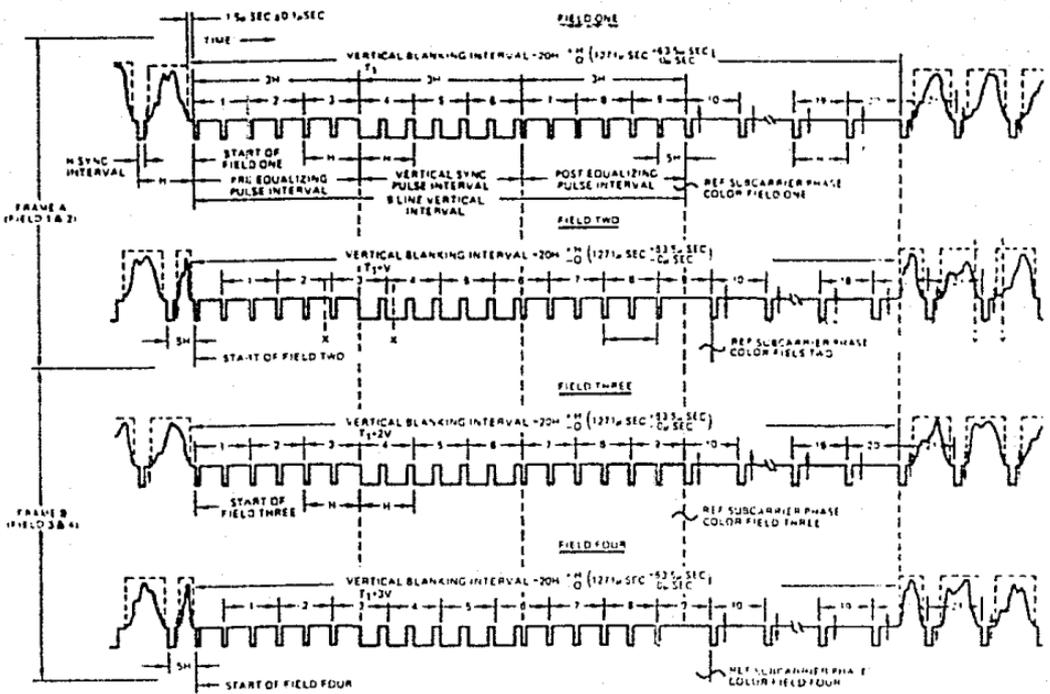


Figura III.2.3. Secuencia de color de cuatro campos y dos cuadros (color frame en una secuencia de 15 Hertz).

Figura III.2.4. Color Frame. cuatro campos para que el subcarrier repita su fase



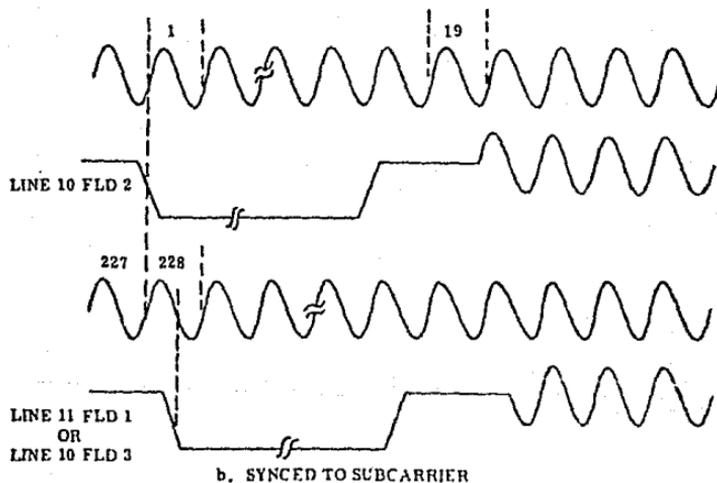
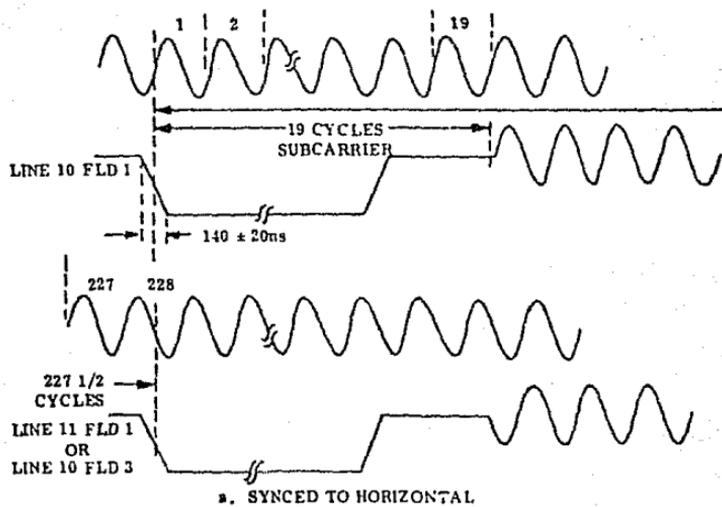


Figura III.2.5. Relación de Sincronía Subcarrier

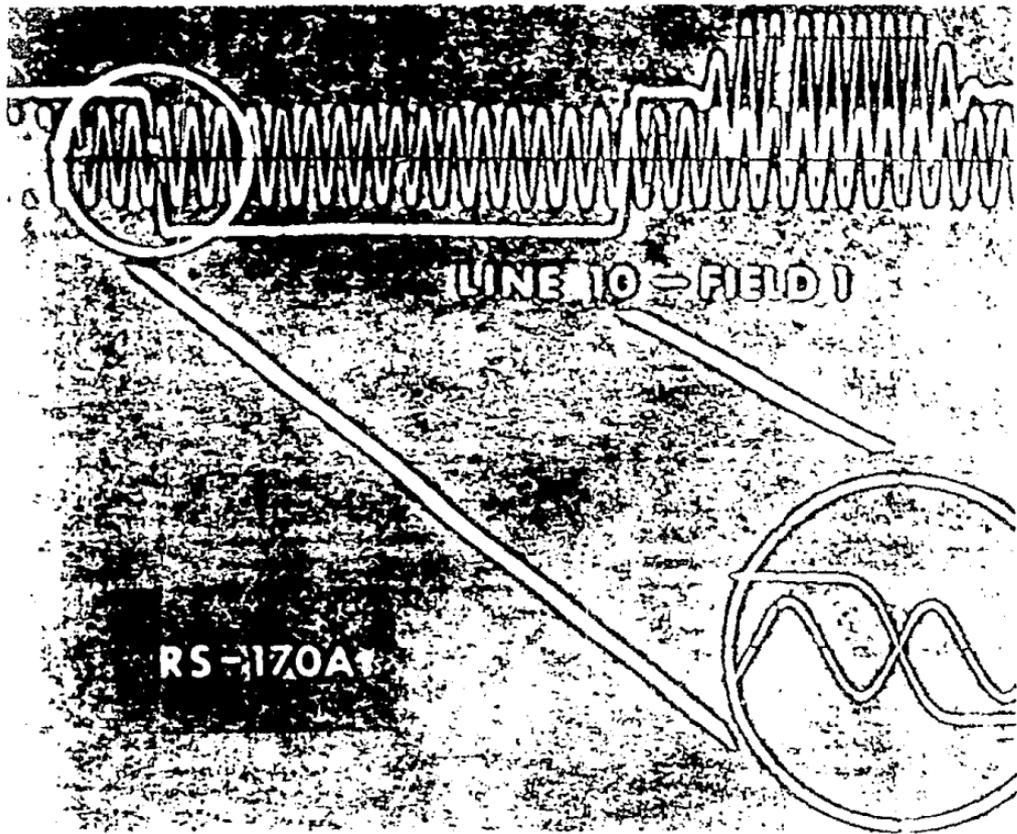


Figure 11-100, Hanna RS-170A

El cruce por cero de la subportadora de referencia hacia su nivel positivo, debe de coincidir con el punto medio del leading edge (borde principal) del pulso de sincronía horizontal de la línea 10 del campo uno, con un tolerancia de $\pm 40^\circ$.

Así que, de acuerdo a la relación :

$$H = \frac{2 \times 3.579545 \text{ MHz}}{455}$$

tendremos 227.5 ciclos de subportadora por línea horizontal, así la fase de subportadora se invierte en cada línea (por ende, la fase de burst).

En 525 líneas por cuadro, hay 119437.5 ciclos de subcarrier. A causa de este medio ciclo extra de subportadora se llevan dos cuadros para una secuencia completa de cuatro campos de color, que es lo que se llama COLOR FRAME o cuadro de color. Así, la anterior norma o estándar de color RS-170A define la fase SCH.

La fase SCH define: el cruce por cero de la subportadora extrapolada del burst de color que se alineará en el punto del 50% del borde principal de la sincronía horizontal, esto es, la

fase del burst coincidira 19 ciclos antes con la fase de la subportadora en el cruce de esta con el borde principal de la sincronia, paa una identificacion de la secuencia de los cuatro campos. Figuras III.2.7. y III.2.6.

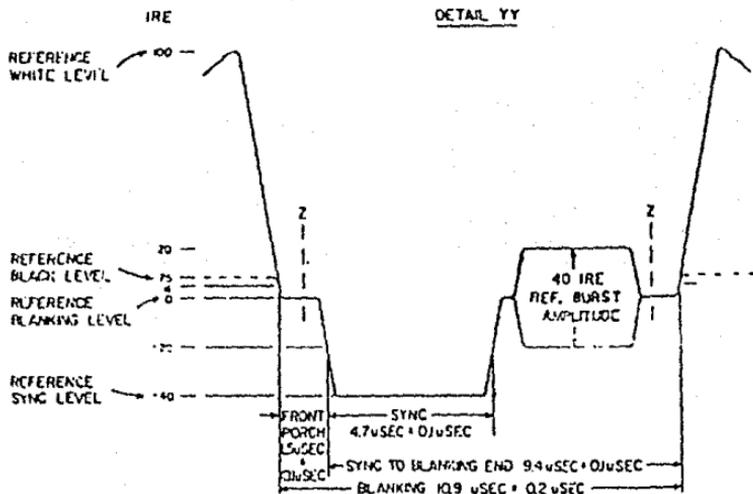
EL COLOR FRAME o cuadro de color tendra una secuencia de cuatro campos o de dos cuadros por lo que su frecuencia de repeticion sera de:

$$\frac{60 \text{ CAMPOS/SEG}}{4 \text{ CAMPOS/C.F.}} = 15 \text{ C.F./SEG} \quad \text{O SEA : 15 HERTZ}$$

$$\frac{30 \text{ CUADROS/SEG}}{2 \text{ CUADROS/SEG}} = 15 \text{ C.F./SEG} \quad \text{O SEA : 15 HERTZ}$$

PROPOSED PICTURE LINE AMPLIFIER OUTPUT

RS 170 A



DETAIL ZZ

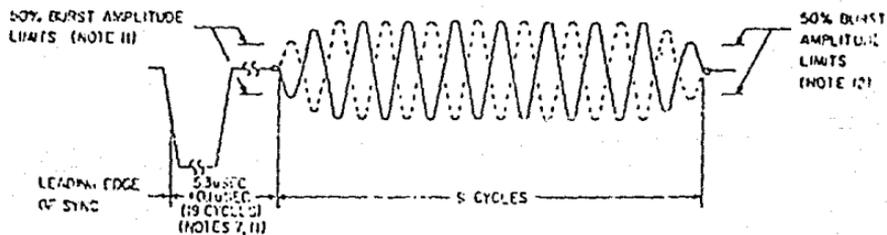
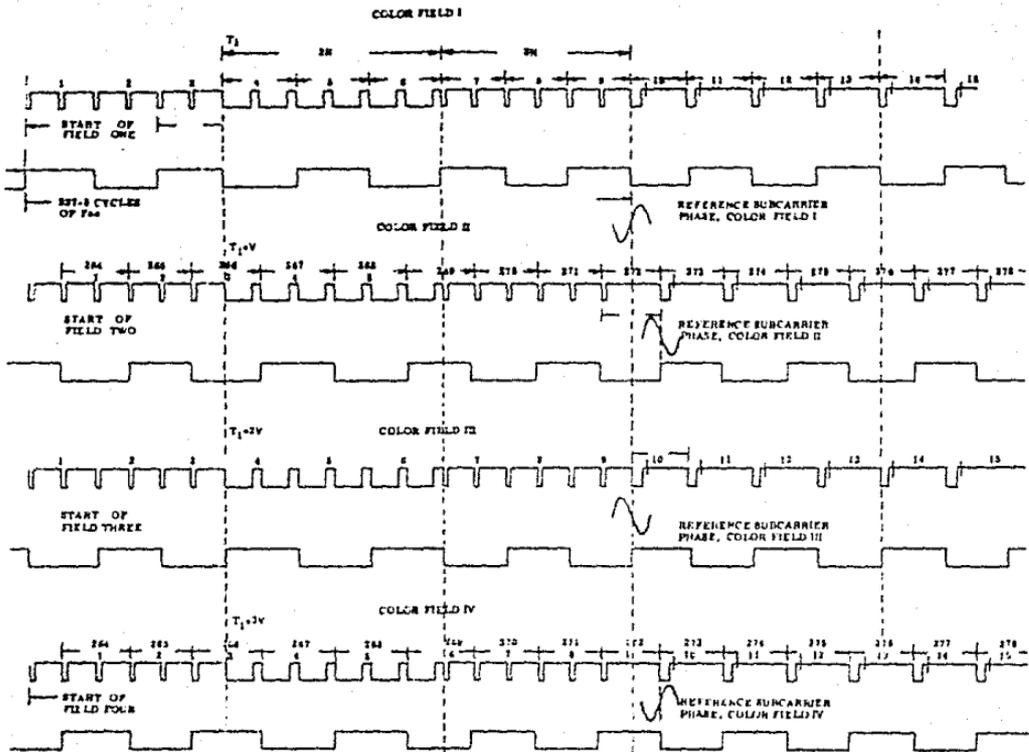


Figura III.2.7. Salida del amplificador propuesto según la norma RS-170A

Figura III.2.B. 525 NTSC Cuatro Campos (Color Frame), Relación Sincronía-Subcarrier (SC-H).



BLANKING VERTICAL

Identificación de algunas partes del intervalo de borrado vertical o blanking vertical, tanto en el campo non, como en el campo par.

- 1.- Parte inferior del cuadro de imagen
- 2.- Pulsos preigualadores
- 3.- Sincronía vertical
- 4.- Pulsos postigualadores
- 5.- Intervalo de blanking vertical
- 6.- Parte superior del cuadro de imagen

3H = 3 líneas horizontales

Figura III.2.9. Intervalo de borrado vertical o Blanking Vertical con sus 2 campos, el non y el par.

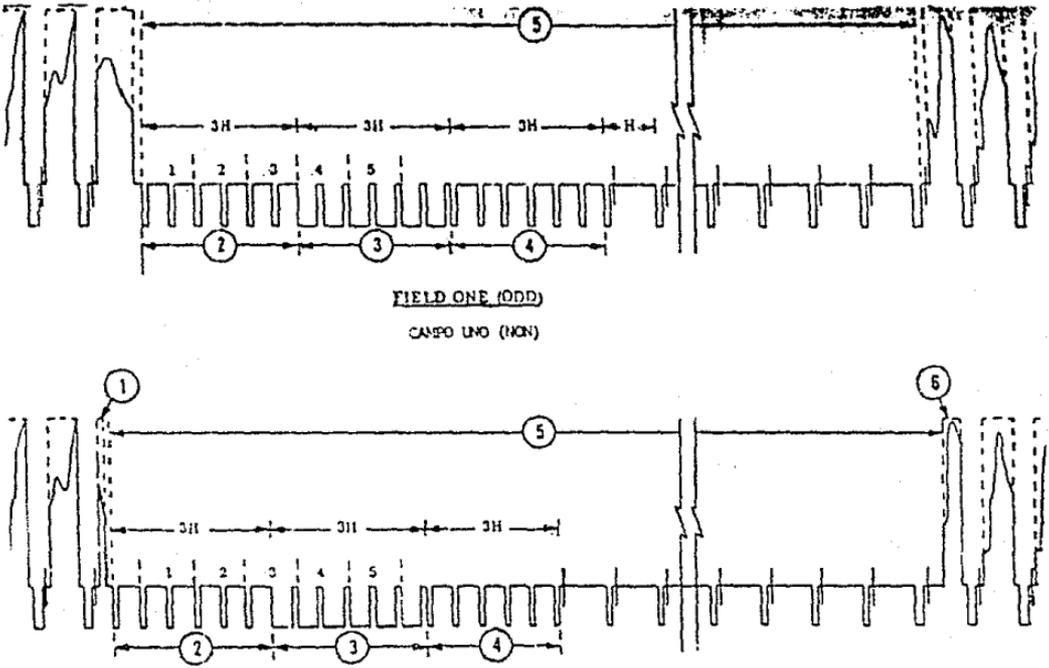


Figura III.2.10. Exploração Vertical

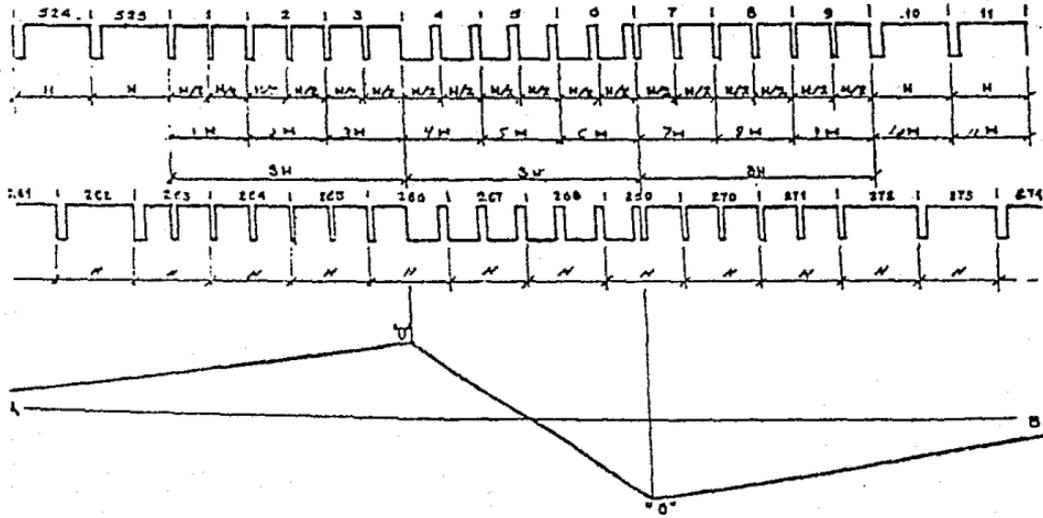
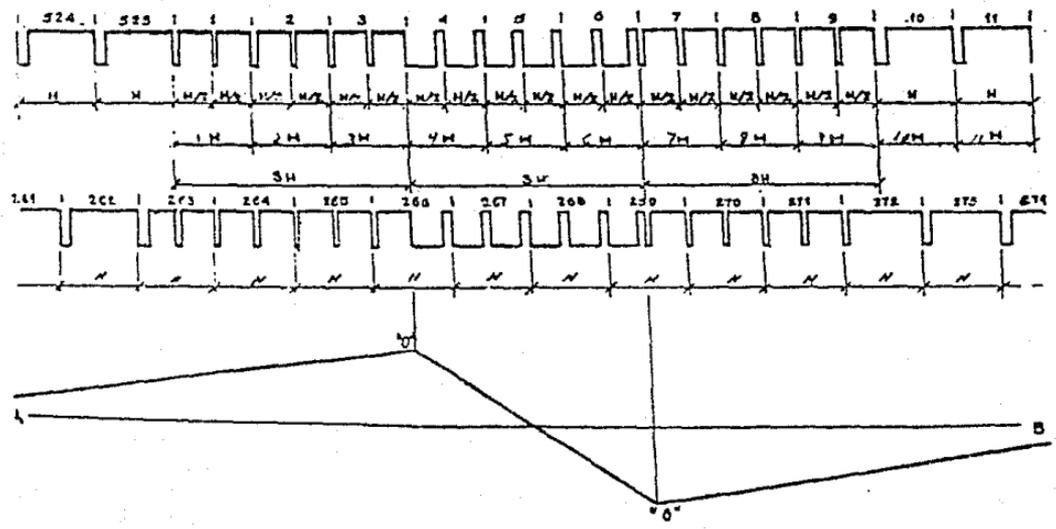


Figura III.2.10. Exploración Vertical



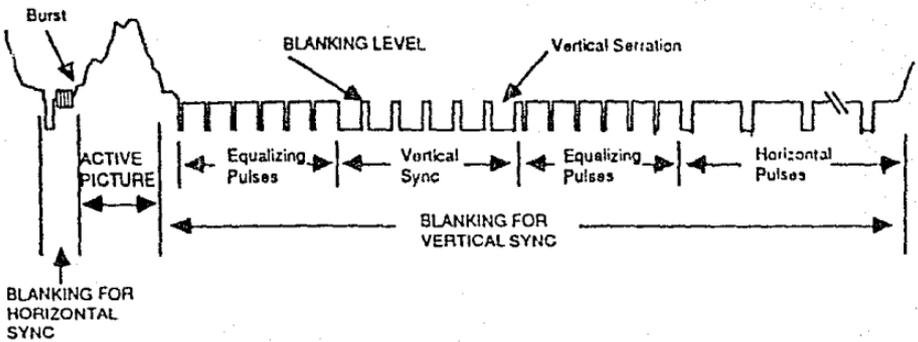


Figura III.2.11. Blanking vertical. Es el periodo de tiempo donde no hay información de imagen y sirve para sincronizar la señal de video.

III.3 INFORMACION DE VIDEO.

La figura III.3.1 presenta dos ejemplos para explicar cómo la señal de video compuesta corresponde a la información visual. En la figura III.3.1a la señal de video corresponde a una línea horizontal en la exploración de una imagen con una barra vertical negra en el centro de un cuadro blanco. En la figura III.3.1b, los valores de negro y blanco de la imagen están invertidos con respecto a la figura III.3.1a. Empezando en la izquierda en la figura III.3.1a la señal de cámara obtenida en la exploración de la imagen está inicialmente en el nivel de blanco que corresponde al fondo blanco. El haz continúa explorando hacia adelante a través del fondo blanco del cuadro, y la señal continúa en el mismo nivel hasta alcanzar la zona central o media de la imagen. Cuando es explorada la barra negra, la señal de video sube hasta en nivel de negro y permanece ahí mientras esta explorando toda la anchura de la barra negra. Luego la amplitud de la señal disminuye hasta el nivel de blanco correspondiente al fondo blanco y continúa en este nivel mientras se completa el movimiento de exploración hacia adelante hasta el borde de la derecha de la imagen.

En el extremo del trazo visible, el pulso de borrado horizontal aumenta la amplitud de la señal de video hasta el nivel de negro en preparación para el retorno horizontal. Después

del retorno, el movimiento de exploración hacia adelante comienza nuevamente y se explora la línea horizontal siguiente. De esta manera son exploradas sucesivamente todas las líneas horizontales de los campos par e impar. En consecuencia la señal de video compuesta correspondiente a la imagen compuesta contiene una sucesión de señales con formas de onda idénticas a las representadas en la figura III.3.1a. para cada línea de exploración horizontal. Para la imagen representada en (b) la idea es la misma pero la señal de cámara corresponde a una barra vertical blanca en el centro del cuadro negro.

Estos son tipos de imágenes simples, pero se puede extender la relación a una imagen con cualquier distribución de luz y sombra. Si el formato contiene cinco barras negras verticales contra un fondo blanco, la señal de video compuesta para cada línea horizontal incluirá cinco variaciones rápidas de amplitud desde el nivel de blanco hasta el de negro.

Por ejemplo, supongamos la figura compuesta por una barra negra horizontal en el centro de un cuadro blanco. Entonces la mayoría de las líneas horizontales contienen información de imagen blanca para todo el periodo del trazo y la amplitud de la señal de cámara permanece en nivel de blanco a excepción de los intervalos de borrado. Sin embargo, estas líneas de exploración a lo ancho de la barra negra producirán una señal de cámara que

permanere en el nivel de negro durante todo el tiempo activo de exploracion.

En la figura III.3.1 se observa la diferencia entre el nivel de borrado y los picos de negro de la señal de cámara. Esta diferencia de amplitud se llama nivel de negro (set up). En la práctica normal adoptada en televisión comercial se utiliza un set up de 5 a 10% para asegurar que la información de negro no se puede extender hasta las amplitudes del sincronismo.

Una imagen real consiste en elementos que tienen diferentes cantidades de luz y sombra con distribución no uniforme en las líneas horizontales y en los campos verticales. Especialmente con movimiento en la escena, la señal de video contiene una sucesión de tensiones continuamente cambiantes. Dentro de cada línea hay variaciones de amplitudes de la señal de cámara para los diferentes elementos de imagen. Por otra parte, las formas de onda de la señal de cámara para las líneas cambian dentro del campo. Las formas de onda resultantes están ilustradas en la figura III.3.2.

Se pueden observar las formas de la señal de video ya sea con amplitudes de sincronismo positivos hacia arriba como en la figura III.3.1 o con sincronismo negativo hacia abajo como en la figura III.3.2.

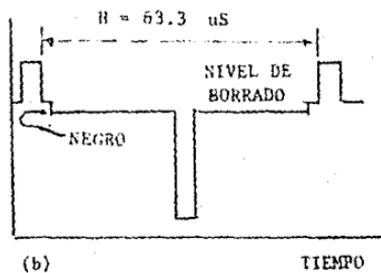
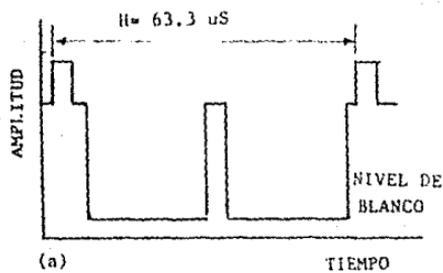
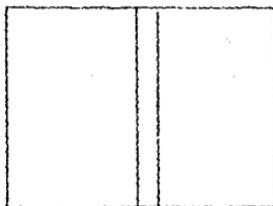


Figura III.3.1. Niveles para el blanco y negro en la señal de Televisión.

En lo que respecta al tubo de imagen el sincronismo negativo es la polaridad correcta en la rejilla de control para suprimir la corriente del haz en el nivel de negro.

En el cátodo es necesaria una polaridad positiva del sincronismo porque la tensión positiva en él corresponde a la tensión negativa en la rejilla de control. Cuando la tensión de bloqueo excita el tubo de imagen para suprimir el haz y obtener el negro en la pantalla, el blanco en la pantalla produce la máxima corriente de haz correspondiente a la máxima iluminación o altas luces en la imagen.

En cualquier caso hay que recordar que las amplitudes de blanco son siempre opuestas a los pulsos de sincronismo, separándose del nivel de borrado.

En un monitor de forma de onda, la amplitud de la señal de video usualmente se verifica con polaridad de sincronía negativa para adecuarla a la escala IRE como se muestra en la figura III.3.3. IRE son las letras iniciales de "Institute of radio Engineers" ahora llamado "Institute of Electrical and Electronic Engineers" (IEEE). La escala total IRE incluye 140 unidades, con 100 unidades hacia arriba y 40 unidades hacia abajo de cero. La amplitud pico a pico de la señal de video compuesta es de 140 unidades.

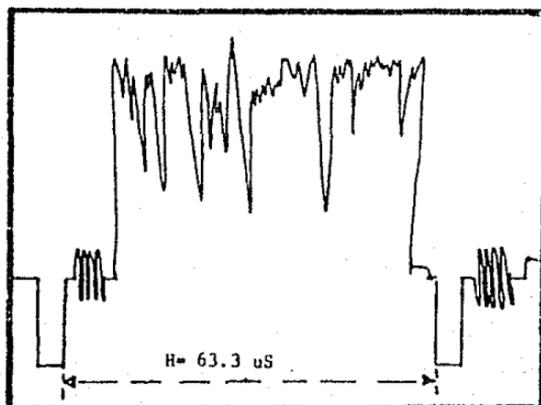


Figura III.3.2. Exploración de una línea de una imagen cualquiera

Amplitud del pulso de sincronía. Del total de 140 unidades 40 unidades (aproximadamente el 29%) son las que tiene la sincronía horizontal, y todos los pulsos de sincronía horizontal de cada línea tienen la misma amplitud.

Nivel de negro (set up). Note que los picos de negro de las variaciones están arriba del nivel de borrado, que es aproximadamente el 5% del total. el propósito es asegurar que la señal de subcarrier de color cercana al negro de la señal de la cámara no interfiera con las amplitudes de la sincronía.

Amplitudes de la señal de cámara. Los picos de blancos tienen una amplitud de 100 unidades IRE, el nivel de negro (set up) está arriba del nivel de borrado, 7.5 unidades IRE. Del nivel de negro al pico de blanco hay $100 - 7.5 = 92.5$ unidades IRE para las variaciones de la señal de la cámara. Esta cantidad es el 66% de el total de 140 unidades IRE. Las 140 unidades IRE corresponden a una señal de video de 1 volt pico a pico.

Además de las variaciones continuas de amplitud en los elementos de imagen, la señal de video debe tener un valor medio correspondiente al brillo medio de la escena. De otra manera el receptor no puede seguir los cambios de brillo. Como ejemplo de la importancia del nivel de brillo, la señal de a.c. de la cámara para un elemento gris de imagen en fondo negro será la misma que la señal para blanco sobre fondo gris, si no hay información de brillo medio para indicar el cambio en el fondo.

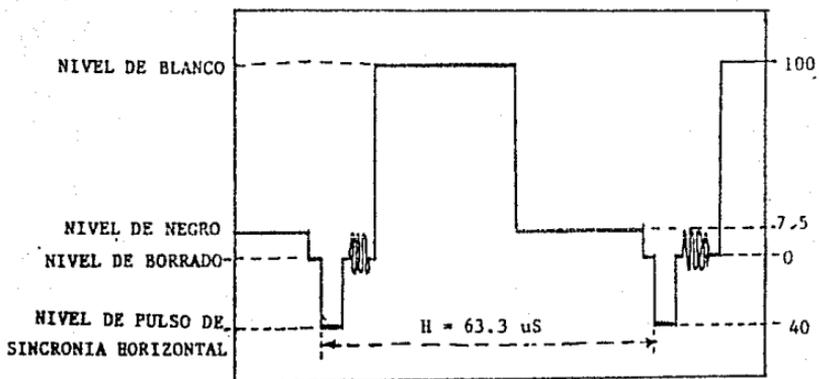


Figura III.3.3. Niveles de las componentes de una señal de video en escala IRE.

El nivel medio de una señal es la media aritmética de todos los valores instantáneos medios desde el eje cero. En la figura III.3.4.a el nivel medio es más alto que en b a causa de que las

variaciones de la señal de la cámara tienen amplitudes mayores. Ahora es importante recordar que para cualquier variación de la señal su valor medio en el ciclo completo es su componente de d.c. en "a" está más próxima al nivel de negro que en "b". Aunque aquí está ilustrada para una línea de exploración, por comodidad, la componente de d.c. necesaria en la señal de video es su valor medio en cuadros completos, ya que la información de fondo del cuadro indica el brillo de la escena.

Cuando el valor medio o componente de d.c. de la señal de video está próxima al nivel de negro, como en la figura III.3.4a, el brillo negro corresponde a la obscuridad. Las mismas variaciones de la señal de a.c. en "b" tienen un fondo más claro a causa de que el eje de d.c. está más alejado del nivel de negro.

Partiendo de la señal de cámara se puede utilizar el método del nivel de negro para fijar el voltaje de referencia. El voltaje de salida de la cámara es amplificada en varias etapas antes de ser acopladas a un amplificador de control, donde se le añaden la sincronía y el borrado. En este punto la señal de cámara no tiene componente de d.c. está bloqueado por acoplamiento capacitivo en el tubo de la cámara o en las etapas amplificadoras. Para producir una señal de video compuesta los pulsos de sincronía se superponen a los pulsos de borrado.

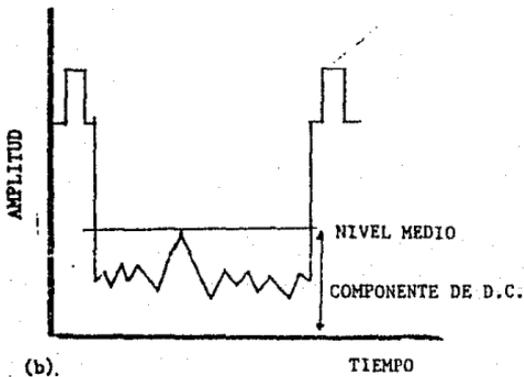
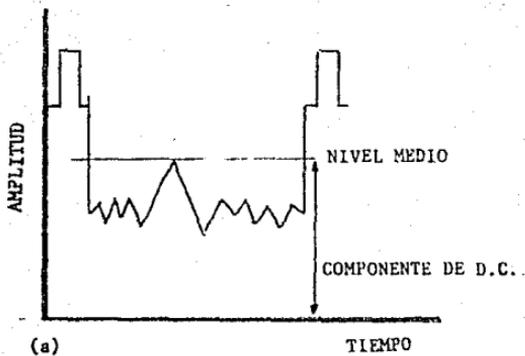


Figura III.3.4. Componente de V_{DC} en una señal de vídeo

La formación de la señal de video total que combina la luminancia y la crominancia esta ilustrada en la figura III.3.5 en pasos sucesivos. Partiendo de los colores primarios los voltajes de video, R, G y B en las figuras III.3.5a, III.3.5b y III.3.5c están representadas para el tiempo de exploración de una línea horizontal a través de la barra de color. Los colores están completamente saturados, sin ningun blanco. Esto significa que el valor relativo de voltaje es de 100%, o 1.0 para R, G y B. Además los colores complementarios saturados amarillo, cian y magenta solo tienen dos colores primarios, ya que no hay blanco añadido al tercer primario.

La señal de luminancia se muestra en la figura III.3.5d la componente de brillo correspondiente a cada barra. Los valores relativos para Y están calculados de la siguiente forma; por ejemplo, para magenta, combinando rojo y azul sin verde:

$$Y = 0.30R + 0.11B$$

$$Y = 0.41$$

Las formas de onda de I y Q en e y f tienen los voltajes relativos indicados de acuerdo con sus proporciones de colores primarios.

Estos valores están calculados a continuación. Por ejemplo, para amarillo con rojo y verde, pero sin azul:

$$Y = 0.50R - 0.286 - 0.00B = 0.32$$

$$Q = 0.31R - 0.526 + 0.00B = -0.31$$

Observese que los voltajes de Y y Q pueden tener polaridad positiva o negativa a causa de que sus componentes incluyen los colores primarios positivo y negativo.

La siguiente forma de onda en G muestra la subportadora de color de 3.58 Mhz modulada por las señales I y Q en cuadratura. La modulación de amplitud en dos fases produce variación de las amplitudes y de los ángulos de fase para la señal C.

Los ángulos de fase no pueden ser representados, pero las amplitudes variables pueden ser calculadas. El método de adición factorial para las señales I y Q en cuadratura es el mismo cuando se combinan dos voltajes de a.c. defasados 90° en los circuitos serie de a.c. expresada por:

$$C = I^2 + Q^2$$

Por ejemplo, para amarillo con valores de 0.32 para I y -0.31 para Q,

$$C = 0.32^2 + (-0.31)^2 = 0.102 + 0.096$$

$$C = 0.1980 = 0.44$$

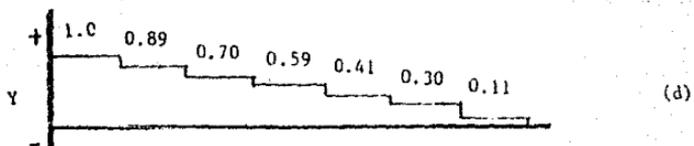
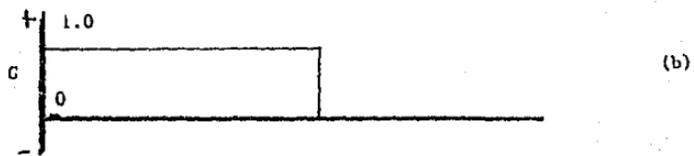
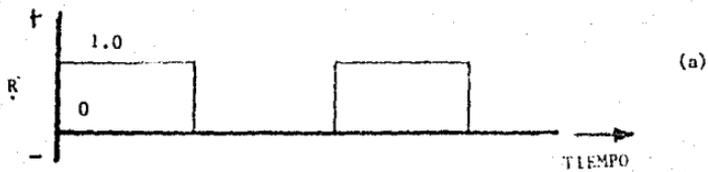
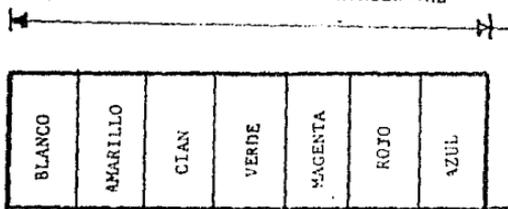
Este método se puede emplear para calcular todos los valores de C de las barras de color de la figura III.3.5, por adición fasorial de las amplitudes de I y Q.

