

**Las opiniones de los autores no son,
necesariamente, las de CIESPAL o
la Fundación Friedrich Ebert.**

VIDEO Y CINE: PRINCIPIOS TECNOLOGICOS

Luis Masías EcheGARAY

Alberto Troilo

**Impreso por Editora Andina
Quito - Ecuador**

TITULO ORIGINAL:

**VIDEO Y CINE: Principios Tecnológicos en dos
medios de comunicación**

**Primera Edición
Enero de 1981**

**Derechos reservados, según la ley de Dere-
chos de Autor expedida mediante Decreto
Supremo No. 610 de 30 de julio de 1976.
La reproducción parcial o total de esta o-
bra no puede hacerse sin autorización de
CIESPAL.**



PROLOGO

El tema de la Información, a lo largo de la década anterior, logró concitar la atención y el interés general de naciones y organismos internacionales, de técnicos y especialistas de la Comunicación, dadas su trascendencia y la multiplicidad de sus implicaciones en el desenvolvimiento de la vida contemporánea.

Consciente de su significación, la UNESCO destinó su décima novena reunión general, realizada en Nairobi-Kenia en noviembre de 1976, a un coloquio de expertos, de cuyas deliberaciones quedó en claro, para la conciencia del mundo, el hecho insoslayable del desequilibrio existente en el ámbito de la Información, entre países desarrollados y no desarrollados.

Para América Latina y el Tercer Mundo, este monopolio de la Comunicación por parte de los países altamente industrializados, no es sino otro de los múltiples rostros, quizá mas tecnológico y sofisticado, del proceso de dominación al que se han visto sometidos secularmente. Se trata de un ámbito cultural al que tienen un acceso limitado, que no está bajo su control ni recibe su influjo creativo, mediante el cual puedan afirmar su propio espíritu; por el contrario, dentro de él se ven sometidos a valores, aspiraciones y expectativas que responden a intereses extraños, a visiones del hombre muy diferente de la suya propia, que conducen, incluso, a la distorsión de la imagen que tienen de sí mismos. Si añadimos a esta perspectiva, el mínimo desarrollo que ha logrado la tecnología de la Comunicación en nuestros países, su escasa o casi nula aproximación a las grandes masas, casi podríamos afirmar que el hombre y los pueblos de esta órbita geográfica, de alguna manera, están condenados al silencio, y que históricamente les ha sido negada la posibilidad de expresarse, de replicar, de afirmarse a sí mismos.

Reordenar el desequilibrio arriba mencionado, requiere de decisiones políticas, de mutaciones valorativas, de posibilidades económicas y técnicas, de estudios e investigaciones serios y acuciosos. Mientras ello acontece, adquiere importancia, particularmente en nuestro horizonte geográfico, cualquier esfuerzo pionero que trate de hacer de la Comunicación, no ya un generador de beneficios económicos, o una incitación al egoísmo, al individualismo, al consumismo, sino un instrumento para la educación, para el desarrollo y mejoramiento, especialmente de los grupos humanos, tradicionalmente marginados y preteridos.

Este libro, "Video y Cine: principios tecnológicos", de los autores Luis Masfías y Alberto Troilo, se inscribe dentro de este esfuerzo innovador, por recuperar y orientar los Medios de Comunicación, propendiendo a que dejen de ser instrumentos esclavizantes del hombre, para transformarlos en propagadores de solidaridad, de fraternidad, en elementos de reivindicación y liberación de los individuos y de los pueblos.

Surge, además, este libro, como fruto técnico, de los esfuerzos que realiza una Institución peruana, el Centro de Producción Audiovisual para la Capacitación (CEPAC) y su personal de comunicadores y pedagogos, en su propósito de hacer de la Comunicación un factor de participación, especialmente entre el sector campesino, a partir de la convicción de que es menester innovar el actual sistema educativo autoritario, paternalista y sin imaginación; de que se debe dejar por siempre atrás aquel manoseado prejuicio de la incapacidad del indígena, que sólo ha servido como instrumento ideológico justificador, en que se ha sustentado la permanente dominación en que vive hasta el presente; de que se debe reconocer y hacer efectivo el derecho que tiene el campesino de acceder a la información, a la ciencia, a la cultura; de que es menester asegurar y movilizar su participación y su colaboración en la lucha por su propia superación y desenvolvimiento pleno como ser humano.

Se trata, ciertamente, de un libro técnico, destinado a introducir a principiantes, estudiantes, a gente interesada en el campo, en la comprensión detallada de la naturaleza, de los principios, de los mecanismos de operación, de las características técnicas y los propósitos de dos medios de comunicación colectiva, tan familiares a la vida del hombre contemporáneo, como son la televisión y el cine, pero no por ello menos desconocidos.

En su estructura expositiva pueden advertirse tres partes que constituyen una unidad temática. La primera está destinada a una exposición suscita de la historia del séptimo arte, bajo el punto de apreciación de sus implicaciones técnicas y sociales; a un estudio de sus procesos de producción-realización; a un análisis y descripción de los equipos y principios en base a los cuales opera el cine; finalmente, a un recuento de los sistemas de producción que tiene en vigencia el celuloide, así como de sus ventajas económicas. La segunda parte desarrolla, en forma paralela a la anterior, la historia de la televisión con sus diferentes sistemas de aplicación; sus procesos de producción; los equipos, principios y fundamentos que explican su operatividad; hace particular referencia del Magnetoscopio o grabadora de video, por la importancia que tiene para la elaboración de programas educativos, gracias a su posibilidad de conservar imágenes y sonidos que serán ordenados y procesados posteriormente; completa el panorama con una referencia explícita a la televisión en color y a la formación y constitución de éste en el ojo humano; remata la sección con la integración de "módulos", es decir grupos de equipos que son indispensables para cumplir las diferentes etapas y fases del proceso de producción: registro, edición, procesamiento, copiado, producción, capacitación, para finalizar con una elaborada tabla individual de especificaciones técnicas y características de los diferentes equipos que tiene a disposición el mercado. La tercera parte la constituye dos anexos, referentes a principios generales de Óptica y de Iluminación, que en sí mismo constituyen una unidad expositiva. El libro está enriquecido con material fotográfico, dibujos, tablas, y análisis mate-

máticos, elementos todos que nacen como una exigencia y requerimiento de la temática abordada.

CIESPAL y la Fundación Friedrich Ebert de la República Federal de Alemania acogiendo el esfuerzo reorientador dentro del cual surge este libro, lo incluyen en la serie de publicaciones que integran su "Colección Intiyán", con el propósito de contribuir a que la Comunicación deje de ser, en nuestros países, una tecnología novedosa, y que por el contrario se transforme en instrumento de concientización, de movilización social, de participación comunitaria, de desarrollo humano y cambio social.

Jaime Peña Novoa.

INTRODUCCION

Creo que este libro es necesario, pero no puedo dejar de lamentar que sea eso: un libro. Hubiera preferido que toda esta información surgiera de un tratamiento audiovisual, y pudiera ser internalizada por los lectores a través de un trabajo operativo, concreto, intelectual y manual, con los equipos que aquí se describen.

En una cultura “Talmúdica” como la nuestra, en la que sólo vale la palabra escrita, era necesario un esfuerzo por pasar a un sistema básicamente audiovisual, propio de la cultura de los grandes grupos marginados. Por fortuna, también otros como Masías y Troilo lo están haciendo, como parte de sus tareas de Productores Pedagógicos, en el CEPAC (Centro de Producción Audiovisual para la Capacitación).

De todas formas este libro hacía falta y era necesario. Porque era necesario desmitificar algunos instrumentos y hacía falta que alguien les otorgara su justo y necesario valor de uso para un objetivo claro, eliminado así el valor de cambio o símbolo que generalmente conllevan debido a su mitificación. Era necesario que se dijera, implícita o explícitamente, que el “mejor” equipo no existe, que el mejor equipo no es el que cuesta más, o el más publicitado, sino aquél de que se dispone, que no genera dependencia, y es adecuado para los objetivos de trabajo y ha dejado de ser un mito para los que lo usan, pues o nosotros manejamos los equipos, o ellos nos manejan a nosotros. Para lo primero, es necesario conocer sus posibilidades y sus limitaciones, saber qué podemos hacer con ellos. Todo este amplio deseo es el objetivo de este libro.

Cuando los lectores se transformen en interlocutores y comiencen a hacer llegar a los autores sus sugerencias, observaciones,

preguntas y críticas, el libro será mejor porque comenzará a ser parte de un diálogo.

Manuel Calvelo Ríos

CAPITULO PRIMERO

Historia del Cine

Cuando hablamos de cine, nos referimos directamente a un medio de comunicación masivo, con una tecnología propia, y que muchos definen como “séptimo arte”.

El cine es imagen y sonido; imágenes con movimiento y sonidos sincrónicos, a los cuales el hombre da un orden y ritmo, según lo que quiere expresar o decir. El cine ha sido uno de los grandes fenómenos de la comunicación de este siglo. Ha movilizado grandes masas de espectadores hacia las salas donde el espectáculo se ha realizado, y ha permitido la acumulación de grandes fortunas; pero también ha servido para expresar todo aquello que el hombre considera como noble. Hoy, el cine, sirve bien para la alienación o para la liberación.

Cabe preguntarse: ¿qué es el cine?, y para responder, trataremos primero de explicar, muy brevemente, cómo el hombre logró desarrollar esta tecnología, luego intentaremos comprenderla dentro de algunos fundamentos básicos, para finalmente esbozar lo que sería un sistema de producción. En este primer capítulo nos dedicaremos sólo a citar algunos nombres, fechas y principios fundamentales que han servido para lograr lo que hoy es el cine.

1. PERCEPCION DEL MOVIMIENTO COMO ILUSION OPTICA

El cine, dijimos, es imagen. Imágenes proyectadas en una pantalla, que cobran movimiento gracias al fenómeno de la visión humana, denominado persistencia retiniana, gracias al cual si ob-

servamos un objeto, su imagen permanece en nuestras retinas por un brevísimo tiempo más. Este fenómeno fue estudiado por Newton, y más tarde por los fisiólogos Fittón y Paris, en el año de 1825. Deseosos de saber cómo era el sistema de percepción del movimiento, observaron y estudiaron el comportamiento del ojo humano, llegando a determinar que el hombre sólo puede ver claramente una imagen cuando ella, al moverse, no pasa un cierto límite en su velocidad; sin embargo puede ver también imágenes de breve duración, y las seguirá viendo, aunque el objeto que las produjo haya dejado de hacerlo. Por ejemplo, la imagen de un punto luminoso, que poco a poco toma velocidad, llega en un momento a verse sólo como una estela. De esto y otras observaciones se dedujo, que en la retina, la imagen permanece por un tiempo, y a esto se llamó “persistencia retiniana”. Para la demostración de este fenómeno se creó el “taumátropo”, que consiste en un simple disco de cartón que tiene un dibujo diferente en cada cara, y que al hacerlo girar, haciendo uso de los cordones atados en dos puntos, como en la fig. 1, observamos que los dibujos se superponen.

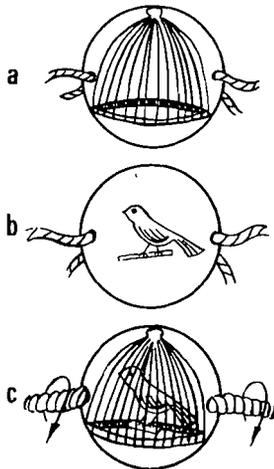


Fig. 1 EL TAUMATROPO

Constituido por un disco de metal o cartón sujeto con una cuerda, en dos orificios diametralmente opuestos. Fig. (a) y Fig. (b). En cada cara se encuentra un dibujo diferente. Cuando gira como en la fig. (c), se tiene la superposición de ambos dibujos.

El taumátropo puede tomarse como un punto de partida. A partir de allí lo que se pretendió es hallar la forma de representar el movimiento mediante una sucesión de imágenes. En 1835, Plateau creó el “Fenaquistiscopio”, cuyo principio es el movimiento de imágenes fijas que se suceden una tras otras frente a los ojos de un observador, quien tendrá la ilusión de percibir en movimiento las imágenes fijas. El mecanismo ideado sirvió también para descomponer el movimiento en imágenes fijas, llamémoslas elementales, estáticas que se observan, también, en forma de una ilusión óptica. Pero el mecanismo tenía sus limitaciones: el movimiento debía ser cíclico y las imágenes ser dibujadas una a una. De esta manera, es Plateau quien preconiza la necesidad de que las imágenes fijas, utilizadas en su Fenaquistiscopio, debían ser fotográficas.

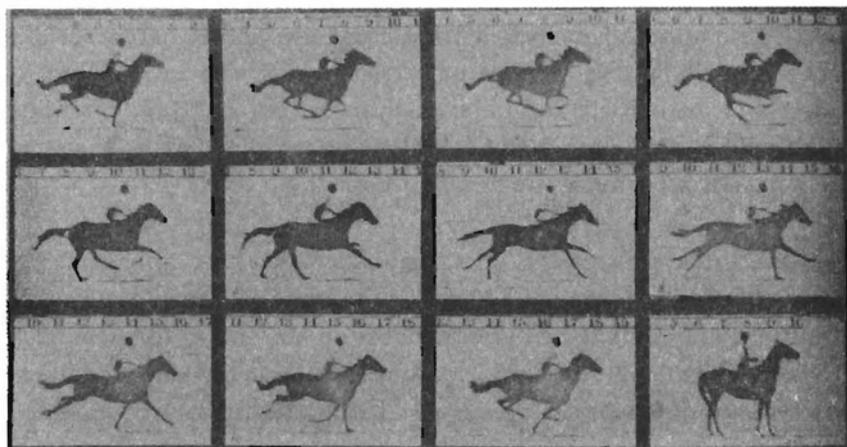
2. LA FOTOGRAFIA

La fotografía, en esta época, se encontraba aún en fase de experimentación; los tiempos de exposición para lograr una imagen mediante este proceso eran muy largos y los objetos o temas debían estar quietos, impidiendo el uso de la fotografía como herramienta de trabajo tal cual lo usaría más tarde el cine.

Contemporáneamente, Mandé Daguerre y los herederos de Nicéphore Niepce, venden las patentes sobre sus investigaciones y trabajos en fotografía al Gobierno Francés, corría 1839, y habían pasado sólo trece años desde que Nicéphore Niepce había registrado la primer fotografía que hoy se conoce.

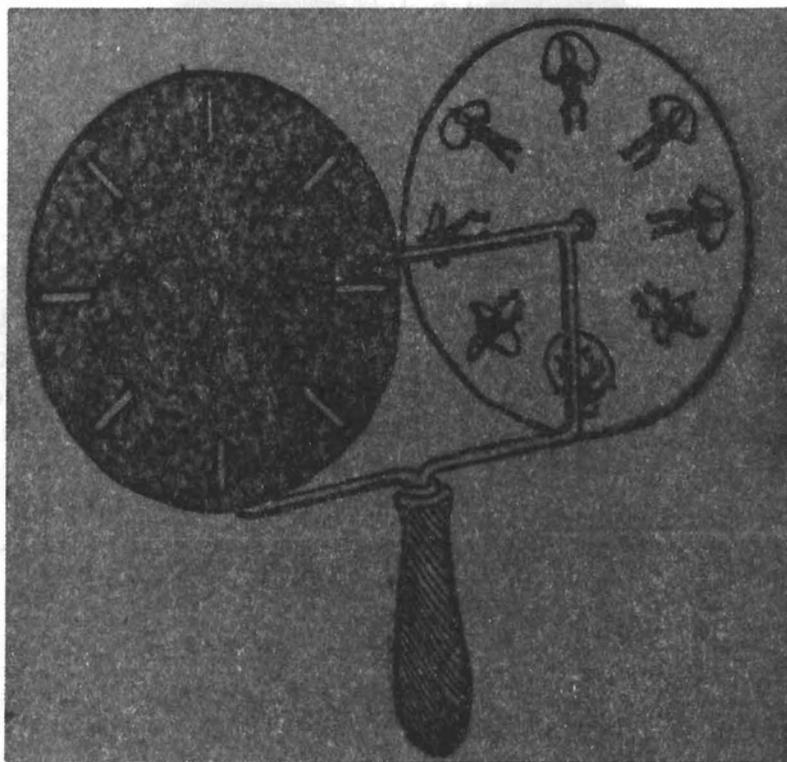
Sólo desde entonces, la fotografía se encontró al alcance de todos permitiendo que ella lograra su máximo desarrollo, y que el número de aficionados e investigadores en materiales fotosensibles creciera enormemente. Con esta experiencia de los años, los tiempos de exposición para obtener una fotografía fueron reduciéndose, desde dos a tres horas iniciales, hasta sólo requerir de fracciones de segundo.

Al aliento de esta gran fiebre que inició la fotografía, en el año de 1872, un multimillonario californiano, pidió al inglés Muybridge que encontrara la forma de reconstruir el movimiento del galope del caballo, utilizando la fotografía, asunto que le interesaba como motivo de una apuesta. Para atender a este pedido, construye un complejo mecanismo de veinte y cuatro cabinas, dispuestas una al lado de la otra y accionadas por cuerdas colocadas perpendicularmente en el camino que haría el caballo, cada una de las cuales tomaría una fotografía. El material fotosensible a utilizar en la prueba tenía una técnica llamada "coloidon húmedo", que requería que la placa debía estar preparada justamente antes de hacer la foto, lo cual implicaba un trabajo de sincronización y organización que debía cumplirse rigurosamente; lo cierto es que en las primeras tentativas de este experimento, la falta de un buen cálculo en la resistencia de las cuerdas hizo que el caballo arrastrara operarios y cabinas por los suelos. Después de unos cuantos fracasos, se logró tener las primeras veinte y cuatro del galope de un caballo. Se había logrado así, descomponer el movimiento de imágenes fijas utilizando la fotografía, y lo dicho por Plateau, se había comprobado.