Para la señal C no hay polaridad porque es una onda portadora con semiciclos positivos y negativos. Observese que la amplitud de pico de 0.44 para la señal C de azul o amarillo significa que dicha amplitud varía 0.44 unidades por encima y por debajo del eje 0 de esta forma de onda de a.c. modulada.

La señal de amarillo y la señal de azul tienen las mismas amplitudes pero sus ángulos de fase son opuestos a causa de que son colores complementarios.

Si deseamos conocer el ángulo de fase para el matiz este ángulo tiene su tangente igual a Q/I. Por ejemplo, para rojo con la señal Q de 0.21 e I de 0.60 tenemos $0.21/0.60 = 0.35$ para la tangente de . Este valor de 0.35 para tg define el ángulo de 19°. Este ángulo desde I hacia Q es 19°.

UNA LINEA DE EXPLORACION HORIZONTAL



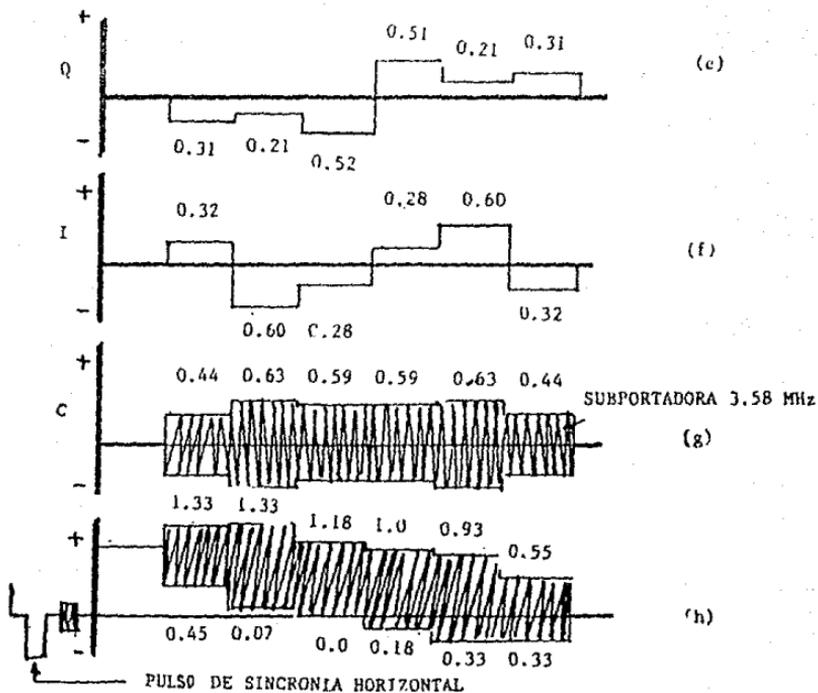


Figura III.3.5. Componentes de la señal de televisión

Para la forma de onda de la señal de video total en h, las amplitudes Y de luminancia se combinan con la señal C. el resultado es una traslación paralela del eje o de las variaciones de la señal C hasta el nivel de luminancia Y. Por ejemplo supongamos que el azul tiene el nivel de 0.11 en la señal Y, y

que la amplitud de la señal C sea 0.44. Cuando se combinan estas dos señales Y y C, el resultado en la señal de video para el azul es que el pico positivo sube hasta $0.44 + 0.11 = 0.55$.

El pico negativo baja hasta $-0.44 + 0.11 = -0.33$. Estos valores máximo y mínimo son todavía 0.44, pero con respecto al eje medio de 0.11 para la señal Y. La misma idea se aplica a todas las barras de color representadas.

Es importante tener en cuenta que la señal Y de la información de luminancia está insertada como nivel medio en las variaciones de la señal C para la información de color. Si se suprime la señal C de la señal de video compuesta en h, el resultado será la misma forma de escalera de las variaciones de la señal Y representadas en d. En los receptores monocromáticos se suprime la señal de 3.58 MHz para eliminar la información de color, pero la señal Y se conserva para proveer las variaciones de luminancia.

III.4 SEÑALES DE VIDEO DE ROJO, VERDE Y AZUL

El sistema de televisión en color comienza y termina con las señales video de rojo, verde y azul correspondientes a la información de color de la escena. Es interesante considerar que en televisión las tensiones corresponden a los colores.

En el transmisor la luz de diferentes colores se convierte en las diferentes tensiones de señal de video. El tubo de imagen del receptor convierte las tensiones de video de color en sus respectivos colores.

Una cámara de color tiene diferentes tubos de cámara para los colores verde, rojo y azul. La pantalla del tubo de imagen de color tiene fósforos rojo, verde y azul para reproducir estos colores mediante las correspondientes señales video. Por otra parte, las tensiones de señal video pueden ser combinadas para producir el mismo efecto que la mezcla de colores. En consecuencia el rojo, verde y azul con sus combinaciones de color incluyen el blanco, como aparece en la pantalla del tubo de imagen de color.

a) TENSIONES CORRESPONDIENTES AL COLOR.

Cuando la imagen es explorada en la cámara de color se utilizan tubos de cámara separados para cada color, como ilustra la figura III.4.1. El rojo, verde y azul de la escena son

separados para los tubos de cámara por filtros de color ópticos.

En consecuencia la salida del tubo de cámara 1 es la señal video de rojo (R) con información para las partes rojas de la escena solamente. Análogamente, los tubos 2 y 3 producen la señal video de verde (G) y la señal video de la azul (B).

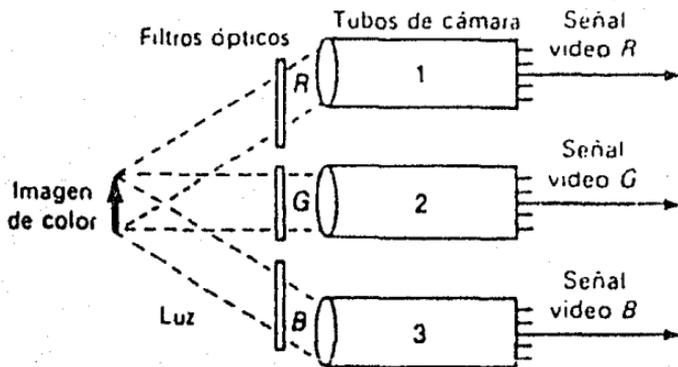


Figura III.4.1 Modo de Televisualizar una escena para obtener señales video R, G y B correspondientes a los colores rojo, azul y verde.

En la figura III.4.2 el tubo de imagen tiene tres cañones electrónicos para los puntos de fósforo rojos, verdes y azules de la pantalla. Cada cañón puede producir un haz de electrones, pero el haz excita solo un color.

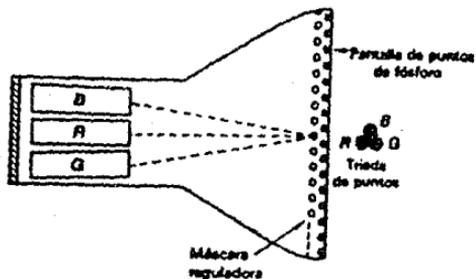
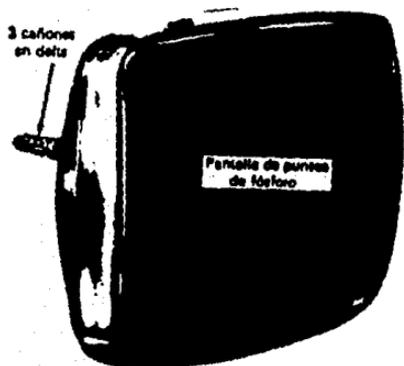


Figura III.4.2. Foto del tubo de imagen tricolor de 3 cañones (a) construcción interna con tres cañones electrónicos, máscara reguladora y triadas de fosforos rojos, verdes y azules (b).

La razón es que la máscara reguladora o de sombra tiene minúsculos orificios alineados con las triadas de puntos. Cuando los haces convergen con ángulos adecuados los electrones pasan a través de la máscara y excitan los puntos de color. El cañón de rojo produce una trama roja y su imagen en la pantalla; el cañón de verde y el cañón de azul actúan lo mismo para sus respectivos colores.

Si solo está funcionando un cañón, solo se verá un color. Cuando funcionan los tres cañones la pantalla reproduce los colores rojo, verde y azul y sus mezclas. En efecto, la trama blanca es realmente una combinación rojo, verde y azul. Los puntos de color están aquí representados, pero la pantalla puede tener franjas o tiras verticales de fosforos verde, rojo y azul.

b) AMPLITUDES DE LAS SEÑALES VIDEO DE COLOR

En la figura III.4.3 están representadas las señales video R, G y B separadas que corresponden a una línea horizontal explorada en la imagen con barras verticales roja, verde y azul. Las barras solo representan la información de imagen de su respectivo color particular. La tensión de señal R tiene la máxima amplitud mientras es explorada la barra R. Sin embargo, no hay señal video R para las informaciones de verde o azul. Análogamente, solo es producida la tensión video G cuando es explorada la información de imagen verde y la tensión video B indica información azul.

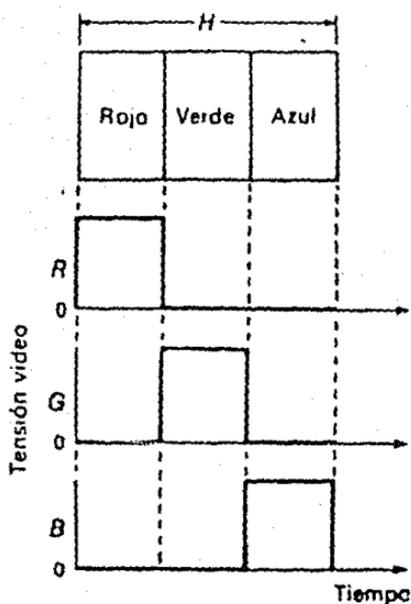


Figura III.4.3 Señales video R, G y B para barras de colores rojas, verdes y azules. H indica una línea de exploración correspondiente a la anchura de la imagen.

En la figura III.4.4 están ilustrados diferentes valores de tensión de color. Aquí las barras roja, rosa y rosa pálido tienen

valores decrecientes de intensidad de color y por tanto, la tensión video correspondiente tiene amplitudes decrecientes. Las tensiones video R, G o B indican pues información de la intensidad del color.

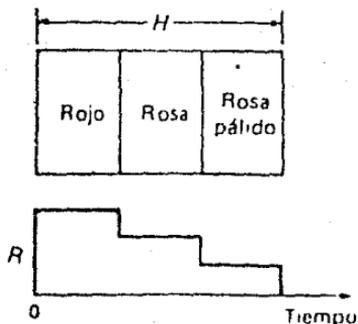


Figura III.4.4 Amplitudes decrecientes de la señal video R para barras rojas, rosa y rosa pálido, que indican colores débiles.

5. FRECUENCIAS VIDEO DE COLOR.

En la figura III.4.5, todas las barras de color son rojas pero se han hecho más estrechas. Esto es resultado de que el tiempo de

exploración de los detalles más pequeños de la información de imagen ha sido menor y las frecuencias video son más elevadas.

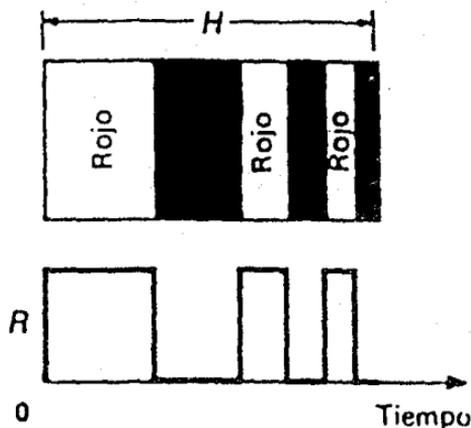


Figura III.4.5 Frecuencias crecientes de la señal video R para las barras de rojo más estrechas, indicando los menores detalles de la información de color.

Para cualquier información de crominancia o de luminancia las componentes de alta frecuencia de la señal video determinan la

cantidad de detalle horizontal que puede ser reproducida en la imagen.

d) ADICION DE COLOR

Puede ser producido casi cualquier color mediante la adición de rojo, verde y azul en diferentes proporciones. El efecto aditivo se obtiene mediante superposición de los colores individuales. En un punto de imagen tricolor se obtiene la adición de color cuando las informaciones de rojo, verde y azul que aparecen en la pantalla son integradas por el ojo para proveer las mezclas de color de la escena real.

e) MEZCLAS ADITIVAS DE COLOR

La idea de añadir los colores esta ilustrada en la lamina de color 1. Hay tres círculos en rojo, verde y azul, que se superponen parcialmente. Donde están superpuestos los círculos, el color representado es la mezcla producida por adición de los colores primarios. En el centro los tres círculos de color se acoplan dando como resultado el blanco.

Donde solo se añaden verde y azul, el color resultante es una mezcla azul verdosa, llamada ciano, el color rojo púrpura producido por la adición de rojo y azul se llama magenta o violeta. Mas azul con menos rojo produce púrpura. El amarillo es una mezcla aditiva de color de las mismas cantidades de rojo y

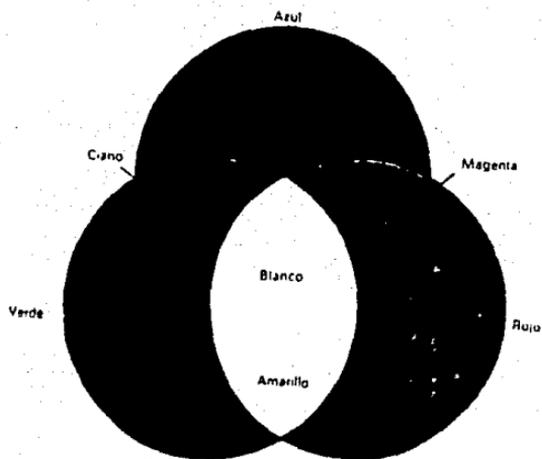
verde aproximadamente.

Más rojo con menos verde produce naranja. Análogamente, en la práctica todos los colores naturales pueden ser producidos por mezclas aditivas de rojo, verde y azul.

f) COLORES PRIMARIOS

Estos se combinan para formar diferentes mezclas de color, pero ningún primario puede ser obtenido por mezcla de otros primarios.

Rojo, verde y azul son los colores primarios utilizados en televisión a causa de que producen una amplia gama de mezclas de colores cuando son añadidos. Por consiguiente, rojo, verde y azul son primarios aditivos.



Lamina de color 1 ADICION DE COLORES

g) COLORES COMPLEMENTARIOS

El color que produce luz blanca cuando es añadido a un primario es su complemento. Por ejemplo, añadido a azul produce luz blanca. Por tanto el amarillo es el complemento del primario azul.

El hecho de que el amarillo mas azul sea igual a blanco es consecuencia de que el amarillo es una mezcla de rojo y verde.

Así pues, la combinación de amarillo y azul incluye realmente los tres aditivos primarios. Analogamente, el magenta es el complemento del verde y el ciano es el complemento del rojo. Algunas veces los colores complementarios ciano, magenta y amarillo son designados como menos rojo, menos verde y menos azul, respectivamente.

La razón es que cada uno de ellos puede ser producido por luz blanca menos el correspondiente primario.

También son conocidos los colores complementarios como primarios sustractivos. En un proceso de reproducción tal como la fotografía de color, las mezclas de color se obtienen restando de la luz blanca los colores individuales mediante filtros de color.

Entonces el ciano, el magenta y el amarillo son los colores primarios sustractivos utilizados para eliminar el rojo, verde y azul.

Un primario y su complementario pueden ser considerados como colores opuestos. La razón es de que el complemento de cualquier primario contiene los otros dos primarios.

Esta idea está ilustrada por el círculo de color de la figura 6, con las líneas de trazos entre cada primario y su color complementario opuesto.

El matiz de colores complementarios se pueden ver en la lámina de color II. El ciano es una azul verdoso y el magenta es un rojo purpúreo.

Cuando son considerados como colores primario en un sistema sustractivo, estos colores pueden ser designados simplemente azul, rojo y amarillo. Sin embargo este azul es realmente ciano con verde y azul; el rojo es magenta combinando azul con rojo y el amarillo combina el verde y el azul.

h) ADICION DE COLORES

Puede ser útil considerar como mezclas de las tensiones de señal video de rojo, verde y azul son las mismas que las

combinaciones de los colores primarios y sus complementos.

La razon de esta similitud de las tensiones de los colores es el hecho de que un tubo de imagen tricolor realmente funciona como mezclador de colores.

Lo que se ve en la pantalla es la combinacion de rojo, verde y azul superpuestos. Este efecto es mas obvio cuando se observa solo una trama sin imagen. Si se bloquea el cañon de azul por reduccion ya sea de la tension de polarizacion o de la tension de rejilla pantalla, el haz electronico de los cañones de rojo, y verde pueden producir un trama amarillo.

Si hay mas rojo y menos verde se vera una trama de color naranja.

Analogamente los cañones de azul y de verde funcionando sin el cañon de rojo producen ciano; asi mismo los cañones de rojo y azul producen magenta. Estando funcionando los tres cañones para reproducir rojo, verde y azul en las proporciones correctas la trama resultante es blanca.

En el caso opuesto los tres cañones estan bloqueados o en corto para reproducir el negro que es justamente la ausencia de luz.

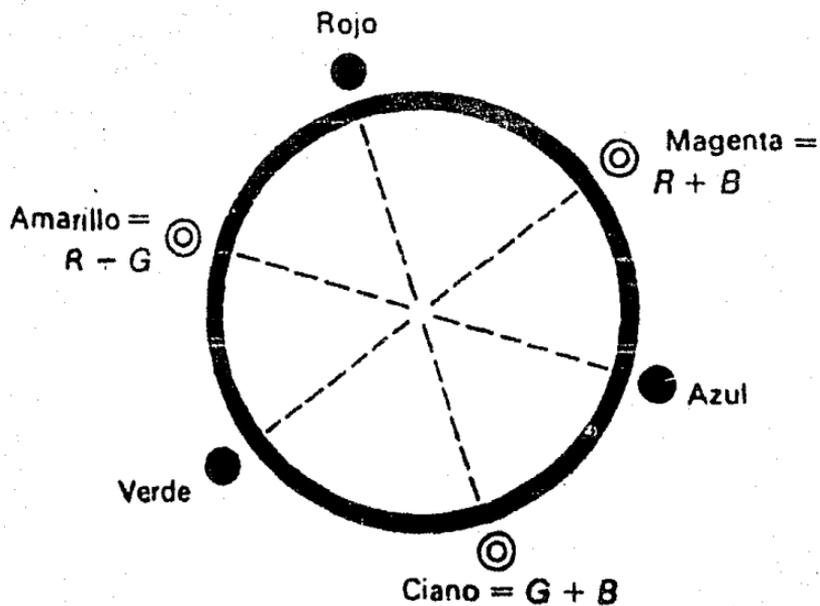


Figura III.4.6. Rueda de color que indica los colores primarios rojo, verde y azul con sus colores complementarios opuestos cian, magenta y amarillo.

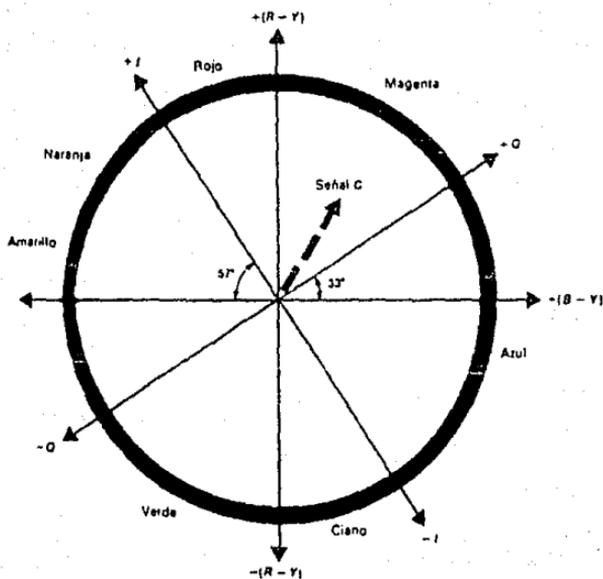


Figura 2 Diagrama de círculo de color indicando los diferentes matices para los ángulos de fase de la señal de crominancia.

1) POLARIDADES DE TENSIONES COMPLEMENTARIAS

Otra característica importante de las tensiones video de color es el hecho de que las polaridades opuestas corresponden a colores complementarios. Para aclarar esta idea, supongamos que la tensión video de azul tiene la polaridad que hace aumentar la corriente del haz del cañón de azul. Mas tensión video de azul produce mas corriente de haz en el cañón de azul para reproducir más azul en la trama y en la imagen. Aunque los tres cañones estén funcionando solo se ve el efecto del azul en este efecto. Ahora se observará que la polaridad opuesta de tensión video del azul disminuye la corriente del haz.

Entonces menos corriente de haz en el cañón de azul reduce la cantidad de azul en la pantalla. El efecto es el mismo aumentando el rojo y el verde, que es una combinación de amarillo.

Por otra parte el amarillo es el complemento del azul. La conclusión es, pues, que la inversión de polaridad de una tensión video de color se traduce en un cambio de su color complementario.

III.5. CODIFICACION Y DECODIFICACION DE IMAGEN.

De la cámara se obtienen diferentes intensidades de luz roja, verde y azul que corresponden a la información de color de la escena, para producir las tres señales de video en colores primarios. Veamos la figura III.5.1. Aquí observamos los voltajes obtenidos durante la exploración de una línea horizontal a través de las barras de colores. El tubo rojo de la cámara reproduce todo lo correspondiente al rojo, pero nada que corresponda al verde o al azul. De la misma manera los tubos verde y azul reproducen todo lo correspondiente a sus colores.

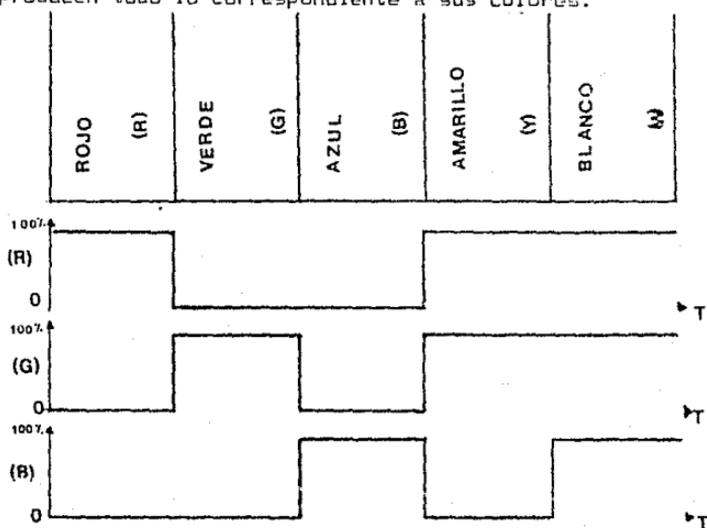


Figura III.5.1. Señales R, G y B y su combinación para formar el color complementario AMARILLO.

Observe los valores que se muestran para el amarillo, como un ejemplo de un color complementario. Dado que el amarillo incluye rojo y verde, el voltaje del video se produce para estos dos colores primarios. No existe azul en el amarillo, lo que explica porque el voltaje del video azul es cero para la barra amarilla.

La última barra a la derecha es la blanca que es el resultado de los tres primarios. Los voltajes de los videos rojo, verde y azul se combinan para codificarlos como las señales de brillantez (BRIGHTNESS) y de crominancia (CHROMINANCE) y así poder transmitirlos hacia los posibles receptores. Veamos la figura III.5.2.

Matrizador (MATRIX). Este circuito forma una nueva salida de voltaje a partir de la señal de entrada. En el transmisor, el matrizador combina los voltajes de las señales R, G y B en proporciones precisas para formar tres nuevas señales que son las que se transmiten.

Una de éstas señales contiene la información de la brillantez. Las otras dos señales la de color. Como ejemplo de dos mezclas de las señales de color que se utilizan para codificar las señales R, G y B, tenemos "I" y "Q", o bien R-Y y B-Y.

Estos pares de señales son muy útiles, pues sus fases están a 90° una de otra. Esta diferencia de fases ayuda en gran medida a distinguir una señal de la otra.

Las señales "I" y "Q" están especificadas por la FCC para la modulación en el transmisor. Las señales R-Y y B-Y son fáciles de utilizar en la mayoría de los circuitos de video; contienen verde en la componente Y. La señal -Y es la señal de luminancia con polaridad negativa. De hecho "I" o "Q" pueden ser convertidas a R-Y o B-Y, respectivamente, o viceversa, según sea necesario en la codificación o decodificación. Para la codificación las tres señales de salida del matrizador son como sigue;

Veamos la figura III.5.2.

- 1.- Luminancia (LUMINANCE) o señal Y. Esta combinación de R, G y B contiene las variaciones de brillantez, correspondientes a una señal de video monocromático. La señal Y se forma tomando el 30% del video rojo, 59% del video verde y el 11% del video azul.
- 2.- Señal "I". La polaridad positiva de la señal "I" es el naranja y la negativa es el cian. Estos colores se escogen como los mejores para la señal "I" porque muestran pequeños detalles de color.

3.- Señal "Q". La polaridad positiva de la señal "Q" es el púrpura; la polaridad negativa es el amarillo verde.

La letra "Q" es de la palabra en inglés QUADRATURE (cuadratura), porque la señal "Q" modula a la señal subportadora (SUBCARRIER) de color 3.58 MHz 90° fuera de fase respecto a la señal "I".

Esta fase en cuadratura se utiliza para ayudar a la identificación de dos señales de color diferentes. En el receptor, se detecta una fase para una señal mientras otro detector a 90° proporciona la señal en cuadratura. Fuesto que solo dos señales de color se usan para modulación, pueden estar en fase de cuadratura, es decir a 90 grados.

Las dos señales de color utilizadas deben contener toda la información correspondiente a las señales R, G y B. Por esto se utilizan mezclas de colores, ya que de tres señales de color, se pasa a dos. La señal "I" contiene los colores primarios.

Así también la señal "Q" con púrpura y amarillo-verde contiene mezclas de R, G y B. Las señales "I" y "Q" juntas contienen toda la información de color de las señales de color primarias.

SEÑALES DE VIDEO DE LA CAMARA

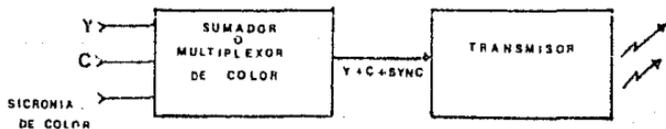
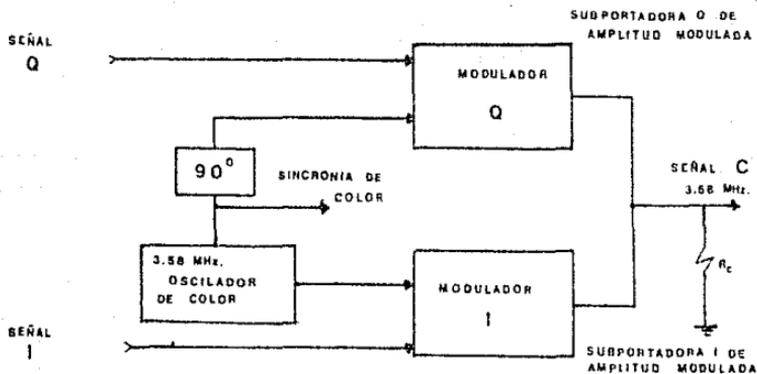
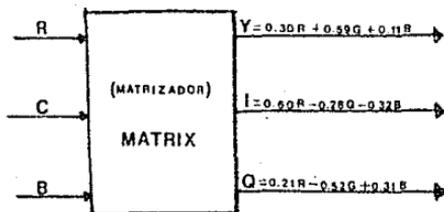


Figura III.5.2. Codificación de la información de color y monocromática.

Para la señal "I" se utiliza más ancho de banda 1.3 MHz, comparada con 0.5 MHz para la señal "Q". Esto se hace con el fin de permitir mayor detalle en el color.

Experimentalmente se ha determinado que el naranja y el cian en la señal "I" son mejores para la resolución del color en detalles muy pequeños. Por esto la mezcla de color "I" se especifica como:

$$I = 0.60 R - 0.28 G - 0.32 B.$$

Automáticamente las señales de color de "Q" son magenta y amarillo-verde dada la diferencia en fase de 90 grados con la señal "I".

El ancho de banda extra de la señal "I", presenta problemas en el receptor. En la modulación de croma de 3.58 MHz, las frecuencias superiores pueden interferir con la señal de audio de 4.5 MHz. También las frecuencias inferiores de la señal "I" pueden inducirse en el rango de frecuencias de la señal de luminancia Y. Para reducir esta interferencia se requiere de más filtrado.

Sin el ancho de banda extra de la señal "I", la información de color modulada en la señal C puede ser detectada a diferentes

ángulos de fase para diferentes "HUE" (tintes, colores). Generalmente la fase en cuadratura se utiliza para detectar dos señales de video de color separadas. Los receptores generalmente utilizan demoduladores R-Y y B-Y. Estas señales también están en cuadratura entre sí, pero con ángulos ligeramente diferentes de los de las señales "I" y "Q" veamos la señal 2.5. La salida del oscilador de 3.58 MHz se acopla a los moduladores de "I" y "Q". También reciben señales "I" y "Q". Cada circuito produce modulación en amplitud de la señal subportadora de 3.58 MHz. Note que entran "I" y "Q" separadas, pero en la salida las combina. Esta salida combinada es la señal de crominancia modulada de 3.58 MHz "C" o señal de croma (CHROMA).

A la entrada del modulador de "Q" la señal de 3.58 MHz está corrida 90 grados. Modulando a la subportadora en dos fases diferentes se mantiene a las señales "I" y "Q" separadas entre sí. Con los 90 grados se proporciona la máxima separación de fase entre las dos señales.

Cuando únicamente se usan las bandas laterales, si la señal portadora, se dice que es una transmisión de portadora suprimida (SUPPRESSED-CARRIER TRANSMISSION). Esto se hace con el propósito de reducir la interferencia a los 3.58 MHz, que puede producir un patrón de finos puntitos en la pantalla. En este tipo transmisión el receptor debe tener un circuito oscilador de 3.58 MHz que

genere la señal de croma. Una muestra o muestreo de la señal subportadora de 3.58 MHz se transmite con la señal "C" como una referencia de fase para el oscilador de color en el receptor. En televisión a color, ángulo de fase es HUE (tinte a color).

La sincronización de color para tener HUES correctos se complementa por un BURST (sincronía de color) de 8 a 11 ciclos de la señal subportadora de 3.58 MHz, que se monta en el pértico posterior (BACK PORCH) de cada pulso de borrado (BLANKING) horizontal. Este BURST controla la fase y la frecuencia del oscilador de 3.58 MHz en el receptor.

La señal "C" con la información de color y la señal Y de luminancia son inyectadas a la sección sumadora o COLORPLEXER. Esta sección la señal Y con la señal "C" forman la señal total de video COLORPLEXED.

Esta señal se transmite al receptor por modulación de amplitud de la onda portadora de imagen dentro de los 6 MHz asignados a cada canal. La modulación es una señal de video, de color compuesta, incluyendo pulsos de sincronía y de BLANKING (BORRADO). En la figura III.5.3, vemos la onda de la señal de video COLORPLEXED completa, mostrando toda la información necesaria para la imagen.

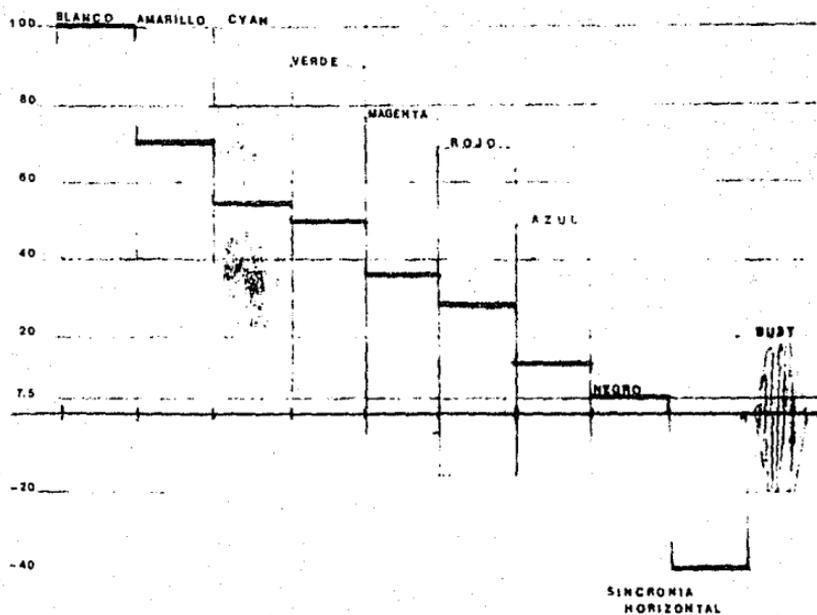


Figura III.5.3. Forma de onda de la señal-patron de barras de color (SEÑAL DE VIDEO COMUESTO)

Además de la amplitud de pico a pico, de las barras de color, note que la amplitud promedio es diferente para cada barra. Específicamente, la distancia del nivel de BLANKING al nivel promedio de cada barra de la señal "C" es una medida de que tan clara u oscura es la información. Estos niveles de luminancia son las variaciones de la señal Y. Si se filtrara la señal, para eliminar la parte "C" de 3.58 MHz, los niveles de luminancia quedarían para indicar los valores relativos de brillantez. En la misma figura III.5.3 estos distintos niveles forman una escalera de voltajes entre el blanco arriba a la izquierda y el negro abajo a la derecha.

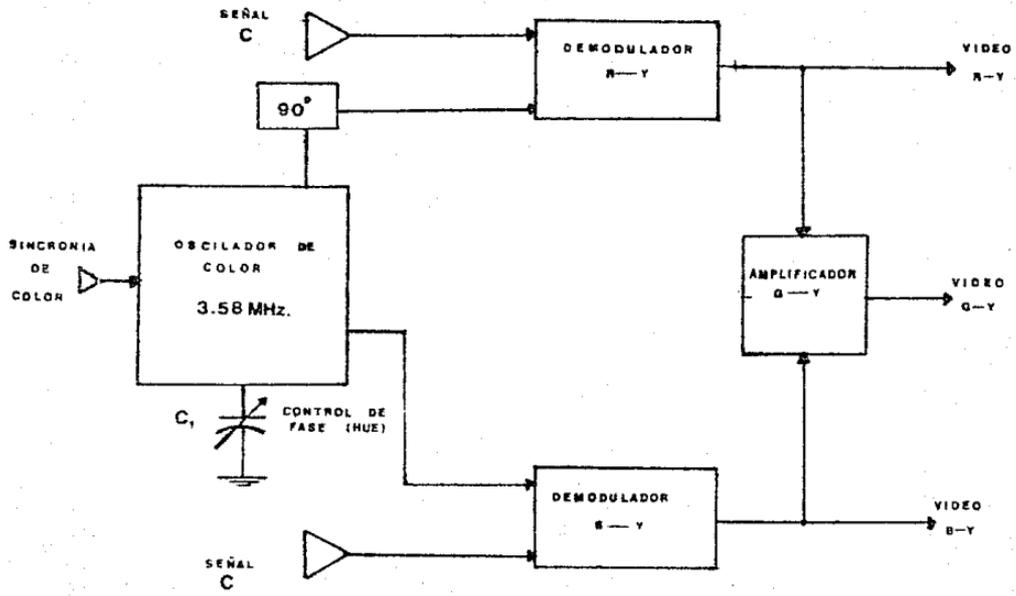
La modulación en dos fases de la subportadora de color de 3.58 MHz tiene el efecto de concentrar toda la información de color en una señal de croma (CHROMINANCE). Con amplitudes iguales de los voltajes de las señales "I" y "Q", la fase de la señal "C" está entre la de "I" y "Q", que corresponde a un tinte o HUE entre naranja y púrpura, por esto el ángulo de fase instantáneo de la señal modulada "C" de 3.58 MHz indica el tinte de la información de color. Además las variaciones en amplitud de la señal "C" indica la intensidad de la información de color, es decir que tanta saturación tiene el color. Resumiendo: HUE o tinte está indicado por el ángulo de fase de la señal "C".

SATURACION: ES LA AMPLITUD DE LA SEÑAL "C"

Veamos ahora en el receptor, la de decodificación de la señal de T.V. Empezando con la antena, la señal portadora de imagen del canal seleccionado es amplificada en las secciones de RF e IF. Después es rectificadada esta señal de AM en el detector de video. La salida de este video detector es la señal total de video COLORPLEXED, incluyendo las componentes Y y C. Después del detector de video, los circuitos de video se dividen en dos como se muestra en la figura III.5.4. Una parte es para la señal Y de luminancia y la otra es para la señal "C" de 3.58 MHz.

La salida del amplificador de video Y, es la señal de luminancia sin la señal de color de 3.58 MHz. Esto es porque la respuesta del amplificador está limitada a frecuencias por debajo de los 3.2 MHz. Dado que la señal "C" está a 3.58 MHz es eliminada. Algunos receptores de color y la inmensa mayoría de los equipos profesionales, tienen un COMBFILTER (filtro peine) para mejorar la resolución de la señal Y. Este filtro separa la crominancia (CHROMA) pero deja intactas las componentes de Y en la banda de 3.58 MHz.

Figura III.5.4. Circuito detector de la señal de 3.59 MHz.



Como resultado del uso del COMB FILTER, el ancho de banda de 4 MHz de la señal Y, puede ser utilizado para maximizar su resolución.

La salida del amplificador paso-banda de croma es la señal "C". La razón es que esta etapa está sincronizada a 3.58 MHz, con un paso-banda de ± 0.5 MHz. Generalmente a esta etapa se le conoce como amplificador de color o amplificador de croma, por que provee la señal "C" amplificada de 3.58 MHz. También se le llama BPA (BAND-PASS-AMPLIFIER) amplificador pasa banda.

La señal "C" amplificada incluye la modulación de croma y la sincronía de color necesarios en la sección de color del receptor. La sincronía de color controla la fase del oscilador de color de 3.58 MHz para producir los HUES o tientes correctos. Esta etapa regenera la señal subportadora de color de 3.58 MHz, la cual es suprimida en la transmisión.

La información original del color está contenida en las variaciones de la señal modulada de croma. Sin embargo, la señal debe ser demodulada para recobrar las señales de video a color.

Demodulación sincrónica o detección. Cuando una señal modulada se transmite sin su portadora o subportadora, su portadora original debe ser insertada en el receptor para detectar la

modulación. No solo es la portadora regenerada, sino también su fase debe sincronizarse con la fase de la portadora en la modulación original. El proceso de modulación sincrónica se refiere a la detección de la señal modulada cuando la portadora ha sido suprimida.

Como se muestra en la figura III.3.5, el oscilador de color de 3.58 MHz proporciona la señal de subportadora, la que se inyecta a los demoduladores. Cada demodulador tiene tanto la señal "C" como la señal del oscilador. En la demodulación la señal "C" oscila con la subportadora de 3.58 MHz regenerada para proporcionar señal de video de color. Cada demodulador es un detector sincrónico.

Esto funciona dado que este tipo de detector tiene máxima salida para la fase de la señal modulada que es igual a la de la señal de oscilación de entrada. Más aún prácticamente no hay salida para la señal en cuadratura con la fase de la señal de oscilación insertada.

Muchos receptores decodifican la señal de croma en B-Y y R-Y, en lugar de "I" y "Q". El ancho de banda al amplificador de croma pasa-banda generalmente se limita a 3.58 ± 0.5 MHz. Entonces el ancho de banda extra de la señal "I" ya no es utilizada.

El video B - Y es una mezcla de color cercana al azul. El ángulo de fase para el HUE o tinte de B - Y está exactamente a 180° opuesta a la fase del BURST (sincronía de color). Por lo anterior es relativamente fácil ajustar en el oscilador de color de 3.58 MHz a la fase B - Y.

La mezcla de color R - Y es una mezcla cercana al rojo. El ángulo de fase para el HUE de R - Y está exactamente a 90° del ángulo de fase de B - Y. Más aún se puede obtener G - Y de la combinación de B - Y y R - Y, dado que la señal Y contiene verde. A las señales G - Y, R - Y y B - Y se les llama COLOR DIFFERENCE SIGNALS (señales diferentes de color). El ancho de banda para estas señales de video de color es 0 a 0.5 MHz. En la figura III.5.4, los demoduladores producen B - Y y R - Y. Notase que el oscilador se desfasa 90° para el demodulador R-Y. Las dos mezclas se combinan en el amplificador G - Y. Ahora las tres señales de video con suficiente amplificación pueden ser inyectadas al tubo de imagen o cinescopio.

Cuando el decodificador en el receptor proporciona R - Y, B - Y y G - Y, pueden ser convertidos a R, G y B sumando la señal Y. Por ejemplo, para el rojo, la suma algebraica sería:

$$(R - Y) + Y = R \text{ video.}$$

Lo mismo se aplica para las señales B y G. Resumiendo:

CODIFICACION EN EL TRANSMISOR

- 1.-Se obtienen Videos R, G y B de la cámara.
- 2.-Del matricador las señales de video Y, "I" y "Q".
- 3.-"I" y "Q" modulan la señal de crominancia C de 3.58 MHz.
- 4.-La señal COLORPLEXED T (total) que es la adición de la señal Y y la señal C de 3.58 MHz.
- 5.-La señal de la antena es la portadora de mayor RF por la señal T.

DECODIFICACION EN EL RECEPTOR.

- 1.-La señal de la antena es la portadora de imagen RF modulada por la señal T.
- 2.-La portadora de imagen modulada, es rectificadada en el detector de video.
- 3.-Demoduladores síncronos para la señal C de 3.58 MHz proporcionan las señales B - Y y R - Y, que se combinan para obtener G - Y.
- 4.-Las señales B - Y, R - Y y G - Y sumadas a la señal Y producen R, G y B.
- 5.-Rojo, verde y azul (R, G , B) con sus combinaciones en el cinescopio del receptor.

Lo mismo se aplica para las señales E y G. Resumiendo:

CODIFICACION EN EL TRANSMISOR

- 1.-Se obtienen Videos R, G y B de la cámara.
- 2.-Del matricador las señales de video Y, "I" y "Q".
- 3.-"I" y "Q" modulan la señal de crominancia C de 3.58 MHz.
- 4.-La señal COLORPLEXED T (total) que es la adición de la señal y la señal C de 3.58 MHz.
- 5.-La señal de la antena es la portadora de mayor RF por la señal T.

DECODIFICACION EN EL RECEPTOR.

- 1.-La señal de la antena es la portadora de imagen RF modulada por la señal T.
- 2.-La portadora de imagen modulada, es rectificadada en el detector de video.
- 3.-Demoduladores sincronicos para la señal C de 3.58 MHz proporcionan las señales B - Y y R - Y, que se combinan para obtener G - Y.
- 4.-Las señales G - Y, R - Y y B - Y sumadas a la señal Y producen R, G y B.
- 5.-Rojo, verde y azul (R, G y B) con sus combinaciones en el cinescopio del receptor.

C A P I T U L O I V

ANALISIS DE LOS TRANSDUCTORES
Y CIRCUITOS QUE SE UTILIZAN EN
LOS EQUIPOS DE TELEVISION

IV. 1 FUNCIONAMIENTO DE UN TUBO DE CÁMARA

El punto donde la luz se convierte en impulsos eléctricos es precisamente en el tubo de cámara. La señal eléctrica que sale del tubo después de varios procesos será el video compuesto; la luz convertida en señal se reproducirá en información de imagen de la misma manera que en la escena de la que se recogió la luz. La base de los tubos de cámara es la propiedad fotoeléctrica de una placa de imagen que se pone al frente del tubo, que convierte la luz en variaciones eléctricas según las diferentes intensidades luminosas.

Hay dos conceptos importantes en los que se basó el desarrollo de los diferentes tipos de tubos a lo largo de la historia de la televisión. En el proceso de fotoemisión, son emitidos electrones que trabajan en base a una relación fundamental para este principio, más luz produce más electrones. El otro principio de funcionamiento es el siguiente: la fotoconducción cambia la resistencia, a mayor cantidad de luz menor resistencia.

En el proceso de fotoemisión, ciertos metales emiten electrones en función directa de la cantidad de luz que incide en su superficie. A los electrones producidos durante este proceso, se les llamo fotoelectrones y a la superficie emisora de estos, se le llamo fotocátodo. Los metales que producen fotoelectrones

son los alcalinos, el cesio, el sodio, la plata, el potasio y el litio, que son especialmente sensibles a la luz.

La figura muestra al lente de la cámara, invirtiendo la imagen que incide sobre la placa del fotocátodo y la representación de los fotoelectrones en camino al blanco.

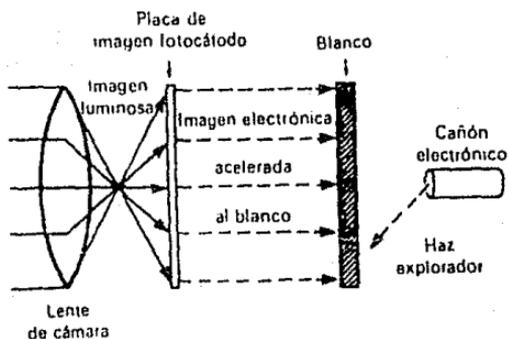


Figura IV.1.1. Conversión óptica electrónica.

La luz tiene energía llamada fotones. Cuando estos chocan con los electrones de la superficie, ceden su energía. La energía que

se obtiene de este choque, sirve para impulsar los electrones.

La cantidad de electrones expulsados, es una función de la cantidad de luz incidente sobre la superficie, la velocidad de los electrones depende de la longitud de onda. Esto da lugar a una propiedad de los tubos que se aprovechó de la siguiente manera: para cada color, la velocidad de los electrones liberados varia, por lo tanto, se colocó un tubo específicamente sensible para cada color primario.

El siguiente efecto fotoeléctrico, es el de fotoconductividad, en éste la disminución de la resistencia, en función del aumento de la iluminación. Los metales semiconductores son los que producen este efecto y por citar los más importantes, el selenio, el telurio y el plomo, incluyen sus óxidos.

La figura IV.1.2, muestra el efecto anteriormente descrito, en el que citaremos la variación de la resistencia de un negro en dos megohms y de un blanco con veinte megohms. Este proceso tiene el inconveniente de que en una variación severa de luz, hay un retardo en la variación de la resistencia.

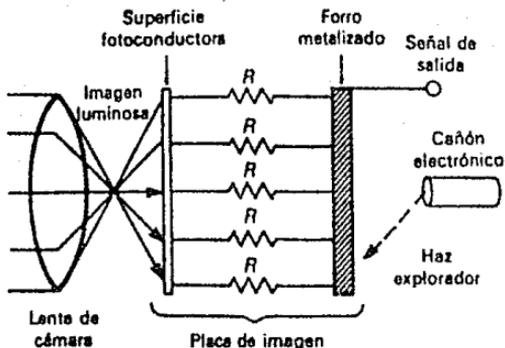


Figura IV.1.2. Fotoconductividad

El orden cronológico del desarrollo de los tubos de cámaras es el siguiente: primero se desarrolló el orticon, que trabaja con el proceso de fotoemisión; en segundo lugar se desarrolló el vidicon, que junto con el plumbicon, tercero en desarrollarse, trabajan con el proceso de fotoconductividad.

Las principales partes de un tubo de cámara y también de imagen, en el caso de las televisiones son: dentro de un tubo al

vacío, el cañón tiene un calefactor, un cátodo, una rejilla de control y algunas rejillas aceleradoras.

Como los electrones son emitidos por el cátodo, deben ser concentrados en un haz, las estructuras de rejilla, tienen forma de cilindros metálicos con un pequeño orificio. La tensión de la rejilla de control, determina la intensidad de la corriente del haz y la rejilla aceleradora, atrae el haz electrónico hacia la superficie que debe ser explorada.

El cañón suministra el haz electrónico, pero la exploración es producida por las bobinas horizontal y vertical del yugo de deflexión, que rodea el cuello de vidrio. El enfoque del haz a una pequeña superficie, se logra por medio de una bobina de enfoque exterior. Este enfoque es magnético, aunque puede ser también electrostático, variando la tensión de la rejilla aceleradora.

El orticón está construido en tres secciones: la sección de imagen, la sección de exploración y el multiplicador electrónico. La luz que proviene de la escena, es enfocada en el fotocátodo; esta acción produce una imagen fotoeléctrica, que luego es convertida en una imagen de carga eléctrica en la placa de blanco.

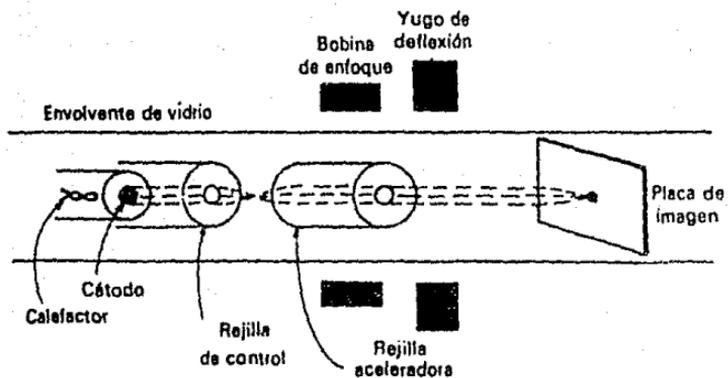
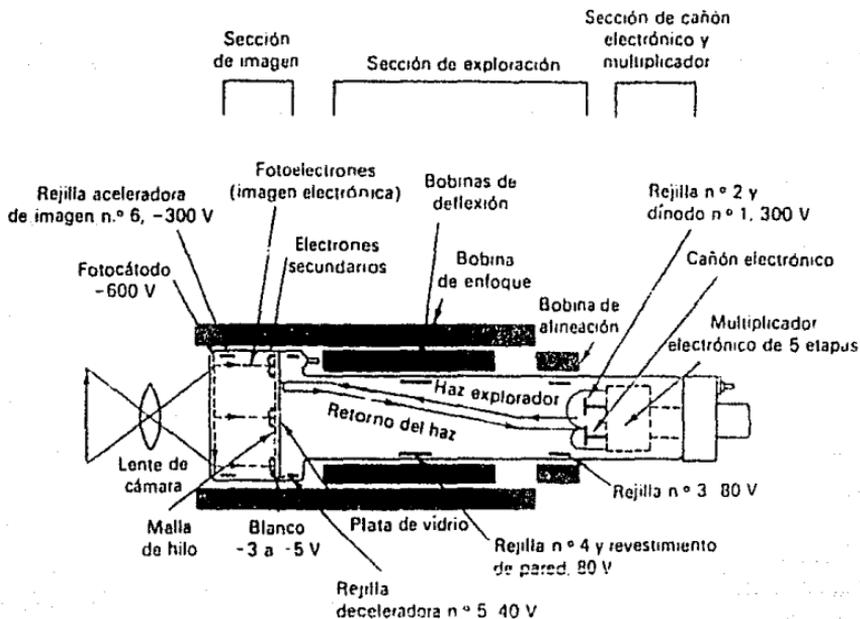


Figura IV.1.3. Tubo de cámara

Una cara de la placa de blanco, recibe los electrones emitidos

por el fotocátodo, mientras la cara opuesta del blanco, es explorada por el haz electrónico, que llega de la sección de exploración. En consecuencia, para toda la imagen, la corriente de la señal es producida por el haz explorador; luego la corriente de señal es amplificada en la sección multiplicadora de electrones, que provee la señal de salida de cámara deseada.



IV. 2 TIPOS DE TUBOS DE CAMARA

Desde los principios de la exploración electrónica se han diseñado muchos tipos de tubos de cámara, algunos más adecuados que otros para una aplicación particular, tal como el uso en el estudio de grabación, transmisión de exteriores, etc., pero de ellos los más ampliamente usados en muchos años han sido el iconoscopio, el orticon, el vidicon, el plumbicon y el saticon. A continuación se explicará el funcionamiento de cada uno de ellos.

IV.2 a) EL ICONOSCOPIO

La envolvente del iconoscopio mostrado en la figura IV.2.a.1 consiste en un bulbo esférico de vidrio de aproximadamente 8 plg. de diámetro. A esta esfera se encuentra unido un tubo lateral que tiene una apariencia similar al cuello de un tubo convencional de rayos catódicos y además aloja a un cañon electrónico.

Alrededor del interior del cuello de este tubo lateral se ha depositado una película delgada de material conductor conectado eléctricamente a tierra a través de una terminal en el exterior del bulbo de vidrio. Este se llama ánodo final.

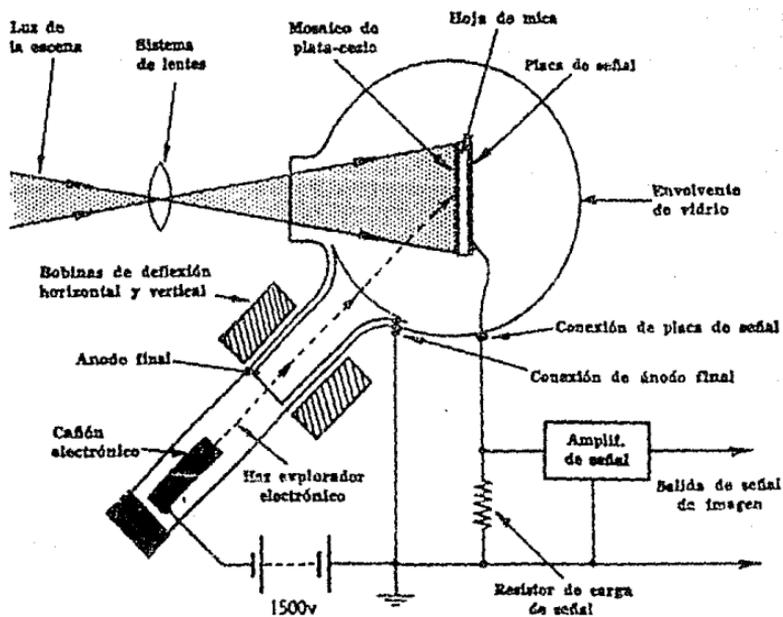


Figura IV.2.3.1 El iconoscopio Tipo Emisor Estándar

La luz de la escena se recoge y enfoca por un sistema de lentes ópticos, sobre la superficie sensible a la luz de un blanco rectangular suspendido en el centro del bulbo de vidrio. La superficie del bulbo a través de la cual pasa la luz (la ventana óptica) se hace plana de manera de evitar distorsión geométrica de la imagen luminosa sobre el blanco.

El blanco mismo consiste en una hoja muy delgada de mica cubierta en un lado con millones de minúsculos glóbulos de plata oxidada recubiertos con una película delgada de cesio.

Puesto que, como se sabe, la plata cesiada posee la propiedad de liberar electrones al ser iluminada, cada glóbulo del blanco forma una isla sensible a la luz. Cada isla está aislada eléctricamente de sus vecinos por la superficie de la hoja de mica. Este lado del blanco se llama mosaico.

Al otro lado de la delgada hoja de mica está un recubrimiento metálico llamado placa de señal. Debido a las propiedades aislantes de la mica, existe una pequeña capacitancia entre cada glóbulo de plata del mosaico aun lado del blanco y la placa de señal del otro lado. Así, el blanco se convierte en un ensamble de millones de pequeñas capacitancias muy próximas entre sí, compartiendo el mismo dieléctrico (mica) y teniendo cada uno de ellas uno de sus electrodos (la placa de señal) en común con

todas las otras, ver figura IV.2.a.2

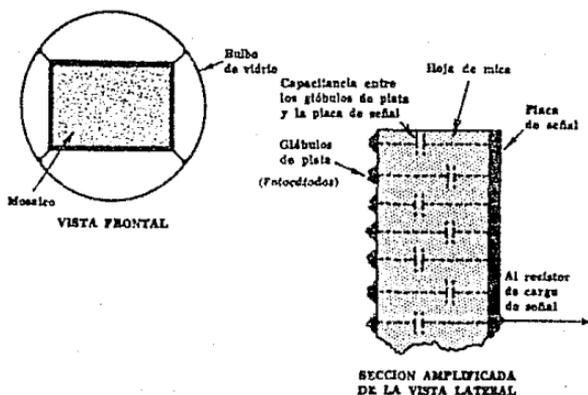


Figura IV.2.a.2 Blanco del Iconoscopio

Tan pronto como el cañón del haz electrónico empieza a explorar el mosaico, los glóbulos de plata adquieren una pequeña polaridad total con respecto al ánodo final. Lo que ocurre es que el haz disloca una gran cantidad de electrones del material fotosensitivo de que están compuestos los glóbulos por un proceso de emisión secundaria. Muchos de estos electrones liberados son recogidos por el ánodo final y fluyen a tierra. El resto cae más o menos en una forma homogénea sobre la superficie del mosaico

dejándolo, ligeramente negativo con respecto al anodo final.

De esta manera, cada uno de los millones de glóbulos de plata del mosaico se transforma en el fotocatodo de una pequeña fotocelda cuyo anodo comun es el anodo final mismo. El siguiente paso es convertir la imagen capacitiva de carga almacenada sobre el blanco a una señal eléctrica util. Lo que ocurre es que a medida que el haz barre a través del mosaico, proporciona una trayectoria de descarga para todas las pequeñas capacitancias por turno a medida que toca a sus fotocatodos asociados. La trayectoria de descarga es el haz mismo, la alimentación del catodo, el resistor de carga de señal y la placa de señal del blanco, siendo esta, un electrodo comun para todas las pequeñas capacitancias formadas en el mosaico.

A medida que cada fotocatodo por turno es tocado por el haz la carga positiva creada sobre el por la luz de la escena es neutralizada por los electrones del haz.

La capacitancia asociada se descarga a través de la placa de señal y el resistor de carga de señal. Cuando las áreas mas positivas creadas sobre el mosaico por áreas mas brillantes de la escena son tocadas por el haz, fluyen mas electrones para neutralizar la carga sobre la capacitancia correspondiente y viceversa, ver Figura IV.2.a.3.

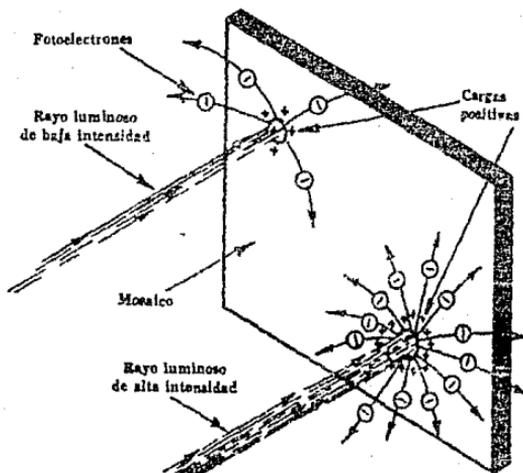


Figura IV.2.a.3 Descarga del mosaico.

A medida que la corriente de descarga fluye a través del resistor de carga, se desarrolla una secuencia de pulsos de voltaje a través de ella, siendo estos voltajes proporcionales a la cantidad de carga positiva en el área particular de la imagen

de carga que esta siendo explorada en ese momento. De esta manera, la imagen de la escena enfocada por el lente de la cámara sobre el mosaico, se convierte a una serie de señales electricas una detrás de la otra en una sucesion muy rápida, representando cada una de ellas en una secuencia ordenada una pequeña parte de la escena. Una vez que las pequeñas capacitancias a través del blanco, se descargan, son recargadas inmediatamente por la luz de la escena. Por lo tanto, existe un peligro obvio de que se descarguen una vez mas por el haz cuando pasa sobre ellas durante sus retrocesos al principio de un nuevo barrido o a la iniciación de un nuevo campo. El resultado seria, por supuesto, una confusión de señales en la salida.

IV.2 b) ORTICON DE IMAGEN

El orticon de imagen se divide en tres secciones principales las cuales son:

- a) Sección de imagen: Contiene al fotocátodo, el blanco y todos los electrodos que se utilizan en la creación de la imagen de carga.
- b) Sección de exploración: Contiene un electrodo acelerador para el haz electrónico en forma de un recubrimiento de grafito depositado sobre la pared interna de la

envolvente del vidrio, con las bobinas de exploración horizontal y vertical del haz montadas en el exterior.

- c) Sección de multiplicador electrónico; Contiene un cañón electrónico convencional para producir el haz explorador, con un multiplicador electrónico de 5 etapas ensamblado alrededor del perímetro del cañón.

Alrededor del exterior del tubo, cubriendo tanto la sección de imagen como la de exploración, esta colocada una bobina de enfoque cuya función es producir un campo magnético axial dentro del tubo. todos estos componentes se ilustran en la figura IV.2.b.1.

IV.2.b.a) Sección de Imagen.

La luz de la escena es recogida por el lente y enfocada al extremo de la ventana del tubo. Esta ha sido recubierta en su superficie interior con una mezcla especial de antimonio, plata y cesio lo que forma una superficie fotoeléctrica semitransparente. Esta ventana extrema recubierta es el fotocátodo.

El número de electrones liberados del fotocátodo por el impacto de la luz sobre su superficie, variara de punto a punto de acuerdo con la composición tonal de la imagen.

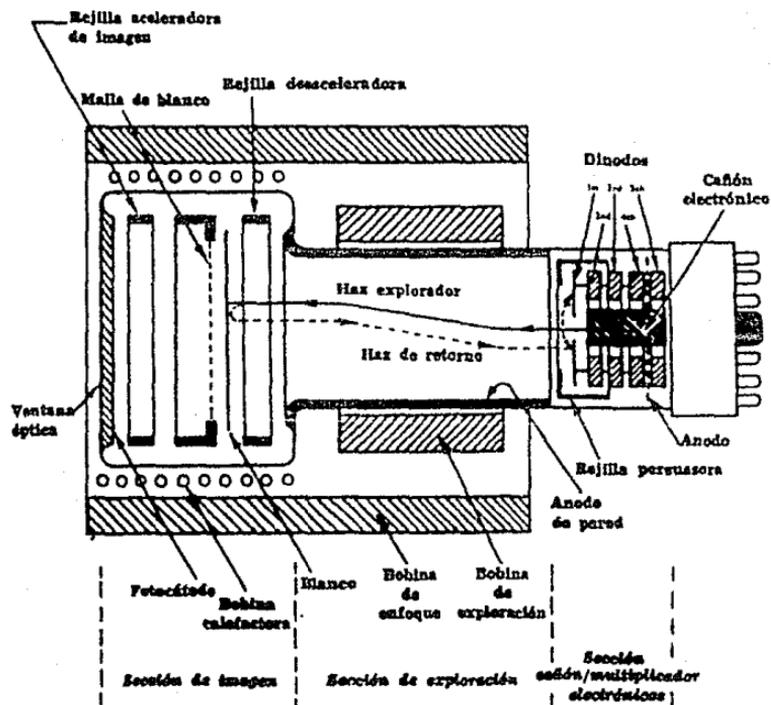


Figura IV.2.b.1. El Orlicón

Cuando dejan el fotocátodo, se dirige a los electrones hacia el blanco por la diferencia de potencial que existe entre el gran voltaje negativo del fotocátodo por una parte y el voltaje menos negativo sobre la rejilla aceleradora de imagen y el voltaje positivo en la malla de blanco, por otra parte.

Se hace fluir una corriente directa en la bobina de enfoque, produciendo un campo magnético axial que asegura que los electrones que viajan hacia el blanco, lo hagan por trayectorias rectas paralelas al eje del tubo, haciendo que los fotoelectrones sigan las líneas de fuerza producidas por la corriente en la bobina, ver figura IV.2.b.2.

Cuando los fotoelectrones llegan al blanco, lo golpean con una fuerza suficiente como para producir la emisión de electrones secundarios. Cada punto del blanco de donde se han dislocado electrones secundarios de esta manera, adquiere instantáneamente una carga positiva igual en magnitud a la carga negativa total removida por los electrones que han sido emitidos a dicho punto.

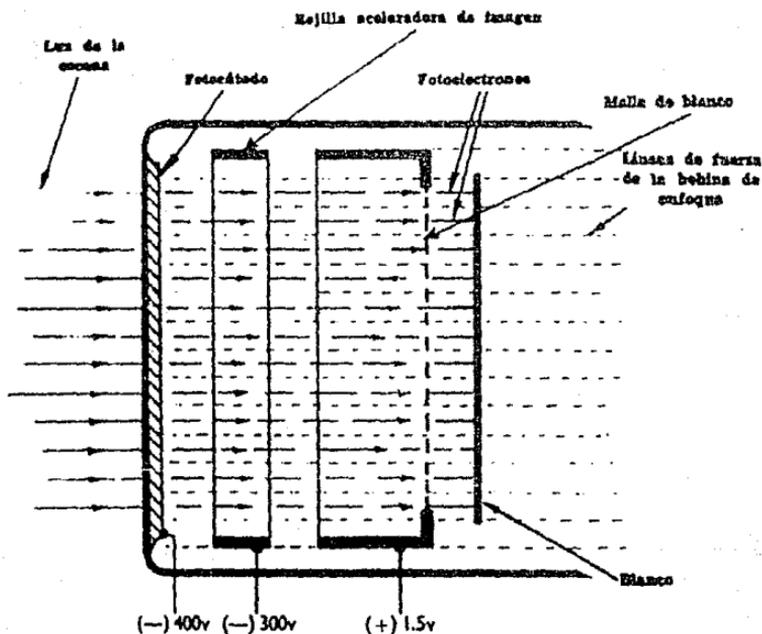


Figura IV.2.b.2 Sección de imagen.

Para recoger estos electrones, se encuentra frente al blanco pero muy próxima a él (0.001 plg. de distancia), una malla

estrechamente tejida de alambres muy finos a la cual se le aplica un pequeño voltaje positivo. Los alambres son tan finos que prácticamente no se oponen al paso de los fotoelectrones que se mueven con rapidez en su trayectoria hacia el blanco; pero los electrones secundarios emitidos del blanco viajan mucho mas lentamente y así son atraídos a la malla y se disipan en el circuito de alimentación conectado a ella, antes que puedan producir algun perjuicio volviendo a caer sobre el blanco, ver figura IV.2.b.3.

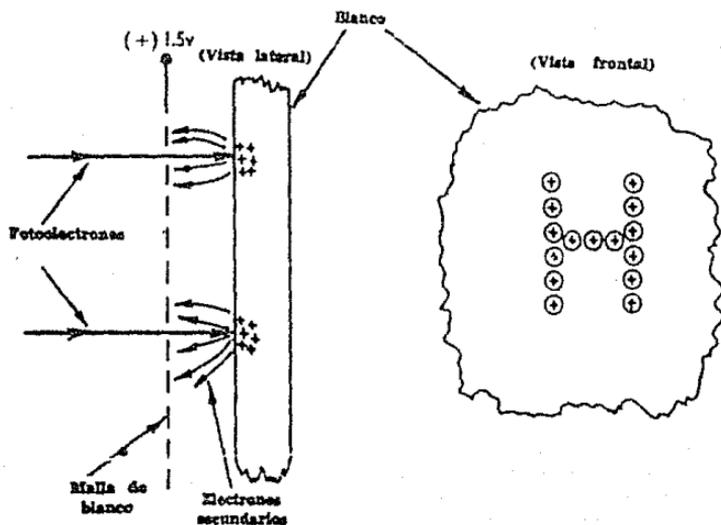


Figura IV.2.b.3 Blanco del Orlicón.

Placa de Blanco: Consiste en una hoja de vidrio de forma rectangular de aproximadamente 2 pulg. de ancho y 1 1/2 pulg. de alto .

El vidrio es en extremo delgado, típicamente 0.2 de milésimo de pulgada. La razón de esta extremada delgadez es, el mantener la resistencia eléctrica efectiva medida entre la superficie del blanco tan baja, que las cargas positivas impresas por la luz de la escena sobre su lado del fotocátodo puedan fugarse rápidamente hacia el lado inverso (de exploración). Una pieza de vidrio tan delgado como este, necesita mantenerse de un tamaño tal que tenga un área muy pequeña ya que de otra manera vibraría lo suficiente como para distorsionar la recolección y la exploración de la imagen de cargas. Esta es la razón del pequeño tamaño del blanco del orticon de imagen.

IV.2.b.b) Sección de Exploración.

En el orticon de imagen, primero se acelera el haz electrónico por el potencial positivo del ánodo de pared con objeto de asegurarse de que se dirija en forma apropiada hacia el blanco.

Pero entonces, precisamente antes que alcance el blanco se desacelera de manera deliberada por la fuerza repulsora de la rejilla desaceleradora. A esta rejilla se le aplica un voltaje

cuidadosamente calculado, que es mucho menos positivo que el potencial de el anodo de pared tanto que aparece a los electrones que se acercan como negativo. Los desacelera tanto que apenas pueden pasar a traves de ella y al final alcanzan el blanco solo debido a que las fuerzas de atracción relativamente pequeñas de la imagen de carga positiva ahí almacenada los recoge y los lleva a el, ver figura IV.2.b.4.

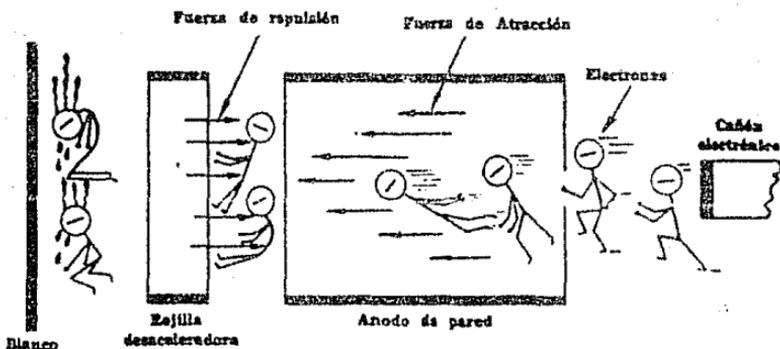


Figura IV.2.b.4 Haz explorador.

Cuando finalmente alcanzan el blanco, los electrones actúan neutralizando la carga positiva total en el punto donde golpean y reduciéndose, por lo tanto, el número de ellos. Cuanto más alta sea la carga positiva en cualquier punto sobre el blanco, deberán cederse tanto más electrones para cancelarla. Por lo tanto habrá pocos electrones sobrantes donde el haz explora áreas de elevada carga positiva producidas sobre el blanco por las áreas más brillantes de la escena. Sin importar cual sea su número en un punto cualquiera los electrones supervivientes en este instante se encuentran de modo virtual en reposo, estando momentáneamente en equilibrio las fuerzas de atracción y repulsión que actúan sobre ellos. Sin embargo casi inmediatamente el potencial todavía positivo de la rejilla desaceleradora, empieza a rechazarlos hacia el cañón electrónico. Muy poco después quedan bajo la fuerza de atracción todavía mayor del ánodo de pared que es mucho más positivo, lo que produce un enorme incremento en su velocidad.

Los electrones que regresan, por supuesto, varían en densidad a todo lo largo del haz, de acuerdo con el contenido total de la escena.

IV.2.b.c) Sección Multiplicador Electrónico.

Cuando los electrones que regresan llegan cerca del cañon electrónico, se desvían hacia el primer dinodo del multiplicador electrónico por un electrodo adecuadamente llamado rejilla persuasora. Golpean la superficie del dinodo y se emiten electrones secundarios, variando los números de momento a momento de acuerdo con la densidad del haz electrónico. Estos electrones son atraídos por el potencial más alto del segundo dinodo, del cual se dislocan secundarios adicionales, continuando con el proceso de multiplicación de otras tres etapas adicionales (haciéndose un total de cinco), después de lo cual los electrones ahora mucho más numerosos, son recogidos por el ánodo de ensamble multiplicador electrónico.

La señal que aparece en este ánodo es una versión altamente amplificada de la variación en el flujo de corriente que ocurre en el haz electrónico devuelto de el blanco, ver figura IV.2.b.5.

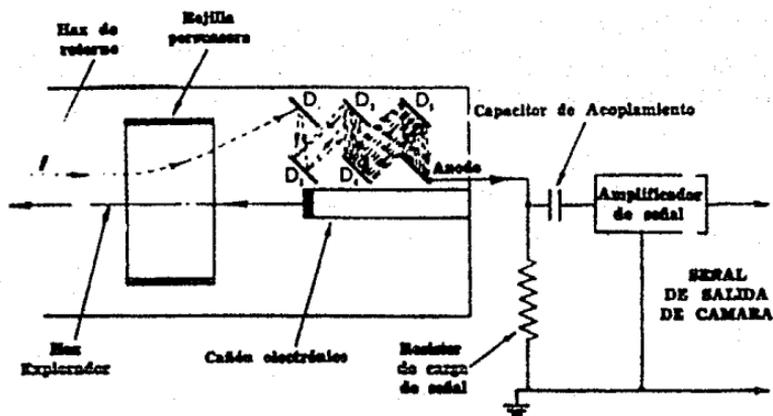


Figura IV.2.b.5 Multiplicador electrónico

Se hace entonces que la corriente de señal fluya a través de un resistor de carga conectado en serie con el anodo; y las variaciones en voltaje desarrolladas a través de este resistor

debido a la corriente constantemente variable que pasa a través de él, constituyen la salida de señal de imagen del tubo de cámara. A pesar de todas las complicadas etapas por las que a pasado, esta señal de salida lleva una representación fiel de la composición tonal de la escena.