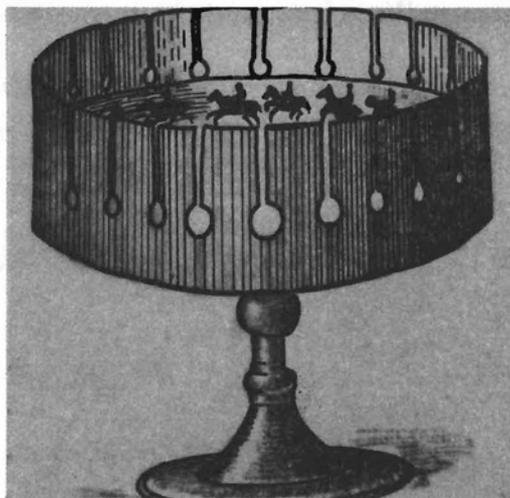
3. LA CAMARA CINEMATOGRAFICA

El cine comenzaba a dar sus primeros pasos, e igual que en la fotografía, los aficionados a proyectar imágenes en las que se percibiera el movimiento, eran muchos. Así encontramos en 1878 a Reynaud, quien logró con una cinta a la que se había hecho perforaciones y dibujos en colores hacer la primera proyección de dibujos animados.



Alva Edison, por su parte también investigaba en lo que sería el cinematógrafo y fue así que ideó el soporte transparente con un ancho de 35 mm y cuatro perforaciones por fotografía o película. En sus experiencias logró realizar los primeros registros cinematográficos, negándose sin embargo a exhibirlos en público pues estaba convencido de que el sólo hecho de presentar imágenes en movi-

miento y sin sonido, no despertaría las expectativas del público, matando anticipadamente la gallina de los huevos de oro.



Louis Lumière haciendo uso del material fotográfico -película ideada por Edison- logra diseñar y construir el primer aparato de registro cinematográfico que sería a su vez, proyector e impresor (copiadora), con características técnicas superiores a todos los intentos realizados hasta ese momento. Pero también Lumière propuso, a diferencia de A. Edison, producir material "cinematográfico" para venta al público, cuyas primeras elaboraciones fueron de éxito rotundo, contrariando al temor que había tenido Edison al respecto.

El cine había significado hasta este momento sólo imagen. Los intentos por incorporarle el sonido eran innumerables. El problema básico consistía en resolver el sincronismo entre el proyector de imágenes y el fonógrafo de esos tiempos. A. Edison logra incorporar en uno de sus kinetoscopio el fonógrafo, pero el problema persistía y los mecanismos aún eran complicados y costosos. Sólo cuando el científico francés E. A. Lauste, en 1904 logra hacer el registro del sonido por medio fotográfico, incorporándolo en esta forma a la misma película, se puede decir que el cine dejó de ser

mudo. Tardarían unos años, y sólo en 1927 se proyecta la primera película sonora, dentro del circuito que en esos tiempos significaba el gran espectáculo del cine. A partir de este suceso, los diseños de cámaras y equipos de proyección serían modificados, dando paso al gran cambio, el cine sonoro.

4. LA PRODUCCION CINEMATOGRAFICA

Llegado el año de 1896, el cine había ya salido del laboratorio, existían muchísimas patentes de equipos para el registro de proyección de la imagen, el problema técnico en sí estaba resuelto; el cine se enfrentaba a un nuevo desafío, el de la producción del material cinematográfico que conservara el éxito de las primeras experiencias, y satisficiera la demanda de un público adepto que crecía cada día más.

Lumière resuelve el problema de las realizaciones cinematográficas, partiendo del concepto del registro de una escena teatral. La cámara era un espectador, que a veces se acercaba o alejaba de los actores.

Méliés, otro de los pioneros del cine, que paralelamente a Lumière trabajaba en la producción cinematográfica, descubrió por casualidad el trucaje. Un día proyectando uno de sus registros en una calle parisina, ve que el autobús que había fotografiado se convierte subitamente en una carroza fúnebre, y al estudiar el porqué, encontró que la cámara se había detenido justamente cuando pasaba el autobús, y había echado a andar al momento de aparecer la carroza fúnebre. Este hecho y la utilización de muchos trucos más, haría que Méliés se tornara en un maestro en este arte.

El espectáculo cinematográfico se limitaba a breves escenas cómicas o pequeños actos donde cabían toda suerte de trucos. El público empezó a demostrar signos de cansancio ante estas muestras, y lo que en un comienzo había sido espectáculo de príncipes

y reyes, ahora era materia de diversión en pequeñas ferias. No obstante venía gestándose un nuevo planteamiento sobre el contenido, el montaje y la realización cinematográfica. En Inglaterra, Collins utilizaba en sus obras, montajes tan complicados como el que en el año de 1916, G. Griffith había empleado en su obra "Nacimiento de una Nación", que por su realización y montaje, está considerada hoy, como el punto de partida de lo que se ha dado de llamar "el lenguaje cinematográfico".

5. EL MERCADO CINEMATOGRAFICO

En la medida en que el cine se desarrollaba tecnológicamente, también se produjo el crecimiento del mercado, viniendo a ser la actividad que generaba los mayores beneficios, sin parangón con ninguna de las otras actividades laborales. El público que comenzó a "consumir" el material producido por Lumière, Meliés y Reynaud, fue en un inicio, de príncipes y reyes de Europa. Sólo en la medida en que las obras producidas no se renovaban y venían repitiendo temas en forma monótona, el público fue alejándose de las salas de exhibición y el mercado de "consumo" pasó a ferias y pequeñas salas populares para gente con menos recursos económicos, pero que por su número, produjeron las primeras utilidades y grandes beneficios económicos, generando fortunas fabulosas.

En los Estados Unidos se abrieron los "Niquel Odeón", pequeñas salas en las que por el valor mínimo de un niquel (de allí su nombre), se podía espectral una de las tantas producciones realizadas en Europa. Este sistema tuvo enorme auge gracias a un público consumidor, compuesto básicamente de emigrantes europeos, cuyos problemas con el idioma y sus escasos recursos económicos los hacían ávidos consumidores de producciones cinematográficas. Dentro de esta perspectiva histórica, se da el caso de G. Pathé, que siendo en un principio vendedor de cajas de música, se dedicó a explorar el nuevo fenómeno del cine, con un préstamo de sus hermanos. Con un gran golpe de suerte logra pronto ser uno de los per-

sonajes principales en la producción, comercialización y también en la construcción de equipos. Pathé, al desarrollarse su nueva industria, vendía copias y material sensible para Estados Unidos, un mercado que crecía rápidamente. A veces la comercialización lindó con lo delictivo, como en los casos en que cinco copias de película vendidas pasaban a ser doscientas que se distribuían en los sistemas de comercialización que los “Niquel Odeón”.

La demanda de material y producciones en Estados Unidos empezó pronto a ser mayor que la de Europa, por lo que comenzaron a formarse los grupos de producción en este país. El crecimiento de este mercado fue tan explosivo, que el mismo Pathé mandó a su hermano a controlar el abastecimiento y venta de material, pero al no poder satisfacer la demanda se vió precisado a comprar material a la kodak e identificarlo como material procedente de Europa. La kodak, por su parte pasó pronto a ser uno de los fabricantes más poderosos, en cuestión de material fotosensible para su utilización en el cine. Europa a principios de siglo entraba, en cambio en la crisis económica que desencadenaría la primera conflagración mundial, factor que también afectó a los grupos dedicados a la producción y fabricación de material cinematográfico, quienes sólo fueron salvados gracias a que en Alemania se inventó un material base para la producción de película que no era inflamable, superando el formato de película de 35 mm. de ancho creado por A. Edison, que utilizaba un elemento muy inflamable, como base para la emulsión fotosensible.

Los sistemas de proyección, en un comienzo, trabajaban con fuentes de luz producidas por combustión o bien por lámparas de luz que generaban altas temperaturas. El manejo poco cuidadoso de este material, en la proyección podía causar fácilmente un incendio. Los accidentes, efectivamente, fueron innumerables, especialmente cuando el mercado, como en Estados Unidos, había crecido tanto y sus condiciones de control eran casi nulas. Así se produjo un famoso incendio en el que murieron cerca de doscien-

tas personas, generando una gran desconfianza entre el público. La única forma de combatir estos riesgos era cambiar el material de base y evitar que fuera altamente combustible. Justo en el momento en que la Kodak iba en busca de la conquista y formalización de un monopolio económico en la producción de película para cine, se produjo en Alemania el descubrimiento de un material no inflamable, contrarrestándose el golpe que la Kodak se había propuesto. Aún así, la producción pasó a tener como centro de desarrollo, los Estados Unidos. Pronto las compañías que se habían formado gracias a la creación y explotación de los “Niquel Odeón”, pasaron a ser también compañías productoras. Se crearía pronto la gran Meca del Cine, Hollywood y allí vendrían a trabajar muchísimos realizadores europeos, atraídos por el dinero y se comenzaría a gestar el cine como un nuevo lenguaje. Es allí donde, G. Griffith produjo “El Nacimiento de una Nación”. Es el inicio de grandes y espectaculares super producciones, ingresando nuevamente el cine a una época de expansión y explosión económicas.

6. ¿UNA TECNOLOGIA EN FUNCION DE UN MERCADO?

Todo este desarrollo enmarcó al cine en una línea y forma de producción, concebida básicamente como una tecnología para la explotación comercial, en la cual los principios y técnicas no han variado a lo largo de sus ochenta años de vida, si es que aventuradamente podemos decirlo así.

La tecnología usada en el cine fue única hasta los años veinte de nuestro siglo. Posteriormente ingresan al mercado tamaños más pequeños de película, haciendo que la producción cinematográfica no fuera tan costosa, y tratando de que este nuevo mercado esté disponible para el hombre común de la calle.

El cine comercial y su gran fuerza económica maneja una tecnología particular, la de 35 mm. El uso de 16 mm. sólo empieza como un sistema doméstico y toma impulso luego de la segunda

guerra mundial, por motivos obvios: empleo de material y equipos más baratos y menos costos de producción. Con la aparición de la televisión este tipo de película logra su máximo desarrollo técnico, ya que ella lo utiliza como un medio de reportaje que no podía cubrir el cine de 35 mm., debido a su desventaja por usar equipos muy pesados y nada ágiles para cubrir las necesidades que se presentaban. Sin embargo, sus costos de producción subieron también rápidamente, dejando de ser, como se había concebido en un inicio, un sistema para uso doméstico. Para atender a esta demanda se diseñaron formatos pequeños de películas, como el 9,5 mm., creada por los franceses, con perforación central, lográndose una máxima área de emulsión, utilizando un formato pequeño.

Por la década de los cincuenta, aparece un nuevo tamaño de película, la de 8 mm., que en la misma perspectiva que la de 16, trata de llenar el mercado de uso doméstico. Los equipos y máquinas para trabajar con este tamaño son mucho más baratos que cualquiera de los otros sistemas, pero técnicamente tiene algunos problemas en el arrastre de la película, que son prontamente solucionados con la creación del Super 8. En esta forma se constituye un mercado de equipos, clasificables según los diferentes tamaños de películas, lo que determina el equipo y la tecnología a usarse. En un primer momento, la ampliación y reducción de los registros hechos en un tamaño no eran factibles, pero hoy esto es posible, aun cuando estos servicios son ofrecidos por compañías especializadas, que atienden grandes volúmenes de procesamiento de material cinematográfico.

En el cine actual nos encontramos con lo que comúnmente se define como equipos profesionales, amateur y para aficionados. Todos ellos están basados en los mismos principios y fundamentos, y su división y especialización, fue producto del concepto de usar el cine como un medio en el que el factor económico primó sobre todos los demás. Por esto, el cine ha sido definido como la industria sin chimeneas, que más utilidades ha producido en este siglo, y

en el cual también el derroche de dinero logró sus más altas y escandalosas manifestaciones. Para terminar, podríamos señalar que muchos de los costos que encontramos en equipo, producción, realización, laboratorios, etc., se encuentran sobre dimensionados pues responden muchas veces al gran mito económico que se formó en torno al cine y sus instrumentos.

CAPITULO SEGUNDO

El Proceso de Producción Realización en el Cine

Cuando hablamos de producción, nos referimos a la interrelación de una serie de factores, que actúan sobre una materia prima específica, transformándola. Producción cinematográfica será pues, la conjunción de diferentes factores humanos, de materia prima, de energía y económicos, que concurren para lograr una obra cinematográfica.

Es necesario indicar que la palabra “producción” tiene una serie de acepciones, una que la define como la conjunción del capital con la mano de obra para la realización de una obra cinematográfica. Otra que la define como el proceso que se inicia con el financiamiento, llega a los aspectos de programación de actividades y personal y termina con la comercialización.

Nosotros definimos el proceso de producción como las etapas técnicas concernientes a la realización:

- registro de imagen y sonido;
- laboratorio (revelado de imagen, transcripción de sonido);
- montaje (edición);
- laboratorio (armado de negativos y obtención de copia final);
- proyección y comercialización.

Existen, sin embargo, una serie de pasos previos que deben realizarse antes de hacer el registro de la imagen: la concepción del tema, su financiamiento, la creación del libreto y por último la elaboración del guión cinematográfico, puntos que no serán abordados pues nuestro propósito sólo es dar una visión sobre el aspecto tecnológico necesario para la realización y producción de la obra cinematográfica.

1. REGISTRO DE IMAGEN Y SONIDO

Contando con la programación, el registro de imagen y sonido se logra con la ayuda de:

- equipo para el registro de imagen: la cámara y sus accesorios;
- equipos para el registro de sonido: micrófonos y magnetófono.

1.1. La cámara cinematográfica.

En el capítulo anterior mencionamos el fenómeno de la “persistencia retiniana” por el cual, es posible para el ojo humano percibir la ilusión del movimiento. Las imágenes que vemos, permanecen por un tiempo muy corto en nuestra retina (recordemos el taumátropo).

Si intentáramos hacer una breve descripción de una cámara cinematográfica diríamos: es una máquina que permite tomar fotografías a lo largo de una película de gran longitud. La velocidad con que se tomen las fotografías, estará en función del resultado buscado, pero debe permitir descomponer el movimiento de un cuerpo en imágenes fijas, para que luego, al proyectarlas aprovechando el fenómeno de la persistencia retiniana, un observador pueda tener la ilusión óptica de movimiento del objeto, movimien-

to que puede ser similar a la velocidad con que se produjo en la realidad o alterado.

En una cámara encontramos el cuerpo y el objetivo.

El cuerpo está conformado por elementos que permiten el almacenaje de la película, los mecanismos necesarios tanto para el transporte de ésta, como para que se puedan realizar las fotografías a la velocidad requerida.

El objetivo está conformado por un conjunto de lentes que permiten la formación de la imagen sobre la película.

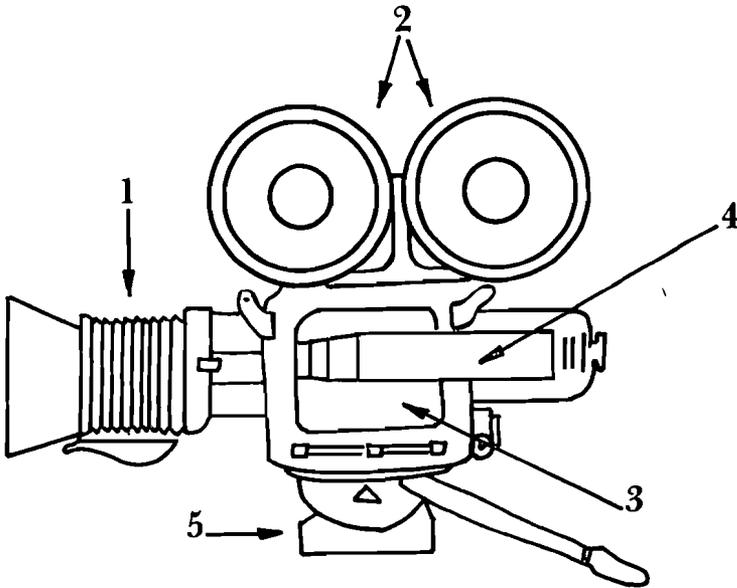


Fig. 2 CAMARA DE 35 mm.

Objetivo óptico con parasol (1) Magsines de almacenado de película virgen y expuesta (2) Cuerpo de cámara (3). Visor reflex. (4) Soporte de cámara a pedestal o trípode (5).

La cámara sirve para el registro fotográfico de la imagen, por tanto, se han de tener en cuenta la iluminación y controles fotométricos necesarios.

1.2. El registro de sonido.

Al referir el desarrollo del cinematógrafo, señalamos cómo el sonido fue incorporado a la imagen y cómo algunos de los problemas básicos en la sincronización fueron superados.

Las técnicas para el registro de sonido pueden ser tres. En directo, cuando se hace el registro de imagen y sonido a la vez, bien en forma fotográfica, o magnética sobre la película, para lo cual ésta debe tener una pista de material ferromagnético. Existen cámaras que tienen mecánicamente acoplado un magnetófono que graba el sonido sobre una cinta magnética. Otra técnica es el doblaje, y consiste en que posteriormente al registro de imagen se hace el de sonido. La última técnica es el registro sincrónico que graba el sonido con un magnetófono sincronizado a la cámara.

El registro del sonido se hace mediante micrófonos y un magnetófono.

Los micrófonos permiten registrar el sonido, que por ser vibración mecánica, es captada por una pequeña membrana, la cual mediante un artificio electromagnético convierte estas vibraciones en impulsos eléctricos. Están diseñados para captar una gama determinada del espectro sonoro, o espectro audible al ser humano. De esta forma tenemos micrófonos para captar altas frecuencias, bajas, rangos medios, y para tener determinada direccionalidad, pudiendo ser omnidireccionales, direccionales y ultradireccionales, características que nos permiten la "selectividad" en el registro sonoro.

El magnetófono es el equipo que permite conservar en forma magnética (en una cinta de base plástica con una emulsión ferromagnética), las ondas eléctricas provenientes de la transformación operada en el micrófono. El problema básico está en que la velocidad de registro del magnetófono debe guardar concordancia con la

velocidad de la cámara. Para lograrlo existen varias formas: los métodos Pilotón, Rangerton, Neopiloton, y por último, sincronismo sin cable. Una vez registrado el sonido, es incorporado a la imagen, utilizando el método fotográfico, o empleando una pista de material ferromagnético, según se explicó anteriormente.