En la figura 19.2.b.5, se observa que la señal de salida desarrollada a través del resistor de carga del ánodo del multiplicador electrónico esta conectada al amplificador de señal por medio de un capacitor. Esto significa que ninguna c.d. (corriente directa) puede pasar del tubo al amplificador y que a la señal de salida en esta etapa no se le puede dar nivel de c.d. (que representa el brillo medio de la imagen).

Sin embargo, en el orticon de imagen, la malla del blanco evita que los electrones secundarios dislocados de la cara del blanco por los fotoelectrones que llegan, caigan otra vez sobre el mismo durante los periodos de oscuridad., por lo tanto, no se producira durante estos periodos ninguna imagen de cargas sobre el blanco y en consecuencia se tiene una señal de referencia de nivel negro bastante exacta. Esto se obtiene simulando las condiciones de oscuridad en la cara del blanco durante breves periodos al final de cada exploracion de linea de campo. Esto se hace aplicando un gran pulso de borrado negativo a la malla del blanco en los instantes apropiados, repeliendose así

completamente durante el periodo del pulso todos los fotoelectrones que viajan hacia el blanco.

IV.2 c) EL VIDICON.

La envoltura del tubo de cámara vidicon está cerrada en un extremo por una ventana óptica plana, transparente, hecha de vidrio, que está recubierta en su superficie interior con una película igualmente transparente de material conductor. Esta película forma la placa de señal. Esta conectada eléctricamente a un electrodo de tipo anular que la circunda y que se proyecta de manera ligera alrededor del exterior del tubo.

La superficie interna de esta placa de señal, está recubierta con una película delgada de material fotoconductor (trisulfuro de antimonio), que forma el blanco sensible a la luz en el cual se va a crear la imagen de carga. En la oscuridad, tanto la placa de señal como el blanco llevan un voltaje pequeño positivo de alrededor de 35 v.

A una distancia aproximada de 2.5 mm dentro del blanco y ajustada a través de un extremo de un tubo de extremo abierto conocido como anodo de pared, está una malla de blanco de alambre fino. Tanto la malla como el anodo llevan un voltaje positivo de (200 a 300 v). Una de las funciones de la malla de blanco, es

proteger al blanco del bombardeo por iones negativos producidos en el cañón electrónico. Estos iones negativos son átomos eléctricamente equilibrados que han capturado un electrón extra y han adquirido así una carga negativa. Son pesados y producirán manchas quemadas sobre el blanco si se dejara que lo golpearan ver figura IV.2.c.1.

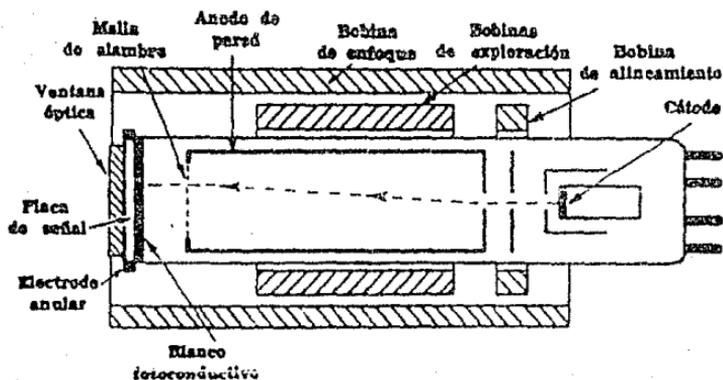


Figura IV.2.c.1 El Vidicón.

Pero como se mueven lentamente son con facilidad atrapados por el alto voltaje de la malla y se disipan hacia la fuente de alimentación.

El anodo de pared en si mismo se extiende durante la mayor parte de la longitud operativa del tubo. Forma el electrodo final del cañon electrónico y tambien proporciona un campo acelerador uniforme para el haz electrónico.

Las bobinas de exploración, que producen la deflexión horizontal y vertical del haz explorador, estan dispuestas alrededor del tubo aproximadamente a la mitad de la longitud del anodo de pared. Una pequeña bobina adicional, conocida por su función como bobina de alineación, esta situada tambien alrededor del tubo, cerca del cañon electrónico mismo.

Finalmente, justo alrededor de todo el exterior del tubo se encuentra un solenoide largo conocido como bobina de enfoque. El campo magnético producido por esta bobina endereza el haz electrónico precisamente antes que alcance la malla de alambre y asegura que explore el blanco en ángulos rectos, en trayectorias que son paralelas al eje del tubo.

La segunda función de la malla del blanco es muy importante. Sin que haya todavia luz de escena cayendo sobre el blanco, se

pone al haz electrónico a explorar. Los electrones del haz, acelerados por las cargas positivas del anodo de pared y la malla se mueven rápidamente cuando pasan a través de ella, repentinamente se encuentran enfrentados a una carga mucho menos positiva de solo 35 V sobre el blanco.

Así se desaceleran considerablemente, tanto que en consecuencia no pueden hacer más que apenas cancelar la carga positiva sobre el blanco y llevarla a cero. ver figura IV.2.c.2.

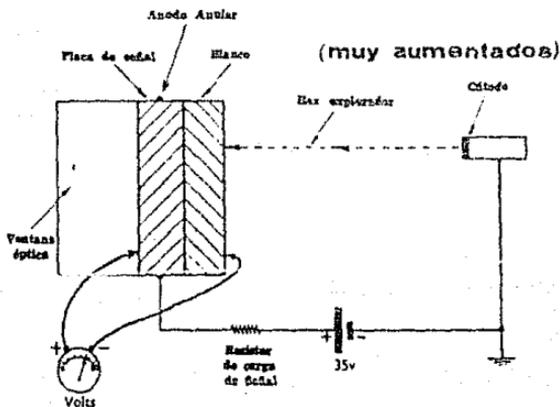


Figura IV.2.c.2 Placa de Señal y Blanco

Puesto que la malla cubre toda el area del blanco, esta asi en condiciones de proveer un campo desacelerador uniforme para el haz entre la malla y el blanco, en cualquier parte del blanco que pueda estar explorando el haz.

La situación del tubo es la siguiente: El catodo del cañon electrónico, el haz electrónico y el blanco estan a tierra, con el haz formando una trayectoria conductora entre ellos, pero con su velocidad de manera considerablemente reducida precisamente antes de alcanzar el blanco. La placa de señal esta a 35 V. Sin que caiga luz sobre él, el recubrimiento del material fotoconductor entre la placa de señal y el blanco tiene una resistencia tan alta que puede considerarse como un aislador.

Por lo tanto existe un fuerte campo, eléctrico ente los 35 V de la placa de señal y el blanco aterrizado, debido a que los dos estan muy próximos entre si. Si sucediera cualquier cosa que disminuyera el aislamiento del dielectrico entre ellos, inmediatamente fluiría corriente del blanco a la placa.

Cuando la luz de la escena que se va a televisar se enfoca sobre la ventana óptica del tubo, que pasa a través de la placa transparente de señal y cae sobre el lado del blanco mas próximo a la escena. El efecto de esta luz es el de disminuir la resistencia del recubrimiento fotoconductor sobre el lado de la

placa de señal del blanco en cantidades correspondientes a la composición tonal de la escena, las áreas brillantes produciendo cambios relativamente grandes en la resistencia y las áreas más oscuras teniendo poco efecto.

En todo punto sobre el blanco en donde se haya reducido la resistencia, fluirá una corriente desde el lado de tierra del blanco hacia la placa de señal. Estas corrientes se acumulan lentamente y en sí mismas no tienen significado operativo. Sin embargo quitan electrones del lado aterrizado (de exploración) del blanco y al hacer esto hacen que los potenciales sobre el, suban sobre el de tierra, dependiendo de la cantidad de cada una de dichas elevaciones de la disminución de la resistencia a través del blanco en ese punto. De esta manera, se forma un patrón de cargas positivas sobre el lado de exploración del blanco, cuyas áreas más positivas corresponderán a las áreas más brillantes de la escena.

Se evita que estas pequeñas cargas, cada una de las cuales forma un elemento de cuadro, se esparcen y mezclen entre sí por la muy alta resistencia lateral del trisulfuro de antimonio.

La imagen de carga que aparece sobre el blanco es explorada entonces por el haz electrónico de baja velocidad, de la manera usual; y los electrones del haz neutralizan las cargas positivas

que tocan. Siempre que esto suceda, los potenciales positivos variables de la imagen de carga se llevan rápidamente a potencial de tierra. Los electrones que no se necesitan para neutralización se regresan hacia el cátodo (cañón electrónico) y no juegan ningún papel en la acción; por que en el tubo vidicon no se hace uso del haz de regreso, ver figura IV.2.c.3.

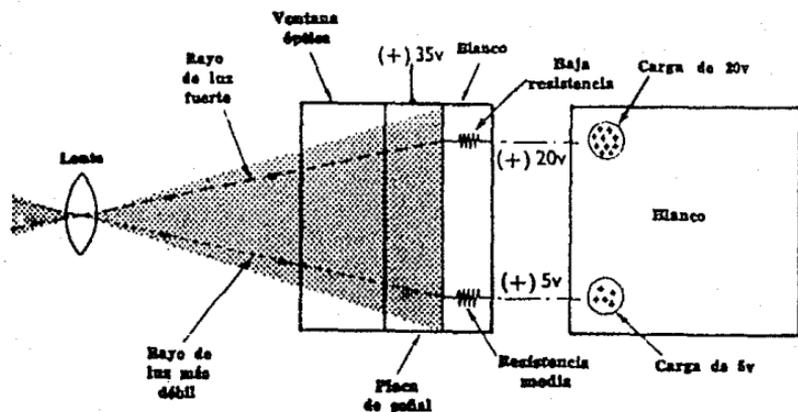


Figura IV.2.c.3. Imagen de carga

IV.2.d) El Plumbicón

El cañón electrónico se muestra en la figura 11 el cual es esencialmente el mismo que el del vidicon, sin embargo, el plumbicón tiene un nuevo tipo de placa de blanco que utiliza monóxido de plomo (PbO) para la placa fotoconductora. La placa de blanco del plumbicón funciona eficazmente como un revestimiento de diodo semiconductor PIN sobre la superficie interior de la placa frontal del vidrio. El semiconductor del tipo P está dopado convenientemente para que tenga un exceso de cargas positivas; el tipo N tiene, exceso de electrones como cargas negativas; el semiconductor intrínseco, o tipo I, es puro y neutro sin dopado.

En el proceso de fabricación de la placa de blanco, es depositada directamente sobre la superficie interior de la cara frontal de vidrio una delgada película conductora transparente de óxido de estaño (SnO_2). Esta capa conductora es la placa de señal. Luego es depositada una capa de monóxido de plomo puro (PbO) sobre la película de óxido de estaño. Finalmente la superficie de exploración de la capa de PbO puro es dopada para satisfacer los requisitos de semiconductor del blanco. En estas capas la placa de señal de SnO_2 es de tipo N. La capa de PbO puro intermedia es intrínseca o de tipo I. La capa de PbO dopada sobre la cara exploradora del blanco es del tipo P. En consecuencia, el emparedado formado por las capas tiene las

propiedades de un diodo semiconductor PIN.

El espesor total del blanco es 15×10^{-6} m. La capa de PbO es de estructura granular, con partículas individuales de 1×10^{-6} m.

La exploración del blanco se efectúa de la siguiente forma:

En el circuito de señal, la película conductora de óxido de estaño (SnO_2) está conectada a la fuente de alimentación del blanco de 40 V, a través de un resistor de carga externo R_1 para producir la tensión de la señal de salida de la cámara ver figura IV.2.d.1. Cuando el haz electrónico explora el blanco la corriente de señal varía con la cantidad de iluminación de cada elemento de imagen.

La conversión fotoeléctrica es similar a la del vidicon, excepto en cuanto al método de descarga de cada elemento de almacenamiento. En el vidicon estándar, cada elemento actúa como un condensador con fuga, cuya resistencia de fuga disminuye con el aumento de iluminación. Sin embargo, en el plumbicon cada elemento sirve como un condensador en serie con un diodo controlado por la luz. Sin esta, el diodo está polarizado en sentido inverso para impedir la conducción y la salida es nula o muy pequeña.

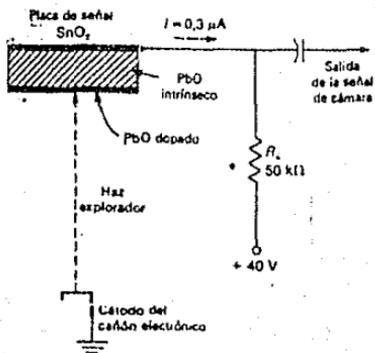
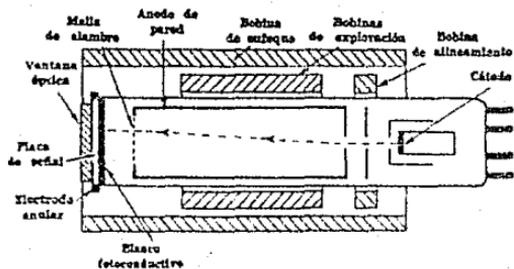


Figura IV.2.d.1. El Plumbicón.

Los valores típicos de esta corriente oscura son 4×10^{-9} A. Con luz, el diodo está polarizado en sentido directo para la mínima resistencia y la máxima corriente. Una corriente de señal típica para iluminaciones intensas es 0.3×10^{-6} A = 0.3μ A.

La polarización directa en cada diodo es resultado de la fotoexcitación de la unión de semiconductor entre las capas de PbO pura y la dopada. Por otra parte, las capas pueden ser modificadas para aumentar la sensibilidad al rojo, verde y azul de las cámaras de color.

IV.3 FUNCIONAMIENTO DE UN TUBO PARA PRODUCIR UNA IMAGEN

El cinoscopio, o tubo de imagen, es un tubo de rayos catódicos que convierte señales eléctricas en imágenes luminosas. La emisión electrónica del cátodo, previamente calentado se concentra en un haz muy estrecho de electrones que se desplazan con gran velocidad, y se proyecta en una capa de fósforo que recubre la superficie interior de la pantalla figura IV.3.1. (a) y (b).

Al chocar los electrones con el fósforo se libera energía, que provoca la emisión de luz visible. El color de dicha luz dependerá del tipo de fósforo empleado, y la luminosidad y brillo será función de la intensidad de corriente del haz que choca con la capa de fósforo y de la velocidad de los electrones en el momento del impacto.

Por lo general, el haz producido en el interior del cinoscopio está modulado por la señal de video, aplicada al cátodo. Tal acción regula la intensidad de corriente del haz, lo que a su vez determina el brillo del punto del impacto en la capa de fósforo en una proporción fijada por el contenido de la señal de video.

También se puede controlar la corriente del haz modificando la tensión de la rejilla 1, siendo norma general emplear un control

de polarización aplicado a G_1 , para obtener un ajuste manual del brillo.

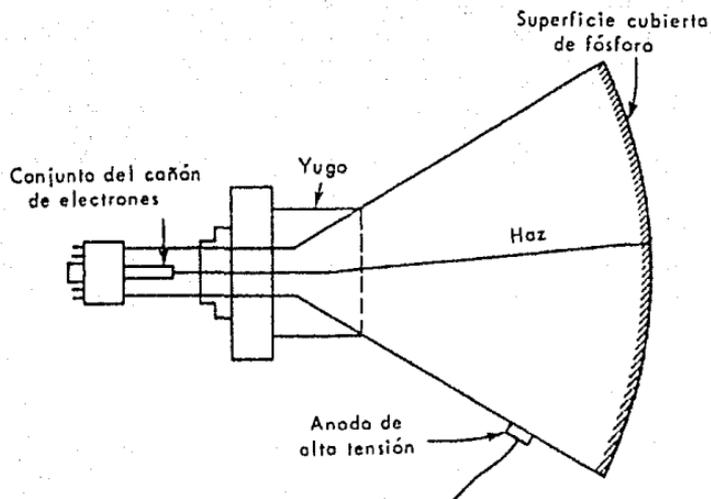


Figura IV.3.1(a) Sección de corte de un tubo de imagen monocromático

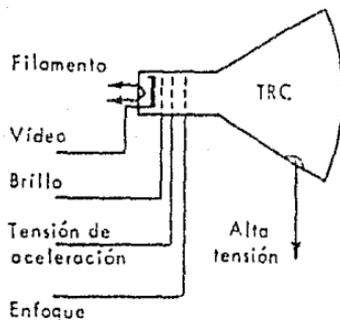


Figura IV.3.1(b) Sección de corte de un tubo de imagen monocromático

Ciertos monitores envían las señales de borrado (además de las ya existentes en la señal de video en el cátodo) a G_1 , para asegurar que el haz quede completamente cortado durante el retrazo. G_2 controla la aceleración del haz, y a G_3 se aplica un voltaje que se puede variar, a fin de controlar el enfoque del haz. El ánodo de alta tensión proporciona al haz electrónico la velocidad necesaria para que al chocar con el fósforo se emita luz. Un voltaje normal para dicho ánodo se encuentra entre los 12 y 25 kV, dependiendo del tamaño y del tipo del tubo.

Casi todos los cinescopios de los monitores se sirven de un yugo situado alrededor del cuello del tubo para realizar la deflexión magnética figura IV.3.2. Los principios de funcionamiento del yugo del monitor son básicamente los mismos que los del yugo de la cámara, aunque su configuración física es muy diferente, a fin de lograr la deflexión adecuada pese a los ángulos tan amplios que se encuentran en el tubo de imagen.

Para producir dicha deflexión se utilizan ondas de diente de sierra, y el consumo de potencia es relativamente elevado debido a la gran magnitud de los desplazamientos necesarios para la exploración.

El enfoque del haz no se lleva a cabo magnéticamente, sino por medio de unos elementos de enfoque electrostático, situados en el interior de la ampolla del tubo.

El tubo de imagen consiste en una ampolla de vidrio, cuyo cuello contiene el cañón electrónico y cuyo extremo, mucho más amplio, constituye la pantalla sobre la que se forma la imagen.

Para que no exista dificultad en la trayectoria del haz electrónico que surge del cátodo, se requiere un vacío más riguroso que el obtenido en las válvulas termoiónicas.



Figura IV.3.2. Conjunto deflector para un tubo de televisión, observado por la parte posterior.

Detallaremos que el tubo de imagen puede considerarse dividido en tres partes distintas:

La pantalla es una superficie casi plana constituida por una lámina bastante gruesa de forma rectangular, cuyo formato es de tres partes de altura por cuatro de ancho. El vidrio esta teñido de color gris o negro con el objeto de mejorar el contraste de la imagen cuando es observada con una luz ambiental de intensidad normal, su coeficiente de transmisión se halla comprendido entre el 44 y el 54% para los tubos monocromáticos.

El cono debe tener una elevada resistencia a la presión atmosférica y a cualquier variación de temperatura. Su ángulo de apertura es de 110° en lo que afecta a la diagonal de la pantalla, equivalente casi a 100° en sentido horizontal y a más de 80° en el vertical. Está soldado a la pantalla por una parte y al cuello por su parte opuesta.

Al utilizar vidrio gris para la placa de la pantalla la luz reflejada se absorbe mucho más que al salir directamente y, a fin de contar con suficiente claridad y nitidez compensando la pérdida motivada por esta coloración en la parte frontal, en los tubos actuales se aumenta la tensión anódica que llega hasta 20,000V.

En la figura IV.3.3 (a) se reproduce el corte de una pantalla sin capa aluminizante, que interviene en el aumento de la luminosidad casi en un 50% al devolver hacia el exterior los rayos de luz emanados de la pantalla fluorescente. Los cuales se perderían en el interior de la ampolla, reflejándose en B y C originando un efecto borroso de contraste en la imagen. La figura d.2.3 (B) muestra que la capa de aluminio, a pesar de su extrema delgadez, actúa en el sentido de rechazar la luz hacia el observador. Además es una barrera eficaz para frenar los iones, procedentes del cátodo y que podrían llegar al observador.

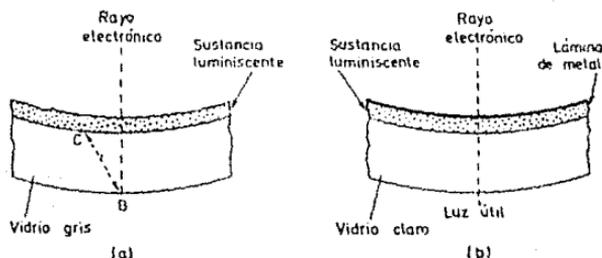


Figura IV.3.3 a) Sección de la pantalla de un televisor desprovista de la capa de aluminio, dando lugar a efectos de reflejos.
 b) Aprovechamiento total de la luz, mejorando la observación de la imagen.

El cuello del tubo catódico tiene la forma de un cilindro ensanchado en forma de embudo hacia el cono, contiene el cañon electrónico y a su alrededor se disponen las bobinas de desviación y los imanes de encuadre, que constituyen un conjunto conocido bajo el nombre de yugo.

Está soldado por una parte al cono y por otra al casquillo o soporte de las conexiones. El diámetro del cuello se halla normalizado a 28.6 mm para los tubos de 46 a 61 cm de diagonal.

Reviste extrema importancia el problema de resistencia de la ampolla a la presión atmosférica, dado que el tubo de 61 cm soporta una presión aproximada de 10 aTm a razón de 1 kg/cm² y cualquier golpe, manipulación inadecuada y hasta una alteración térmica puede motivar su estallido bajo la forma de implosión.

Para remediar este inconveniente, los tubos modernos refuerzan la soldadura entre el cono y la pantalla (punto especialmente expuesto a tal accidente) por medio de un cinturón metálico que generalmente incluye unas pestañas para la fijación.

El tubo de imagen de color más ampliamente utilizado es el cinescopio tricolor de tres cañones con máscara perforada. El color se produce al excitar con los tres haces electrónicos el conjunto de puntos fosforescentes que recubren la cara interior

del tubo.

Dichos puestos están agrupados en trios de rojo, verde y azul y cada uno de ellos es excitado por su haz electrónico correspondiente. En la superficie de la placa frontal de un moderno tubo de imagen de color hay centenares de millones de esos puntos. Debido al diminuto tamaño de los puntos fosforescentes, el ojo humano es incapaz de distinguirlos como elementos individuales de rojo, verde o azul, y los integra en un color único, cuyas características quedan determinadas por las intensidades relativas de los colores fundamentales correspondientes a cada punto.

Los tres haces electrónicos de alta velocidad son generados por los cañones electrónicos, que se encuentran emplazados en la parte posterior del tubo con una configuración triangular en la que la separación es de 120° . Todos los cañones se encuentran ligeramente inclinados hacia la línea central del tubo, con el objeto de que los tres haces converjan en la proximidad de la cara frontal.

Cada uno de los tres cañones electrónicos de color básicamente igual al cañón único empleado en los tubos de imagen monocromáticos. Es decir, que debe generar, dirigir, enfocar y modular un haz electrónico. Sin embargo, en el tubo de imagen de

color cada haz ha de iluminar únicamente un grupo de puntos fosforescentes. En la figura IV.3.4 se da un dibujo expandido de la estructura del cañon en un tubo de color típico.

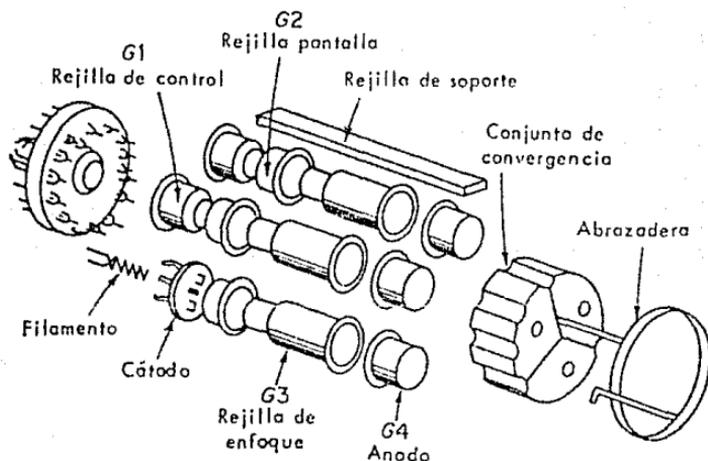


Figura IV.3.4 Estructura del cañon de un tubo de imagen tricolor.

Como era de esperar el propósito del filamento y del cátodo es el liberar los electrones formadores del haz. Según la configuración de los circuitos de un receptor particular, el

elemento modulador del haz puede ser el cátodo o la rejilla G_1 . Por consiguiente, un control adecuado de los voltajes aplicados a cualquiera de dichos elementos permitiría modificar el matiz de la imagen de color. La rejilla pantalla G_2 trabaja, por lo general, con unos 700V, y su misión es atraer los electrones emitidos por el cátodo, creando el flujo lineal de electrones que constituye el haz.

La rejilla de enfoque G_3 , en combinación con la rejilla pantalla y el ánodo, produce dos campos que actúan como lente eléctrica, enfocando el haz de modo que al llegar a la pantalla tenga el tamaño adecuado. El elemento G_3 tiene normalmente una tensión de trabajo de varios millares de voltios.

El ánodo G_4 opera con un potencial extremadamente alto, de aproximadamente 25,000V, y su objetivo es el de acelerar los electrones, comunicándoles la alta velocidad necesaria para excitar los puntos fosforescentes.

En la parte frontal de la estructura del cañón se halla el conjunto de convergencia, que es un blindaje magnético que permite desplazar magnéticamente cada haz sin que se altere la trayectoria de los demás. En el exterior del tubo se encuentra situado el yugo de convergencia (no confundirlo con el yugo de deflexión), el cual permite situar las bobinas roja, verde y azul

de convergencia directamente en los haces respectivos. Esto se puede apreciar en la figura IV.3.5 Las flechas que aparecen en los haces representan los desplazamientos que pueden sufrir dichos haces por la acción de los campos magnéticos.

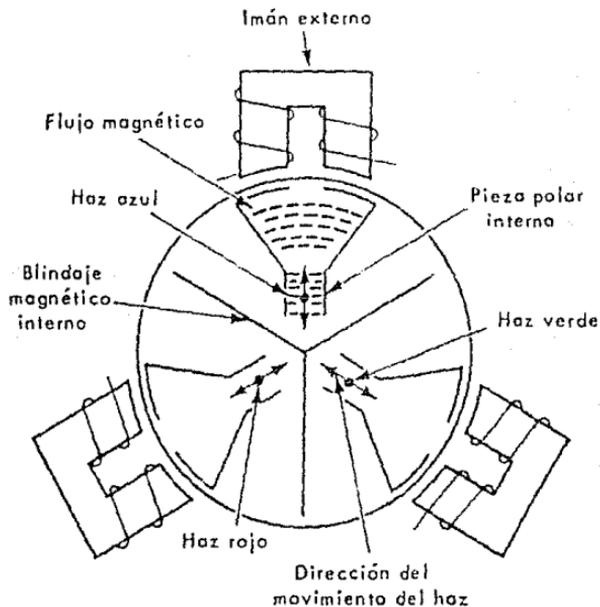


Figura IV.3.5 Las bobinas de control de convergencia actúan sobre cada haz individualmente.

Inmediatamente detras de la superficie de puntos fosforescentes se encuentra una delgada lamina metalica perforada, en la que los agujeros tienen un diametro aproximado de 0.24 mm. En dicha lamina hay un agujero por cada trio de puntos de la superficie del tubo. Por consiguiente, para que los haces electronicos puedan alcanzar los puntos fosforescentes correspondientes, deberan los tres converger simultaneamente en esta mascara perforada y pasar por sus orificios segun se indica en la figura IV.3.6.

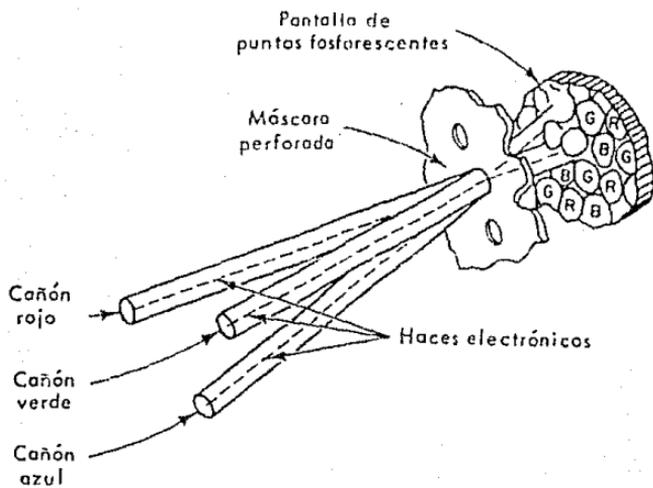
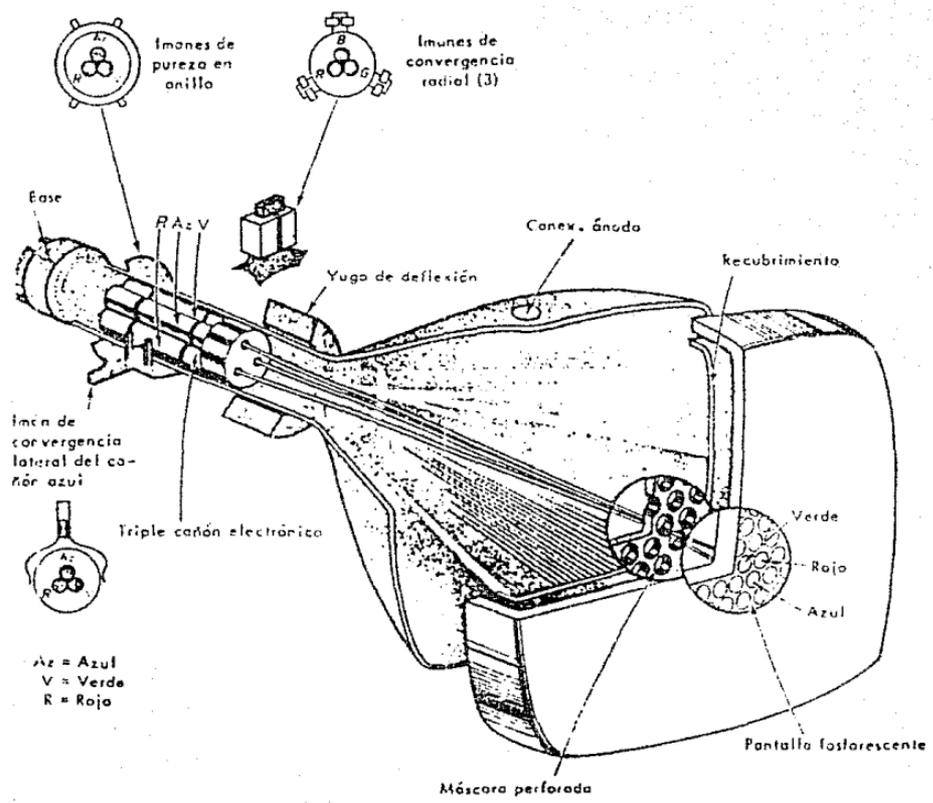


Figura IV.3.6 Los haces rojo, verde y azul convergen en la máscara perforada.

Cuando la convergencia de los tres haces y la situación de la máscara son correctas se puede asegurar que cada haz activará únicamente el punto fosforescente correspondiente a su color.

En la figura IV.3.7 se puede ver el dibujo del corte de un tubo de imagen de color. En la placa frontal se apreciarán dos círculos que contienen una vista ampliada de la acción combinada de la máscara perforada y la pantalla fosforescente. La exploración de los tres haces por la superficie del tubo se lleva a cabo con ayuda de un yugo de deflexión magnética externo. Es decir, que el conjunto convergente de los tres haces se desplaza de un orificio de la máscara al siguiente, pasando por cada perforación momentáneamente, antes de desplazarse al orificio siguiente. Esto quiere decir que los haces no inciden constantemente en la pantalla fosforescente, ya que durante el tiempo en que pasan de un orificio al siguiente, los haces quedan bloqueados. Por este motivo las características de brillo de los tubos de imagen de color son algo reducidas. Esto era cierto especialmente en los primeros modelos, pero la creación de modernos materiales fosforescentes, la utilización de nuevas técnicas de aplicación y los altos potenciales empleados en el ánodo para la aceleración de los electrones han mejorado notablemente la situación.

Figura IV.3.7 Vista de corte de un tubo de imagen tricolor con tres cañones.



Es evidente que la posición de las perforaciones de la máscara con respecto a los tríos de puntos fosforescentes ha de ser crítica. Para tener la certeza de que dicha posición es la correcta se suele emplear la misma máscara perforada para situar fotográficamente los puntos de la superficie del tubo, utilizándose además de la construcción del tubo. Con esto se consigue que la máscara perforada y la superficie del tubo queden emparejadas, y cualquier irregularidad que pueda haber en la disposición de las perforaciones de la primera se reducirá exactamente en la disposición de los puntos fosforescentes, con lo que no se producirá ninguna alteración en la linealidad de la convergencia.

Como los haces electrónicos están bombardeando continuamente la máscara perforada al desplazarse de una perforación a la siguiente, dicha lámina disipará varios vatios de potencia. Según se va calentando la lámina, tenderá a dilatarse, pero en los diseños modernos se toma la precaución de que la expansión se verifique en la misma dirección de los haces electrónicos. Por consiguiente, el desplazamiento debido a la dilatación no afectará a la convergencia de los haces o la punta del color.

Ya se ha dicho que los tres cañones electrónicos se encuentran ligeramente inclinados, con el objeto de obtener la convergencia de los haces. No obstante, es prácticamente imposible colorarlos

en una posición lo suficientemente precisa como para obtener resultados aceptables. Por esta razón, se sitúan varios imanes de ajuste alrededor del cuello del tubo. El objeto de tales imanes es variar la posición individual de cada haz, a fin de producir la convergencia en el plano de la máscara perforada. Sólo hay un imán por cada haz, recibiendo lógicamente los nombres de imán rojo, verde y azul. Para el haz azul se encuentra un imán adicional, que permite desplazarlo horizontalmente, además del desplazamiento normal vertical, según se puede apreciar en la figura IV.3.B. (a) y (b). Una vez que los haces han sido situados en la proximidad del eje central se procede a efectuar el ajuste estático de convergencia con la ayuda de los imanes mencionados.

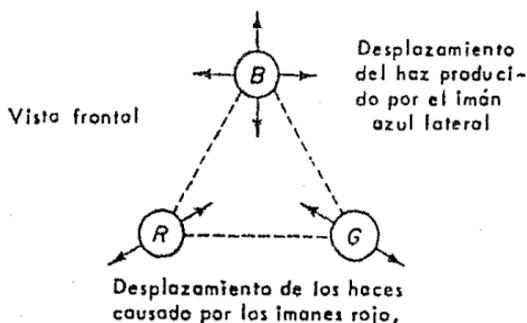


Figura IV.3.B. (a)

Unos imanes permanentes situados alrededor del cuello del tubo permiten efectuar los ajustes de pureza.

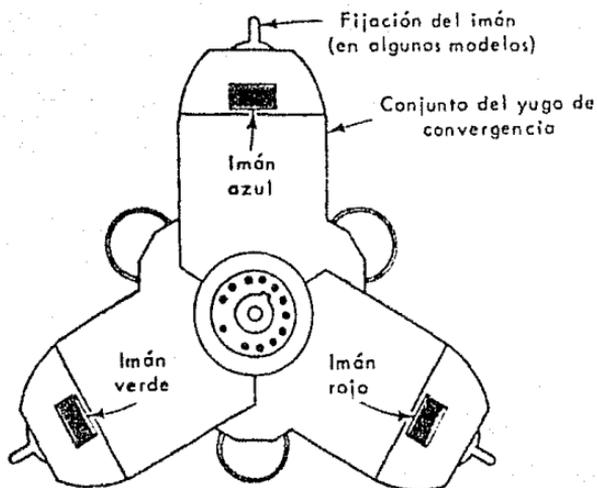


Figura IV.3.8. (b) Unos imanes permanentes situados alrededor del cuello del tubo permiten efectuar los ajustes de pureza.

Cuando los haces realizan la exploración por la pantalla fosforescente, llega un momento en que la convergencia no puede ser corregida por medio de unos simples imanes. La figura d.2.9 muestra cómo varía el punto de convergencia con relación a la superficie del tubo. La exploración de los haces se realiza de una forma que hace que el punto de convergencia describa una cierta curva. Si el tubo de imagen estuviese construido de manera que su superficie siguiese dicha curva, no se produciría el problema; pero la mayor parte de los modernos tubos de imagen tienen una pantalla plana rectangular, con lo que la convergencia se consigue con un método denominado dinámico.

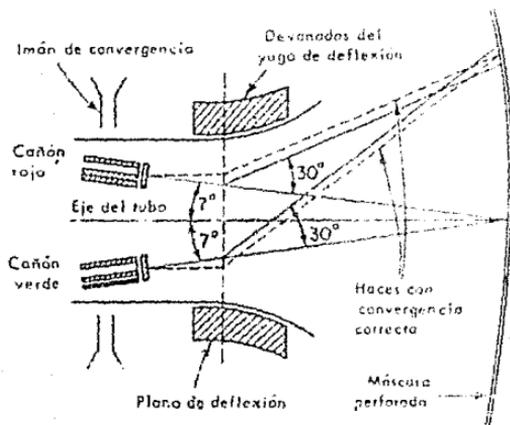


Figura IV.3.9. Efecto de la exploración realizada por los haces en un tubo de imagen de varios cañones.

Las técnicas de convergencia dinámica ejercen también una influencia magnética sobre la posición de los haces electrónicos rojo, verde y azul. Se diferencia de la convergencia estática en que se emplean bobinas de convergencia, y en que los campos magnéticos se producen con unas señales parabólicas, generadas en conjunción con la onda de deflexión.

El motivo de la utilización de la convergencia dinámica se comprenderá mejor observando la figura IV.3.10. En este esquema se muestran solamente los cañones rojo y verde. Cuando los cañones forman el ángulo indicado, los haces convergen correctamente en la superficie de la pantalla. Sin embargo, cuando los haces experimentan una deflexión con motivo de la exploración, ambos se desviarán el mismo ángulo.

El resultado es que la convergencia se produce en un punto situado detrás de la superficie, cuya distancia a ésta dependerá del ángulo total de deflexión. Según es evidente, en la realidad, al tener que considerarse los tres cañones electrónicos, el problema de la convergencia se extiende tanto horizontal como verticalmente, por lo que habrá que generar señales de corrección de frecuencia horizontal y vertical. Cada una de estas señales IV.3.11 puede ser considerada como un ciclo que se repite continuamente durante la exploración.

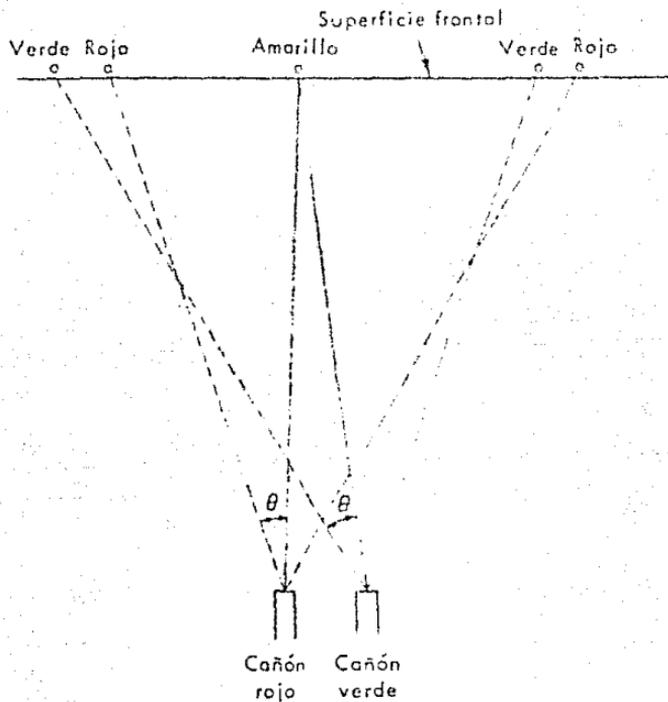


Figura IV.3.10 Si la corrección de convergencia no está bien hecha se produce una deformación de los colores.

Las señales individuales roja, verde y azul se aplican a las bobinas de los yugos de convergencia respectivos, que se hallan situadas encima de cada cañón.

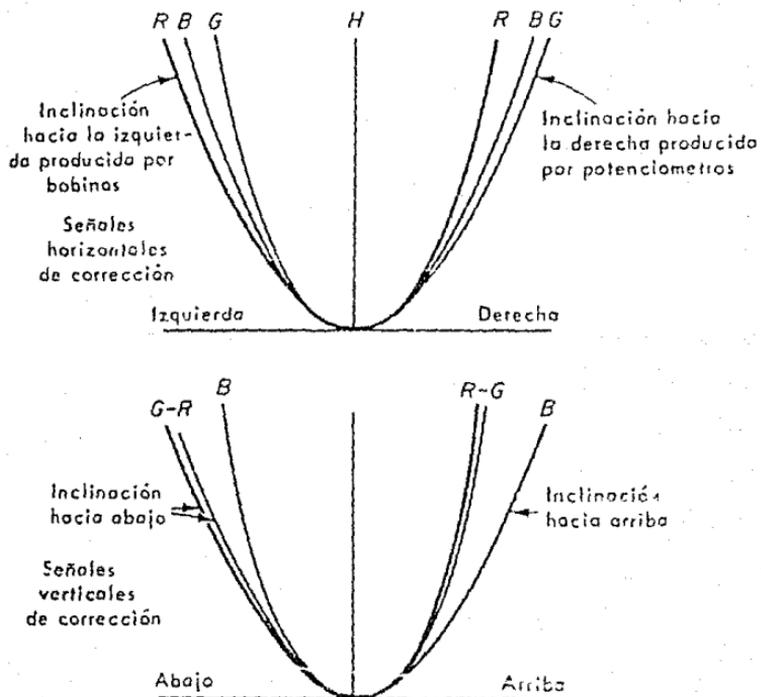


Figura IV.3.11 Señales de convergencia dinámica.

La disposición de los tres cañones, con una separación de 120° y no exactamente paralelos al eje central del tubo, exige que cada señal sea ligeramente diferente. El cañón azul, situado en la parte superior de la pirámide formada por los tres cañones, es el único que puede ser considerado horizontalmente centrado, ya que se encuentra en el plano central del tubo. (Ninguno de los cañones está centrado verticalmente). Por consiguiente, de las señales horizontales mostradas, solo la azul será simétrica, no habiendo sido "inclinada" para compensar el desequilibrio físico respecto al plano central. Las otras señales estarán desviadas con un factor de inclinación que depende de la separación de los haces que ha de ser compensada.

Para la exploración vertical consideremos el haz azul, que se encuentra en el eje del tubo. Para obtener una convergencia correcta durante la deflexión vertical, la señal de corrección vertical deberá inclinar el haz hacia la parte superior de la pantalla. Sin embargo, cuando se está explorando la parte inferior de la pantalla, la desviación es mayor, y entonces se deberá usar un campo de convergencia más intenso. Lo contrario sucede con los haces rojo y verde, que se hallan en lados opuestos del eje del tubo.

Es interesante notar que, en las señales parabólicas horizontales, la señal de corrección azul no está inclinada, a

causa de encontrarse proyectado el haz azul a lo largo del eje
central del tubo. Como los cañones rojo y verde se encuentran en
los lados opuestos de este eje, sus señales respectivas se
hallarán inclinadas en sentidos opuestos.

IV.4 FUNCIONAMIENTO DE LAS CABEZAS DE AUDIO Y VIDEO.

La moderna grabación en cintas magnéticas representa un alto desarrollo tecnológico, el resultado de muchas innovaciones y perfeccionamientos desde su invención por Valdemar Poulsen en 1848. Hoy muchas tecnologías dependen de la grabación magnética en una forma o en otra como un implemento para almacenar información. El avance en los medios de grabación, cabezas y técnicas en el proceso de la señal de video, es lo que ha hecho posible que su densidad de almacenaje sea mayor en comparación con otros sistemas de almacenamiento.

La grabación magnética es básicamente un proceso, de almacenamiento que requiere de un sistema que transporte la cinta, normalmente a una velocidad constante, pasando por las cabezas de grabación y reproducción. Para obtener el ancho de banda necesario, las cabezas rotan a una velocidad relativa alta con respecto a la cinta magnética, y entonces una serie de pistas (tracks) angostas se graban secuencialmente, esto ocurre cuando se realiza una grabación de video, para la grabación de audio las cabezas permanecen fijas y al pasar la cinta magnética sobre ellas se efectúa la grabación.

Los elementos básicos de una grabación de video en cinta magnética se muestran en la figura III.3.1. Una cinta magnética

se mueve en la dirección indicada por un dispositivo que maneja la cinta y que es conocido como transporte. La capa magnética de la cinta hace contacto con las cabezas en una secuencia preescrita, comienza con la cabeza de borrado y termina con la cabeza de reproducción.

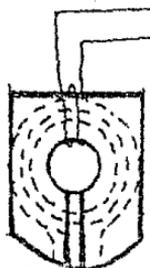
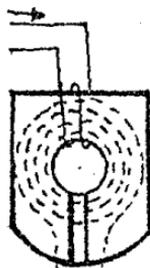
La cabeza de borrado (no se muestra en la figura IV.3.1) desmagnetiza la capa magnética de la cinta, mediante la exposición de las partículas magnéticas a un campo magnético de alta frecuencia que es mucho mayor en intensidad que la coercitividad de las partículas. Cuando ya pasó la cinta por la cabeza de borrado, el campo de borrado decae gradualmente, llevando la capa magnética a un estado desmagnetizado.

La cinta se mueve teniendo un contacto con la cabeza de grabación, que tiene una apariencia de anillo y que esta hecha de un material que tiene una relativamente alta permeabilidad y teniendo una porción no magnética llamada "gap". un campo magnético bordea al gap, variando de acuerdo con la magnitud de la corriente de la señal que fluye por la bobina de la cabeza. Con bajo nivel de señal el campo es pequeño, y algunas partículas magnéticas de la capa de la cinta son forzadas a alinearse con el campo. A medida que el campo de la señal se incrementa, un mayor número de partículas quedan orientadas en la dirección del campo magnético.

CORRIENTE DE LA SEÑAL

$N \frac{d\phi}{dt}$

VOLTAJE DE SALIDA



CINTA BORRADA

GRABACION

REPRODUCCION

Figura IV.3.1. Forma de grabar y reproducir de una cabeza de grabación

La capa magnetica adquiere una superficie de magnetización, como se muestra en la figura IV.3.2, teniendo magnitud y dirección. Esta magnetización esta en función del campo de grabación al instante en que la cinta es llevada a la zona de grabación, que es una pequeña región en la vecindad de la orilla del gap.

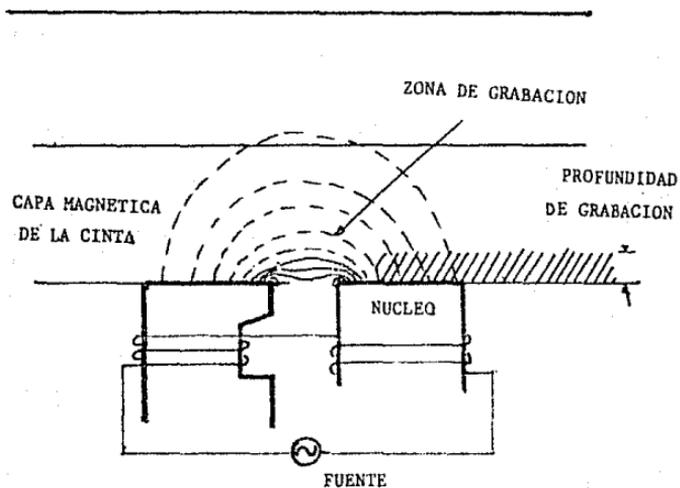


Figura IV.3.2. Profundidad de grabación en una cinta magnética

Cuando la cinta se acerca al gap de la cabeza de reproducción, el flujo de las partículas magnetizadas se fuerzan al pasar a

tráves de un núcleo de alta frecuencia para acoplarse a los arrollamientos de la bobina y producir un voltaje de salida. El voltaje de salida es proporcional a d/dt , la razón de cambio del flujo inducido, y por lo tanto aumentará a una razón de 6dB por octava hasta alcanzar una longitud de onda donde comienza a reducir la salida de la cabeza.

La distancia física que ocupa un ciclo de la señal grabada a lo largo de la cinta es la longitud de onda. Y es directamente proporcional a la velocidad relativa "v" entre la cabeza y la cinta, e inversamente proporcional a la frecuencia de la señal grabada, por lo tanto:

$$\mu = v/f$$

donde μ es la longitud de onda de la señal grabada en pulgadas y v es la velocidad de pulg/seg. y f es la frecuencia en Hz. Un ejemplo se muestra en la figura IV.3.3.

El funcionamiento de una grabación en cinta magnética depende principalmente de las propiedades de los materiales magnéticos

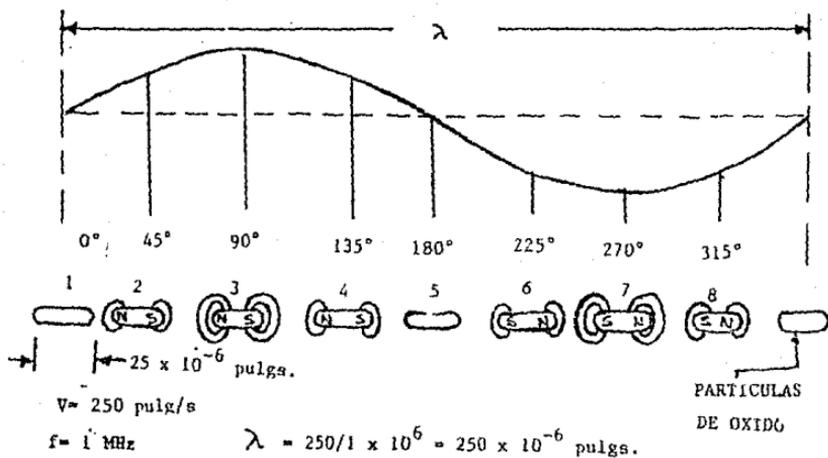


Figura IV.3.3. Magnetización de las partículas

usados para fabricar las cabezas de grabación y cintas. Actualmente los materiales magnéticos son el resultado de una metalurgia avanzada y sofisticadas técnicas de fabricación.

Los materiales magnéticos se pueden dividir en dos categorías: los hay magnéticamente duros y magnéticamente blandos, ambos materiales son usados en la grabación de cinta magnética.

Los materiales magnéticos duros son llamados así por la capacidad que tienen para retener el magnetismo después de haber sido expuesto a un campo magnético. La magnitud de esta propiedad se llama remanencia. Estos materiales pueden ser caracterizados por su alta coercitividad y baja permeabilidad. Coercitividad es la resistencia de los materiales a ser magnetizados o desmagnetizados. Permeabilidad es una medida de la conductividad magnética relativa al aire.

En las grabaciones magnéticas, los materiales magnéticos duros son usados principalmente en la manufactura de las cintas de grabación y otros usos relacionados con el medio. Algunos ejemplos incluyen, óxido de hierro, dióxido de cromo etc. Los materiales duros también son usados para hacer imanes permanentes, para uso en bocinas, motores eléctricos y otras aplicaciones.

Y por otro lado, los materiales magnéticos blandos son materiales como el Alfesil, ferrita procesada en caliente y Fermail; estos presentan baja coercitividad, baja remanencia y una relativamente alta permeabilidad, estos materiales se usan para fabricar los núcleos de las cabezas magnéticas.

La cabeza magnética circular fue inventada en 1935 por E. Schiller de Alemania. En los años siguientes las cabezas magnéticas han tenido un alto desarrollo tecnológico y son usadas en una gran variedad de aplicaciones en almacenamiento de datos.

Las cabezas en una cinta magnética son los elementos principales para que una señal eléctrica sea grabada y reproducida a partir de una cinta magnética. La cabeza de grabación es un transductor que cambia la energía de un sistema de señal a un campo magnético, el cual se emite a través de un gap de la cabeza. El campo imprime un patrón magnético en la cinta proporcional a la señal eléctrica. La cabeza reproductora, por otro lado, es un transductor que colecta el flujo de la cinta a través también del gap y lo cambia a una señal eléctrica que es proporcional al flujo grabado.

Las cabezas magnéticas tipo anillo están compuestas de núcleos que tienen alta permeabilidad magnética, con un espacio no magnético y una bobina para que la información de la señal sea

colectada.

En la actualidad la mayor parte de las cabezas de video estan hechas de cualquiera de los siguientes materiales; ferrita procesada en caliente policristalina o ferrita unicristalina. Sin embargo en algunas aplicaciones de video se utiliza el Alfesil, que es una aleación dura compuesta de aluminio, hierro y silicio, los nucleos de las cabezas de audio normalmente usan Fermalloy.

El objetivo básico en el diseño de una cabeza magnética es lograr en lo más posible una cabeza eficiente, que para una cabeza de reproducción es que esta pueda captar la mayor parte de flujo que se encuentra en la cinta. La eficiencia en la cabeza de grabación es la proporción de flujo que alcance la bobina y dé como resultado un campo útil que magnetice la cinta.

Los elementos básicos de una cabeza típica de video se muestran en la figura IV-3.4. El material del nucleo es cualquiera de los materiales que ya se mencionaron. Las ferritas son usadas actualmente en las cabezas de video por sus propiedades magnéticas y por su larga vida. Algunas de las diferentes cabezas de video se muestran en la figura IV.3.5.

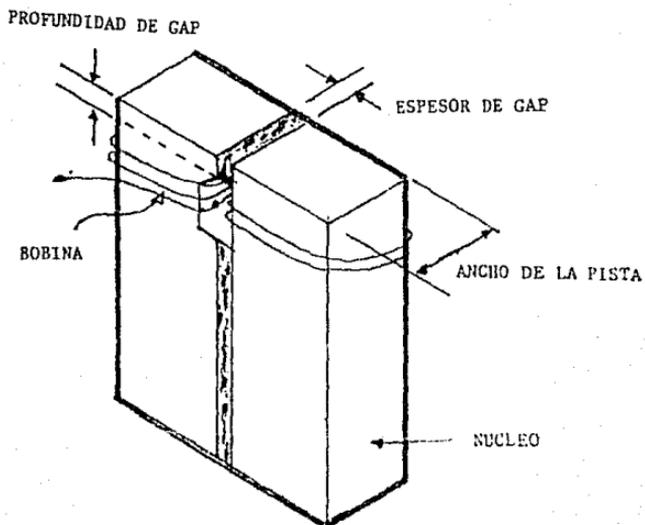


Figura IV.3.4. Partes de una cabeza para videograbación.

Las cabezas de video para realizar una grabación o una reproducción se requiere que haya una velocidad entre las cabezas y la cinta para logrararlo es necesario que las primeras se encuentren montadas en un dispositivo llamado explorador mejor conocido como "scanner".

Los scanners helicoidales son los que se usan actualmente ya que son mas practicos para alcanzar la velocidad relativa necesaria. y consta de un tambor cilíndrico en el cual van montadas las cabezas. La cinta tiene una diferencia de altura entre la guía de entrada y la de salida como se observa en la figura IV.3.6, adquiriendo un ángulo de inclinación o ángulo helicoidal y esto determina el ancho de la cinta que es ocupado por las pistas de video, y el movimiento de la cinta establece los espacios entre pistas.

Hay dos tipos de exploradores helicoidales; De enrollamiento total (cercano a los 360°) y de medio arrollamiento (ligeramente mayor a los 180°). En el enrollamiento total el ángulo es menor de 360° para que la cinta pueda enrollarse y pase entre la guía

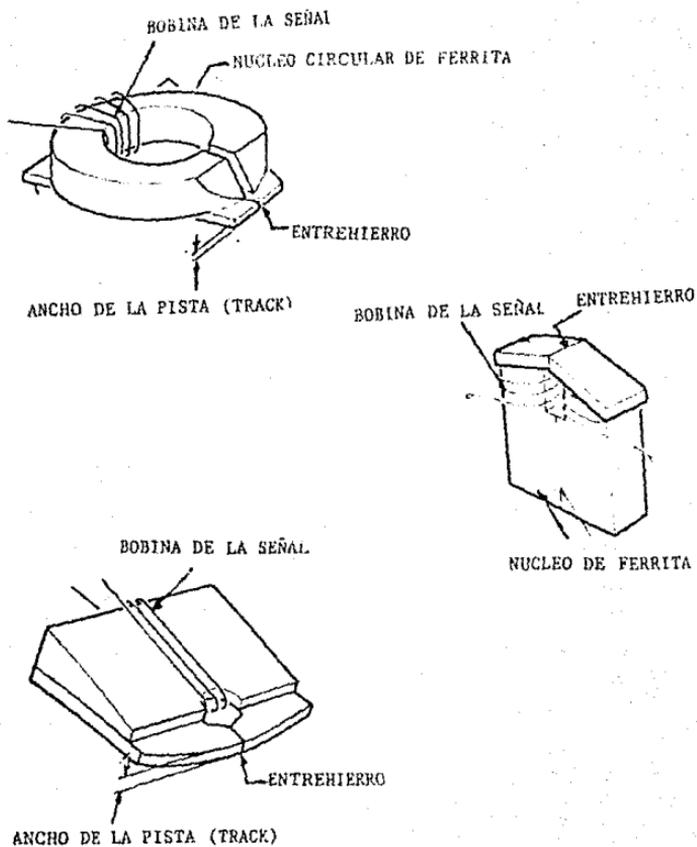


Figura IV.3.5. Tipos de cabezas magnéticas

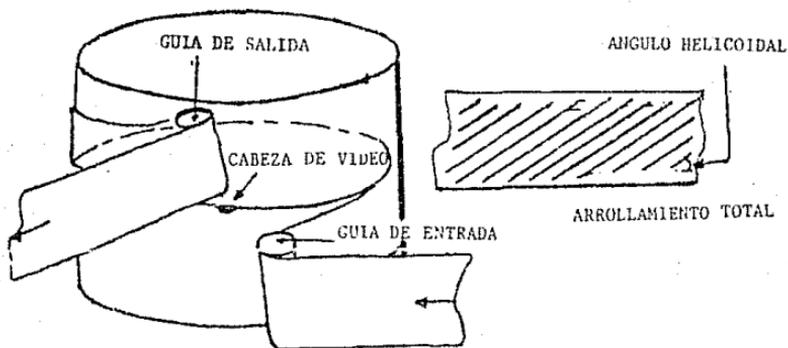
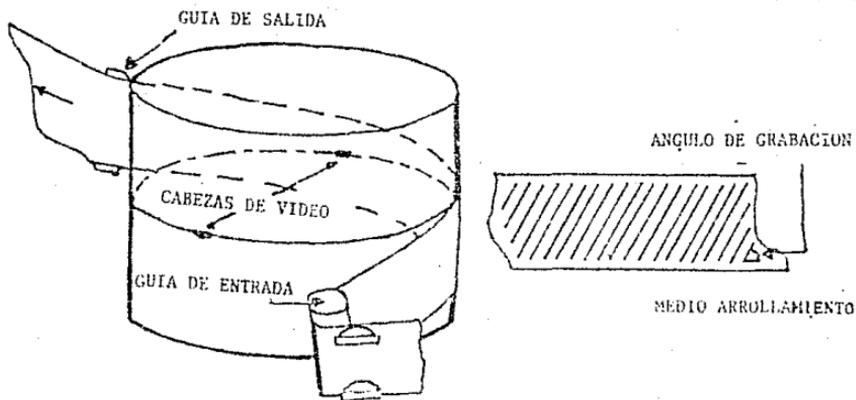


Figura IV.3.6. Exploradores helicoidales

de entrada y la de salida. Para el tipo enrollamiento medio el ángulo es un poco mayor a 180° para tener información redundante entre la guía de entrada y la de salida. La figura IV.2.7. muestra las configuraciones de exploradores antes mencionados.

El sistema de enrollamiento total, un campo de imagen es explorado en cada vuelta, el tambor rota a razón de 60 Hz. Hay un pequeño drop out o falta de información que ocurre al tiempo que la cabeza de video termina de leer una pista e inicia la otra. Este drop out ocurre durante el intervalo vertical en el formato C de una pulgada, un canal opcional de sincronía esta provisto para eliminar esta pérdida de información con el uso de otra cabeza de video, que es conmutada solo el tiempo que dura el drop out, resultando un pequeño track de sincronía abajo y en dirección del correspondiente track.

En un enrollamiento medio el tambor gira al ritmo de la frecuencia de cuadro 30 Hz, ya que un campo es grabado en 180° grados de rotación, una segunda cabeza de video localizada diametralmente opuesta a la primera graba el segundo campo. La señal es conmutada entre las cabezas durante un periodo breve cuando ambas cabezas están en contacto con la cinta, así que no existe ninguna pérdida de información.

Puesto que la velocidad de escritura es directamente

proporcional al diámetro del tambor y la velocidad de rotación en un tambor de medio arrollamiento sera el doble de un tambor de total arrollamiento para una velocidad de escritura dada. Esta es la principal ventaja de utilizar un escanner de tipo arrollamiento total. Por otra parte el scanner de medio arrollamiento permite mayor facilidad para colocar la cinta alrededor del tambor y por lo tanto se puede usar en sistemas de video cassette.

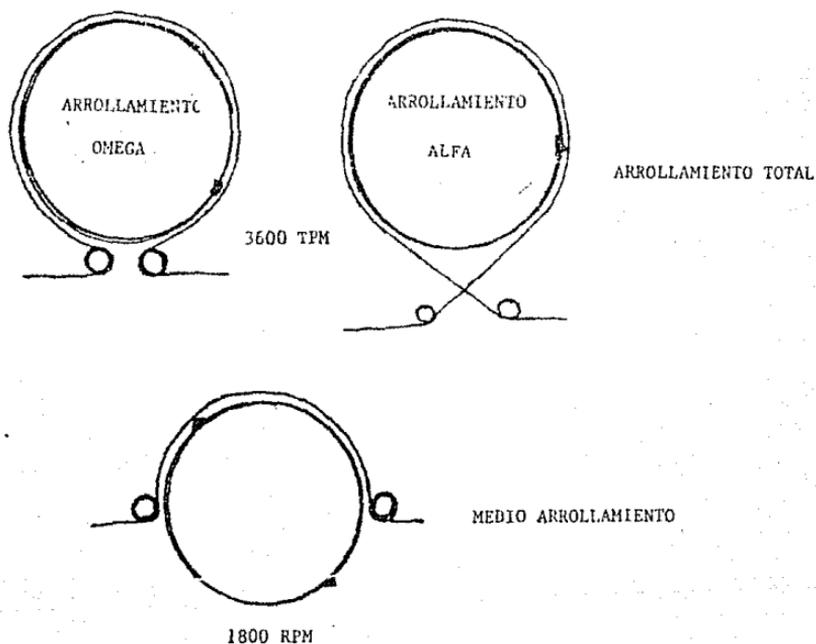
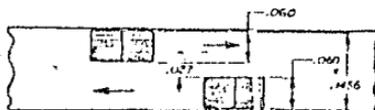


Figura IV.3.7. Tipos de arrollamiento en las videograbadoras

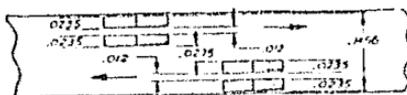


PISTA DE SINCRONIA

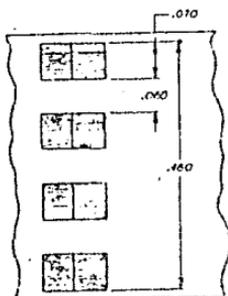
Figura IV.3.B. Formato "C" en cinta magnética para video



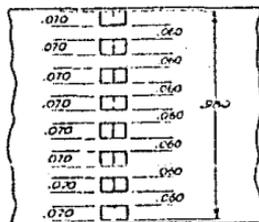
0.15"
 DOBLE DIRECCION
 MONO



0.15"
 DOS PARES DE PISTAS
 DOBLE DIRECCION
 STEREO



1"
 UNA DIRECCION
 4 PISTAS



1" UNA DIRECCION
 8 PISTAS

Figura IV.3.7. Formatos en cinta magnetica para audio

Las pistas de video se graban en forma diagonal como ya se ha mencionado y se puede observar en el formato L que se muestra en la figura IV.3.8, que los audios se graban en forma longitudinal y las cabezas de audio físicamente están separadas de las de video que se encuentran sobre el scanner.

También existen formatos únicamente para audio y estos están mostrados en la figura IV.3.9.

C A P I T U L O V

PRACTICAS DE LABORATORIO

V. PRACTICAS DE LABORATORIO.

PRACTICA No. 1

TITULO: USO Y CONOCIMIENTO DEL INSTRUMENTAL DE MEDICION.

OBJETIVO: QUE EL ALUMNO CONOZCA EL MANEJO DEL VECTORSCOPIO Y DEL MONITOR FORMA DE ONDA.

ANTECEDENTES TEORICOS: Cada color transmitido en el sistema NTSC posee tres características: "HUE, SATURACION Y LUMINANCIA". El HUE de cualquier color está determinado por su longitud de onda (en el espectro visible de luz) y es la característica por la cual un color puede ser identificado como rojo, verde, azul, amarillo, etc. La palabra "COLOR" usualmente se considera sinónimo de HUE. La saturación de un HUE se puede definir como descolorido, tenue, apastelado, vivo profundo, fuerte, etc. Luminancia es la medida de energía de luz contenida en un HUE dado.

El NTSC ha adoptado estándares para la transmisión de señales de crominancia. Bajo estos estándares el HUE transmitido como rojo debe corresponder a una luz cuya longitud de onda sea aproximadamente 610 m (micrones), verde a una longitud de onda aproximada de 540 m (micrones) y azul a una longitud de onda aproximada de 470 m (micrones). Saturación total es especificada

como el pico de amplitud de la señal de crominancia durante la transmisión de un blanco. La amplitud de un rojo totalmente saturado es como 0.63 veces la amplitud de la señal de luminancia durante la transmisión de un blanco; para el verde el factor es 0.59 y para el azul es 0.45 veces.

El "VECTORSCOPIO" es un aparato que está diseñado para medir y monitorear el "HUE" y la "SATURACION" de señales de crominancia. El Vectorscopio demodula la señal de crominancia para desplegar cada color como un vector de un sistema de coordenadas polares. El HUE de cada vector se identifica por su ángulo (fase) desplazado del vector del SUBCARRIER (subportadora) de color de referencia. La longitud de cada vector (a partir de su origen) corresponde a la "SATURACION" de su respectivo HUE.

En la figura No. 1 se muestra un diagrama estandar de vectores fase - color. Cada HUE se identifica por el ángulo que su vector hace con el eje de la subportadora de color. Por ejemplo, el color primario rojo está representado por un vector que está a 103 grados del vector de referencia (la subportadora de color). El cian se identifica por un ángulo negativo de 76.5 grados.

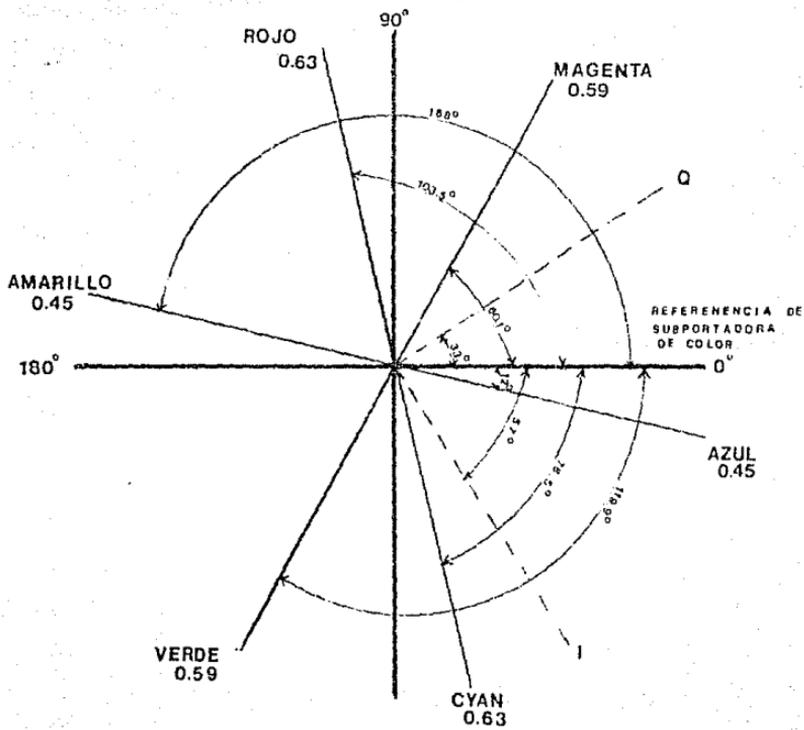


Figura 1. Diagrama vectorial de barras de color.

Los colores primarios verde, azul y los secundarios magenta y amarillo (los complementarios del verde y el azul respectivamente) se identifican de igual manera por su desplazamiento de fase respecto al vector de referencia. Notese que los colores complementarios tienen factores de saturación idénticos.

En la figura No. 2 se muestra la señal de barras de color y el osciloscopio. Los puntos brillantes (en rojo) indican el extremo de cada vector HUE. Además de los vectores de color, el vectorscopio también produce un vector que corresponde al ángulo de fase y amplitud de la señal de color BURST (sincronía de color). Dado que el burst se genera 180 grados fuera de fase respecto a la subportadora de color, este vector se localizan en el eje - ..

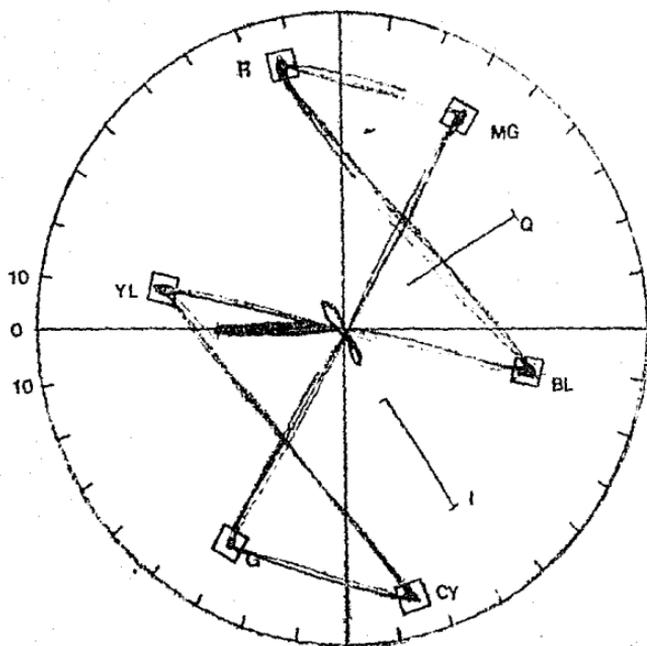


Figura 2 Barras de color monitorados en el vectorscopio

La caratula del vectorscopio tiene marcados los vectores que corresponden a los tres colores primarios y a los tres secundarios, relativos al angulo de la subportadora de color y a la amplitud de la señal de color - Burst. Por ejemplo el vector marcado BL (BLUE) está a 246 grados, en cuyo caso está a 12 grados del vector cero grados de frecuencia. De acuerdo a los estandares NTSC esta es la diferencia de fase entre la señal subportadora de color y la señal de crominancia transmitida como azul (BLUE). La pequeña ventana en el vector BL indica el factor apropiado de "SATURACION" del azul. Cuando el punto del azul cae dentro de esta ventana, indica que la señal transmitida como azul tiene HUE y la SATURACION de 75% apropiados. De la misma manera todas las otras señales de crominancia pueden ser chequeadas rápida y facilmente con el vectorscopio. Además de los seis vectores de color y del BURST, tambien estan marcados los vectores correspondientes a las señales "I" y "Q", que son la combinación de las señales R,G,B. por lo que contienen la informacion de color y se utilizan por que son muy utiles en la transmision de T.V.

$$I = 0.6R - 0.28G - 0.32B$$

$$Q = 0.21R - 0.52G + 0.31B$$

TRANSMISION NEGATIVA.

Como se muestra en la figura No. 3 el pico blanco en la señal de video produce la amplitud más baja en la señal de imagen en AM. Este resultado se complementa con la modulación de polaridad tal que se reduce la amplitud de la portadora RF para los picos blancos de la señal de video. La sincronía produce la amplitud de portadora máxima que es del 100%, veamos las siguientes amplitudes relativas de la señal de imagen RF de amplitud modulada.

Sincronía	=	100%
Nivel de BLANKING	=	75%
Nivel de BLACK SETUP	=	67.5%
(o negro)		
Nivel de blanco	=	10 a 15%
(máximo)		

El pulso de sincronía ocupa el 75% de la amplitud portadora. La información de imagen está entre 67.5% para el negro y un promedio de 12.5% para los picos de blanco. La señal portadora no va por debajo del 10% porque hay distorsión cuando la amplitud de la señal se aproxima al cero %.

En la señal de video compuesto que se usa como la señal en banda base, entendiéndose por banda base, la señal de video que todavía no ha sido modulada para su transmisión; para la modulación, usualmente las amplitudes relativas se dan en unidades IRE. La señal de video compuesto varía de - 40 unidades IRE de la sincronía a cero, para el nivel de BLANKING y de cero a + 100 unidades IRE para los picos de blanco.