2. LABORATORIO

La fase de laboratorio es aquella en que las imágenes registradas por el material fotosensible, son reveladas. Es decir, que el material expuesto es tratado por diferentes baños químicos para que la imagen se haga visible dejando de ser sensible a la luz, y permitiendo su manipulación y posterior proyección.

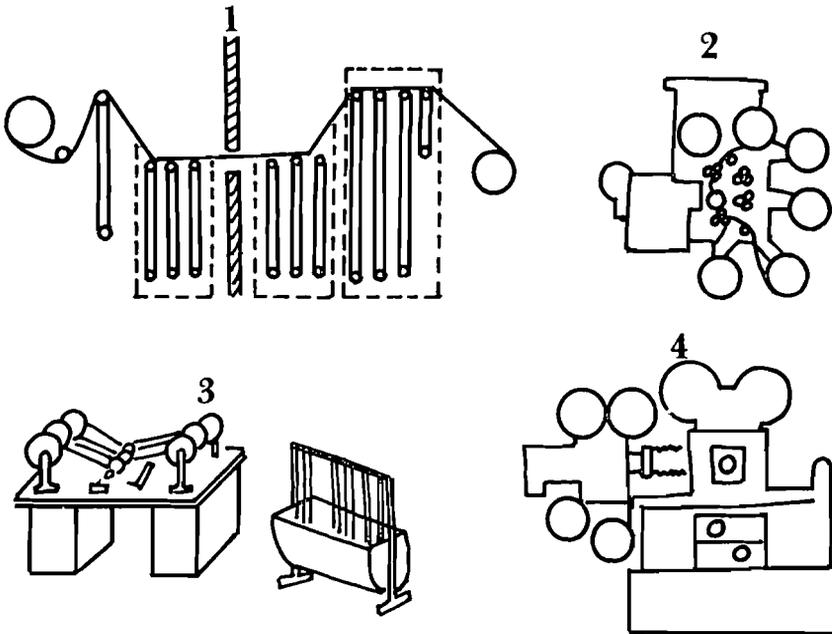


Fig. 3 EL NEGATIVO EN EL LABORATORIO

El negativo en el laboratorio, es procesado (1) copiado (2). Con el material positivado se realiza el montaje o edición para nuevamente regresar al laboratorio para el corte de negativo (3). Trucaje (4). Copiado final (2) y nuevo procesado o revelado de laboratorio (1).

Como hemos indicado, el cine básicamente consiste en descomponer el movimiento en imágenes fijas, para lo cual, se usa la fotografía, la que ha de pasar por las diferentes etapas de revelado y copiado de cualquier proceso fotográfico, ya sea en blanco y negro, o en color. Los procesos químicos a seguir dependen del tipo de material. La única diferencia con el mismo proceso en fotografía, es la magnitud del material a ser revelado.

Los pasos en el laboratorio son: revelado de negativo, positi-vando (copia de trabajo) corte de negativo, copiado, y trucaje.

Cada uno de estos pasos, requiere de diferentes equipos cuya complejidad está en relación directa con la complejidad de los elementos visuales a incorporar. Pensemos, por ejemplo, en las técnicas requeridas para la producción de dibujos animados, en la incorporación de estos dibujos a imágenes captadas en la realidad, o en la complejidad de escenarios, fondos, títulos, etc. El trabajo se torna cada vez más complicado y necesita de equipos cada vez más sofisticados.

3. MONTAJE—EDICION

Si hacemos un resumen del trabajo realizado a partir del guión, sólo tenemos una serie de registros de imagen que nada tiene que ver con el orden final que llevarán éstas. Tenemos, además, algunos registros de audio que pueden haber sido realizados independientemente del registro de imagen, o puede hacerse trabajado en el registro simultáneo de ambos. Ahora se necesita un orden y esto es el montaje. Significa estructurar el mensaje audiovisual guardando el ritmo deseado. Esta etapa es considerada dentro del cine, como la más importante.

El equipo requerido consiste en una mesa de edición, o montaje con todos sus accesorios: rebobinadoras, cortadores, empalmadoras, sincronizadoras, etc. En esta mesa el material registrado -conocido como la copia del trabajo, positiva y de poca calidad-

puede ser seleccionado y empalmado en el orden preestablecido, requiriendo para ello cortarlo y recortarlo las veces que sea necesario. La mesa de montaje tiene la particularidad de que en ella, el material con el que se trabaja puede adelantarse, pararse, avanzar lento o rápidamente, retroceder. Es decir, permite una fácil operación de búsqueda de las imágenes y sonidos necesarios.

4. COPIA FINAL

Esta segunda vez que el material regresa al laboratorio, tiene como propósito, el efectuar el corte del material original y darle el orden obtenido en la fase de montaje (edición), sacar una copia en que el sonido esté incorporado en forma óptica o magnética, y realizar aquellos efectos que en el registro no se pudieron hacer: disolvencias, fundidos, pantallas divididas, etc.

Esta etapa recorre los siguientes pasos:

- selección del material original, corte y empalme;
- preparación en la imagen de los efectos que se han indicado en el montaje;
- copiado de imagen y sonido para su proyección.

5. PROYECCION Y COMERCIALIZACION

A esta etapa, el producto final llega listo para su difusión. Según los objetivos trazados, esta difusión puede hacerse mediante los sistemas de comercialización existentes o especialmente diseñados para casos particulares. Los primeros son bien conocidos, y generalmente están en manos de grandes cadenas internacionales que se dedican a su distribución y exhibición y que han tenido muchas veces su origen en los inicios del cine.

Los sistemas de proyección: la pantalla panorámica, cinemas-

cope, cinerama, tercera dimensión, sensoround, etc., están ligados estrechamente al concepto del "cine como espectáculo", y se halla en formatos de 35 mm., o de 70 mm.

El cine como medio de comunicación depende directamente del diseño que el sistema haya preparado para su difusión, y ésta a su vez estará ligada al formato de la película usada: 35 mm., 16 mm., o super 8. Cada formato tendrá su proyector con un mismo principio de acción: permitir que al proyectarse la imagen de una película, el observador tenga la ilusión de movimiento, para lo cual, en una función inversa a la de la cámara, deberá proyectar una imagen sobre la pantalla, a una velocidad de veinte y cuatro o veinte y cinco cuadros por segundo, y permitir la reproducción del sonido según la técnica que se haya empleado: de sonido óptico o magnético y tener capacidad para trabajar con los volúmenes de materiales necesarios.

CAPITULO TERCERO

Equipos, Principios y Fundamentos en el Cine

1. LA CAMARA

El principio de la cámara cinematográfica consiste en hacer los registros fotográficos necesarios, para luego descomponer el movimiento en instantes fijos y secuenciales que al ser proyectados, produzcan la ilusión óptica de movimiento. En otras palabras, significa el realizar fotografías a una velocidad determinada.

Hacer una fotografía requiere de un elemento óptico, de material fotosensible y de un sistema de transporte y almacenaje para dicho material.

Son elementos ópticos, los objetivos y los visores, cada uno de los cuales estudiaremos a continuación.

1.1 El objetivo

Están conformados por un juego de lentes que permiten la formación de una imagen real sobre el material fotosensible. Respecto al progreso en sus diseños, lo mencionaremos dentro del capítulo dedicado exclusivamente a objetivos utilizados en cine y televisión. Aquí diremos solamente que los objetivos están clasificados según las dimensiones de la película que se está usando para el registro: 65 mm., 35 mm., 16 mm., 8 mm., y super 8 mm. Los ob-

jetivos están especialmente diseñados para cubrir las áreas del tamaño de película correspondiente.

Según el área de visión que proporciona un objetivo puede clasificarse en: teleobjetivo, que permite el acercamiento del objetivo a la cámara; normal, aquel que sin deformación de la perspectiva ofrece una área de visión parecida a la del ojo humano; y gran angular el que abarca una gran área y su ángulo de visión, en comparación con los anteriores, es más amplio. Como veremos más detalladamente, esta área, está definida por la longitud focal del objetivo. Además, de estas tres clasificaciones, encontramos hoy en día, objetivos de foco variable o varifocal (conocido como Zoom). Estos pueden abarcar desde un gran angular, hasta un teleobjetivo. Cuando aún no se habían construido objetivos de foco variable, los cuerpos de cámara estaban diseñados para llevar dos o tres de foco fijo, dispositivo llamado "torreta".

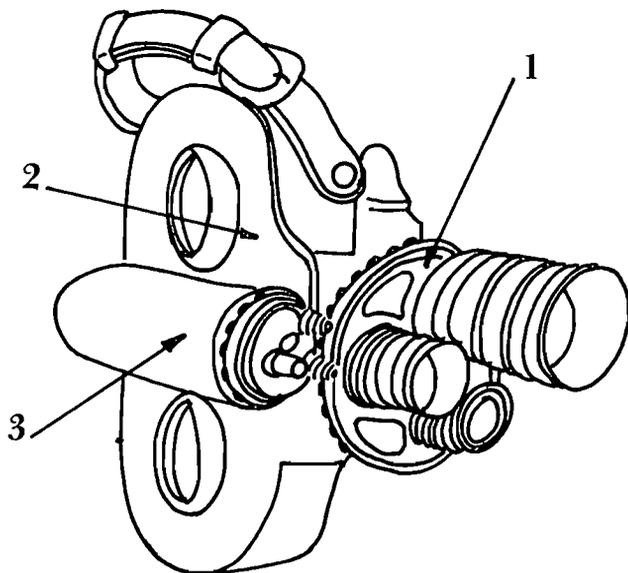


Fig. 4 CAMARA BELL AND HOWELL

Torreta para tres lentes (1), cuerpo de cámara (2), sistema de visión con lentes permite tener correspondencia de la distancia focal que se está usando (3).

Dentro de la variedad de objetivos con que se cuenta en el cine, están también los objetivos anamórficos, que aprovechando principios de aberraciones geométricas, permiten que las áreas de material fotosensible sean mayores, y en el momento de proyección, utilizando el mismo principio, se logran tamaños de pantalla diferente, como en el caso del Cinemascope.

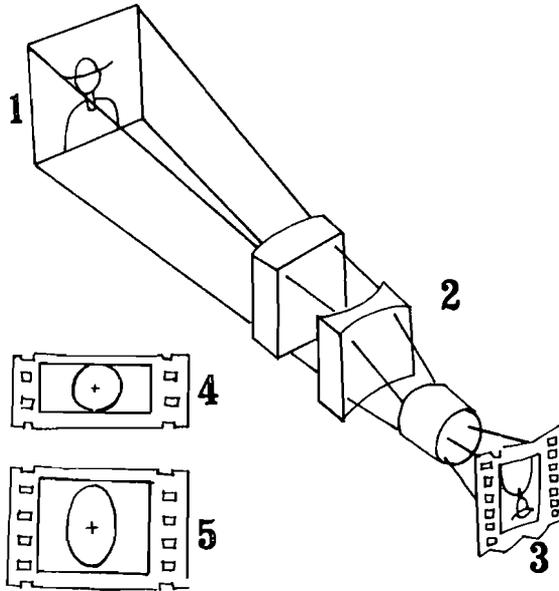


Fig. 5 LENTES ANAMORFICOS

En el esquema óptico vemos una imagen real (1), juego de lentes anamórficas (2), imagen deformada obtenida sobre la película (3), comparación del área utilizada por un lente anamórfico: área utilizada por un lente normal, en que proporciones geométricas se mantienen (4), área utilizada por un lente anamórfico en que las proporciones geométricas están alteradas (5).

En el cine, para casos especiales, se utilizan objetivos que cumplan con determinados requerimientos, como el "Dynamens", diseñado para hacer registros donde existen vibraciones. Cuando un objetivo común vibra son imposibles las tomas o registros cinematográficos, ya que se obtendrían imágenes borrosas, como por ejemplo las que se realizan desde helicópteros. Este tipo de objetivo fue ideado por Juan de la Cierva. Su fundamento es el uso de

la propiedad de refracción de la luz en un componente líquido que varía de espesor según las órdenes que reciba de un detector electrónico de vibraciones.

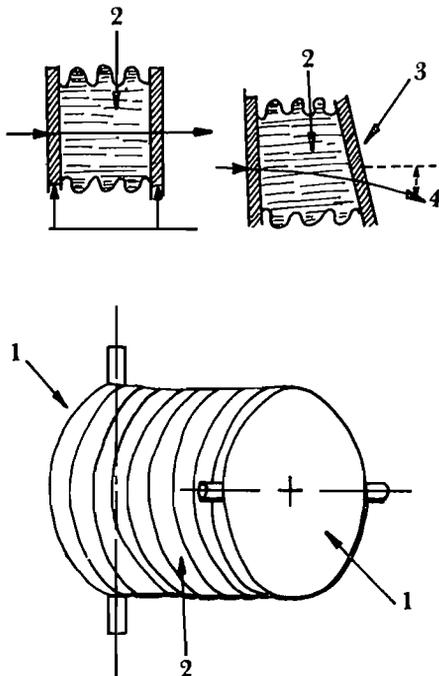


Fig. 6 DYNALENS

Dos cristales con ejes perpendiculares de giro (1), mantienen entre ellos un líquido (2), cuando hay una vibración es compensada por el giro de uno de los cristales (3), logrando por la refracción del rayo de luz, obtener la corrección de la trayectoria real que seguiría (4).

Otros objetivos permiten hacer fotografía microscópica, y tienen, igualmente, toda una variedad de lentes y accesorios.

1.2 Visores o visionadoras

La cámara requiere de un sistema por el cual, el camarógrafo tenga referencia de la imagen que está captando el objetivo. En los inicios del cine, sólo había un pequeño marco sobre el cuerpo de la

cámara que indicaba el área de visión del objetivo que se estaba usando. Generalmente estos elementos no tenían partes ópticas.

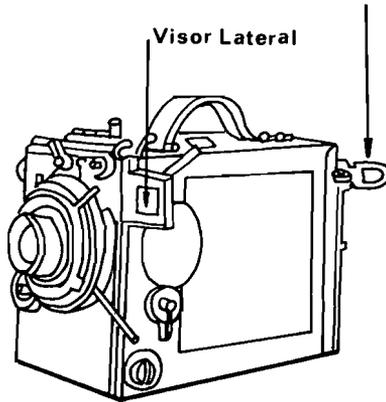


Fig. 7 CAMARA "PARVO DEBRIE MODELO L"

Cámara "Parvo Debrrie modelo L": tiene tres métodos diferentes de visión: dos sistemas reflex, a través de la película con la cámara detenida o en movimiento, y un cristal esmerilado. Se indica en la figura el visor lateral.

Luego se construirían sistemas ópticos que permitirían tener una referencia de la imagen captada por el objetivo.

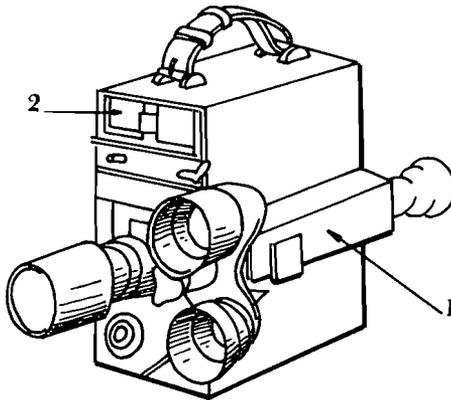


Fig. 8 CAMARA "NEWMAN SINCLAIR MODELO N"

Cámara Newman Sinclair modelo N., con dos sistemas de visión: el sistema reflex (1), de visor lateral con corrección de paraje (2).

Pero en todos estos casos, se tropezaba con el problema del paralelaje, un error visual debido a que se tienen dos puntos de vista diferentes. Al tener un solo punto de referencia, el encuadre de objetos cercanos queda ligeramente desplazado, en la película.

Existen sistemas óptico-mecánicos que compensan estos errores, como el denominado "Reflex", con el cual se logra tener el mismo punto de vista para el objetivo y el camarógrafo. Este sistema utiliza dos métodos fundamentales: un espejo semitransparente, o un espejo móvil sobre el obturador del cuerpo de la cámara.

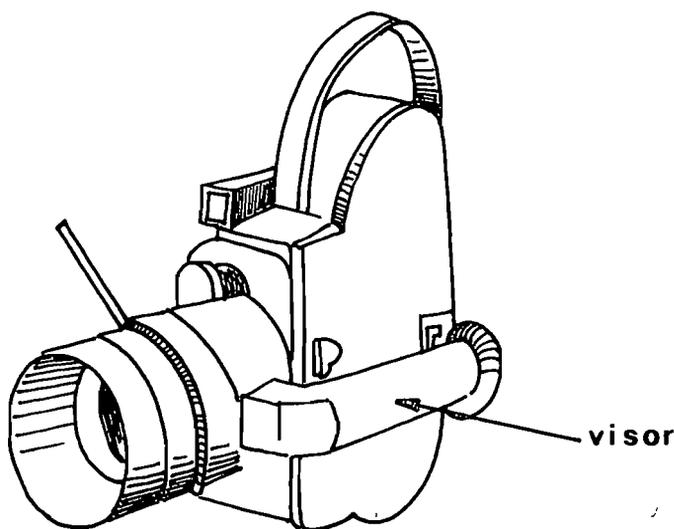


Fig. 9 CAMARA "BOLEX"

Cámara Bolex, con sistema de visión Reflex, incorporado en el lente

El sistema Reflex con espejo semitransparente puede estar incorporado en el cuerpo de la cámara, como vemos en la figura 9 bien en el objetivo. El espejo semitransparente tiene una ligera desventaja respecto al sistema "Obturador Reflex" ya que este espejo absorbe cantidad de luz, la cual ha de tenerse en cuenta para el cálculo de la exposición.