40 Unidades IRE de sincronía corresponden al 25% superior de la amplitud de la portadora. 10 unidades IRE para el nivel de negro o BLACK SETUP corresponden al 7.5% de la señal portadora. 100 unidades IRE corresponden al 12.5% de la amplitud de portadora.

En un monitor forma de onda se utilizan estas unidades IRE. En la figura No. 4 se puede observar la caratula de un monitor en forma de onda.

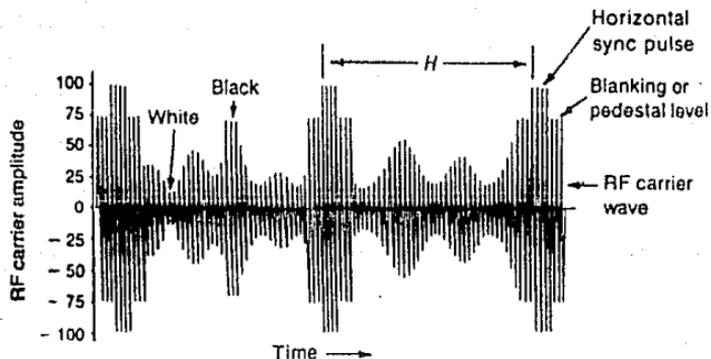


Figura 3 Señal de televisión modulada

Con este aparato es posible medir los parámetros característicos de una señal de video compuesto excluyendo el HUE. Su "SATURACION" se puede medir de una manera aproximada, pero para medir estos parámetros se utiliza el vectorscopio.

DESARROLLO

Para utilizar el monitor forma de onda, se sugiere el siguiente procedimiento: ver figura No. 5.

- 1.-Verifique que el aparato está conectado (y después encienda este y espere aproximadamente un minuto).
- 2.-Ponga la perilla de "INTENSITY CONTROL" en sentido contrario a las manecillas del reloj.

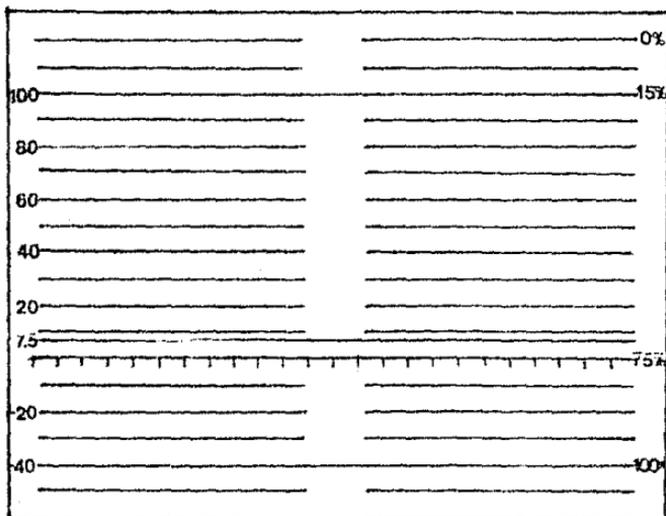


Figura 4 Carátula del monitor forma de onda

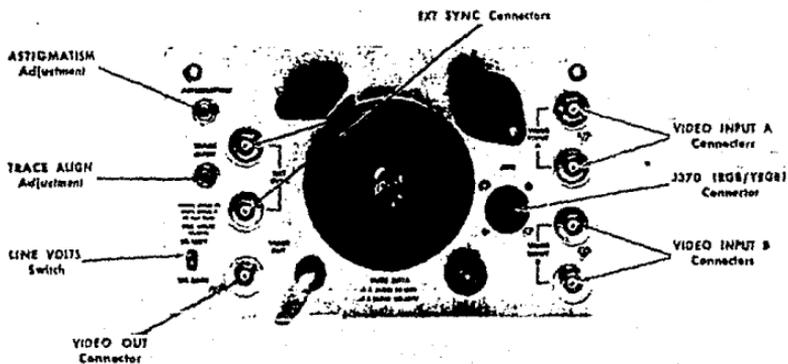
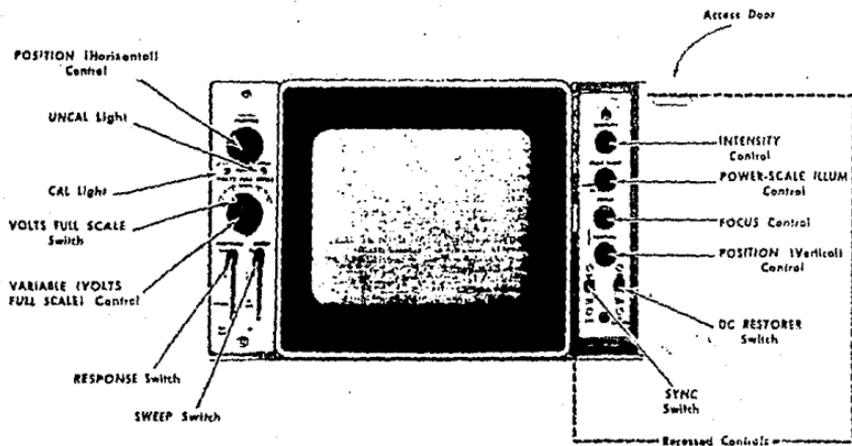


Figura 5 Monitor forma de onda

3.-Ponga la perilla de "POWER SCALE ILLUM CONTROL", iluminación de carátula en encendido.

4.-Mientras se estabiliza termicamente el aparato ponga los siguientes controles como se indica:

POSITION (HORIZONTAL) CONTROL a medio rango.

Posición horizontal

VOLTS FULL SCALE SWITCH

Switch de escala total de voltaje A 1

VARIABLE (VOLTS FULL SCALE) CONTROL

Switch de variable CAL

RESPONSE SWITCH

Respuesta PLANA

SWEEP SWITCH

Barrido 2 H

POWER - SCALE ILLUM CONTROL

Iluminación de Escala-Encendido En donde
obtenga la luminosidad adecuada.

FOCUS CONTROL

Foco Donde
obtenga la definición adecuada

POSITION VERTICAL CONTROL

Posición Vertical A medio rango.

SYNC SWITCH

Sincronía INI

DC RESTORER SWITCH

Restaurador de DC. Encendido.

- 5.-Gire el control de INTENSIDAD hasta que el barrido este a la brillantez deseada.
- 6.-Use el control de POSICION VERTICAL para colocar el haz del barrido en 0 unidades IRE. Con el control de POSICION HORIZONTAL posicione el haz de barrido de inicio, del lado izquierdo de la carátula.
- 7.-Ajuste el control de FOCO para obtener buena definición del trazado del haz.
- 8.-Cheque que el trazado este alineado con la línea de 0 unidades IRE. Si nó lo esta ajústelo utilizando el control de ALINEAMIENTO DEL TRAZO, (PARTE POSTERIOR DEL APARATO).
- 9.-El switch de ESCALA TOTAL DEL VOLTAJE en la posición 1 UNCAL. Con el control de posición vertical centre en la pantalla la señal de prueba que aparece. Debe ubicarse entre -40 y 100 (US) IRE. Ver figura No. 6.
10. Conecte a la entrada de Video A la señal que quiera medir. En este caso conectaremos una señal de BARRAS DE COLOR.

11. Con el switch de RESPUESTA PLANA (FLAT) debe observar la señal como se muestra en la figura No. 7 (switch de barrido en 2 H). En esta figura se muestran dos LINEAS DE VIDEO ACTIVO con su respectivo periodo de BLANKING (borrado) horizontal, donde se observan el pulso de borrado, el pulso de sincronía y la señal de referencia de color BURST. En las líneas de video activo se observan las formas de onda que corresponden a las barras de color.

12. Con el switch de respuesta en IRE debe observar una señal como la de la figura No. 8. Esta señal muestra el porcentaje de luminancia que corresponde a cada barra de color. Es decir que se ha eliminado la información de color, desplegando únicamente lo correspondiente a la señal de blanco y negro. Obsérvese que la señal de referencia de color BURST no aparece en el pulso de BLANKING (borrado) horizontal.

13. Con el switch de respuesta en CROMINANCIA debe observar una señal como la de la figura No. 9. Esta figura corresponde únicamente a la información de color contenida en las barras. Obsérvese que no se ve el pulso de SINCRONIA, ni el nivel que corresponde al blanco (100 U IRE) ni el negro (7.5 U. IRE). Se observa la señal de referencia de color BURST.

14. Ahora con el switch de RESPUESTA PLANA (FLAT) y el switch de

BARRIDO en 1 V/DIV debe observar una señal como la de la figura No. 10. Observamos en esta figura el pulso de BLANKING (borrado) horizontal.

15. Con el switch de BARRIDO en 2 V debe observar una señal como la de la figura No. 11. Esta figura nos muestra el BLANKING (borrado) vertical donde se observan los pulsos pre-igualadores, los pulsos post-igualadores y el intervalo de pulsos de sincronía vertical.

16. Con el switch de BARRIDO en 2 V MAG debe observar una señal como la de la figura No. 12. En esta figura podemos observar el despliegue de dos campos (FIELDS) que forma un cuadro completo de imagen.

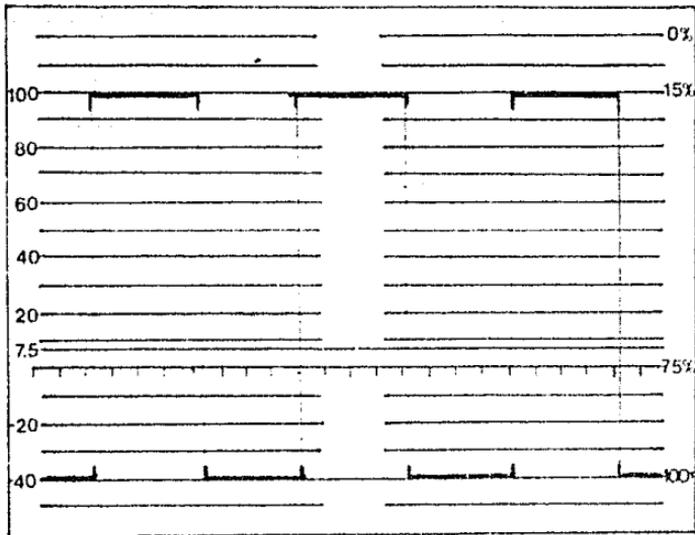


Figura 6

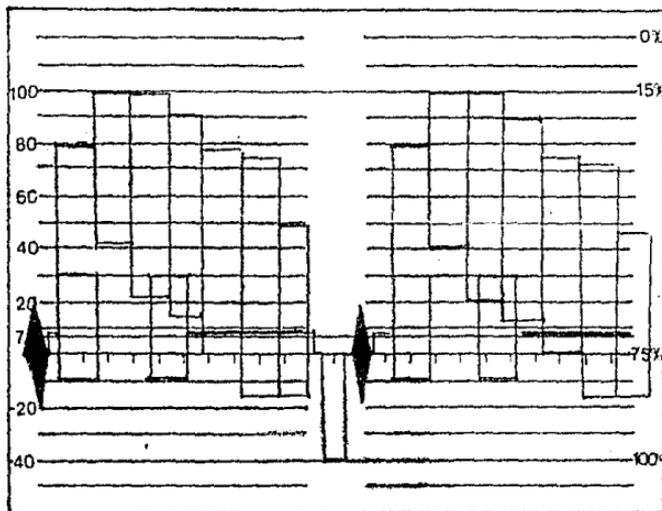


Figura 7

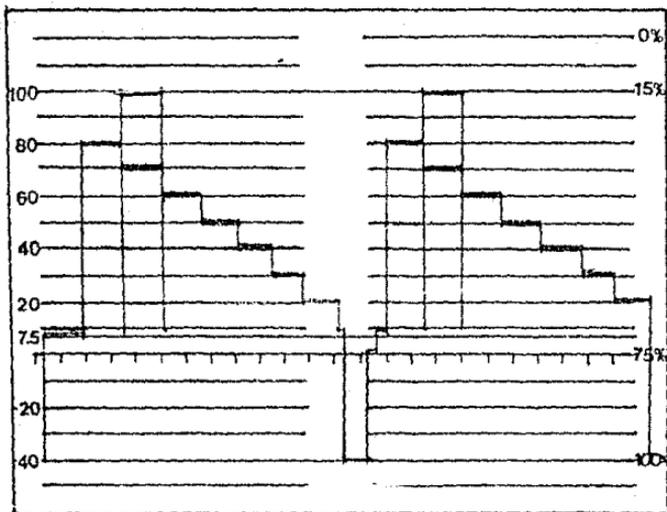


Figura 8

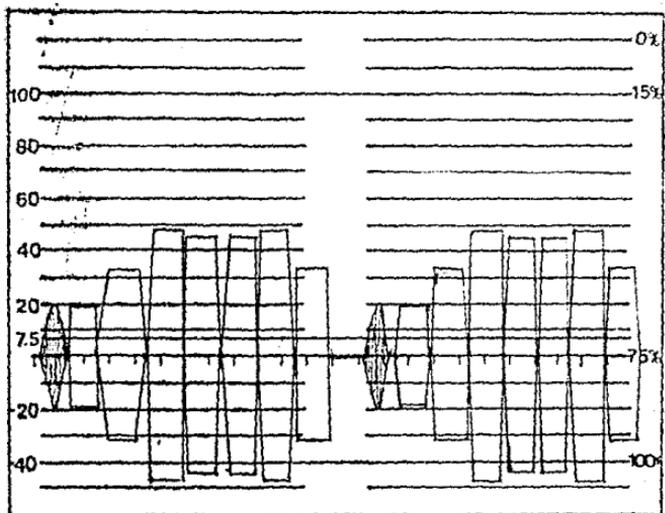


Figura 9

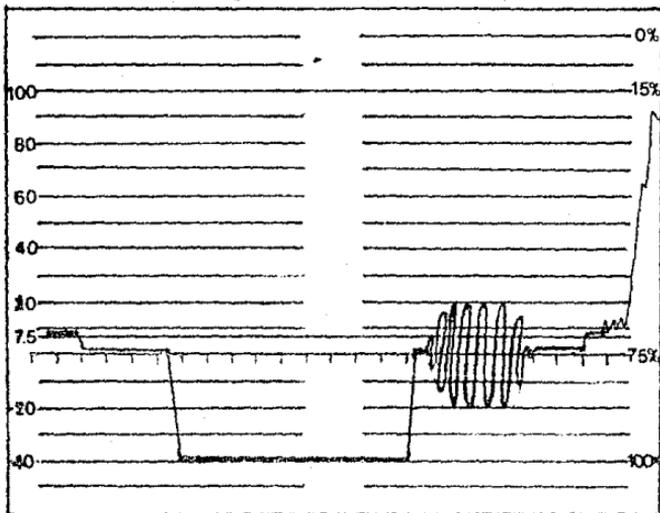


Figura 10

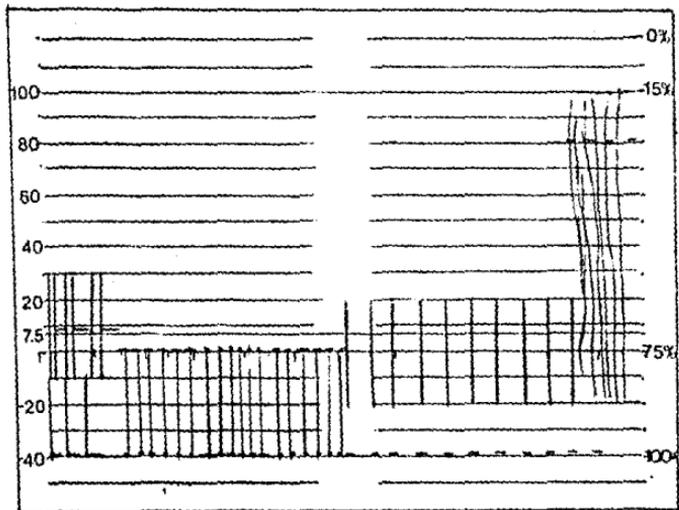


Figura 11

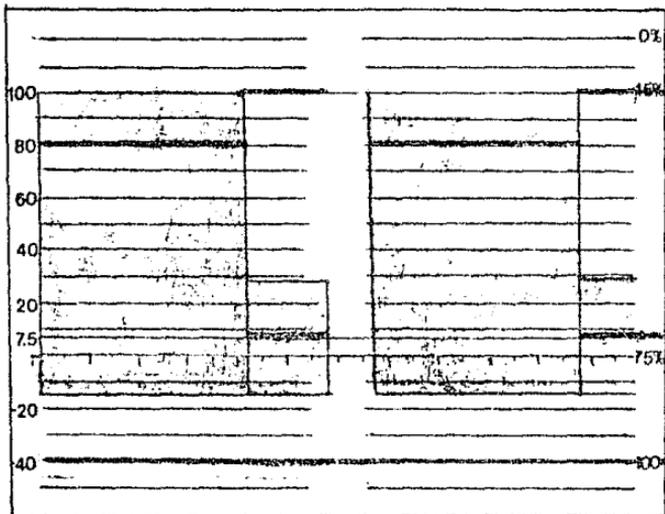


Figura 12

Utilización y Precauciones en el uso del Vectorscopio, ver figura No. 13:

- 1.-Para utilizar el vectorscopio conecte a la entrada de la REFERENCIA EXTERNA DE SUBCARRIER una señal de subportadora.
- 2.-A la entrada B conecte la señal de medir (en este caso barras de color).
- 3.-Cheque que todos los controles estén como se indica en la siguiente tabla:

GANANCIA	CAL
FASE	DONDE SEA
REF	REFERENCIA EXTERNA
ENTRADA	A
INTENSIDAD	TODO CONTRA RELOJ
FOCO	A MEDIO RANGO
POSICION VERTICAL	A MEDIO RANGO
POSICION VERTICAL	A MEDIO RANGO
ALIMENTACION	APAGADA

- 4.-Encienda la alimentación y espere un minuto. Cheque que el control de ILUMINACION DE ESCALA varie la brillantez de la carátula.
- 5.-Gire los controles de INTENSIDAD Y FOCO hasta obtener una imagen bien definida.

- 6.-Gire los controles de POSICION HORIZONTAL Y POSICION VERTICAL para centrar el barrido en el centro de la carátula.
- 7.-Gire el control de FASE hasta colocar el vector BURST en el eje -X. Ver la figura número 14.

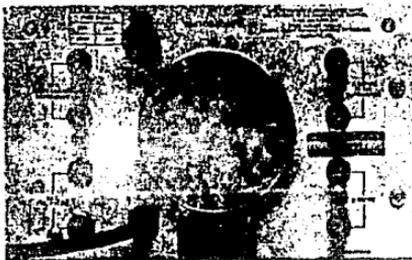
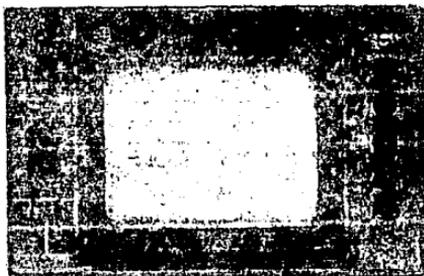


FIG. 13

Figura 13 Vectorscopio

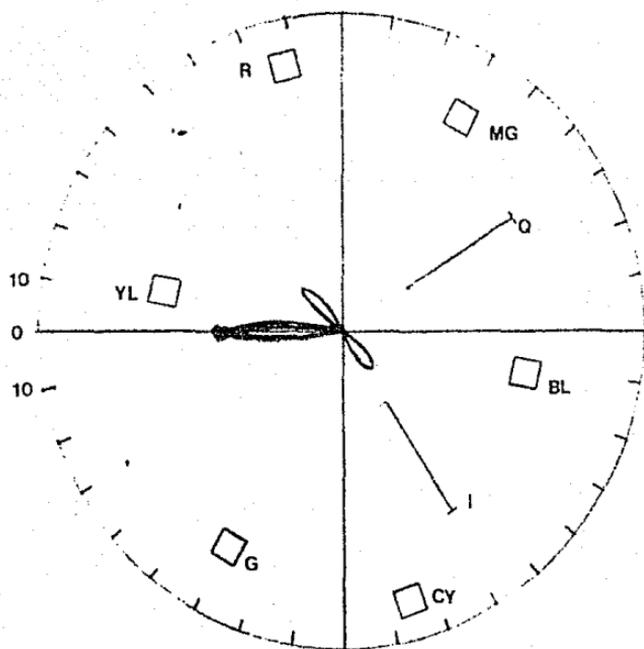


Figura 14

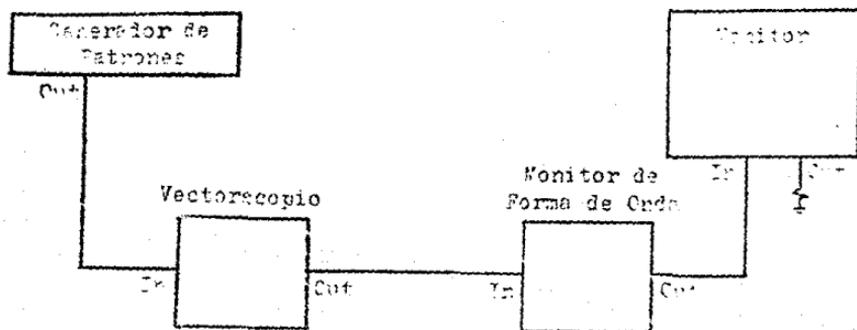
TRABAJO PREVIO

- 1.-EXPLIQUE LA NECESIDAD DE CREAR PATRONES O SEÑALES PATRON.
- 2.-EN CUALES DE LOS APARATOS ES NECESARIO EL USO DE UNA SEÑAL PATRON Y CUAL SERIA SU USO MAS IMPORTANTE.
- 3.-CUALES SON LOS PARAMETROS MAS IMPORTANTES PARA REPRESENTARLOS EN UNA SEÑAL PATRON.
- 4.-HAGA UNA LISTA DE LAS FUNCIONES MAS IMPORTANTES DE UN MONITOR DE FORMA DE ONDA, VECTORSCOPIO Y UN MONITOR DE VIDEO.
- 5.-HAGA UN DIBUJO DEL BLANKING HORIZONTAL Y OTRO DEL BLANKING VERTICAL, PONIENDO LOS VALORES TEORICOS DE VOLTAJE, UNIDADES IRE Y TIEMPO.
- 6.-EXPLIQUE PARA QUE ES CADA UNA DE LAS PARTES DE LA SEÑAL.
- 7.-INVESTIGUE LOS DIFERENTES TIPOS DE SEÑAL PATRON O PATRONES DE AJUSTE Y CUAL ES LA FUNCION PRINCIPAL DE CADA UNO DE ELLOS, DURANTE LA PRACTICA, ELIJA LOS QUE LE PAREZCAN MAS INTERESANTES.

IDENTIFICACION DE LAS COMPONENTES DE LA SEÑAL DE VIDEO Y
PARAMETROS CARACTERISTICOS.

OBJETIVOS: QUE EL ALUMNO MANEJE ADECUADAMENTE LOS APARATOS DE MEDICION, PARA AYUDARSE CON ESTOS A LA IDENTIFICACION DE LA SEÑAL QUE ESTA MANEJANDO Y ENCONTRAR SUS COMPONENTES CON CIERTA FACILIDAD, YA QUE AL FAMILIARIZARSE CON LA SEÑAL, PODRA DETECTAR A SIMPLE VISTA SI ESTA COMPLETA O LE FALTA ALGUNA PARTE, HERRAMIENTA QUE SERA DE GRAN AYUDA EN LA IDENTIFICACION DE PROBLEMAS AL INSTALAR U OPERAR EQUIPO DE VIDEO.

1.-DEL GENERADOR DE PATRONES, SELECCIONAR UN PATRON CUALQUIERA, Y HACER LAS CONEXIONES QUE A CONTINUACION SE MUESTRAN:



COMPROBAR QUE LA SEÑAL LLEGA A LOS TRES APARATOS CORRECTAMENTE.

2.-BUSCAR EN EL MONITOR DE FORMA DE ONDA EL BLANKING HORIZONTAL, ESTO SE LOGRA CON LA MANIPULACION DEL EQUIPO COMO SE MOSTRO EN LA PRACTICA 1.

BUSCAR DE LA MISMA MANERA EL BLANKING EN EL MONITOR DE VIDEO.

HACER LOS DIBUJOS DE COMO OBSERVA LA SEÑAL EN LOS APARATOS.

AHORA REPITA LOS PASOS ANTERIORES HASTA OBTENER LOS DIBUJOS DEL BLANKING VERTICAL.

COMPARAR LOS DIBUJOS DEL TRABAJO PREVIO CON LOS OBTENIDOS EN LA PRACTICA Y EXPLICAR LAS CAUSAS QUE PUEDEN ORIGINAR LAS DIFERENCIAS ENTRE ELLOS.

3.-EN EL MONITOR DE FORMA DE ONDA EXPANDER EL BARRIDO Y HACER LOS DIBUJOS DE TODA LA SEÑAL. COMPARARLA CON LA DEL TRABAJO PREVIO.

IDENTIFICAR CADA UNA DE LAS PARTES.

4.-MANIPULAR EL MONITOR DE FORMA DE ONDA Y OBSERVAR LA SEÑAL EN VERTICAL, HACER LOS DIBUJOS HASTA COMPLETAR LA SEÑAL, IDENTIFICANDO CADA UNA DE LAS PARTES.

5.-EN EL VECTORSCOPIO FIJAR LA REFERENCIA DE COLOR EN EL EJE Y OBSERVAR LA SEÑAL, IDENTIFICAR CADA UNA DE SUS PARTES Y HACER EL DIBUJO CORRESPONDIENTE.

6.-DEL GENERADOR DE PATRONES SELECCIONAR OTRO DE LOS PATRONES Y BUSCAR SU BLANKING VERTICAL Y HORIZONTAL, HACER LOS DIBUJOS, OBSERVAR EL RESTO DE LA SEÑAL Y HACER LOS DIBUJOS HASTA COMPLETAR LA SEÑAL. NOTAR LAS DIFERENCIAS CON RESPECTO AL PATRON ANTERIOR.

MENCIONE CUALES SON LAS PARTES IGUALES Y CUALES SON LAS PARTES DIFERENTES ENTRE AMBOS PATRONES.

7.-SI EN ALGUNO DE LOS DOS CASOS ANTERIORES, NO SE SELECCIONARON LAS BARRAS DE COLORES, SELECCIONELAS AHORA, REPETIR LOS PASOS ANTERIORES Y OBTENER LOS DIBUJOS CORRESPONDIENTES.

8.-HAGA UN DIBUJO DE LO QUE OBSERVA EN EL MONITOR DE VIDEO Y ~~RELACIONELO CON EL HECHO~~ EN EL MONITOR DE FORMA DE ONDA.

9.-HAGA UN DIBUJO QUE CONTenga LA INFORMACION DE CROMA Y COMPARELO CON EL HECHO AL TENER EL FILTRO ACTIVADO EN EL MONITOR DE FORMA DE ONDA.

10. ENTREGAR LOS DIBUJOS BIEN IDENTIFICADOS CON LOS VALORES LEIDOS Y TODAS LAS PARTES BIEN IDENTIFICADAS.

FRACTICA 3

CUESTIONARIO PREVIO

- 1.-CUAL ES LA RAZON PRINCIPAL DE ESTABLECER NORMAS DE UN SISTEMA.
- 2.-CUANDO SE ESTABLECEN LAS NORMAS NTSC Y QUE SIGNIFICAN ESTAS SIGLAS.
- 3.-CUALES SON LAS PRINCIPALES NORMAS DE VIDEO QUE SE HAN HECHO EN EL MUNDO.
- 4.-PRESENTE UN DIBUJO DE LAS BARRAS DE COLOR CON LAS NORMAS NTSC.

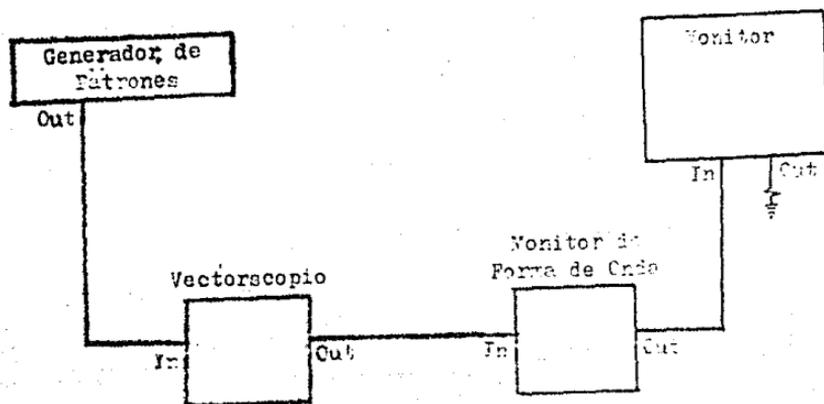
FRACTICA 3

COMPROBACION DE LAS NORMAS NTSC.

OBJETIVO: FAMILIARIZARSE CON LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTO, EN EL OSCILOSCOPIO ASI COMO EN EL VECTORSCOPIO.

RELACIONAR CADA UNA DE LAS PARTES DE LA SEÑAL DE VIDEO EN EL MONITOR DE VIDEO CON LAS DEL MONITOR DE FORMA DE ONDA.

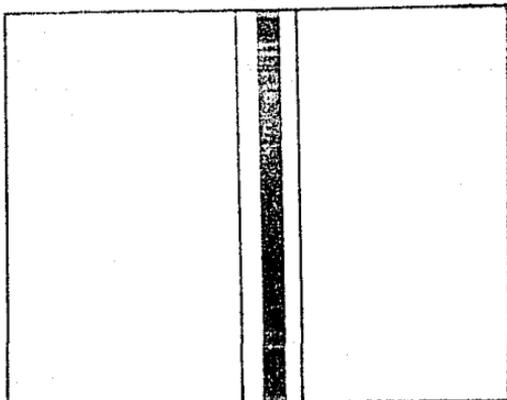
1.-DEL GENERADOR DE PATRONES, SELECCIONAR LAS BARRAS DE COLORES Y ALAMBRAR EL SIGUIENTE CIRCUITO.



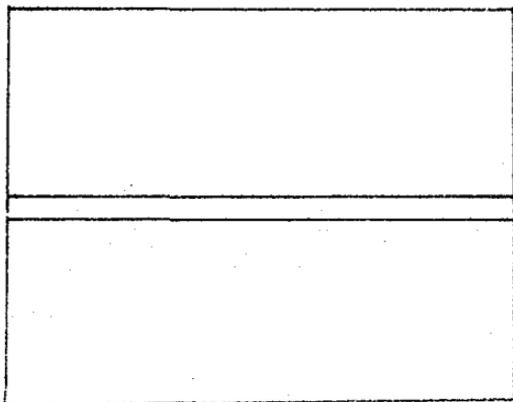
2.-COMPROBAR QUE LOS TRES APARATOS ESTAN EN CONDICIONES NORMALES DE USO. DEBEMOS OBSERVAR EN EL MONITOR DE VIDEO, LA SEÑAL DE BARRAS DE COLORES, EN EL FORMA DE ONDA LA ESCALERA TIPICA QUE CORRESPONDA A LAS BARRAS Y EN EL VECTORSCOPIO, LOS PUNTOS QUE REPRESENTAN A CADA UNO DE LOS VECTORES DE CADA COLOR.

TODAS ESTAS FIGURAS YA HAN SIDO EXPLICADAS EN LA PARTE TEORICA DEL CURSO. EN EL CASO DE NO RELACIONARLAS, HAY QUE RECURRIR A LAS NOTAS.

3.-EN EL MONITOR DE IMAGEN HAY UN BOTON CON LA FIGURA QUE SE PRESENTA ARAJO. AL SELECCIONARLO, VEMOS QUE HAY UN CORRIMIENTO DE MEDIA LINEA EN LA PANTALLA LO QUE VEMOS EN EL CENTRO DE LA PANTALLA, CORRESPONDE AL BLANKING HORIZONTAL Y EN EL, HAY UNA DIFERENCIA DE COLOR. ESTA DIFERENCIA ES UN VERDE MUY OSCURO; ESTA PARTE ES EL BURST. LAS FRANJAS NEGRAS DE LOS LADOS CORRESPONDEN AL PULSO DE SINCRONIA Y AL BALF PUNCH. SABEMUS QUE EL CONJUNTO DE ESTAS TRES PARTES, FORMAN EL BLANKING HORIZONTAL.



4.-RESTABLECER EL BOTON ANTERIOR Y SELECCIONAR EL BOTON QUE NOS MOSTRARA EL INTERVALO VERTICAL, MOSTRADO EN LA FIGURA. EN ESTE PUNTO DEBEMOS RELACIONAR Y LOCALIZAR LAS PARTES QUE FORMAN EL INTERVALO VERTICAL Y ASOCIARLOS EN LA IMAGEN QUE NOS PRESENTA LA PANTALLA. DIBUJARLOS DE ACUERDO A LOS QUE VEMOS E IR SEÑALANDO CADA UNA DE LAS PARTES Y A CUAL DE ELLAS CORRESPONDE EN LA SEÑAL DE VIDEO.



- 5.-DE LA PRACTICA ANTERIOR, RECORDAR LA PARTE CORRESPONDIENTE AL MANEJO DEL MONITOR DE FORMA DE ONDA. EXPANDER EL BARRIDO DEL MONITOR DE FORMA DE ONDA Y CON EL CORRIMIENTO HORIZONTAL, BUSCAR EL PULSO DE SINCRONIA; MEDIR SU ANCHO, PARA DETERMINAR EL TIEMPO QUE DURA. MEDIR EL VALOR EN UNIDADES IRE DEL PULSO DE SINCRONIA.
- 6.-BUSCAR EL FRONT PORCH Y MEDIR SU DURACION.
- 7.-BUSCAR EL BACK PORCH Y MEDIR SU DURACION
- 8.-MEDIR EL TOTAL DEL BLANKING HORIZONTAL.
- 9.-MEDIR LA DURACION DEL BURST Y CONTAR LOS CICLOS QUE CONTIENE, MAYORES AL 50% DEL VALOR PROMEDIO. MEDIR SU VALOR PICO A PICO.
- 10.MEDIR EL VALOR DE BLANCO, CON RESPECTO A LA REFERENCIA DE 0 UNIDADES IRE.
- 11.MEDIR EL NIVEL DE LA SEÑAL DE PICO A PICO.
- 12.MEDIR LA DURACION DEL BREEZEWAY.
- 13.LOS VALORES OBTENIDOS VACIARLOS EN LA SIGUIENTE TABLA:

NIVELES DE LA SEÑAL (IRE)

REFERENCIA DE BLANKING

SINCRONIA

NIVEL DEL BLANCO

BURST.

DURACION DE LA SEÑAL (MICROSEGUNDOS)

INTERVALO DEL BLANKING

FRONT PORCH

PULSO DE SINCRONIA

DURACION DEL BURST

BACK PORCH

BREEZENAY

15. PASAR A MEDIR EN EL INTERVALO VERTICAL, LOS TIEMPOS DE LOS PULSOS IGUALADORES Y EL DE LAS SERRACIONES VERTICALES.

16. CONTAR EL NUMERO DE LINEAS EN EL BLANKING VERTICAL.

17. COMPARAR LOS VALORES OBTENIDOS CON LOS MOSTRADOS EN LA SIGUIENTE TABLA CORRESPONDIENTE A LA NORMA RS170A.

	VALOR MINIMO	VALOR NOMINAL	VALOR MAXIMO
1.-BLANKING HORIZONTAL	10.700	10.800	10.900
2.-FRONT PORCH	1.400	1.500	1.600
3.-SINCRONIA HORIZONTAL	4.600	4.700	4.800
4.-ANCHURA DEL BURST		2.514	
5.-BREEZEWAY	0.465	0.600	0.735
6.-BACK PORCH	1.351	1.586	1.721
7.-PULSOS IGUALADORES	2.2	2.3	2.4
8.-SERRACIONES VERTICALES	4.6	4.7	4.8
9.-NUMERO DE CICLOS	8	9	10
10.BLANKING VERTICAL EN NUMERO DE LINEAS	18	19	20

18.MEDIR LOS VALORES DE LUMINANCIA PARA CADA BARRA DE COLOR Y COMPARARLOS CON LOS VALORES DADOS EN LAS NOTAS.

19.MEDIR LOS VALORES DE CROMA PARA CADA BARRA Y COMPARARLOS CON LOS DE LAS NOTAS.

20.AHORA EN EL VECTORSCOPIO, FIJAR EL BURST EN EL PUNTO CORRESPONDIENTE A LOS CERO GRADOS. MEDIR EL ANGULO AL QUE SE ENCUENTRA CADA VECTOR DE COLOR CON RESPECTO A LA REFERENCIA.