1.3 Mecanismos de transporte de la película

Al hablar sobre los principios básicos de la cámara cinematográfica, dijimos que ésta toma fotografías, una tras otra, a una velocidad determinada sobre una película cuya longitud es bastante grande, ya que es necesario proyectar estas fotografías a una velocidad de veinte y cuatro cuadros por segundo, para que sea posible la ilusión de movimiento.

De esta forma, se hace necesario un sistema de transporte de la película desde el comportamiento en que se halla virgen, hasta aquél en que será expuesta. Además, debe existir un mecanismo que permita tomar las fotografías. Este sistema mecánico deberá efectuar el siguiente proceso: tener material virgen frente a la ventanilla de obturación, y cuando deje pasar la luz, la película deberá estar quieta, pues en caso contrario, registraría una imagen movida. Una vez tomada esta fotografía, y bloqueado el obturador al paso de la luz, la película deberá desplazarse para dejar en esa posición, una porción virgen de material para una nueva fotografía, desplazamiento que ha de ser de igual magnitud, para que las fotografías o fotogramas estén siempre a igual distancia uno de otro.

Existen básicamente dos mecanismos de transporte de la película:

1.4 Mecanismo de arrastre continuo

Básicamente fue ideado para tener una mayor cantidad de película disponible, lo que significaba tener más tiempo de registro de imagen. Cuando este sistema mecánico no existía, el trabajo de transporte debía hacerlo el mecanismo de arrastre intermitente, ocasionando grandes problemas en la fijeza de la imagen.

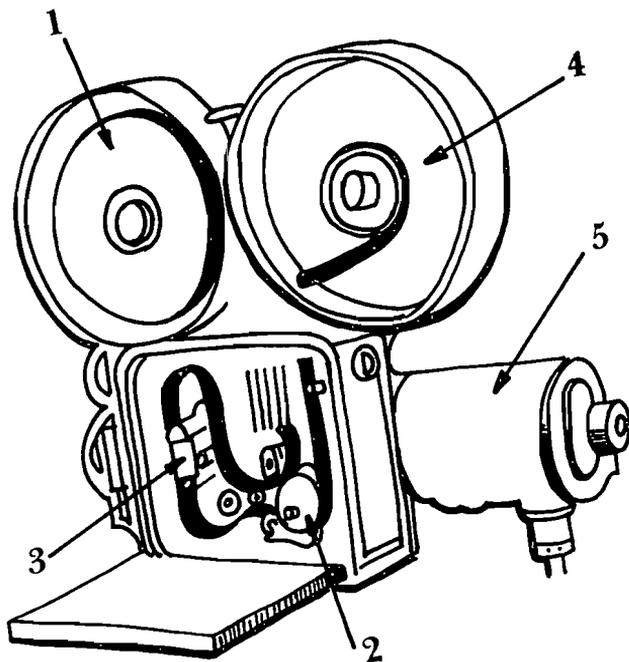


Fig. 10 ENHEBRADO DE LA PELICULA EN UNA CAMARA

Magasin o almacén de película virgen en (1), sistema de arrastre continuo (2); platina de presión, con sistema de arrastre intermitente (3), compartimiento de almacenamiento de película expuesta (4), sistema motor (5)

Generalmente este mecanismo está diseñado y fabricado como un rodillo dentado, con una serie de dispositivos mecánicos, denominados “presores” que sirven para mantener la película en su lugar. En ciertas cámaras éstos, están ideados en forma tal que, si la película está mal colocada, no será posible colocarlos en su posición de trabajo, ni cerrar la cámara.

1.5 El sistema de arrastre intermitente

Por la definición que tenemos de una cámara cinematográfica, sabemos que es necesario descomponer el movimiento en imágenes fijas por medio de la fotografía, para lo cual son indispensables (ver figura 11), un objetivo, un obturador y el material

fotosensible . Una vez registrada la primera fotografía, el material debe desplazarse y colocar frente al obturador una nueva porción no expuesta. En el momento que el obturador deja pasar la luz para que se efectúe la exposición fotográfica, la película debe estar sin movimiento. Luego que el obturador se cierra impidiendo el paso de la luz, debe efectuarse nuevamente el desplazamiento de la película, iniciándose así un ciclo.

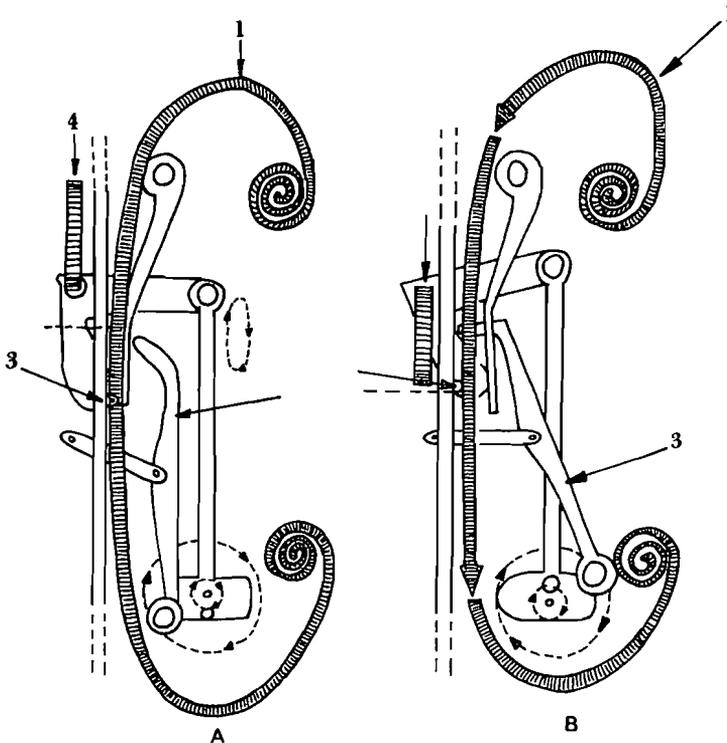


Fig. 11 SISTEMA DE ARRASTRE INTERMITENTE

En la figura "A" mostramos la película (1), el garfio de arrastre (2) contragarfio (3), y su sistema mecánico de palancas y dirección de movimiento. Es el momento en que la película está detenida, el contragarfio está actuando, y el garfio de arrastre se encuentra separado de la película.

En la figura "B", el obturador (4) no deja pasar la luz, el contragarfio ha dejado de actuar, el garfio de arrastre está actuando y transportando la película, en un fotograma tal como se indica

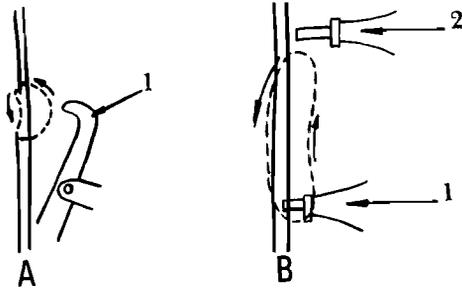


Fig. 12 COMPARACION DEL SISTEMA DE ARRASTRE INTERMITENTE

Figura A sistema de arrastre de un solo garfio. Figura B sistema de arrastre de garfio y contragarfio: garfio de arrastre (1), contragarfio que mantiene estática la película (2) La figura muestra el momento en que el garfio de arrastre está actuando y el contragarfio no, en el momento en que el garfio de arrastre deja de actuar, se retira tal como se indica con la línea punteada, mientras que el contragarfio actúa manteniendo la película estática.

En la figura 12 mostramos un sistema. Para el caso de 65 mm., y 35 mm., existen dos garfios en ambos lados, los que permiten una mayor estabilidad en el movimiento. El 16 mm., sólo se tiene un garfio, igual que en el super 8 y en 8 mm. En máquinas más sofisticadas, para el caso de 16 mm., encontramos dispositivos que presionan la película justo el momento en que se abre el obturador, para lograr una mayor estabilidad, la misma que está muy ligada a la velocidad a que se haga el registro. Esta velocidad, que en los inicios del cine era de dieciséis fotografías o fotogramas por segundo, pasó a ser, con el cine sonoro, de veinte y cuatro fotogramas por segundo. Si se registra a menor velocidad, al momento de proyectar, el movimiento será percibido como más rápido que el real. Si hacemos lo contrario en la proyección se verá como si el movimiento fuera más lento. La velocidad de registro también influirá sobre la estabilidad de la cámara. Existen cámaras que sólo van a veinte y cuatro fotogramas por segundo, otras en las que la velocidad puede ser variable, también cámaras de alta velocidad, y otras, para trabajos muy específicos de disparo fotograma por fotograma. Todo esto está directamente relacionado con el diseño mecánico del sistema de arrastre.

1.6 El sistema de obturación

Gran parte de la complejidad y diseño de la cámara depende del sistema de obturación, cuyo objetivo es no permitir el paso de la luz cuando la película está en movimiento, y dejarla pasar cuando ésta se detiene.

Existen diferentes sistemas de obturación, aquél que cumple en forma simple su función, aquellos que pueden variar el tiempo de exposición, y los utilizados para el visor reflex.

El obturador está conformado por los elementos que mostramos en la figura 13.

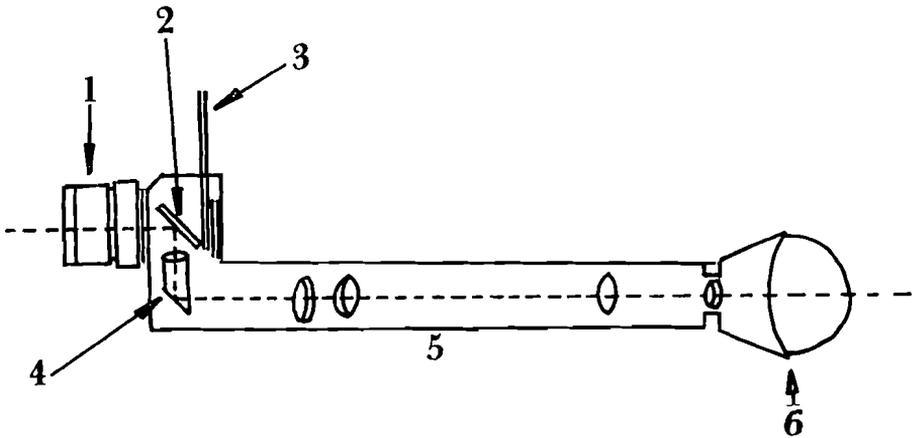


Fig. 13 SISTEMA OPTICO DE VISOR REFLEX

Objetivo (1), espejo semitransparente (2), obturador plano (3), prisma (4), lentes para la formación de una imagen real (5), visor (6).

En el momento en que el obturador deje pasar la luz, la película -gracias a los mecanismos de arrastré- estará detenida frente a la ventanilla. Una vez que la haya cubierto totalmente la luz proveniente del objetivo, la película comenzará su desplazamiento para colocarse exactamente en el lugar que corresponda a un nuevo fotograma.

Existen diferentes diseños de obturadores, dependiendo del sistema reflex con que se trabaja, pero es requisito indispensable en ellos el que sean buenas trampas de luz. Cuando se emplea un espejo semitransparente, se requiere que los obturadores sean lo más planos posibles para dar cabida al espejo, dentro del espacio que dejan el objetivo y la película. En el caso de los sistemas reflex que tienen el espejo en el obturador, su diseño difiere: en unos, es un disco en cuya cara se encuentra el espejo, a 45 grados del plano de la película.

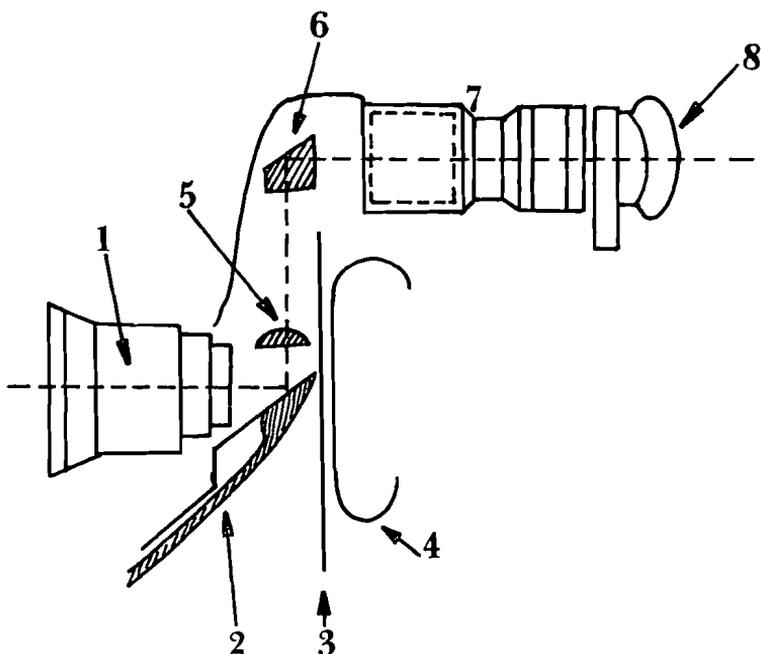


Fig. 14 SISTEMA ÓPTICO DE VISOR REFLEX

Objetivo (1), obturador con espejo colocado en 45 grados (2), plano de la ventanilla de obturación (3), plano de la película (4), lentes para la formación de una imagen real, con superficie esmerilada, que sirve de pantalla (5), prisma (6), sistema óptico (7), visor (8).

Justamente cuando la película está detenida, el obturador deja pasar por un momento la luz, el tiempo de exposición, varía según el diseño de la cámara entre $1/48$ y $1/70$ de segundo .

Muchos diseños de obturadores permiten reducir el área de apertura, disminuyendo el tiempo de exposición. (Ver figura 15) Lo que significa que en esta forma podríamos tener tiempos de exposición mayores de $1/70$ de segundo, logrando imágenes más definidas de objetos en movimientos. Significa también cambiar la intensidad de luz necesaria, pues al reducir el área de apertura necesitaremos más luz para una misma exposición. Esto, en algunos trabajos, es una ventaja pues permite que en momentos de luz muy intensa, se pueda cerrar el obturador sin necesidad de usar filtros neutros. En algunas cámaras el obturador, está diseñado para que en un número determinado de fotogramas se cierre o abra paulatinamente, lo que permite obtener en la cámara, vanecimientos o desvanecimientos de la imagen fotográfica.

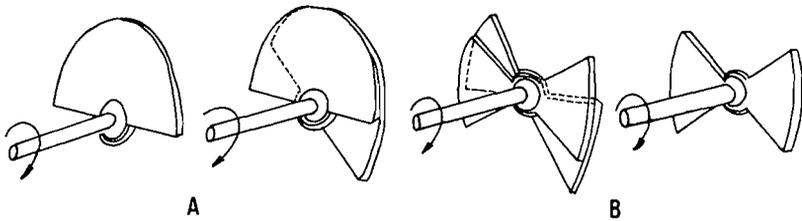


Fig. 15-A SISTEMA DE OBTURACION. OBTURADOR PLANO VARIABLE

Dos tipos: de apertura de 180 grados y de doble apertura, y la disposición y movimiento de la platina que permite la regulación de la apertura.

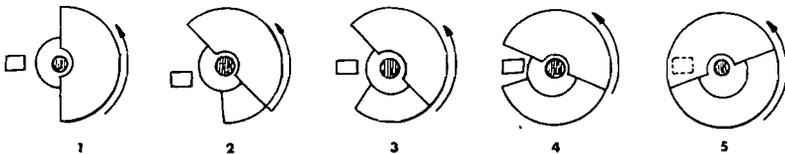


Fig. 15-B SISTEMA DE OBTURACION REFLEX, VARIABLE

En la figura 1 se muestra el esquema del obturador abierto 180 grados dejando pasar la luz a la ventanilla donde se encuentra la película.

El obturador variable es un mecanismo que permite cerrar como se indica en las figuras sucesivas el ángulo de apertura, hasta estar totalmente cerrado como se indica en la figura 5.

El filtro neutro, accesorio para los objetivos, da la posibilidad de reducir la intensidad de la luz, que pasa por ellos; su aspecto es de un gris, más o menos denso, según la corrección que hagan. Pueden ser de 1, 2, 3 ó 4 diafragmas.

1.7 El sistema motor

La cámara ha de tener un elemento que permita su funcionamiento, asegure que tanto el transporte de la película, como el sistema de obturación, trabajen con la máxima regularidad, esto es a veinte y cuatro fotogramas por segundo, o bien en la velocidad de registro que se esté usando. De todas maneras ésta debe ser constante, porque así se garantiza que el tiempo de obturación para cada fotograma sea idéntico, evitando problemas con la exposición de la película.

Desde los inicios del cine y aún ahora, la cámara tiene como sistema motor, un mecanismo de relojería impulsado por un muelle, que almacena energía mecánica, para ser liberada en la medida de la necesidad. En las primitivas cámaras cinematográficas, el impulso era logrado mediante una manivela, que el camarógrafo hacía girar tratando de mantener una velocidad constante. En ambos casos, el problema seguía siendo el de mantener una velocidad constante.

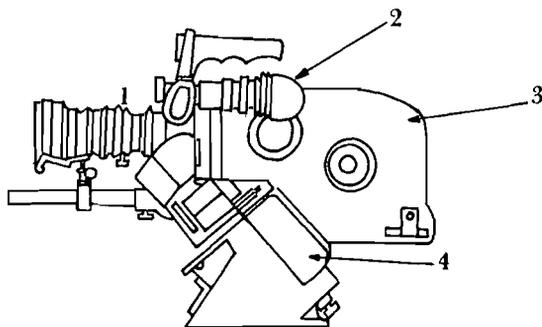


Fig. 16 CAMARA ECLAIR

Objetivo (1), sistema visor reflex (2), compartimento para material (3), sistema motor (4).

Se comenzó a resolver este problema, cuando se desarrollaron técnicamente motores eléctricos pequeños y estos fueron incorporados a las cámaras cinematográficas. Hoy día, casi todos los sistemas motores son impulsados eléctricamente, y en base a pequeñas baterías recargables, que dan una excelente ventaja: autonomía al registro. Con la incorporación de los motores eléctricos también se da paso al uso de servomecanismos que permiten la regulación de la velocidad con errores menores a ocho partes por millón, siendo ésta cada una de las grandes innovaciones en la industria cinematográfica, pues han quedado resueltos, problemas de sincronismo con equipos de registro de audio, sin necesidad de anclajes mecánicos como veremos más tarde.

Cabe anotar, también, que el sistema motor de la cámara está directamente ligado al tamaño de la película que utiliza. La que trabaja con formatos mayores, tendrá sistemas motores de mayor potencia, por el trabajo que realizan. Así cámaras llamadas de estudio, tienen sistemas motores tan grandes, que requieren de fuentes de energía especiales, difícilmente transportables.

2. ACCESORIOS DE LAS CAMARAS

2.1 El trípode

Según su peso, la cámara necesita de un asiento o soporte, que permita a un operador realizar los movimientos necesarios. Los hay desde la grúa hidráulica, pasando por soportes sofisticados, hasta el simple trípode que está conformado por tres tramos de madera o metal y un cabezal para colocar la cámara que puede ser de fricción, plataforma giroscópica, plataforma de engranaje o plataforma fluída (hidráulica).

La cabeza de fricción permite movimientos horizontales y verticales de la cámara, (ver figura 17) basándose en la fricción

de dos superficies en contacto. Al requerir un movimiento, se regula la presión de estas superficies para lograr una relativa resistencia posibilitando movimientos a velocidades constantes.

La plataforma giroscópica tiene para los movimientos horizontales y verticales, un sistema de engranajes giroscópicos, que conserva una pequeña inercia permitiendo que el movimiento sea más suave y no tenga paradas bruscas, como los que se tienen en la de fricción.

La cabeza fluída hidráulica, utiliza principios de hidráulica para permitir los movimientos, con lo cual se obtienen mejores resultados; sólo que el problema reside en los altos costos de este dispositivo.

Los tramos de madera del trípode deben estar diseñados para soportar la cámara, ser robustos y permitir que la cámara pueda graduarse y colocarse a diferentes alturas. En todo caso, el trípode permite el fácil transporte de la cámara.

Tripode

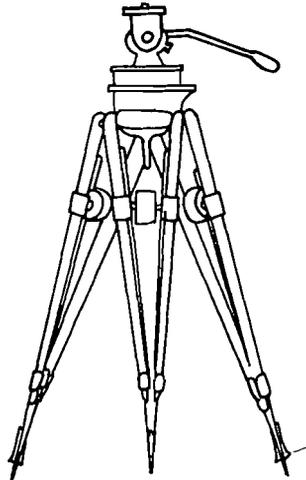


Fig. 17 TRIPODE

2.2 Accesorios para los objetivos

Podremos considerar al parasol, elemento que evita que rayos de luz incidan directamente sobre la superficie del objetivo, provocando reflejos y puntos destellantes sobre la imagen registrada. Hay una variedad de diseños de parasoles, unos que permiten hacer sólo el registro de una porción del cuadro (mate-Box), para luego hacer un registro diferente en la porción no expuesta, con lo cual se logran algunos efectos de pantallas divididas, directamente en la cámara, sin necesidad de tener que recurrir al laboratorio. (ver figura 18). Y también los filtros, de corrección de color o corrección de intensidad luminosa (filtros neutros).

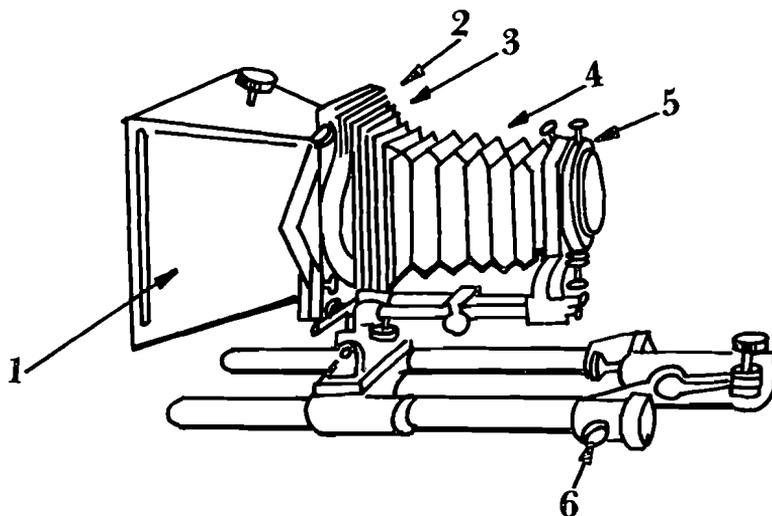


Fig. 18 PARA SOL O MATE BOX

Aletas para evitar los rayos luminosos (1), porta filtros (2), platinas para cortar la imagen, dividir el cuadro (3), fuelle (4), sistema de soporte al lente de la cámara (5), sistema de anclaje del mate box al cuerpo de la cámara (6).

2.3 Cubiertas para las cámaras

Tenemos, la cubierta que permite que la cámara pueda ser utilizada en trabajos submarinos, generalmente diseñada por el pro-

pio fabricante, que evita que el agua ingrese a la cámara, pese a estar trabajando a profundidades donde la presión es relativamente mayor que la normal. Esta cubierta permite operar todos los mandos de la cámara, externamente, y realizar el trabajo sin ninguna dificultad.

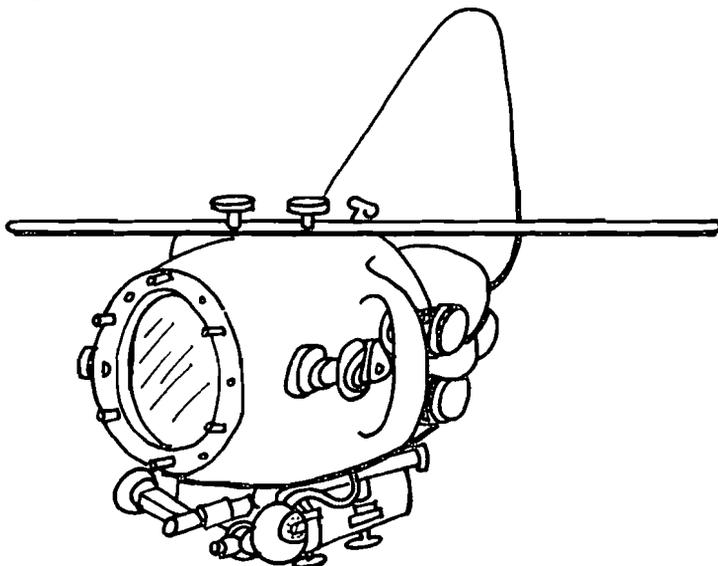


Fig. 19 CUBIERTA SUBMARINA

También existe cubierta de insonorización. Los mecanismos de una cámara producen un nivel de ruido considerable, lo que dificulta el hacer registros paralelos de sonido. Esta cubierta por tanto, está diseñada para absorber el ruido producido por las piezas mecánicas de la cámara; sus diseños son muy diferentes y las más eficientes suelen ser también, las más caras en el mercado.

2.4 Otros accesorios

Otro accesorio es la “claqueta” o pizarrín, que permite marcar cada toma y permitir así su fácil identificación en el momento del montaje. Puede ser simplemente un pizarrín con una pequeña madera incorporada, la cual al empezar la toma se la golpea contra

el pizarrín, produciendo un ruido, que es registrado por los equipos de sonido. Esta marca visual y sonora, tiene gran utilidad en la sincronización de la imagen y sonido, de la que hablaremos más tarde. Estas “claquetas” vienen, hoy en día, incorporadas en las cámaras y el ruido e imagen son producidos por un dispositivo que “quema” un fotograma y da una señal al equipo de sonido, quedando registrado.

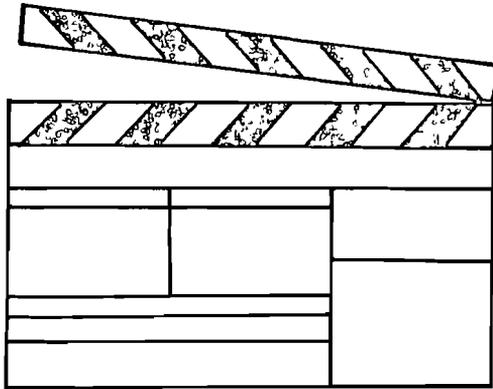


Fig. 20 CLAQUETA

Con su sistema de señal de sincronismo, y divisiones o recuadros para indicar la información necesaria

Por último, la bolsa negra, elemento muy necesario en caso de trabajar en exteriores o cuando es necesario cargar o descargar el material fotosensible en la cámara, pues permite tener la suficiente oscuridad y realizar las operaciones mencionadas, a plena luz del día.

3. CLASIFICACION DE LAS CAMARAS

Del universo de cámaras cinematográficas existentes en el mercado, podemos efectuar una primera clasificación por los diferentes tamaños de película que utilizan:

--65 mm.: sistema usado para obtener copias en 70 mm. y su aplicación corresponde a super producciones;

—35 mm.: en este tamaño existe una gran variedad de cámaras, desde el formato clásico, hasta formatos especiales que tratan de utilizar más área o superficie disponible de material fotosensible. El uso de esta cámara es muy diverso, desde super producciones, hasta las que podríamos definir como económicas;

—16 mm.: tamaño más económico. Las cámaras están diseñadas básicamente para cumplir un trabajo de reportaje, es decir, tienen características técnicas orientadas a la portabilidad y autonomía.

—super 8 mm. y el 8 mm.: tamaños diseñados básicamente para consumo del aficionado doméstico.

Podemos reagrupar nuevamente las cámaras conforme lo hace Mario R. Souto (colección Tauro):

—cámaras de estudio o cámara pesada: diseñadas para trabajar en lugares donde el manejo de actores, escenografías e iluminación lo permiten. Su robustez y tamaño, así como la cantidad de accesorios: soportes hidráulicos, grúas y carros, le permiten realizar toda suerte de movimientos, pero restringiéndola en cuanto a su desplazamiento geográfico;

—cámaras de peso medio: su peso no permite mayor portabilidad y requiere de soportes y trípodes fuertes, lo que complica también su transporte. Sirven para rodaje sin sonido, es decir no están diseñadas para hacer tomas y registros de sonido paralelo al registro de imagen, ya que al nivel de ruido que hacen sus mecanismos de arrastre y transporte es considerable;

—cámaras ligeras: de fácil transporte, que pueden ser cargadas por el mismo camarógrafo, pudiendo éste desplazarse físicamente sin mayor dificultad;

—cámaras con registro de sonido incorporado: tienen el sistema de insonorización necesario para anular el ruido de sus mecanismos, y además, registra el sonido en forma óptica o magnética, sobre la misma película en que se hace el registro de imagen. Estas cámaras estarían también, dentro del grupo que hemos llamado, de peso medio;

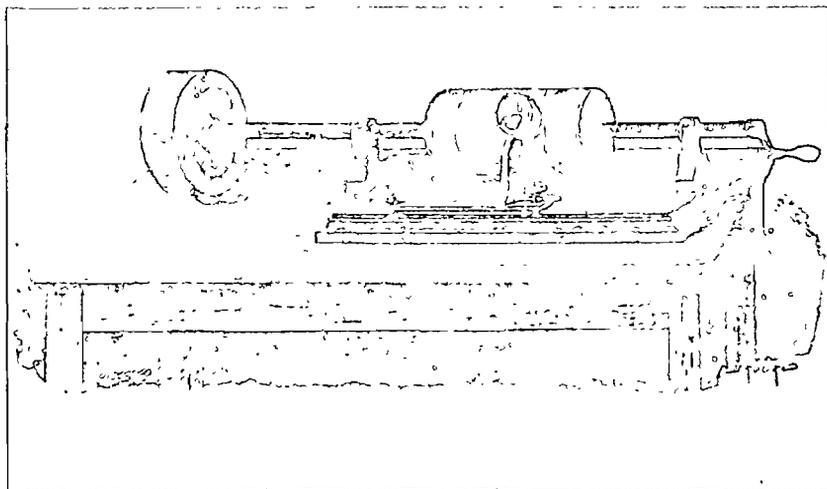
—cámaras especiales: con lentes anamórficos, para pantallas anchas; de baja y alta velocidad; para diferentes tamaños de película; para efectos especiales; para trucajes, para filmación submarina; para filmación de cinescopio; y las de 65 mm., para el tamaño de pantalla ancha, con proyección de 70 mm.

Existen finalmente, como posibilidad general de clasificación de cámaras, como las de estudio, con mandos automáticos, con mandos remotos para el enfoque del objetivo y para la varifocal; totalmente silenciosas; cámaras que en su costo pueden pasar fácilmente de 50.000 dólares y también cámaras sencillas, cuyos precios no pasan de 300 dólares. Hay que tener muy claro cuál va a ser el uso que se le de al equipo escogido, y la economía es uno de los elementos principales en su elección.

4. EL REGISTRO DE SONIDO

Hemos visto que al principio, el cine sólo se limitó a la proyección de imagen, y como A. Edison se niega a explotar su nuevo invento pensando que la imagen sola, sin sonido, no aportaba nada nuevo. Por eso, él mismo construye el primer fonógrafo, basándose en el invento del inglés L. E. Scott, quien había diseñado un sistema de captación gráfica de ondas sonoras. El fonógrafo consistía en un cilindro de bronce con una plancha de estaño reacubierta de cera. Este cilindro giraba a una velocidad constante, frente a una aguja conectada mecánicamente a una membrana, que vibraba por acción del sonido. Las vibraciones, hacían que la aguja penetrara más en la plancha de estaño, cuando eran más fuertes y me-

nos cuando eran más débiles.



El proceso inverso, de pasar una aguja conectada a una membrana por el surco dejado anteriormente, permite que la membrana vibre, según la profundidad del registro, y por lo tanto, que reproduzca el sonido. Este invento fue desarrollándose y los intentos de incorporarlo al cinematógrafo fueron muchos; el problema básico consistía en lograr una “sincronización” entre el fonógrafo y la velocidad con que pasaba la película en la proyección.

La invención del sonido fotográfico u óptico, permitió el gran paso hacia el cine sonoro. El primer intento consistió en lograr que los impulsos eléctricos producidos por un micrófono, actuaran sobre un galvanómetro, moviendo la aguja (debido al campo magnético creado por la circulación de una corriente eléctrica en una bobina). La aguja tenía un pequeño espejo adosado, sobre el cual se hacía incidir un rayo de luz. Las vibraciones producidas por el campo magnético hacen que el espejo vibre, y por consiguiente, que el rayo de luz reflejado varíe de dirección. Como veremos en la figura 21, este rayo de luz pasa por una pequeña ventanilla que se encuentra sobre la emulsión fotográfica, produciendo una serie de pequeñas rayas cuyo grosor es proporcional a las vibracio-

nes captadas por el micrófono. Posteriormente, cuando estas rayas pasen delante de una fuente luminosa, y las vibraciones que se producen sean registradas por una fotocélula, tendremos entonces nuevamente las variaciones de la luz transformadas en impulsos eléctricos, que por medio de amplificadores y parlantes, reproducirán el sonido. Este principio fue el que marcó el desarrollo del cine sonoro.

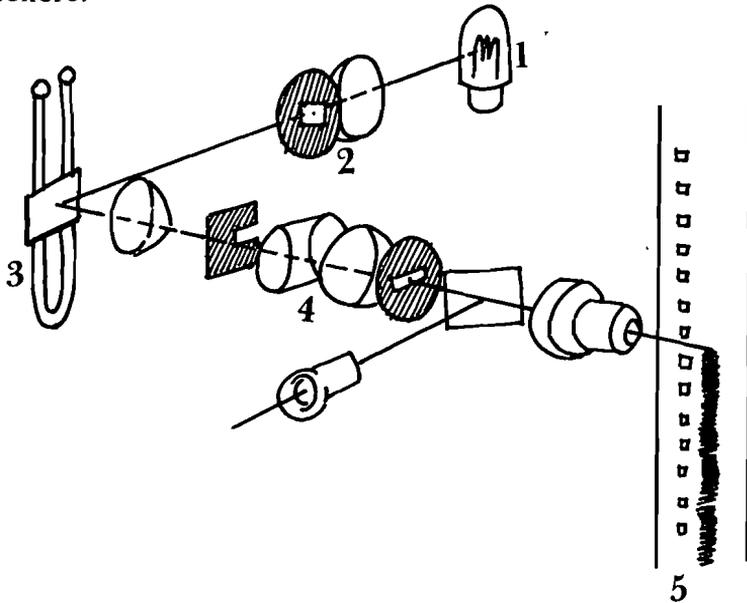
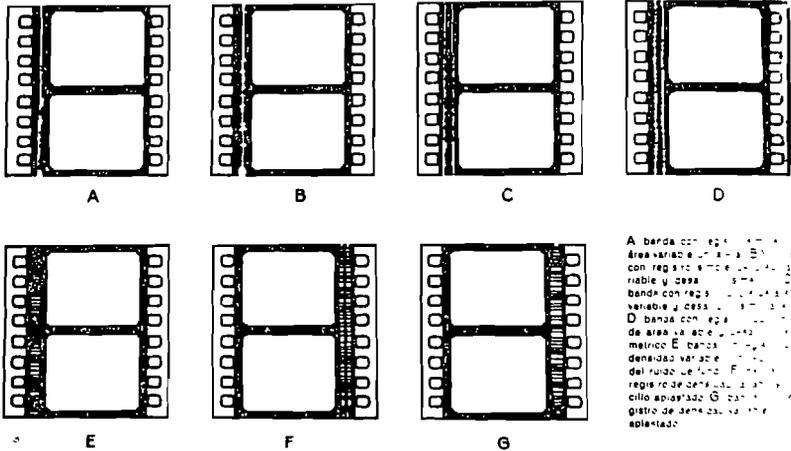


Fig. 21 SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE SONIDO OPTICO

En la fuente de luz (1), elementos ópticos que permiten que el haz tenga determinadas características (2), galvanómetro (3), sistema óptico de corrección y de comprobación por un observador externo (4), película con el trazo que haría el haz de luz al incidir sobre ella (5)

El registro del sonido en forma fotográfica tiene dos métodos, el que anteriormente describimos, llamado “de densidad constante”, pues en este caso no varía la intensidad de la fuente luminosa. Hay un segundo método, el “de densidad variable”, que no usa el galvanómetro, y cuyo principio consiste en variar la intensidad de la lámpara de luz, proporcionalmente a la del sonido, lo que provoca que la variación de la densidad de la emulsión fotográfica

fica expuesta, sea también proporcional a la variedad del sonido registrado.