FRACTICA 4

ALTERACION DE LA SEÑAL DE VIDEO CUANDO SUS PARAMETROS ESTAN FUERA DE NORMAS

OBJETIVO: OBSERVAR EN UN OSCILOSCOPIO ASI COMO EN UN MONITOR DE COLOR LO QUE SUCEDE A LA SEÑAL DE VIDEO CUANDO SUS PARAMETROS PRINCIPALES NO EXISTEN O SE ENCUENTRAN FUERA DE NORMAS.

ANTECEDENTES: SI LA IMAGEN VISTA POR EL OBSERVADOR ES UNA REPRODUCCION FIEL DE LA ENVIADA POR EL ESTUDIO, ES ESENCIAL QUE EL PUNTO EXPLORADOR SE MUEVA A TRAVES DEL TUBO DE IMAGEN DEL RECEPTOR A LA MISMA VELOCIDAD AL MISMO TIEMPO QUE EL PUNTO EXPLORADOR QUE SE MUEVE A TRAVES DEL BLANCO DEL TUBO DE CAMARA, Y QUE OCUPE EN TODO MOMENTO LA MISMA POSICION RELATIVA EN SU CAMPO DE EXPLORACION. SI NO SE REALIZA CUALQUIERA DE ESTAS CONDICIONES, SERA IMPOSIBLE MANTENER LA IMAGEN FIJA EN EL RECEPTOR; Y PODRA DESVIARSE A TRAVES DE LA PANTALLA, DISOLVERSE EN IMAGENES MULTIPLES O AUN ROMPERSE EN FRAGMENTOS.

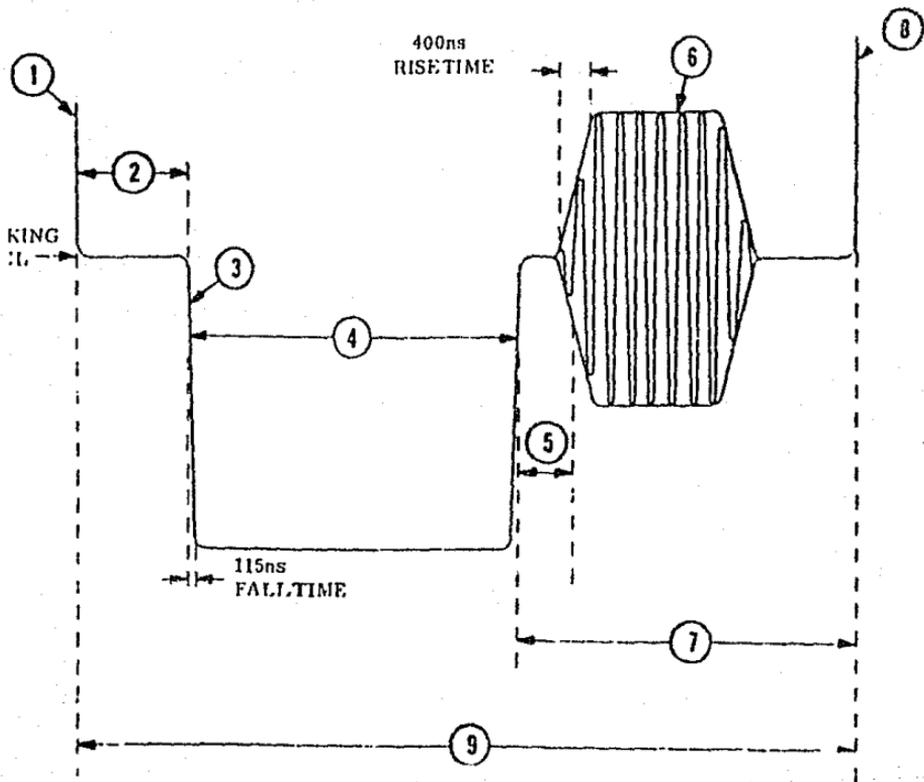
LOS PULSOS DE SINCRONISMO (COMO SE LLAMAN COMUNMENTE) TOMAN LA FORMA DE PULSOS DE VOLTAJE RECTANGULARES, DE UNA DURACION MUY EXACTAMENTE

DEFINIDA, INTRODUCIDOS A LA SEÑAL DURANTE LOS PERIODOS DE BORRADO QUE SE NECESITAN AL FINAL DE CADA EXPLORACION DE LINEA Y CADA EXPLORACION DE CAMPO PARA PERMITIRLE AL HAZ EXPLORADOR RETROCEDER AL PRINCIPIO DE LA SIGUIENTE LINEA O CAMPO SIN QUE DEJEN HUELLA VISIBLE SOBRE LA PANTALLA.

LOS PULSOS SE FORMAN CUANDO LA AMPLITUD DE SEÑAL SE REDUCE PRIMERO AL NIVEL DE BORRADO Y DESPUES LLEVADA A LA REGION "MAS NEGRO QUE EL NEGRO" MAS ALLA DEL VOLTAJE DE REFERENCIA DE NIVEL NEGRO DURANTE EL BREVE PERIODO NECESARIO PARA LA FORMACION DEL PULSO.

LA SEÑAL COMPUESTA QUE CONTIENE A LA SEÑAL DE IMAGEN MAS SUS PULSOS DE SINCRONISMO ASOCIADOS SE CONDE COMO SEÑAL DE VIDEO.

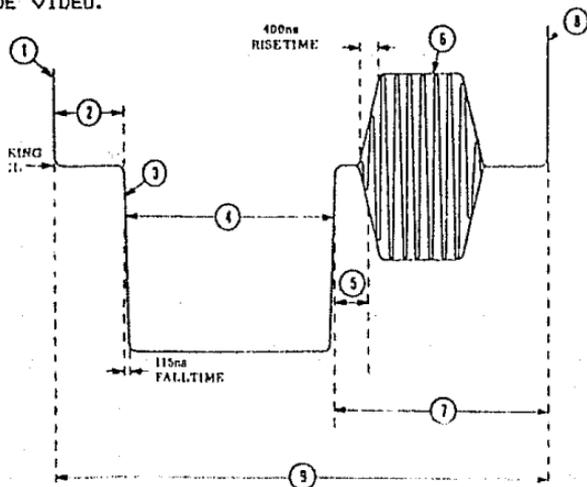
LA SIGUIENTE FIGURA ES UN OSCILOGRAMA DEL INTERVALO HORIZONTAL EXPANDIDO, QUE MUESTRA LOS ELEMENTOS DE LOS PULSOS DE SINCRONIA Y BORRADO HORIZONTAL.



Intervalo de borrado horizontal

CUESTIONARIO PREVIO

1.-ESCRIBA EL NOMBRE CORRECTO DE LAS SIGUIENTES PARTES DE LA SEÑAL DE VIDEO.



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

2.-INDIQUE LOS VALORES CORRECTOS EN μs (CON REFERENCIA AL INCISO ANTERIOR)

2 _____

4 _____

6 _____

8 _____

10 _____

3.-INVESTIGAR CUAL ES LA TOLERANCIA PERMITIDA DE LOS VALORES MENCIONADOS DEL INCISO 2 PARA QUE EXISTA UNA BUENA TRANSMISION DE ELLA.

2 _____

4 _____

6 _____

8 _____

10 _____

MATERIAL: A) CASSETTE DE LA PRACTICA 4

B) VIDEOCASSETERA DE ACUERDO AL FORMATO DEL INCISO A

C) OSCILOSCOPIO

D) MONITOR DE COLOR

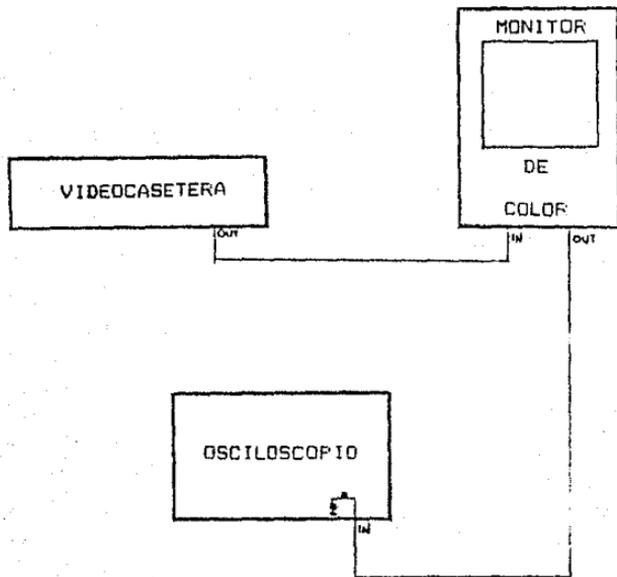
E) UN JUEGO DE CABLES BNC A BNC

F) UN JUEGO DE CABLES BNC A RCA

G) CONECTOR TIPO T (BNC)

H) CARGA DE 75 (BNC)

DESARROLLO: 1.- EFECTUAR LA SIGUIENTE CONEXION:

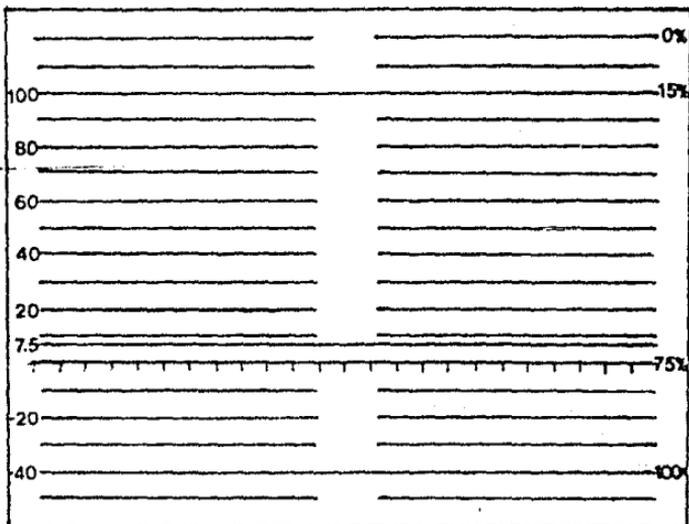


2.-REPRODUCIR LA SEÑAL DE BARRAS DE COLOR Y ASI AJUSTAR OSCILOSCOPIO Y MONITOR DE COLOR PARA OBSERVAR LA SEÑAL CLARAMENTE.

3.-REPRODUCIR VIDEO # 1 SEÑAL SIN BURST.

A) EXPLICAR LO QUE SE OBSERVA EN EL MONITOR DE COLOR.

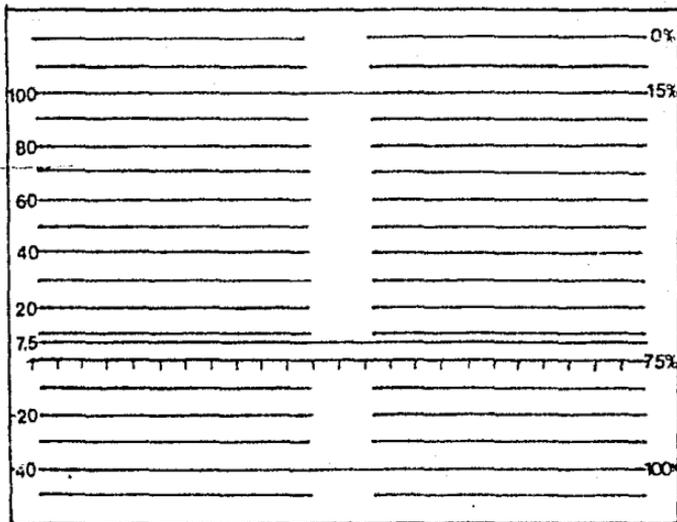
B) DIBUJAR LA SEÑAL QUE SE OBTIENE EN EL OSCILOSCOPIO



4.-REPRODUCIR VIDEO # 2 SEÑAL SIN SINCRONIA HORIZONTAL

A) EXPLICAR LO QUE SE OBSERVA EN EL MONITOR DE COLOR

B) DIBUJAR LA SEÑAL QUE SE OBTIENE EN EL OSCILOSCOPIO

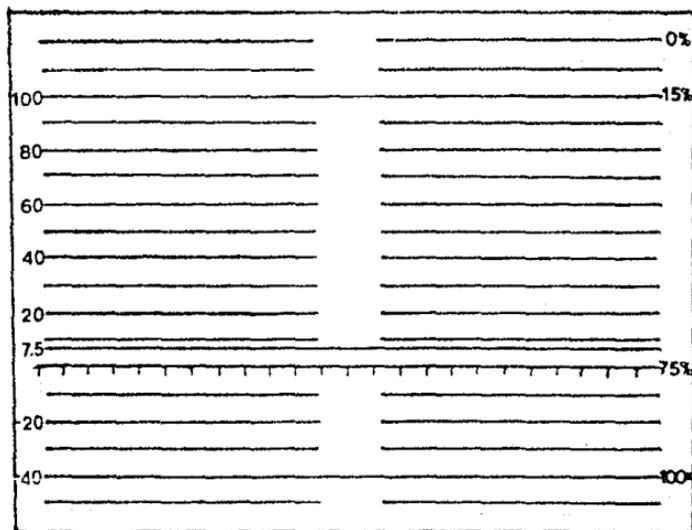


5.-REPRODUCIR VIDEO # 7. SEÑAL DE VIDEO EN LA CUAL NO EXISTE BARRA

FORCH.

A) EXPLICAR LO QUE SE OBSERVA EN EL MONITOR DE COLOR

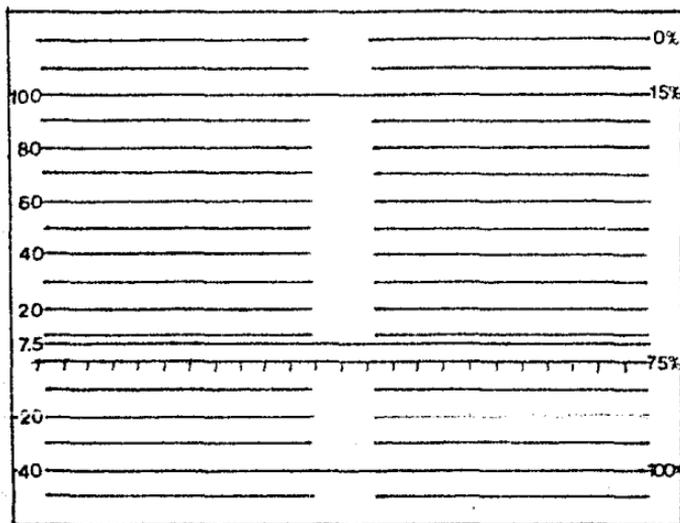
B) DIBUJAR LA SEÑAL QUE SE OBTIENE EN EL OSCILOSCOPIO



6.-REPRODUCIR VIDEO # 4. SEÑAL DE VIDEO EN LA CUAL NO EXISTE FRONT PORCH.

A) EXPLICAR LO QUE SE OBSERVA EN EL MONITOR DE COLOR

B) DIBUJAR LA SEÑAL QUE SE OBTIENE EN EL OSCILOSCOPIO



MANEJO Y UTILIZACION DE LAS SEÑALES PATRON

OBJETIVO: CONOCER LAS DIFERENTES SEÑALES DE PRUEBA Y SU UTILIDAD EN EL EQUIPO DE VIDEO, ASI COMO EL MANEJO DE ALGUNAS DE ELLAS.

ANTECEDENTES: LAS SEÑALES PATRON TIENEN UNA GRAN IMPORTANCIA, YA QUE SON MEDIANTE LAS CUALES SE PUEDEN DETECTAR CUANDO VIDEOGRABADORAS, MONITORES ETC. SE ENCUENTRAN FUERA DE NORMAS LAS PRINCIPALES SEÑALES PATRON SON LAS SIGUIENTES.

- 1.- BARRAS DE COLOR
- 2.- CUADRICULA
- 3.- MULTIBURST.
- 4.- RAMPA MODULADA.

BARRAS DE COLOR.

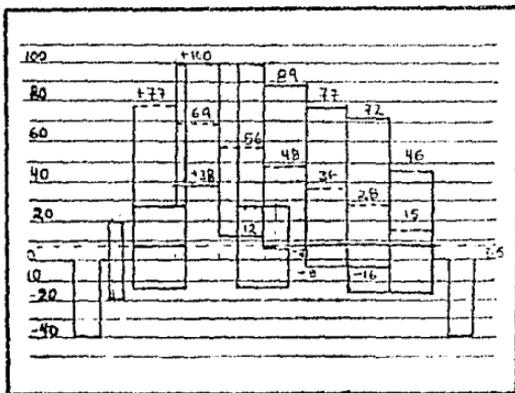
Esta es la señal patron mas comunmente usada. Esta señal se obtiene de un generador de señales patron o de un "encoder" de una cámara de televisión. Las barras estan normalmente generadas en orden de luminancia descendente de amarillo hasta azul pasando por los colores cian, verde, magenta y rojo. Y en lo que respecta

al nivel de saturación esta puede ser del 100% o 75%, sin embargo el nivel de saturación del 100% no es muy práctico ya que provoca un obstáculo para el equipo de transmisión ya que los picos de la señal de croma de 3.58 MHz. van muy arriba, por ejemplo para la barra amarilla el máximo es de 33% arriba del blanco, obteniéndose una alta luminancia, también en la baja luminancia de la barra azul, resulta una señal con amplitud por debajo del nivel de negro en 33%.

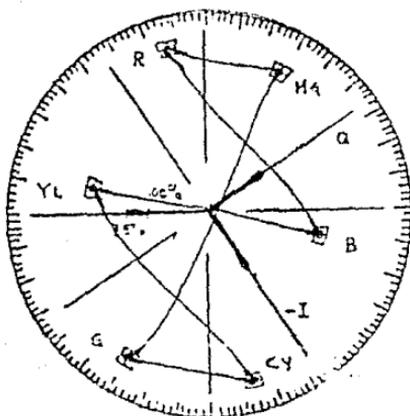
75% DE BLANCO	AMARILLO	CIAN	VERDE	MAGENTA	ROJO	AZUL
-I	100% blanco	Q	NEGRO			

(a) IMAGEN

Figura V.5.1 (a) Imagen de la señal de barras de color combinadas



(b) FORMA DE ONDA

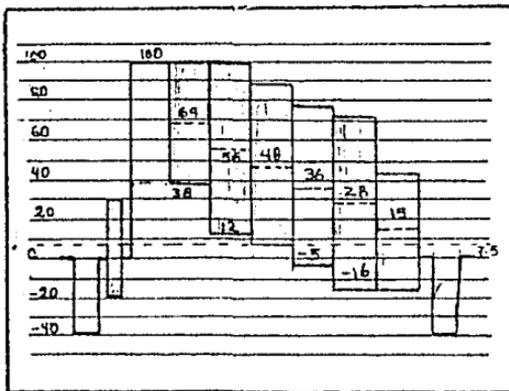


(c) POSICION DE LOS VECTORES

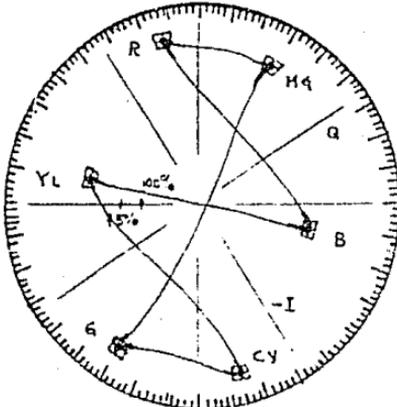
Figura V.5.1. (b) (c) Oscilograma y posición de los vectores de la señal de barras de color combinadas.

BLANCO AL 100%
AMARILLO
CIAN
VERDE
MAGENTA
ROJO
AZUL

(a) IMAGEN



(b) FORMA DE ONDA



(c) POSICION de LOS VECTORES

Figura V.5.2. Imagen, oscilograma y posición de los vectores de la señal de barras de color.

Estos valores extremos demandan una linealidad en el proceso de la señal, que no es necesario en casos prácticos ya que el 100% de los colores saturados nunca ocurren en las señales de cámaras actuales.

Por lo tanto, la señal de barras de color estándar, ha sido reducida, a lo que se ha llamado 75% de barras de color. Ahora observemos las dos señales típicas de barras de color primeramente las barras de color saturadas al 75% con las señales I y Q en la parte inferior de la imagen, con una señal de 75% de blanco y abajo del amarillo una señal de blanco del 100% como podemos observar en la figura V.5.1, donde se muestra la imagen, el oscilograma o forma de onda y los vectores.

En la figura V.5.2, se presenta una señal de barras de color unicamente, con una señal de blanco al 100% que se encuentra al principio de la imagen, y con un 75% de saturación.

En la figura V.5.1.b y V.5.2.b, para un correcto ajuste de las amplitudes deberán observar los que se indican en dichas figuras, para tener los niveles de brillantez y saturación de color.

En la figura V.5.1.c si tomamos como referencia 0 grados en donde se indican las 3 en punto, note que el burst se encuentra a

180° con su amplitud marcando exactamente 75% de saturación, y que los vectores de la señal I y Q están a 33° y 303° respectivamente, ambas señales tienen la misma amplitud y tienen entre ellas 90° de diferencia y caen en las marcas que están indicadas en la carátula, indicando que tienen una correcta cuadratura.

En la figura V.5.2.c tendremos la fase correcta de los vectores cuando estos caen en el centro de los pequeños cuadros que están marcados en la carátula del vectorscopio. En fase, los cuadritos representan 5 grados y en amplitud $\pm 2.5\%$.

LA SEÑAL DE CUADRICULA (crosshatch) es una señal patrón que tiene líneas blancas horizontales y verticales.

17 LINEAS VERTICALES

14 LINEAS HORIZONTALES

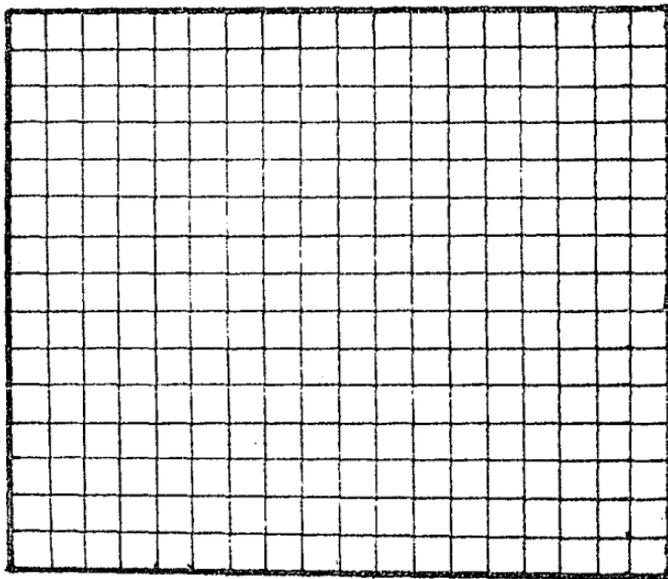


Figura V.5.3. Señal patrón de cuadrícula (Crosshatch)

Esta señal de prueba es una referencia independiente para observar la linealidad, porque la separación de las líneas son iguales y son producidas por frecuencias que son múltiplos exactos de las de exploración vertical y horizontal y son generadas por osciladores de 315 KHz y 900 Hz respectivamente.

El oscilador de 315 KHz produce 20 líneas verticales, porque 315 KHz, son 20 veces la frecuencia horizontal que es de 15.75 KHz. Sin embargo tres líneas ocurren durante el tiempo del borrado horizontal, y por lo tanto quedan 17 visibles.

El oscilador de 900 Hz produce 15 líneas blancas horizontales ya que $900/60$ es igual a 15, sin embargo una línea horizontal ocurre durante el intervalo de borrado vertical.

Esta señal patrón se utiliza para ajustar o detectar la linealidad de la deflexión tanto horizontal como vertical, las líneas se deben de observar rectas y mantener la misma separación en cualquier zona de la pantalla del tubo de imagen.

También es usada para ajustar la convergencia de los tubos de imagen, tomando en cuenta que el blanco en la pantalla del tubo de imagen se produce con la combinación de los tres colores, verde, rojo y azul que deben de converger, si alguno de los colores no convergen entonces la línea blanca tendrá un borde

azul, verde o rojo.

Para las cámaras se utiliza un cartón que tiene las mismas líneas entonces hace la toma y en un monitor ajustado en linealidad, se observa si la cámara tiene linealidad en la exploración.

SEÑAL DE MULTIBURST. La señal de multiburst mostrada en la figura V.5.4, tiene una amplitud de 50 unidades IRE, aunque también existen señales de multiburst. La señal consiste de una referencia de blanco de 100 unidades IRE, seguida de ondas senoidales que van incrementando su frecuencia. Las frecuencias son normalmente 0.5 MHz, 1.0 MHz, 2.0. MHz, 3.0. MHz, , 3.6 MHz y 4.2 MHz para un sistema de 525 líneas.

Multiburst. Es usado para medir las características de amplitud y frecuencia de la respuesta en frecuencia de un sistema. El multiburst es una de las señales patron que mas se ha utilizado en la televisión comercial, ya que es muy práctico para determinar rápidamente si la respuesta en frecuencia es correcta.

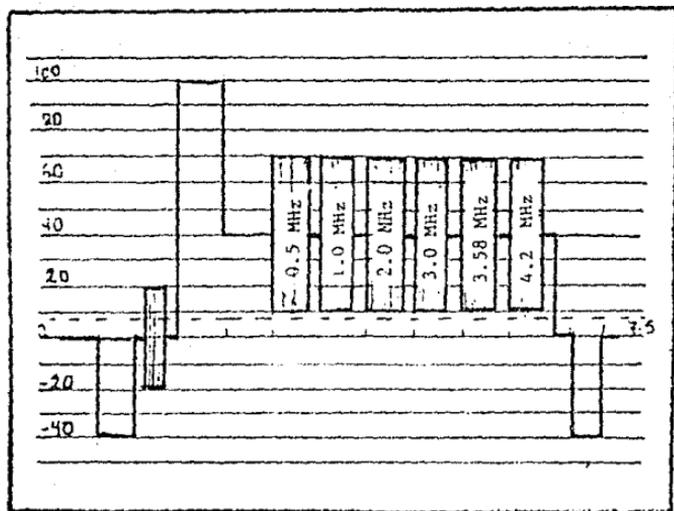


Figura V.5.4 Forma de onda de la señal de Multiburst

En la figura V.5.5a observamos que la salida de ese sistema es incorrecta en la respuesta a las bajas frecuencias y en la figura V.5.5b las altas frecuencias tienen pérdidas en amplitud. Esta señal también es útil para observar la definición que tiene un tubo de imagen observando hasta que frecuencia están definidas las líneas en la imagen.

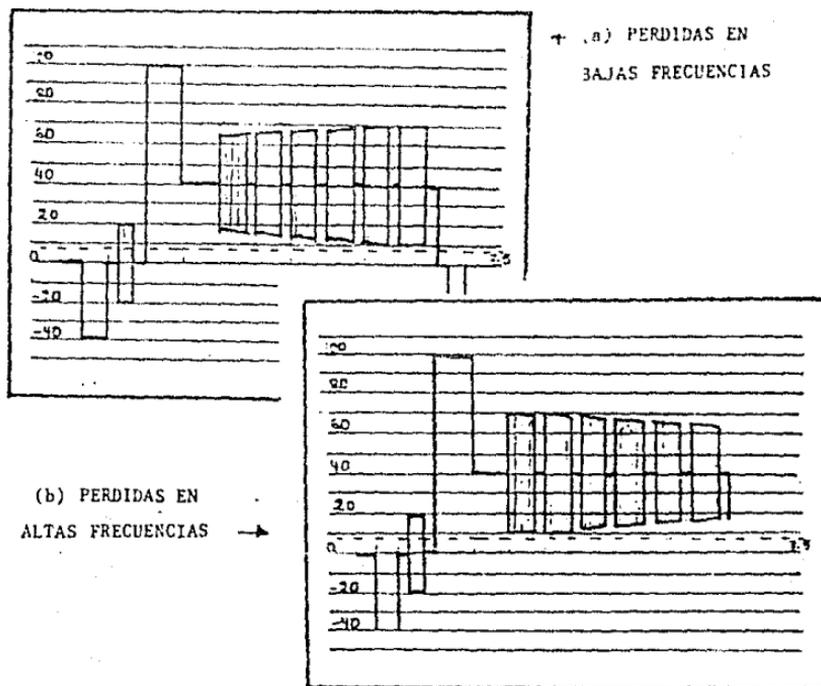


Figura V.5.5 Formas de onda de la señal de multiburst cuando existen pérdidas en frecuencia.

RAMPA MODULADA.

La señal de rampa modulada es una señal recomendada para medir la ganancia diferencial DG (DIFERENCIAL GAIN) y fase diferencial (DIFERENCIAL PHASE) en una videograbadora. Y consiste de una rampa lineal con 40 unidades de subcarrier sobrepuesta en dicha rampa, también puede usarse una señal de rampa modulada.

La ganancia diferencial se puede definir como el cambio en la ganancia de una frecuencia de referencia normalmente subcarrier cuando la rampa va de un nivel de luminancia de negro hasta un nivel de luminancia de blanco. Y puede ser negativa o positiva. La DG negativa es un decremento en la amplitud del subcarrier en el nivel de blanco con respecto al nivel de negro y se llama DG positiva cuando existe un incremento en la amplitud del subcarrier a nivel de blanco con respecto al nivel de negro.

El efecto de una DG negativa es una desaturación de los colores de alta brillantes (amarillo, cian y verde). El efecto de la DG positiva puede ser una excesiva saturación en los mismos colores de alta brillantez.

En barras de color la DG negativa se observa en el vectorscopio teniendo los colores de baja brillantez (rojo, azul y magenta), concentrados en los cuadros pequeños y los colores de alta brillantes quedan cortos y no alcanzan a llegar a los

cuadros pequeños de la caratula del vectorscopio, y para la DG positiva los colores de alta brillantez van mas alla de los pequeños cuadros.

La fase diferencial o DP se puede definir como el cambio de fase de una frecuencia de referencia cuando la señal de rampa va de un nivel de luminancia de negro a blanco, esta puede ser negativa o positiva. El efecto de una DP negativa es un corrimiento en la fase de los colores de alta brillantez con respecto a los colores de baja brillantes, los tonos color carne tienen un corrimiento hacia el color azul. El efecto de una DP positiva es un corrimiento de fase de los colores de alta brillantez con respecto a los colores de baja brillantez, los tonos de color carne tienen un corrimiento hacia el color verde.

En una señal de barras de color usando el vectorscopio, cuando existe una DP diferente de cero es imposible colocar los seis colores en el centro de sus respectivos cuadros.

CUESTIONARIO PREVIO.

- 1.-Escriba cual es la función de las señales patrón; señal de barras de color, cuadrícula y multiburst.

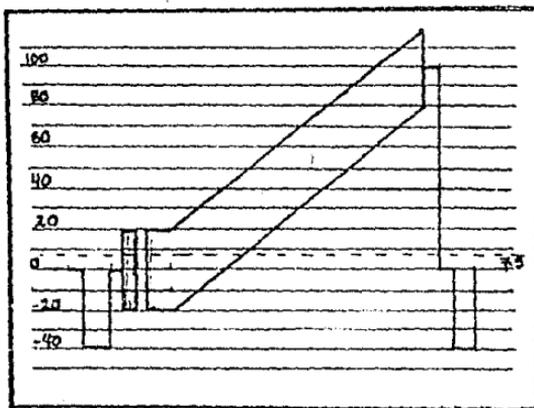


Figura V.5.6 Forma de onda de la señal de escalera modulada.

- 2.-Escriba porque son importantes las señales patrón.
- 3.-Investigue además de las señales patrón anteriores que otras existen.

4.-Defina los siguientes conceptos Hue, nivel de croma, resolución, deflexión vertical, deflexión horizontal y saturación de color.

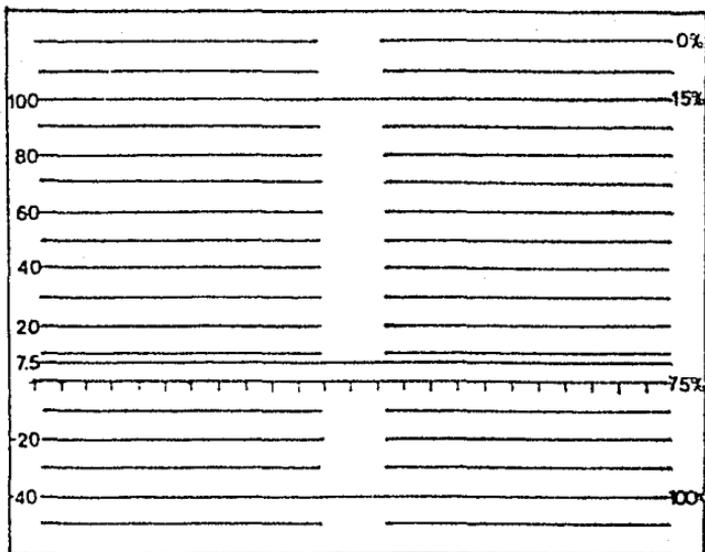
5.-Investigue en que equipos de video se requieren las señales patrón para sus respectivos ajustes.

DESARROLLO.

1.-IDENTIFICACION Y MANEJO DE LAS BARRAS DE COLOR.

a) Seleccione la señal de barras de color en el generador de señales patrón.

b) Observe la señal en el monitor de imagen, y dibuje la señal del osciloscopio con sus amplitudes en unidades IRE o en volts y la figura del vectorscopio.

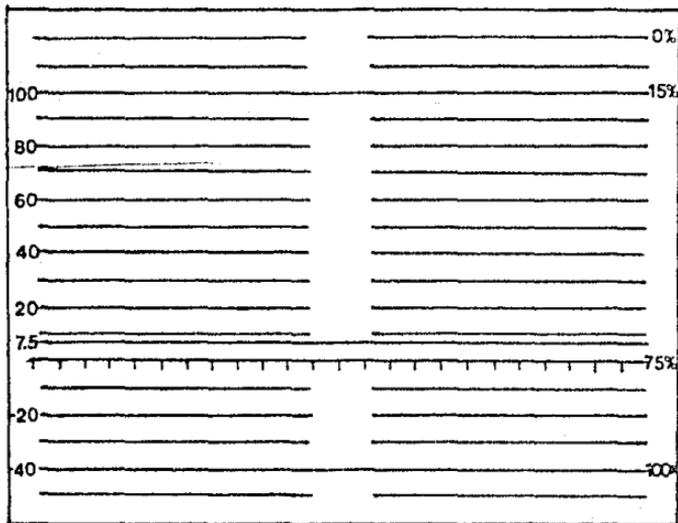


c) Desajuste la fase del generador de patrones por lo menos en 10° y observe el monitor de imagen y comente que sucede con dicha imagen.

d) Considerando el punto anterior ¿Que pasa con la señal del osciloscopio?

e) Ajuste para la fase correcta el generador.

f) Disminuya el nivel de croma del generador y dibuje las señales del osciloscopio y vectorscopio.



g) Comente que sucede en el monitor de imagen.

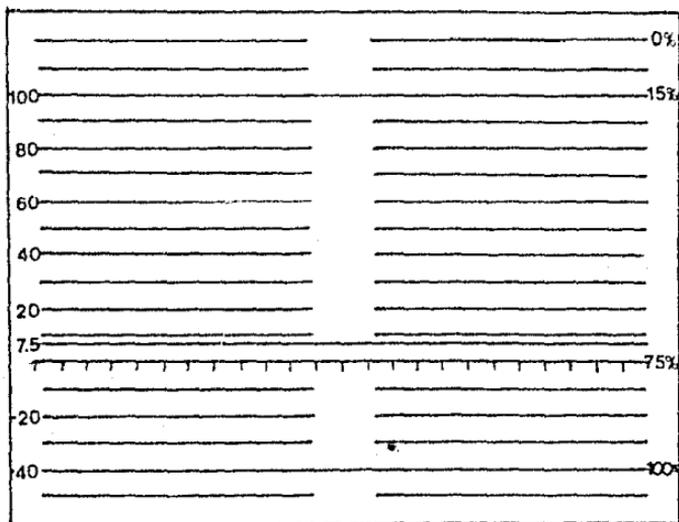
h) Ajuste para los niveles correctos el generador.

2.-MANEJO DE LA SEÑAL DE MULTIBURST.

a) Seleccione la señal de multiburst en el generador de patrones.

b) Observe la señal en el osciloscopio y mida cada una de las frecuencias que componen el multiburst.

c) Efectue una grabación de la señal de multiburst y después reproduzca. Comente y dibuje la señal del osciloscopio.



d) Cuales frecuencias fueron afectadas en su amplitud y en cuantas unidades IRE.

3.-IDENTIFICACION DE LA SEÑAL DE CUADRICULA.

- Obtenga una señal de cuadrícula del generador de patrones
- Mida el período de las líneas horizontales en el osciloscopio

y a partir de este obtenga la frecuencia.

c) En el osciloscopio mida el período de las líneas blancas verticales, y con el dato anterior obtenga la frecuencia.

d) Observe en el monitor de imagen si las líneas horizontales y verticales mantienen la misma separación entre ellas, en todas las zonas de la pantalla.