Indudablemente, el incorporar el sonido en una película, significa tener que hacer el registro de imagen y sonido por separado, o bien, con equipos que puedan realizar el trabajo descrito, simultáneamente. Este último procedimiento es realmente complicado, y los problemas que se tenían para captar el sonido no permitían obtener buenos resultados. Evaluando las dificultades, se optó por el método del doblaje, técnica que consiste en incorporar el sonido a una película, después que se ha realizado el registro de la imagen. La técnica seguida para lograrlo consiste en proyectar las imágenes de la escena a ser “dobladas”, en una sala de audio apropiada para este trabajo, donde se encuentren los actores o bien los locutores que incorporarán su voz. Las palabras y sonidos deben coincidir con la escena, y con el movimiento de los labios, registrados en la imagen. El equipo debe estar diseñado para poder proyectar y grabar sonido en forma sincrónica y permitir repetir la proyección el número de veces requerido para un resultado satisfactorio.

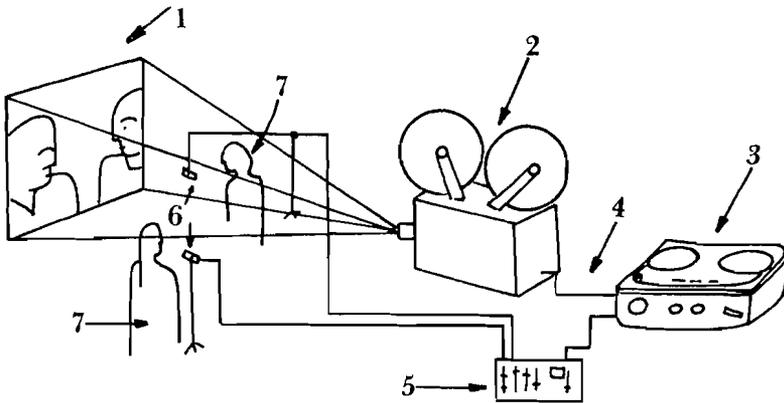


Fig. 22

- 1- Pantalla de proyección en sala de audio.
- 2- Proyector de cine.
- 3- Grabador de audio (Magnetófono)
- 4- Sistema de sincronismo.
- 5- Mezclador de audio.
- 6- Micrófonos.
- 7- Actores.

El otro método o técnica que se usa para el registro del sonido, es hacerlo simultáneamente cuando se hace el de imagen. Hay cámaras de estudio que permiten el registro directo de sonido óptico, y también de 16 mm. El problema que se presenta con ellas es que son muy pesadas, lo cual hace perder autonomía y versatilidad en el trabajo.

Cuando se desarrolló la técnica del registro de sonido en base a efectos electromagnéticos, y el magnetófono estuvo en condiciones técnicas de realizar un buen registro, se retornó al problema inicial: poder sincronizar dos equipos diferentes, la cámara y el magnetófono. El sincronismo consiste en que la cámara y el magnetófono deben funcionar sin variar su velocidad pues si la variación fuera del 0.1 por ciento, en diez minutos de registro de imagen y sonido, la diferencia sería de 0.6 segundos, que significan catorce fotogramas. Si pensamos en registros más largos, el tiempo

en la variación será acumulativo. Esto determina que para trabajos muy exigentes, se hayan diseñado equipos con errores de cinco partes por millón. Una solución fue poner una pista de material ferromagnético en la película, y registrar el sonido directamente con la cámara.

Existen varios sistemas para lograr la sincronización. Uno es el denominado "Piloton": la cámara proporciona una señal de sincronismo, mediante un pequeño generador eléctrico incorporado mecánicamente; esta señal es llevada por cable al magnetófono y grabada por una cabeza especial. El método empleado para su grabación varía, pero lo dejamos para explicarlo posteriormente, ya que en la parte de televisión se retoman con más detalle estos conceptos, al igual que con los anexos sobre cine. La señal generada por este sistema Piloton es generalmente de 50 ciclos que se usa en Europa, 60 en América y 100 en algunas marcas especializadas de equipos.

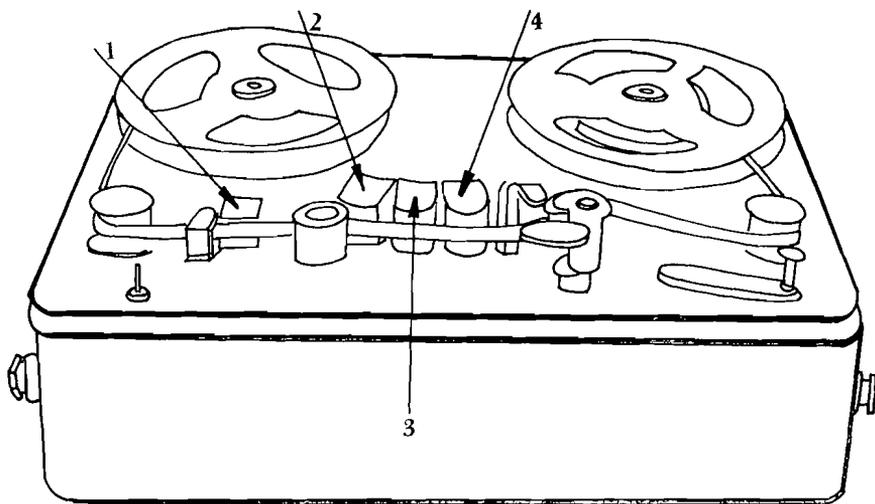


Fig. 23 GRABADORA DE SONIDO

Grabadora de sonido. Disposición de cabezas de grabación y reproducción. Cabeza de borrado (1), cabeza de grabación (2), cabeza de grabación y reproducción de señal piloto para sincronismo (3), cabeza de reproducción de audio (4).

Otro sistema de sincronismo, no emplea cable entre la cámara y el magnetófono. La cámara es gobernada por una señal emitida por un cristal de cuarzo, por su propiedad de vibrar eléctricamente a una frecuencia muy estable, siempre y cuando no varíe la temperatura, y haya sido cortado en la misma forma y tamaño, siendo su error o variación de vibración, menor que una parte de millón. El magnetófono cuenta con un cristal de esta naturaleza y graba esta señal en forma similar a la empleada en el método de Piloton.

Una vez obtenida la imagen por un lado, y el sonido por otro, el registro de sonido es “transferido a una cinta perforada”, de las mismas dimensiones que la película usada. En esta forma es posible hacer el montaje o edición, sin que exista variación en el sincronismo. El método de transcripción de sonido al perforado, se efectúa aprovechando la señal de sincronismo que ha sido grabada por el magnetófono, haciendo variar la velocidad del dador o del receptor. De esta forma se garantiza totalmente el sincronismo entre imagen y sonido.

5. OBTENCION DE LA COPIA FINAL

5.1 Montaje

Realizados los registros de imagen y sonido en laboratorios, tenemos nuevamente en nuestras manos una copia de trabajo de imagen y material magnético perforado. Iniciamos ahora, la etapa de montaje, en la que se dará orden y ritmo al mensaje que se desea transmitir. Este trabajo se realiza generalmente en la mesa de edición, aunque existe la posibilidad de hacer el montaje con proyectores que permiten el paso de imagen y sonido, comúnmente llamados “doble banda”; también en 16 mm., y super 8 se puede realizar esta misma tarea, con pequeños visionadores, que deberán estar montados en forma apropiada.

Teniendo en cuenta que en esta etapa deben ponerse en orden las imágenes y sonidos registrados, para que el ritmo del mensaje que se preveía en el guión sea logrado, el primer problema a enfrentar, es disponer de un elemento que permita seleccionar todas las imágenes necesarias, así como todos los sonidos que serán utilizados, para luego empalmar con orden estas imágenes y trabajar paralelamente el sonido.

Los equipos que se emplean en este proceso son:

5.2 Mesa de edición

Existen dos tipos: verticales y horizontales. En las primeras los carretes que contienen la película, están colocados verticalmente y en las segundas, horizontalmente. Estos carretes se los conoce con el nombre de “platos”.

Son partes principales de una mesa de edición:

- el sistema de proyección, que permite ver las imágenes registradas, sobre una pequeña pantalla;
- el sistema de sonido, sincronizado mecánicamente a la velocidad de arrastre de la película;
- el sistema motor, que transportará la película, permitiendo una acción de búsqueda que se efectúa viendo la imagen a la velocidad de veinte y cuatro fotogramas por segundo, en avance rápido, o ralentado y retroceso, rápido o ralentado.

El acceso al material debe ser lo más cómodo posible para poder manipularlo fácilmente, por eso, se recomienda las mesas de montaje en las que los platos están colocados en forma horizontal.

Las mesas de edición tienen cuatro platos, dos para imagen y

dos para sonido. Ultimamente se están produciendo unas de dos pantallas, que simplifican el montaje de las imágenes, y evita hacer empalmes o cortes falsos.

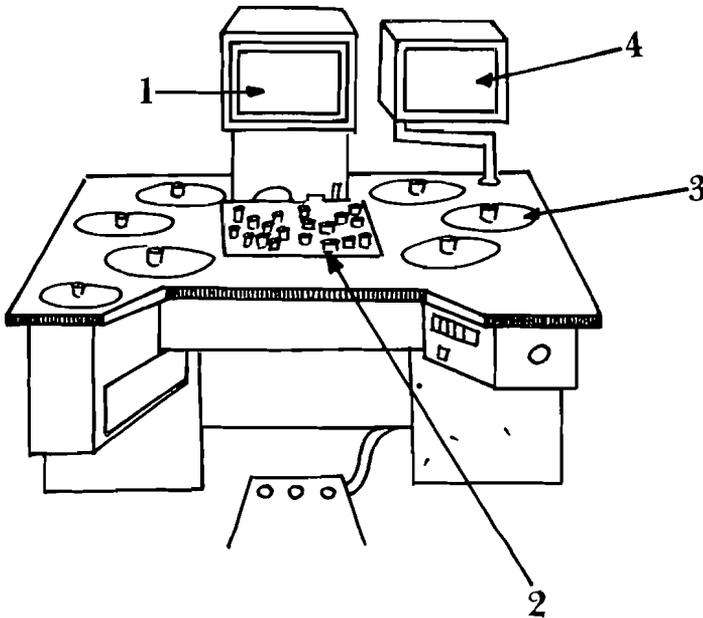


Fig. 24 MESA DE MONTAJE

Mesa de montaje o edición de seis platos. Pantalla (1), sistema de transporte con cabeza de imagen y cabezales de sonido (2), platos de recepción y alimentación de material (3), sistema sonoro, parlante (4)

Accesorio de la mesa de edición, es la empalmadora, que puede ser de cemento, ultrasónica o de cinta. La primera utiliza un pegamento entre los dos extremos de película que se requiere empalmar. La segunda usa ultrasonido que permite derretir por calor el soporte de la película. La tercera, que para el empalme utiliza cinta adhesiva transparente, siendo la que más acogida ha tenido pues da mayores comodidades a la persona que trabaja en la edición.

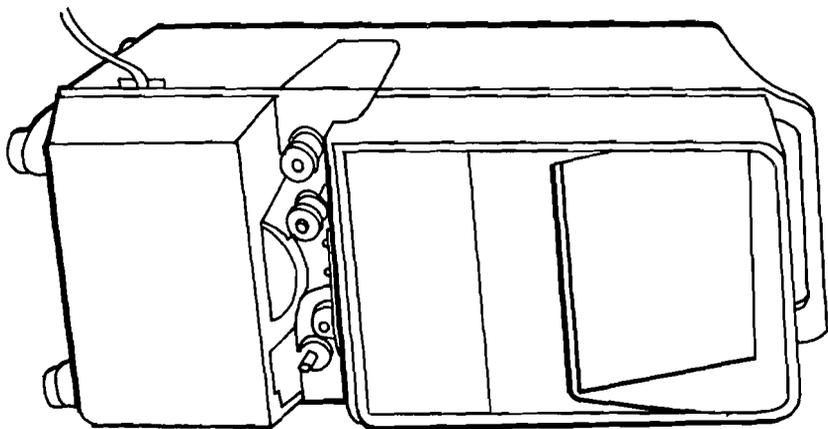


Fig. 25 VISIONADORA OPTICA DE 16 mm.

Visionadora óptica de 16 mm. Con sus diferentes partes. la pantalla, el sistema de arrastre y el sistema óptico. Mediante un sistema óptico se hace pasar luz a través de la película la cual mediante espejos es proyectada sobre la pantalla. El sistema de arrastre no tiene un motor independiente, por lo tanto, la velocidad de transporte de la película está dado por la velocidad de arrastre con que el operador tira de la película.

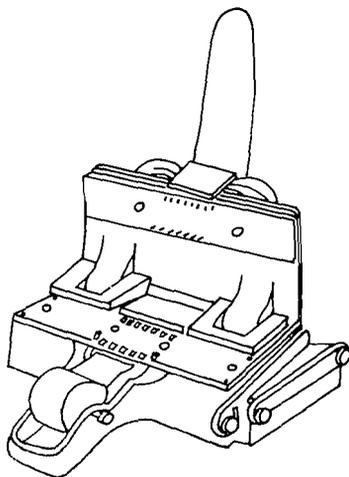


Fig. 26 EMPALMADORA DE CINTA

Empalmadora de cinta con sus guillotinas de corte de material para imagen y sonido.

Las mesas de edición están diseñadas para trabajar con un tipo de película 16 mm., 35 mm., ó super 8 mm. Existen fabricantes, que producen mesas de 35 mm. con sistemas de sonido en 16, 35 mm. con sistema de sonido 17 1/2 mm., que corresponden a la mitad de la anterior y mesas, en las que sólo el cambio del módulo de la cabeza de proyección, permite el paso de 35 a 16 y viceversa. Las mesas de montaje para super 8, recién se encuentran en el mercado y son copias fieles de las de tamaños mayores, con algunas ventajas en cuanto a poder trabajar el sonido, es decir, hacer la transferencia de sonido mediante su sistema de reproducción-grabación, del magnético perforado.

Como accesorios en el proceso de montaje, encontraremos la sincronizadora (ver figura 27), que consta de cuatro canales con ruedas dentadas, que se ajustan al paso entre perforación y perforación cada película en particular. En la sincronizadora viene incorporado, un contador que marca el número de fotogramas que pasan por las ruedas dentadas.

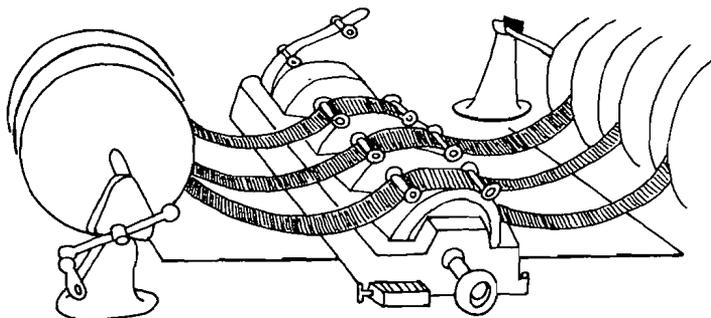


Fig. 27 SINCRONIZADORA

Generalmente hechas de cuatro canales. En el primer canal hay material o película con imagen; en los otros, las imágenes que tengan diferentes efectos se utilizan para leer la banda magnética. En esta disposición es fácil determinar si los cortes realizados en el montaje están bien indicados, así como todas las marcas que se utilizan para laboratorio.

Una vez terminada el montaje, en imagen y sonido, se deben realizar una serie de marcas para que el laboratorio sepa cómo ha de trabajar para obtener la copia final. La sincronización de imagen y sonido, después de realizar las marcas para el laboratorio, es

muy importante, ya que en el montaje se efectúan cortes falsos que pueden ser confundidos con los definitivos, y que son identificados de acuerdo a los códigos establecidos para fundidos, disolvencias, etc. Si se comete un error, y no es detectado en la sincronizadora, el negativo original queda cortado en un sitio equivocado, perdiéndose el material, sin solución.

6. PROYECCION

Recordemos el principio o fundamento de la ilusión del movimiento: la persistencia retiniana, que permite a un objeto permanecer como imagen, por un pequeño tiempo en la retina de un observador. Aprovechando esta propiedad, se proyecta imágenes que duran el tiempo mínimo para excitar la retina humana, y mientras esto acontece, es cambiada por otra que estará también el tiempo necesario, como para nuevamente excitarla. De esta forma el observador percibe el movimiento.

Con la cámara hemos descompuesto el movimiento en imágenes fijas, registradas a veinte y cuatro fotogramas por segundo, salvo casos en que se requieran obtener efectos especiales.

Un proyector, por tanto, contará con: un sistema óptico y una fuente de luz; un sistema de obturación; un sistema de arrastre; un sistema de sonido; y un sistema motor.

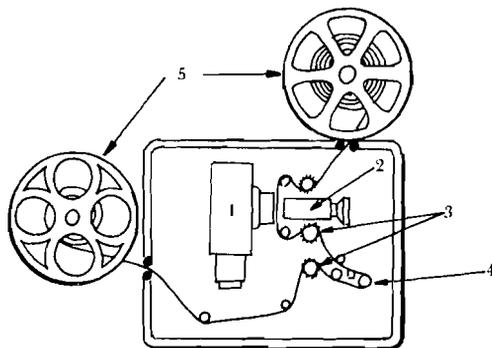


Fig. 28 PROYECTOR DE CINE 16 mm.

Sistema de luz (1), sistema óptico (2), sistema de transporte continuo (3), sistema óptico de sonido (4), carretes dadores y receptores de película (5).

6.1 El sistema óptico

La cámara necesita de un sistema óptico para lograr que una imagen se forme sobre el material fotosensible. Con el proyector la imagen registrada en el material fotosensible, ya positivada, es proyectada sobre una pantalla. Para esto necesitamos de los siguientes elementos:

—de una fuente de luz de intensidad suficiente que dirigida en forma uniforme, sobre el material fotosensible, es recogida por la lente, permitiendo la formación de una imagen real en una pantalla;

—de la iluminación, que debe ser uniforme, y cuyos rayos de luz deben incidir perpendicularmente sobre el material positivo, para que no se produzcan imágenes difusas, lo cual se logra colocando un lente condensador, lente plano convexo que tiene la particularidad óptica de dirigir los rayos de luz, que caen en una de sus caras, en forma paralela.

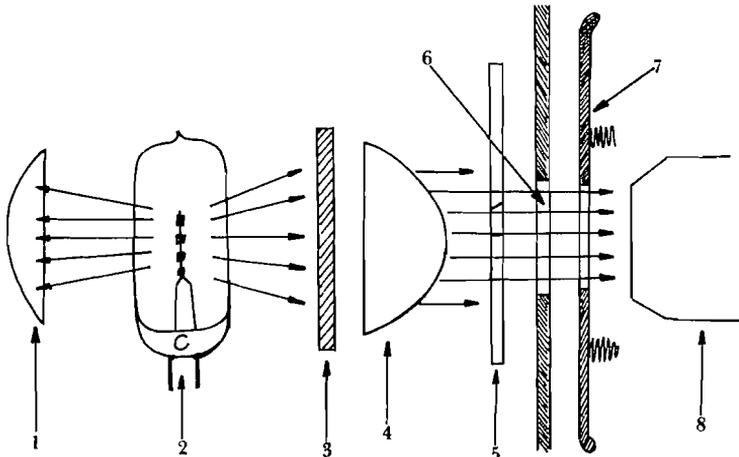


Fig. 29 SISTEMA OPTICO DE UN PROYECTOR DE CINE

Espejo parabólico (1), lámpara de proyección (2), vidrio absorbente de calor (3), lente condensador (4), obturador (5), ventanilla de proyección (6), platina de presión (7), objetivo de proyección (8).

—de un objetivo, elemento óptico, que tomando la luz que atraviesa la película, logra formar una imagen real sobre una pantalla. Podríamos pensar que es el mismo elemento de una cámara pero trabajando en forma inversa. No tendrá diafragma pues no es necesario controlar la luz. Posee un elemento de enfoque que permite lograr una imagen nítida sobre la pantalla.

El sistema óptico, en general, es un diseño de lentes que permiten reducir la imagen plana registrada en la película sobre una pantalla. Cuando se describieron las cámaras se hizo mención a diferentes tipos de lentes, desde aquellos que permitían una imagen sin mayores diferencias que las obtenidas por una lente simple, hasta aquellos que utilizando determinadas deformaciones ópticas, permiten hacer un mejor uso de la superficie de la película, como es el caso específico de los lentes anamórficos.

Retomando la clasificación de los lentes de cámaras, podemos decir que hay: gran angulares, normales y teleobjetivos, en relación a la distancia del proyector a la pantalla y al tamaño de esta. Existen también, lentes anamórficos para obtener imágenes sin las deformaciones ópticas producidas en el registro por la cámara, y su proyección se realiza sobre pantallas más grandes.

La fuente de luz permite, que la imagen proyectada o formada por el lente sobre la pantalla, tenga la intensidad suficiente para que sea visible; tiene una cantidad de luz que depende directamente del tamaño de pantalla sobre la que se va a proyectar, y de la distancia a que se encuentra el proyector. Encontramos dos medios diferentes para producir la luz: lámparas incandescentes, arcos voltáicos.

Las lámparas incandescentes, a través de un filamento conducen energía eléctrica, adquiriendo temperaturas tan altas, que llegan a emitir luz. Este filamento se encuentra dentro de una ampolla de vidrio en una atmósfera de gas inerte, colocado expresamente para impedir que el filamento, por la presencia del oxígeno

y las altas temperaturas de trabajo, se oxide y destruya.

Entre éstas se encuentran las lámparas halógenas o de cuarzo-iodo que se diferencian de las lámparas incandescentes simples, en que el filamento de tungsteno ha sido diseñado para que las partículas evaporadas por efecto del calor se mezclen con las moléculas de yodo (que en forma de gas se encuentran dentro de una ampolla) formando yoduro de tungsteno. Estas partículas al chocar con el cuarzo de que está hecha la ampolla se reconstituyen en yodo y tungsteno. El tungsteno libre, nuevamente se deposita sobre el filamento, regenerándolo de tal modo que su vida útil es mayor que en cualquier otro tipo de lámparas.

La producción de luz por arco voltaico es el sistema que se usó en los inicios del cine. Consiste en producir luz por la combustión eléctrica del carbón. Dos carbones, que cumplen la función de electrodos, se colocan a una distancia tal de modo que produzcan una descarga eléctrica entre ellos. El arco eléctrico formado origina la combustión del carbón, que al combinarse con el oxígeno del aire que lo rodea, produce una luz muy intensa.

El problema es que todos estos sistemas generan una gran cantidad de calor, pues más del 80 por ciento se convierte en calor y sólo el otro 20 por ciento en energía luminosa. Esto obliga a que los proyectores posean sistemas de refrigeración, cada vez más complejos en la medida que el proyector es más grande. Los proyectores, con este sistema de refrigeración -desde vidrios absorbentes de calor, colocados entre la lámpara y la película, hasta sistemas hidráulicos en las ventanillas de proyección- evitan que la película sea dañada por el calor de la lámpara.

Las lámparas incandescentes son muy pobres en la cantidad de luz que producen, en cambio la temperatura color emitida está cercana a los 2.800 grados kelvin (ver anexo iluminación), lo cual no permite una buena reproducción del color. Las lámparas halógenas producen muy buena luz y su temperatura color es de 3.200 grados kelvin. El arco voltaico es una excelente fuente de luz, pe-

ro tiene problemas en el consumo de los electrodos de carbón, los cuales deben ser comandados por complicados sistemas de relojerías. La temperatura de la luz de estos arcos voltáicos es de 5.200 grados kelvin, lo que permite una excelente reproducción del color. El uso de los arcos voltáicos ha sido desplazado por las lámparas halógenas, cuyo rendimiento es superior y cuyo tiempo de duración está sobre las quinientas horas de trabajo, lo que no permite comparación con los otros sistemas. Los esquemas correspondientes a estas lámparas los podemos ver en la figura 30.

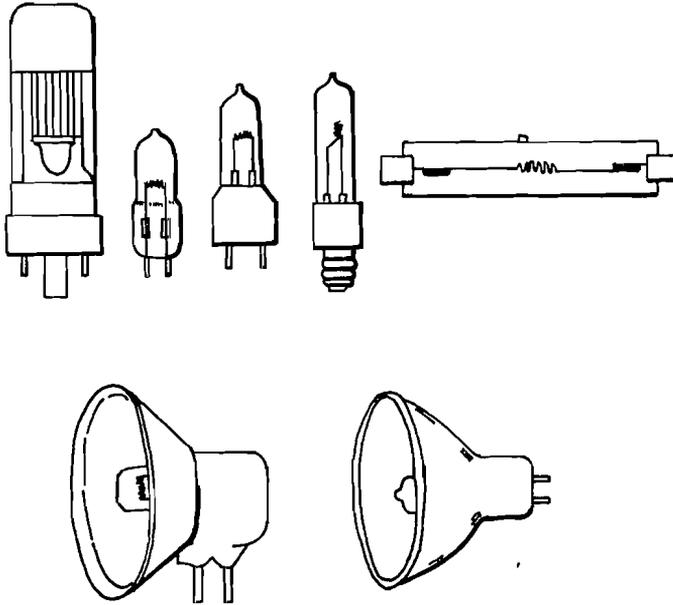


Fig. 30 TIPOS DE LAMPARAS DE PROYECCION

6.2 El sistema de obturación.

Para proyectar las imágenes registradas en una película, es necesario un sistema mecánico que proyecte la imagen de un fotograma, obture, es decir, no permita el paso de la luz, desplace la pelí-

cula hasta el siguiente fotograma y nuevamente permita el paso de la luz para que la nueva imagen sea proyectada. Este mecanismo es idéntico al de la cámara fotográfica, la diferencia reside en que, cuando se proyecta a veinte y cuatro fotogramas por segundo, se percibe en la pantalla un parpadeo, fenómeno producido por el destello de la luz, sobre la retina. Para evitar este problema se obtura dos veces por fotograma, lo que duplica la frecuencia de iluminación, evitando el parpadeo: esto se logra diseñando obturadores con dos aperturas. La película sólo será desplazada cuando esté obstruido el paso de la luz.

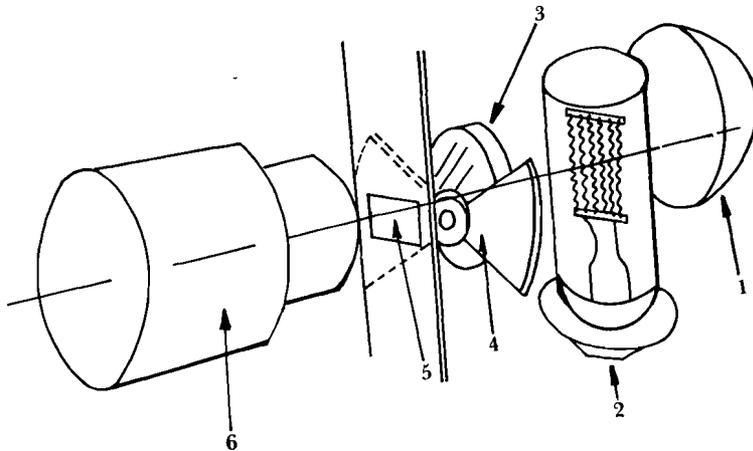


Fig. 31 SISTEMA DE OBTURACION

Espejo parabólico (1), lámpara de proyección (2), vidrio absorbente de calor (3), obturador (4), ventanilla de proyección (5), objetivo de proyección (6).

El obturador no requiere de diseños sofisticados, como en la cámara, ya que sólo obstruirá el paso de la luz a través del objetivo

hacia la pantalla, cuando se desplace la película.

6.3 El sistema de arrastre.

El proyector necesita un sistema de arrastre intermitente, pues el fotograma debe permanecer detenido frente a la ventanilla cuando el obturador esté dejando pasar la luz, y sólo moverse cuando deja de hacerlo. La película tendrá, entonces un movimiento intermitente frente a la ventanilla del proyector, logrado por mecanismos similares a los de la cámara. Generalmente, son garfios que cogen la película por las perforaciones, cuando tienen que desplazarla para un nuevo fotograma, y luego queda inmóvil. Se repite la operación para pasar al fotograma siguiente.

El sistema diseñado para mantener la película detenida frente a la ventanilla es una “platina de presión” o contra garfios que sirve de freno, y asegura que cuando no actúan los garfios, la película se mantenga estática.

Combinado con este mecanismo, debe haber dos sistemas que permitan almacenar la película, uno dador y otro receptor. El sistema mecánico mantiene constante la tensión en la película, igual entre dador y receptor, lo que es importante para no dañar la película y para permitir que el mecanismo de arrastre frente a la ventanilla, no sufra perturbaciones u oscilaciones por variación de la tensión.

Este sistema de transporte, una vez que la película dejó la ventanilla, debe permitir que ella se desplace con un movimiento continuo y constante, para el buen desempeño del sistema de audio. Las soluciones para lograr este propósito son variadas: una, es colocar las ruedas dentadas antes y después de la ventanilla, ruedas que se mueven a una velocidad constante, amortiguando las vibraciones producidas por el movimiento intermitente de la película frente a la ventanilla.

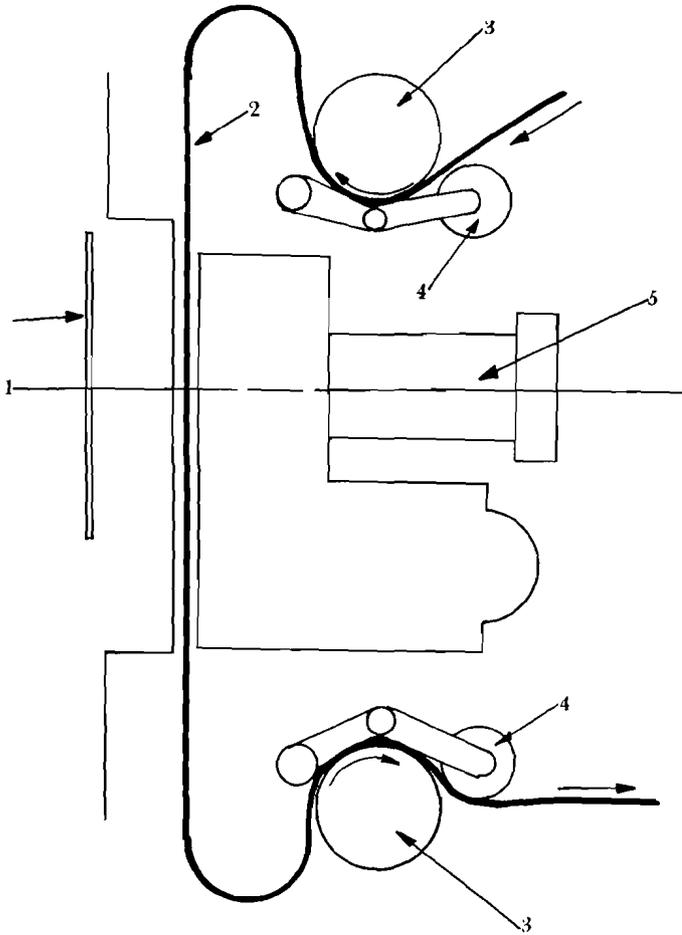


Fig. 32 SISTEMA DE TRANSPORTE

Obturador (1), película (2), rodillos de arrastre continuo (3), rodillos de presión (4), objetivo (5).

6.4 El sistema de sonido.

Hemos dicho anteriormente que el sonido puede ser óptico o magnético. Óptico, cuando es registrado en forma fotográfica sobre la película, y magnético cuando está grabado sobre una pista

de material ferromagnético. En ambos casos, en el momento de la proyección, es necesario reproducir el sonido que está registrado. Esta función, la cumple la cabeza de sonido, que tanto para el sistema óptico o magnético, debe estar situada en un punto donde el movimiento de la película no sea intermitente.

Para lograr mejores resultados, justamente frente a la célula fotoeléctrica, o a la cabeza magnética, se pone un rodillo no dentado, que se encuentra mecánicamente conectado a un volante, el cual permite mantener constante velocidad y amortiguar, aún más, las pequeñas vibraciones producidas por los rodillos dentados. Un pequeño movimiento oscilatorio, como vimos en la descripción del sistema óptico, produce lecturas falsas, y por tanto, distorsión en la reproducción.

El cabezal de sonido tiene como elementos, una pequeña lámpara que mediante un juego de lentes, ilumina una pequeña porción de la pista de sonido óptico. Detrás de ella se encuentra la célula fotoeléctrica, que transformará las variaciones de la intensidad de luz producidas por el registro, en energía eléctrica, la cual excitará los amplificadores, que proporcionan la potencia sonora que se requiere.

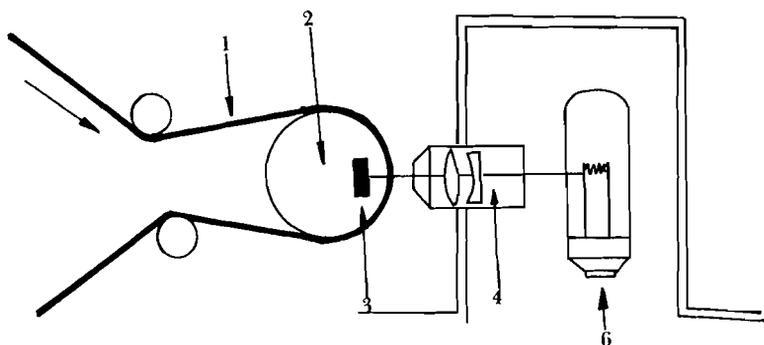


Fig. 33 CABEZAL DE SONIDO OPTICO

Película (1), volante (2), célula fotoeléctrica (3), objetivo de proyección del haz de luz (4), lámpara de proyección de sonido óptico (5).

Para el sonido magnético, en lugar del sistema óptico, habrá una cabeza lectora magnética, que recogerá la información en forma de campos magnéticos, registrados sobre la pista de la película.

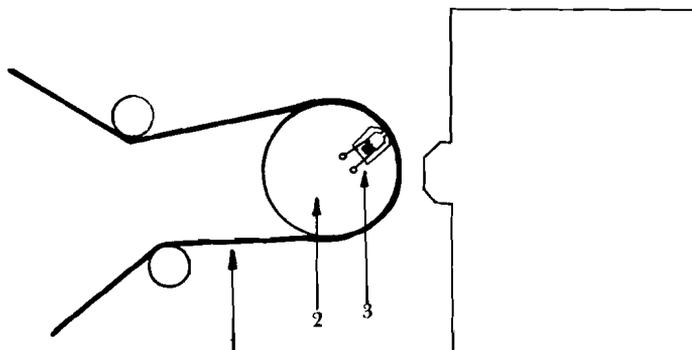


Fig. 34 CABEZAL DE SONIDO MAGNETICO

película (1), volante (2), cabeza de reproducción y grabación de sonido magnético (3)

6.5 El sistema motor.

El sistema motor es aquel que permite al proyector cumplir con las funciones mecánicas del transporte y arrastre de la película, manteniendo buena estabilidad en la velocidad de proyección; ser lo suficientemente potente (especialmente en los formatos 35 y 70 mm.) para arrastrar fácilmente la película, venciendo la inercia de los grandes volúmenes. En casos especiales, contará con la posibilidad de variar la velocidad de proyección, o parar el sistema de arrastre, sin que se corra el riesgo de dañar el fotograma por la acción de la luz intensa.