PRACTICA 6

DIFERENTES FUENTES DE GENERACION DE VIDEO

CONTENIDO EN VIDEOCASET

PRACTICA 7

**AJUSTE DE UN MONITOR DE IMAGEN EN BASE AL
GENERADOR DE SEÑALES**

CONTENIDA EN VIDEOCASSET

FRACTICA 8

VISUALIZACION DE LOS TRACKS DE AUDIO Y VIDEO EN UNA CINTA MAGNETICA PREVIAMENTE GRABADA.

ANTECEDENTES. La revelación de una cinta magnética nos da una idea exacta de la posición que guardan las pistas (tracks) de audio y video en la cinta magnética.

Mediante este proceso también podemos determinar el tipo de formato en el cual fue grabada la cinta magnética, los formatos pueden ser los siguientes; FORMATO C en cinta de una pulgada de ancho, formato U-matic grabada en cinta de tres cuartos de pulgada, formato Betacam, Betamax, Super VHS y VHS grabadas en cinta de media pulgada y finalmente el formato V8 grabada en cinta de ocho milímetros.

Como ya se menciona en el primer párrafo las partículas en una cinta magnética puede ser vista a partir de la revelación de dicha cinta y observar si realmente se tienen las pistas como se muestran en los formatos de los siguientes dibujos.

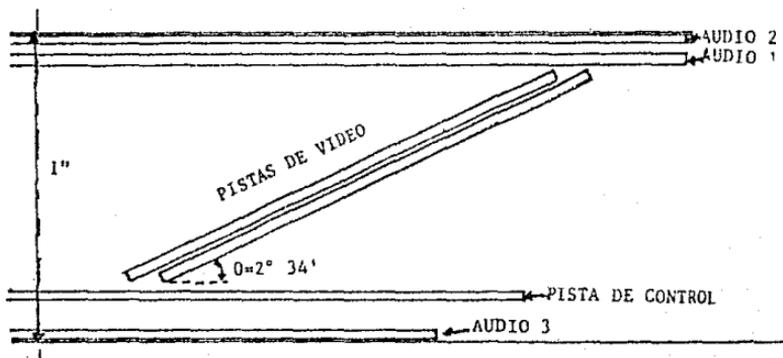


Figura V.8.1 Formato "C"

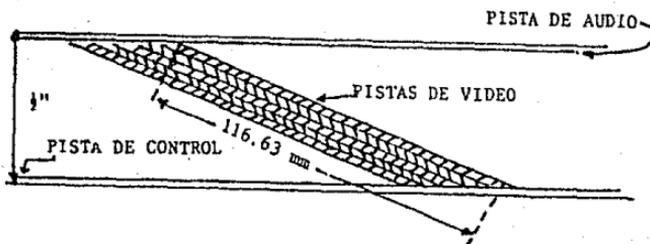


Figura V.8.2 Formato Betamax.

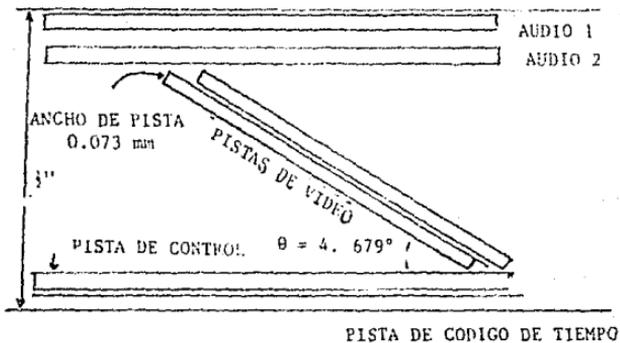


Figura V.8.2. Formato Betacam

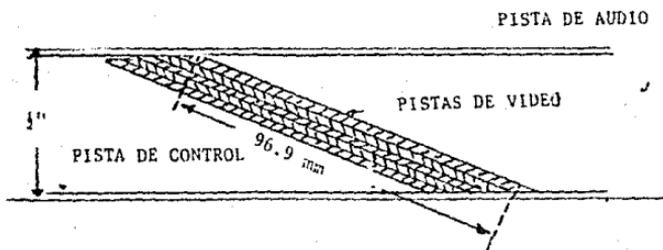


Figura V.8.3. Formato VHS

Una de las aplicaciones prácticas de la revelación de la cinta magnética fue en los inicios de la edición que se realizaba en cinta de dos pulgadas de ancho, formato cuadruple y se efectuaba de la siguiente manera, las pistas grabadas se hacían visibles mediante la aplicación a la cinta de una suspensión de hierro carbón. Este es un solvente volátil, cuando el solvente se evaporaba, se podían identificar las pistas que previamente se habían grabado y la localización de las pistas que contenían la sincronía vertical, después se efectuaba un corte entre pista y pista en lo que se llama banda de guarda y finalmente se unían las dos cintas con una cinta adhesiva especial.

La localización de la sincronía vertical se hacía con el fin de que en la unión de las dos cintas, en la imagen no existiera ningún disturbio.

CUESTIONARIO PREVIO:

- 1.-Mencione y dibuje los formatos en cinta magnética que se conocen hasta hoy.
- 2.-Escriba cuantas pistas (de audio y video) manejan los siguientes formatos Formato "C", Formato VHS y Formato U-matic.
- 3.-Describa una de las aplicaciones prácticas de la revelación de

cinta magnetica.

4.-Explique brevemente el principio bajo el cual las partículas quedan orientadas magneticamente en la cinta.

5.-Diga cuales son las medidas de las cintas que se utilizan para la grabacion magnetica en video.

MATERIAL

2 cintas previamente grabadas.

1 recipiente mediano 20 x 30 x 5 cm. aproximadamente

300 mililitros de alcohol

Revelador de cinta magnetica. Revelador "Edivue" de Ampex

1 lupa, 1 agitador

DESARROLLO

1.-Se coloca el alcohol en el recipiente.

2.-Se agrega el revelador 5 cm³ al alcohol mezclandolos para lograr una mezcla homogenea.

3.-Se introduce por 30 segundos una de las cintas previamente grabadas.

4.-Extraiga la cinta del recipiente y deje que se volatilice el alcohol para poder visualizar las pistas.

5.-Observe las pistas con la lupa y dibujelas en el siguiente espacio.

6.-Realice la misma operación con la segunda cinta.

7.-Dibuje las pistas observadas.

8.-Compare las figuras dibujadas y diga cuales son las diferencias. _____

9.-Ahora compare las figuras dibujadas con las que se presentan al principio de esta práctica y diga finalmente a que formato pertenecen.

10. Conclusiones.

B I B L I O G R A F I A

B I B L I O G R A F I A

MARCOMBO, S.A. DE BOIXAREU EDITORES

1986 Televisión Policromática, 27, Nuevas Tecnologías
Barcelona España : Orbis Marcombo.

BERNARD GROB

1982 Televisión Práctica; fundamentos y reparación
México: Marcombo. 2da. Edición.

GERALD L. HANSEN

1973 Televisión de Estado Sólido; negro y color
Madrid: Paraninfo.

MARCOMBO, S.A., DE BOIXAREU EDITORES

1986 El Receptor de T.V., 25; Nuevas Tecnologías
Barcelona, España: Orbis Marcombo

TELEVISA, S.A. DE C.V.

1986 Manual del Curso de Videotape

GRASS VALLEY GROUP, INC.

1988 NTSC Studio Timing: Principles and Applications
California, USA.: GVG.

AMPEX

Training Department

USA: AMPEX.

TEKTRONIX, INC.

1977 Waveform Monitors Instruction Manual; 1480-SERIES

Oregon, USA: Tektronix.

AMPEX CORPORATION

General Information

USA: AMPEX

AMPEX CORPORATION

Video Tape Recording

USA: AMPEX

AMPEX CORPORATION

Audio Video Systems Edition

USA: AMPEX

GEORGE E. ANNER

Fundamentos de los Sistemas de Televisión

G L O S A R I O

GLOSARIO DE TERMINOS DE TELEVISION

1. General.

Esta sección define los diferentes terminos usados durante la alineación, operación y mantenimiento de los sistemas de transmisión de video.

2. Terminos y Definiciones.

ASPECT RATIO. - PROPORCIONES DE LA IMAGEN

La relación de imagen de lo ancho con respecto a lo alto.

BACK PORCH

Porción de la señal compuesta comprendida entre el borde posterior del pulso de sincronía horizontal y el borde posterior del correspondiente pulso de borrado.

BLACK PORCH TILT. - LA INCLINACION O TILT DEL BACK PORCH.

La pendiente o inclinación de la posición normal horizontal. los terminos positivo o negativo se refiere respectivamente una inclinación hacia arriba o hacia abajo a la derecha.

BANDWIDTH. - ANCHO DE BANDA.

El número de ciclos por segundo que expresan la diferencia entre dos frecuencias límites de una respectiva banda de

frecuencias. Por ejemplo de 2.5 a 3.5 m.c. tiene un ancho de banda de un mc.

BLACK COMPRESSION .- COMPRESION EN NEGROS

Compresión en la amplitud de las señales correspondientes a la porción negra de la imagen que modifican la tonalidad.

BLACK PEAK.- PICOS NEGROS

La máxima excursión de la señal de imagen en la dirección del negro al tiempo de observación.

BLACKER THAN BLACK.- MAS NEGRO QUE EL NEGRO.

La amplitud de la señal compuesta de video que cae debajo del nivel negro de referencia en dirección a los pulsos de sincronía.

BLANKING (PICTURE).- BORRADO (IMAGEN)

Porción de la señal compuesta de video cuya amplitud instantánea hacen invisible el retorno vertical y horizontal.

BLANKING LEVEL.- NIVEL DE BORRADO

El nivel front y back porch de la señal compuesta de video.

BLEEDING WHITES.- BARRIDO EN BLANCOS

Condición de sobrecarga en la cual las áreas blancas

aparentemente se corren en forma irregular dentro de las áreas negras.

BLOOMING.-

El des enfoque de regiones de la imagen cuando la brillantez tiene un nivel excesivo, ya que se agranda el tamaño del haz y el haz de la pantalla fluorescente del tubo de imagen.

BROUNCE.-

Variación repentina en la brillantez de la imagen.

BREATHING.- RESPIRAR

Variaciones en la amplitud similares al término anterior pero repitiéndose en forma regular y lentamente.

BREEZEWAY.-

En la señal NTSC de color, la porción de back porch entre el borde posterior del pulso de sincronía y el principio del "burst" de color.

BURNED IN IMAGE.- IMAGEN PEGADA

Un tubo electrónico usado en la cámara de televisión en donde una corriente de electrones o carga eléctrica formada por una imagen óptica es explorada en una secuencia predeterminada para proporcionar una imagen eléctrica.

CHROMINANCE SIGNAL.- CROMINANCIA

Porción de la señal de color NTSC que contiene la información de color.

CLAMPER.-

Un dispositivo que funciona durante el borrado horizontal o el intervalo de sincronía para fijar el nivel de la señal de imagen a un nivel de referencia predeterminado al principio de cada línea de barrido.

CLAMPING.-

El proceso que establece un nivel fijo para la señal de imagen al principio de cada línea de barrido.

CLIPPING.- RECORTE

Recorte de los picos de una señal. Para la señal de imagen esto puede afectar los picos positivos (blancos) o negativos (negros). Para una señal compuesta de video la sincronía también puede ser afectada.

COLOR BURST.- BURST DE COLOR

En el sistema de color NTSC, se refiere normalmente a un burst de aproximadamente 9 ciclos de el subcarrier de 3.58 mc. colocados en el back porch de la señal compuesta de video. Esto sirve como una señal de sincronización para establecer la

frecuencia y la fase de referencia para la señal de crominancia.

COLOR SUBCARRIER.- SUBCARRIER DE COLOR

En el sistema de color NTSC, la portadora cuyas bandas laterales de modulación se suman a la señal blanco y negro con el fin de proporcionar información de color. La frecuencia es de 3.58 mc (3.579545 mc).

COLOR TRANSMISSION. TRANSMISION DE COLOR.

La transmisión de señales que representan valores de brillantez y color de una imagen.

COMPOSITE VIDEO SIGNAL.- SEÑAL COMPUESTA DE VIDEO.

La señal completa de video: para blanco y negro consiste de la señal de imagen, borrado y sincronía.

Para color consiste de las partes anteriores más las señales de sincronización de color (burst) e información de color.

COMPRESSION.- COMPRESION

Indeseable pérdida de amplitud de una porción de la señal compuesta de video en relación con las demás partes de la misma señal compuesta. También se dice que una compresión es un cambio menor en la salida de un circuito con relación al cambio en la entrada de nivel. Por ejemplo se dice que

compresión del pulso de sincronía es una disminución del porcentaje de sincronía durante la transmisión.

CONTRAST.- CONTRASTE.

Relación de los valores de oscuridad y luminosidad en una imagen o bien la relación entre los valores máximos y mínimos de la brillantez. Por ejemplo: en una imagen muy contrastada los blancos y los negros deberán ser muy intensos mientras que una imagen de bajo contraste contendrá solamente diferentes tonos grises.

CRO.- CATHODE RAY OSCILLOSCOPE.- OSCILOSCOPIO

CROSSTALK.- INTERFERENCIA ENTRE CIRCUITOS ADYACENTES.

Interferencia de una señal no deseada con la señal deseada.

CUTOFF FREQUENCY.- FRECUENCIA DE CORTE.

Frecuencia después de la cual la energía transmitida no es apreciable. Esto se puede referir a cualquiera de los límites superior o inferior, de una banda de frecuencias.

DAMPED OSCILLATION.- OSCILACION AMORTIGUADA

Oscilación en la cual al quitar la fuerza que la origina pierde gradualmente, ciclo por ciclo su amplitud.

DE-EMPHASIS.- DE-ENFASIS.

Circuito diseñado para eliminar el efecto del pre-enfasis y devolver a la señal las características originales.

DEFINITION.- RESOLUTION.- HORIZONTAL.- VERTICAL.- DEFINICIÓN O RESOLUCION HORIZONTAL Y VERTICAL.

Resolución horizontal.- La cantidad de detalle que puede apreciarse en la dirección horizontal de una imagen. Normalmente se expresa como el número de distintas líneas verticales alternadamente blancas y negras que pueden ser vistas en el área cubierta por las tres cuartas partes del ancho normal de una imagen. Esta información se obtiene de la observación de la cuña vertical de un patrón de prueba.

Una imagen que por su agudeza y claridad muestra hasta los mínimos detalles, se dice que tiene buena o alta resolución. Si la imagen es borrosa y sin agudeza en los pequeños detalles, se dice que es pobre o de baja resolución.

La resolución horizontal depende de la amplitud de las altas frecuencias y de la respuesta en fase de los equipos de cámara, del monitor de imagen, del medio de transmisión y del tamaño del haz de barrido.

Resolución vertical.- La cantidad de detalle que puede apreciarse en la dirección vertical de una imagen.

Generalmente se expresa como el número de líneas horizontales blancas y negras alternadamente que pueden ser vistas en un patrón de prueba.

La resolución vertical es determinada por el número de líneas de barrido horizontal por cuadro. Depende también del tamaño y la forma del haz de barrido del tubo de imagen y del monitor de imagen. No tiene que ver con las respuestas de altas frecuencias o con el ancho de banda del monitor de imagen, o del medio de transmisión.

DELAY DISTORTION.- DISTORSION POR RETARDO.

La distorsión resultante por diferentes velocidades de transmisión a las diferentes frecuencias que componen la señal. Por ejemplo: las diferentes frecuencias que componen una señal sufren diferentes retardos al viajar de la entrada a la salida de un circuito.

DETAIL.- DETALLE.

Se refiere a los más pequeños elementos de una imagen que se pueden distinguir y son reconocibles. Este término es similar al de resolución.

DIFFERENTIAL GAIN.- GANANCIA DIFERENCIAL.

El cambio en amplitud normalmente en el subcarrier de color de 3.58 mc. introducido por un circuito; se puede medir en

deciboles o en por ciento, cuando se observe el subcarrier montado sobre una señal que pueda ser variada desde el borrado hasta el nivel de blancos.

DIFFERENTIAL PHASE. - FASE DIFERENCIAL.

El cambio de fase del subcarrier de color de 3.58 mc. introducido por un circuito, se mide en grados, cuando se observa montado sobre una señal que puede ser variada desde el borrado hasta el nivel de blancos.

DISPLACEMENT OF PORCHES. - DESNIVEL DE LOS PORCHES.

Cualquier diferencial entre el nivel del front porch y el nivel de back porch.

DISTORTION. - DISTORSION

Diferencia que existe entre la señal original o forma de onda transmitida y la señal o forma de onda recibida entre dos puntos.

DRIVING SIGNALS. - PULSOS DE DRIVE

Señales que dan el tiempo al barrido de un bulbo de imagen.

ECHO OR REFLECTION. - ECO O REFLEJO

Una forma de onda que ha sido reflejada en uno o más puntos en el medio de transmisión con suficiente magnitud y diferencia

en tiempo para hacer posible observarla como una forma de onda diferente de la principal. Los ecos o reflejos pueden preceder o seguir a la forma de onda principal apareciendo en el monitor de imagen como reflejo o fantasma.

EDGE EFFECT. - EFECTO DE BORDE.

a) FOLLOWING OR LEADING WHITE. - BORDE BLANCO.

Término usado para describir el que el borde que sigue o antecede a un objeto negro o gris oscuro aparezca blanco. El objeto aparece definido por un contorno blanco.

b) FOLLOWING OR LEADING BLACK. - BORDE NEGRO

Término usado para describir el que el borde que sigue o antecede a un objeto blanco aparezca negro. El objeto aparece definido por un contorno negro.

EIA. - ABREVIACION DE ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION.

EQUALIZING PULSES. - PULSOS IGUALADORES

Pulsos de la mitad de ancho de los pulsos de sincronía horizontal que se transmite al doble de la frecuencia de éste durante el intervalo de borrado inmediatamente antes y después de los pulsos de sincronía vertical. La acción de éstos pulsos causa que la deflexión vertical empiece al mismo tiempo en cada intervalo, también sirve para mantener los circuitos de

barrido horizontal sincronizados durante los tiempos de borrado horizontal, antes y después del pulso de sincronía vertical.

EXPANSION.- EXPANSION

Incremento indeseable de amplitud de una porción de la señal de video compuesta con relación a otra porción. También significa un cambio mayor en la salida de un circuito de lo que sería doble esperar en proporción a un cambio en el nivel de entrada. Por ejemplo: expansión del pulso de sincronía significa un aumento en el porcentaje de sincronía durante la transmisión.

FIELD.- CAMPO

La mitad de un intervalo completo de imagen (cuadro) conteniendo todas las líneas pares o impares de la imagen.

FIELD FREQUENCY.- FRECUENCIA DE CAMPO

El número de veces que se explora un campo por segundo, nominalmente 60 veces.

FLASH.-

Interferencia momentánea en la imagen con una duración de un campo o menos y amplitud suficiente para distorsionar totalmente la información de imagen. En general este término

se usa separadamente cuando el defecto es de tan corta duración que el defecto básico no puede definirse. Algunas veces se le llama también "hit".

FRAME.- CUADRO.

Una imagen completa consistente de dos campos con líneas entrelazadas.

FRAME FREQUENCY.- FRECUENCIA DE CUADRO

El número de veces que se explora un cuadro completo, nominalmente 30 cuadros por segundo.

FRONT PORCH.-

La porción de la señal compuesta comprendida entre el borde anterior del pulso de borrado horizontal y el borde anterior del pulso de sincronía correspondiente.

FRAME ROLL.- BRINCO VERTICAL O PASARSE UN CUADRO.

GAIN FREQUENCY DISTORTION.- DISTORSION DE GANANCIA POR FRECUENCIA

Esta distorsión existe cuando todos los componentes de frecuencia en una señal no se transmiten con la misma ganancia o pérdida, o también cuando la característica de ganancia contra frecuencia no es plana en un circuito.

GHOST.- FANTASMA

Es una imagen mas débil que la primaria desplazada con respecto a ella, puede ser a la derecha o a la izquierda y también de polaridad positiva o negativa. Esto es causado por una reflexión que llega antes o después que la imagen primaria.

GLITCH.-

Es una forma de interferencia de baja frecuencia que aparece en un monitor de imagen como una barra horizontal delgada y que puede moverse o no en sentido vertical. Visto en el osciloscopio a frecuencia de cuadro se muestra como una espiga.

HALO.- HALO

Se llama así a un área oscura alrededor de un objeto muy brillante y es causada por sobrecarga en el tubo de imagen. En ciertas condiciones de ajuste en la cámara puede observarse una área blanca alrededor de un objeto negro.

HEIGHT.- ALTURA

El tamaño de la imagen en dirección vertical.

HIGH-FREQUENCY DISTORTION.- DISTORSION EN ALTAS FRECUENCIAS.

Efectos de distorsión que ocurren a cualquier frecuencia

superior de a la línea (15750 cps).

HIGH-FREQUENCY INTERFERENCE.- INTERFERENCIA DE ALTA FRECUENCIA.

Interferencia cuyos efectos ocurren en altas frecuencias, generalmente se considera como cualquier frecuencia superior a 15.75 kc o sea frecuencia de línea.

HIGHLIGHTS.- BRILLOS.

La máxima brillantez de la imagen que ocurre en las regiones de mayor iluminación.

HORIZONTAL BLANKING.- BORRADO HORIZONTAL.- (VIDEO COMPUESTO)

Señal de borrado al principio y al final de cada línea de barrido, determinando el tamaño de los porches.

HORIZONTAL RETRACE.- RETORNO HORIZONTAL

El regreso del haz electrónico de derecha a izquierda del rastro una vez terminado el barrido de una línea.

HORIZONTAL (HUM) BARS.- BARRAS HORIZONTALES (HUM).

Bandas anchas horizontales alternadamente blancas y negras extiéndose a todo lo ancho de la imagen. Pueden ser fijas o moviéndose hacia arriba o abajo y son causadas por una interferencia de 60 ciclos o una armónica de ésta.

HUE. - MATIZ.

Término usado como sinónimo de "color". Rojo, azul, verde., Al blanco, negro y los tonos grises no se les da este nombre.

INTERFERENCE. - INTERFERENCIA.

Cierta señal o energía extraña a la transmitida que perturba a la recepción de las señales útiles.

INTERLACED SCANNING. - ENTRELAZADO O BARRIDO ENTRELAZADO.

El proceso de barrido en el cual dos líneas adyacentes corresponden a campos diferentes pero alternados.

ION. -

Un átomo cargado, normalmente un átomo de gas residual en un bulbo electrónico.

ION SPOT. -

Un punto en la pantalla de un tubo de rayos catódicos el cual es más oscuro que el área que lo rodea debido al bombardeo de iones negativos que reducen la sensibilidad.

ION TRAP. - TRAMPA DE IONES.

Un arreglo en los campos magnéticos que permiten el paso de un haz electrónico pero obstruyen el paso de los iones.

IRE.- INSTITUTO DE INGENIEROS EN RADIO

IRE ROLL-OFF.- NORMA IRE.

Característica incorporada en los osciloscopios monitores para mediciones de nivel. Esta característica es tal que la respuesta a dos mc. es aproximadamente 8.5 db. abajo de la porción plana del espectro.

IRE SCALE.- ESCALA IRE.

Una escala para osciloscopio que está de acuerdo con ciertas normas y recomendaciones de un comité. (IRE).

JITTER.-

Tendencia de la imagen a desincronizarse. Puede ser horizontalmente o verticalmente.

KINESCOPIO.- CINESCOPIO

Se usa generalmente para designar los bulbos de imagen en monitores o receptores.

KINESCOPE RECORDING.- GRABACION EN KINESCOPIO.

Grabación en película de lo que se muestra en un monitor de televisión.

LINE FREQUENCY. - FRECUENCIA DE LINEA.

El número de exploraciones horizontales por segundo, nominalmente 15,750 veces.

LOW FREQUENCY DISTORTION. - DISTORSION DE BAJA FRECUENCIA

Efectos de distorsión que ocurren a baja frecuencia. Se considera generalmente a frecuencias menores de la frecuencia de línea.

LOW FREQUENCY INTERFERENCE. - INTERFERENCIA DE BAJA FRECUENCIA.

Perturbación que ocurre a baja frecuencia (Menores de 15,750 cps).

LUMINANCE SIGNAL. - LUMINANCIA.

La porción de la señal de televisión en color que contiene la información de brillantes.

MICROPHONICS. - MICROFONISMO

Vibración mecánica en los elementos de un tubo, que se traduce en barras horizontales en la imagen.

MICROSECOND. - MICROSEGUNDO.

Millonésima de un segundo.

MOIRE.- MESHBEAT.

Efecto de ondulaciones muy pequeñas que se produce por la convergencia de líneas. Es un efecto óptico natural cuando las líneas que convergen en la imagen están casi paralelas a las líneas de exploración. A veces este efecto se debe a las características de los bulbos de imagen para colores y también de los bulbos orticones.

MONOCHROME TRANSMISSION (BLACK AND WHITE).- TRANSMISION EN BLANCO Y NEGRO.

La transmisión de una forma de onda que representa los valores de brillantez en la imagen pero sin información de color.

NEGATIVE IMAGE.- IMAGEN NEGATIVA.

Se refiere a una señal de imagen que tiene una polaridad distinta de la normal, resultado una imagen en la que las áreas negras aparecen blancas y viceversa.

NTSC.- NATIONAL TELEVISION SYSTEM COMMITTEE.

NOISE.- RUIDO

la palabra ruido es herencia de los sistemas de audio, visto en la imagen produce un efecto granuloso sobre ella. Cuando el ruido es muy fuerte se le llama "nieve".

ORTHICON (IMAGE).- ORTICON

Bulbo de cámara en el que la imagen óptica incide en un cátodo fotoemisivo, el cual emite electrones que son dirigidos hacia un "TARGET" a alta velocidad. El TARGET es barrido por el lado opuesto por un HAZ electrónico de baja velocidad. El regreso del HAZ modulado, es amplificado por un multiplicador electrónico para formar una imagen eléctrica correspondiente a la óptica.

ORTHICON EFFECT.- DEFECTOS MOSTRADOS POR EL ORTICON.

- 1).- Efecto de borde. Normalmente un contorno blanco en los objetos bien definidos.
- 2).- Batido de malla o moiré.
- 3).- Fantasma. Aparece cuando hay imágenes brillantes y pueden estar desplazados hacia cualquier lado de la imagen principal.
- 4).- Halo
- 5).- Imagen quemada
- 6).- Ion Spot.

OVERSHOOT.

Una respuesta excesiva al cambio repentino de una señal, es generalmente causado por demasiada ganancia en altas frecuencias.

PAIRING.- PERDIDA DE ENTRELAZADO.

Una falla parcial o completa del entrelazado en el cual el barrido de las líneas de dos campos alternos no caen exactamente entre ellas y tienden a caer una encima de otra.

PEAK TO PEAK.- PICO A PICO.

La amplitud o voltaje entre la deflexión más positiva y negativa de una señal eléctrica.

PEDESTAL.- PEDESTAL.

Este término ya no es usado, se cambió por el término "BLANKING" o "BORRADO".

PEDESTAL LEVEL.- NIVEL DE PEDESTAL

Tampoco se usa, se cambió por nivel de "BLANKING" o "BORRADO".

PORCENTAGE SYNC.- PORCENTAJE DE SINCRONIA.

La relación expresada en por ciento de la amplitud de la señal de sincronía contra la amplitud pico a pico de la señal de imagen.

PHOTOEMISSIVE.- FOTOEMISIVO

Material emisor o capaz de emitir electrones cuando se expone a radiación localizada dentro o muy cerca de la región visible del espectro.

PICTURE MONITOR.- MONITOR DE IMAGEN.

Se refiere a un tubo de rayos catódicos y sus circuitos asociados dispuestos para observar una imagen de televisión.

PICTURE SIGNAL.- SEÑAL DE VIDEO.

La porción de la señal compuesta de video que cae arriba del nivel de borrado y que contiene la información de imagen.

PICTURE TUBE.- CINESCOPIO

Tubo de rayos catódicos usado para reproducir imagen a partir de las variaciones de intensidad del HAZ de BARRIDO que incide sobre una pantalla luminiscente.

PIGEONS.- PALOMAS.

Ruido observado en los monitores de imagen y que aparece como puntos de corta duración.

POLARITY OF PICTURE SIGNAL.- POLARIDAD DE LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTO.

Se refiere a la polaridad de la porción negra de la señal de imagen con respecto a la porción blanca. Se dice que es de polaridad negativa cuando la sincronía aparece en la parte inferior. La señal como se observa en los controles maestros es "NEGRO NEGATIVO".

PRE-EMPHASIS. - PRE-ENFASIS.

Un cambio en nivel de algunos componentes de frecuencia de la señal con respecto a otras componenetas.

La porción de alta frecuencia generalmente se transmite a mayor nivel.

RASTER. - RASTRO O EXPLORACION.

El área barrida (porción iluminada) de un bulbo de rayos catódicos.

REFERENCE BLACK LEVEL. - NIVEL NEGRO DE REFERENCIA.

El nivel correspondiente a la máxima excursión especificada de la señal en la dirección de los negros.

REFERENCE SIGNALS (VERTICAL INTERVAL). - SEÑALES DE REFERENCIA EN EL INTERVALO VERTICAL.

Señales de prueba insertadas dentro del intervalo vertical, se localizan al final de la línea 18 o 19 del intervalo vertical.

REFLECTIONS OR ECHOES. - REFLEJOS O ECOS.

En la transmisión de video esto puede referirse a:

- a).- Ondas reflejadas de estructuras, edificios u otros objetos.
- b).- Ondas que son resultado de impedancias u otras irregularidades en el medio de transmisión.

RESTOREP. - RESTAURADOR DE AUDIO.

Círculo diseñado para quitar los efectos de preénfasis y obtener la señal original.

REIMA. - ABBREVIACION DE RADIO ELECTRONICA TELEVISION MANUFACTURERA ASOCIACION.

R-F PATTEEN. - RADIO FRECUENCIA.

Término usado para describir un ruido en forma de malla superpuesto en la imagen. Puede llegar a causar un ligero desplazamiento horizontal de las líneas de barrido, resultando los bordes de la imagen irregulares. Esto es causado por interferencia de alta frecuencia.

RINGING. - REBOTES.

Oscilación transitoria que aparece en la salida de un sistema cuando hay un cambio repentino a la entrada. El resultado es múltiples reflejos con muy poca separación entre ellos. Se observan principalmente con los patrones de prueba o sus equivalentes en ondas cuadradas de frecuencia aproximada a la frecuencia de corte del sistema.

ROLL. - BRINCO VERTICAL

Una pérdida de sincronización vertical que hace que la imagen "bata" en un monitor. "SE PASE" verticalmente hacia arriba o

hacia abajo.

ROLL OFF.- ATENUACION EN FRECUENCIA.

Una caída gradual en la respuesta a frecuencia ya sea en la parte baja, alta o en ambos extremos del ancho de banda del sistema.

SATURATION (COLOR).- SATURACION.

La intensidad de un color descrito por los términos pálido, fuerte, paste, etc.

A mayor amplitud de la señal de crominancia, mayor la saturación.

SCANNING.- BARRIDO.

El proceso de descomponer una imagen en una serie de elementos o grupos de elementos ordenados que representen valores de luz y transmitir esa información.

SCANNING LINE.- LINEA DE BARRIDO.

Una tira o línea continua de un área de imagen que contiene brillos, sombras y medios tonos determinados por el proceso de barrido.

SCANNING SPOT.- PUNTO DE BARRIDO.

Se refiere a la sección de corte de un HAZ electrónico en el

punto de incidencia en un bulbo de cámara o bulbo de imagen.

SERRATUD FULSES.- SERRACIONES

Una serie de pulsos espaciados a intervalos iguales dentro de otro pulso. Por ejemplo: el pulso de sincronía vertical es aserrado para mantener el paso de los circuitos de barrido horizontal durante el intervalo del pulso de sincronía horizontal.

SETUP.-

Nivel de referencia para el mínimo pedestal.

SMEAR.- EMPLASTADO.

Término usado para describir una condición de la imagen en la que los objetos aparentemente se extienden más allá de sus bordes en forma desvanecida.

SNOW.- NIEVE.

Imagen muy ruidosa. (sólo en recepción)

STREAKING.- BARRIDO

Término usado para describir una condición de la imagen en la que los objetos aparentemente se extienden más allá de sus bordes normales. Esta condición se acentúa en los bordes verticales de los objetos, sobre todo en la transición de

negro a blanco o viceversa. El cambio en luminosidad es llevado más allá de la transmisión y puede ser positivo o negativo, por ejemplo: si la degradación tonal es una sombra opuesta en tono a la figura original (blanco siguiendo a negro) el streaking es llamado negativo. Si la sombra es del mismo tono de la figura original (blanco siguiendo a blanco) es llamado positivo. Este tipo de efecto se extenderá hacia la derecha de la imagen y en casos extremos de distorsión a baja frecuencia se extenderá a lo largo de toda la línea de barrido.

SYNC, - SINC

Abreviación de la palabra sincronía y se aplica a las señales de sincronización o pulsos de tiempo, los cuales "AMARRAN" el HAZ electrónico de los monitores de imagen horizontal y verticalmente con el HAZ electrónico del bulbo de imagen de la cámara.

La señal de sincronía de color NTSC, es conocido como BURST de color.

SYNC COMPRESSION, - COMPRESION DE SINC.

La reducción en la amplitud en la sincronía con respecto a la, señal de imagen observada entre dos puntos.

SYNC LEVEL.- NIVEL DE SINC.

El nivel de los pulsos de sincronía.

TEARING.- ONDULACION

Término usado para describir una condición de la imagen en la que uno o unos grupos en las líneas horizontales se desplazan de manera irregular.

Es causado por la pérdida de sincronización horizontal.

TRANSIENTS.- TRANSITORIOS.

Señales de corto periodo de duración antes de obtener una condición estable. En este término se incluyen las palomas, ondas senoidales amortiguadas, etc. Las cuales deberán llamarse por su nombre en lugar del sólo uso de la palabra transitorio.

VERTICAL BLANKING.- BORRADO VERTICAL

Se refiere a las señales de borrado que ocurren al final de cada campo.

VERTICAL RETRACE.- RETORNO VERTICAL.

El regreso del HAZ electrónico desde la parte inferior a la parte superior del trazo después de haber completado cada campo.

VERTICAL SIDEBAND TRANSMISSION. - TRANSMISION POR BANDA LATERAL RESIDUAL.

Un sistema de transmisión en el que la banda lateral inferior se transmite solo en parte.

VIDEO. - VIDEO

Termino que denomina la señal que resulte del barrido en televisión y que es usado para reproducir una imagen.

VIDEO BAND. - BANDA DE VIDEO

La banda de frecuencias utilizada para transmitir una señal compuesta de video.

VIDEO IN BLACK. - VIDEO ENTERRADO.

Termino usado para describir una condición como se ve en un monitor de forma de onda en la que los picos negros de la imagen se extiende mas allá de la referencia de negros.

VIDEO TAPE RECORDING. - GRABACION DE VIDEO EN CINTA.

Grabación en cinta magnética de la señal compuesta de video.

WAVE FORM MONITOR. - MONITOR DE FORMA DE ONDA.

Se refiere a un osciloscopio usado para observar la forma de la señal de video mediante el analisis de la forma de onda.

WHITE COMPRESSION.- COMPRESION EN BLANCOS.

Compresión en amplitud en las señales correspondientes a la región de los blancos de la imagen, modificando la gradación tonal.

WHITE PEAK.- PICO BLANCO.

La máxima amplitud de la señal de imagen en la dirección de la blancos en el momento de observarse.

WIDTH.- ANCHO.

El tamaño de la imagen en la dirección horizontal.

C O N C L U S I O N E S

El trabajo desarrollado en la presente obra, es un medio lo suficientemente accesible y profundo que puede servir tanto a estudiantes de ingeniería como a otros profesionistas interesados en la Televisión, que cuenten con los principios básicos de electrónica y comunicaciones.

También creemos que puede ser utilizado por profesores en esta materia, como material de apoyo o de consulta, seguro de que los conceptos aquí contenidos y su exposición son lo más claro y directos posibles cuidando su lógica exposición e ilustración.

El apoyo en cerca de 170 figuras, pensamos que es uno de los aspectos más importantes que logramos, porque estamos seguros que en una imagen o figura se pueden resumir de un sólo golpe los conceptos expuestos en varios renglones.

El manual de prácticas que se implementó, responde a las necesidades que puede tener cualquier estudiante al encontrarse ya en un campo de trabajo real. Estamos conscientes de las limitaciones de este manual y que sin duda puede ser mejorado, pero también estamos seguros de su utilidad y que tomado como punto de partida, puede dar la orientación necesaria a los futuros profesionistas que llequen a trabajar en el campo de la Televisión.