7. TIPO DE PROYECTORES

Brevemente mencionaremos los diferentes sistemas de proyección. Primero el de super 8 mm., pequeños proyectores no ap-

tos para trabajar con pantallas muy grandes. Luego los de 16 mm., con una gran variedad de tipos: proyectores muy simples sin sonidos, otros que tienen la posibilidad de trabajar con sonido óptico o magnético, pequeños proyectores con sonido para pantallas de regular trabajo, y proyectores diseñados para pantallas grandes.

En 35 mm., encontramos el proyector comercial diseñado para pantallas de grandes auditorios, dotados de sistemas especiales de refrigeración, con fuentes de luz de arco voltaico o lámparas halógenas, con lentes intercambiables para sonido magnético u óptico. En la cinematografía comercial se trabaja generalmente con dos proyectores, los cuales están interconectados de forma tal, que permitan trabajar en forma continuada, posibilitando la proyección de largometrajes. Existen también, proyectores para pantalla panorámica, y tres proyectores simultáneos para pantallas semicirculares.

Los proyectores en 70 mm., cuyas características se ajustan al tamaño de la película utilizada. Todos estos modelos responden a un criterio de explotación comercial de la proyección cinematográfica.

8. LABORATORIO

En esta etapa describiremos los pasos necesarios para obtener la imagen registrada sobre una emulsión fotográfica, en este caso sobre la película, cuyas características físicas conocemos.

Todo proceso de “revelado” requiere de los pasos básicos de toda reacción química, que hará posible que la imagen registrada por una emulsión fotográfica, sea visible. ¿Qué queremos decir con esto de que “sea visible”? La luz produce en la emulsión fotográfica una reacción química, que consiste en que la energía luminosa en unidades elementales (“fotones”), choca contra las moléculas de una sal, el haluro de plata, produciendo de esta forma

moléculas, aparentemente, en desequilibrio iónico. Si pensamos que la densidad de la luz y su distribución, está dada por la imagen que la densidad de la luz y su distribución, está dada por la imagen real formada por el lente de la cámara sobre la emulsión, en los lugares donde haya mayor concentración o densidad de luz, habrá una mayor cantidad de haluros de plata afectados a consecuencia de esta reacción; se puede decir, entonces, que se ha formado una imagen latente.

Luego de haber realizado el registro cinematográfico, tenemos la película afectada por los rayos reflejados del objeto enfocado, pero que, no puede ser expuesta a la luz, ni deja ver tampoco imagen alguna. En este momento, existen haluros que aún son sensibles a la luz. Para observar la imagen, es necesario que el material fotosensible pase por una serie de reacciones químicas que permitan hacer visible la imagen latente y así evitar que los haluros de plata sigan reaccionando.

Una forma de explicar esto, que pensamos difiere mucho de la realidad del proceso químico, es decir, que los haluros de plata afectados por la luz son oxidados químicamente y por ello se tornan en pequeños granos negros, visibles por el ojo humano. Los otros haluros que no han sido afectados por la luz “se lavan”, es decir, son sacados de la emulsión. Después de este proceso, quedarían sólo los haluros oxidados en equilibrio electroquímico y como resultado una imagen visible e insensible a la luz.

Para las emulsiones en color, los haluros son recubiertos por colorantes (cuyo color corresponde a tres colores básicos), los cuales permitirán el paso de la energía luminosa correspondiente a su longitud de onda. En esta forma se descompone la luz en sus colores primarios y tendremos haluros de plata afectados y distribuidos en densidad variable, ya no sólo proporcional a la intensidad de luz, sino también a la cantidad y diversidad de colores (componentes primarios) del objeto.

El revelado de la imagen latente, que se forma en este caso, consiste en los procesos químicos necesarios para que los haluros afectados, que corresponden a cada color primario, permanezcan o dejen el colorante formando una imagen visible, mientras que aquellos que no fueron afectados por la luz, queden fuera de la emulsión, igual que en el proceso que describimos para blanco y negro.

Tanto en blanco y negro como en color, se cuenta con dos tipos de emulsiones, aquellas que luego del procesado producen una imagen negativa y las que dan como resultado una imagen positiva. Al decir una imagen negativa, nos referimos, a la que se obtiene con valores de luz invertidos respecto a la realidad, es decir, que las partes más luminosas son aquellas que se ven más opacas, debido a la concentración de haluros de plata o pigmentos coloreados, por lo que, para obtener la imagen positiva, ha de realizarse una operación fotográfica similar, pero en este caso, los rayos luminosos provendrán del negativo, para que así se obtenga una imagen positiva.

De estos principios, enunciados muy a la ligera, podemos deducir que existen diferentes caminos para obtener como resultado una imagen positiva o negativa. Depende del material que se use, y de los procesos químicos que éste requiera.

Para quienes conozcan el proceso fotográfico, es fácil comprender el aumento de la complejidad técnica, para trabajar en el laboratorio cinematográfico. Partamos solamente de suponer que en lugar de procesar una imagen fotográfica, tengamos que procesar cientos de miles; es evidente que el sistema será técnicamente diferente. Sabemos también que en el cine la longitud de los rollos de película está sobre los 30 metros, llegando incluso a rollos de 600 metros. Para que el revelado de la imagen sea factible, en este caso los pasos del proceso deben ser realizados en forma continua.

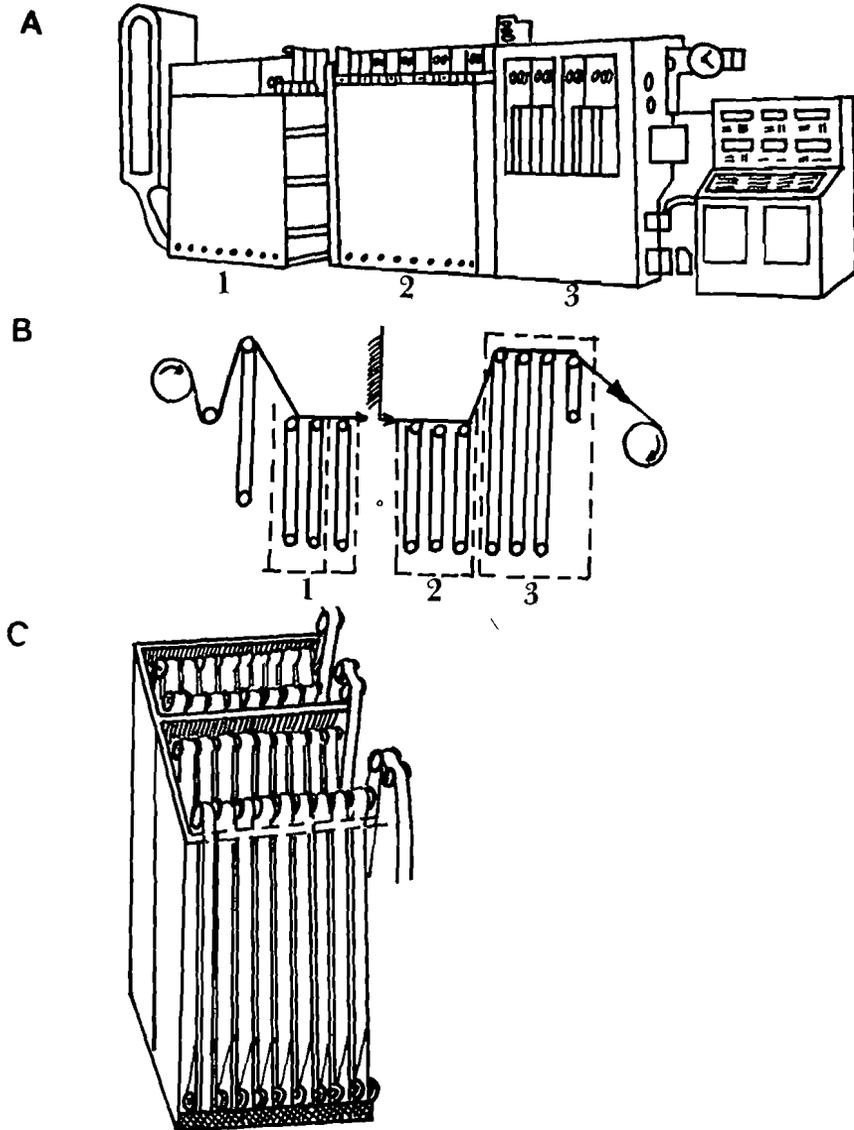


Fig. 35 PROCESADORA CONTINUA COLOR

Procesadora continua color. Se distingue claramente dos cuerpos: el número (1) es aquél donde los baños químicos están en completa oscuridad; en el cuerpo (2), el procesado es hecho a luz del día. En la figura C se muestra la disposición de la película sobre los carretes de transporte, para cada uno de los baños. Pueden tener hasta a unos 18 compartimentos o baños químicos, antes de entrar en el secador (3).

La figura anterior muestra un esquema de lo que sería una procesadora en blanco y negro, y otra en color. La complejidad del sistema está dado por la velocidad con que trabaja y el volumen de químicos que necesita.

Hasta este momento hemos seguido los pasos necesarios para obtener en forma visible, la imagen latente que se había registrado en la cámara cinematográfica. Pasamos ahora al copiado. Dijimos anteriormente, que esta etapa significa la disponibilidad de copias de trabajo en imagen positiva, para poder proyectarla, recordando que sólo hablamos de la imagen y no del sonido, punto que lo tocaremos más tarde.

Para el copiado existen diferentes métodos: por simple contacto: la imagen que se desea copiar pasa junto con el material virgen, frente a una ventanilla colocada ante una fuente de luz; la luz pasa por la imagen a ser copiada e impresiona el material todavía sensible, en forma proporcional a la densidad de haluros de plata, que registraron la imagen real.

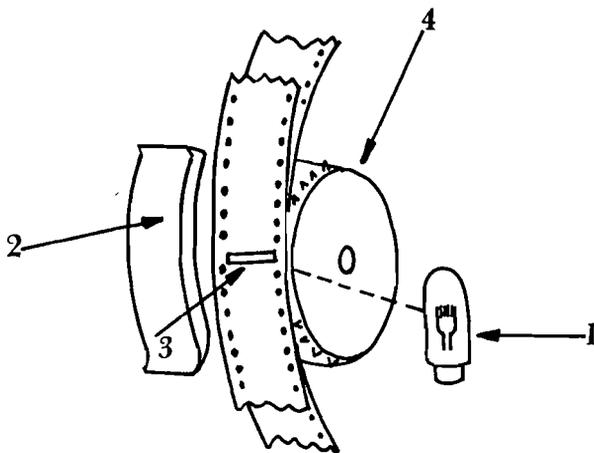


Fig. 36-A SISTEMA DE COPIADORA CONTINUA

Fuente de luz (1), platina de presión (2), ventanilla de exposición (3), sistema de arrastre continuo (4)

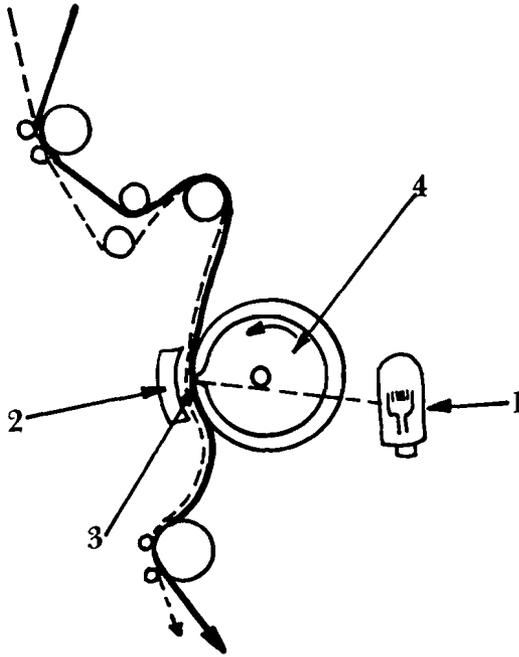


Fig. 36-B COPIADORA CONTINUA

Copiadora continua, esquema de la ventanilla de copiado.

Fuente de luz (1), platina de presión (2), sistema de arrastre continuo (3), rueda dentada central (4).

El desplazamiento de ambas películas original y virgen tiene un movimiento continuo por la ventanilla, que no tiene sistema de obturación. El tiempo de exposición está dado por la velocidad con que esta película se desplaza por la ventanilla.

La imagen que precede muestra el esquema básico de este sistema. Sin embargo, existe la posibilidad de una variante: la copiadora puede usar el mismo principio de la cámara cinematográfica y hacer el registro fotograma por fotograma, o bien pasar en forma continua a una velocidad constante, frente a la ventanilla de luz.

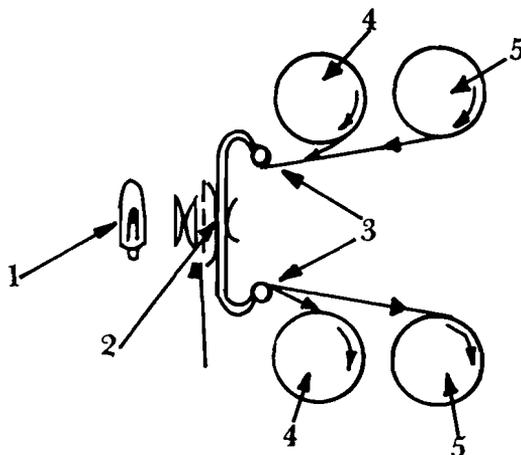


Fig. 37-A SISTEMA DE COPIADORA INTERMITENTE

Fuente de luz (1), ventanilla de obturación y sistema de arrastre intermitente (2), sistema de arrastre continuo (3), bobinas alimentadoras y receptoras de material expuesto (4), material virgen (5).

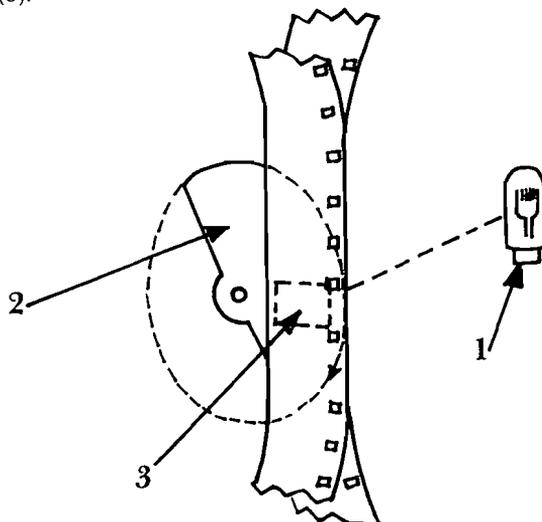


Fig. 37-B COPIADORA INTERMITENTE

Fuente de luz (1), obturador (2), ventanilla de obturación (3). La ventanilla de obturación está cerrada en el momento de desplazamiento de las dos películas: la original y la virgen, en la que se está copiando. Cuando el obturador permite el paso de la luz, ambas películas deben encontrarse estáticas.

El otro sistema consiste en interponer, entre la película a ser copiada y la película virgen, un sistema óptico para la formación de la imagen.

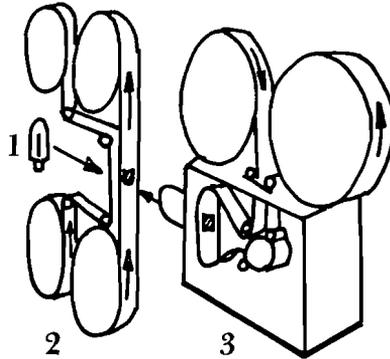


Fig. 38-A SISTEMA DE COPIADO OPTICO

Fuente de luz (1), dos bandas de película (2), para ser copiadas. La suma de ellas es el resultado de los efectos buscados. Compartimento de material virgen (3)

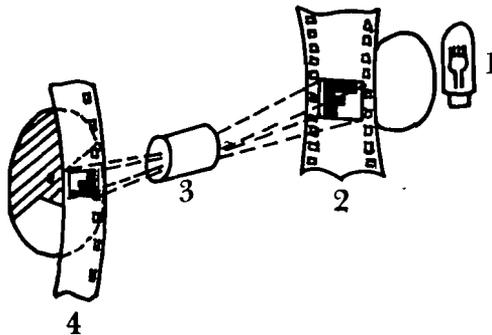


Fig. 38-B SISTEMA DE COPIADO OPTICO

Fuente de luz: el sistema óptico (1), el material a ser copiado (2), sistema óptico de reducción para un formato de 16mm (3), material virgen con el sistema de obturación (4).

Con este método se pueden trabajar, en el momento de la copia, toda suerte de efectos, e introducir otras imágenes.

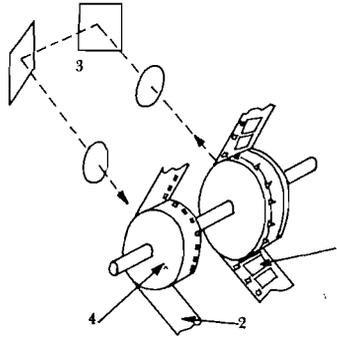


Fig. 39-A SISTEMA OPTICO DE COPIADO

Rueda dentada de transporte de la película original (1), sistema óptico de espejos (3), para exponer la película virgen (2), rueda dentada de transporte de la película virgen (4). El sincronismo entre las dos ruedas dentadas se debe a que se encuentran montadas sobre el mismo eje.

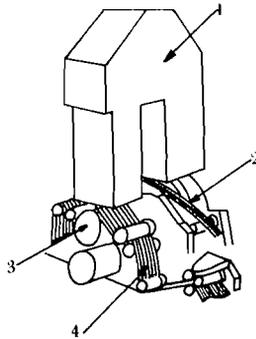


Fig. 39-B ESQUEMA DE UN SISTEMA OPTICO DE MULTICOPIADO

Sistema óptico para diversificación de la imagen original (1), película original (2), sistema de arrastre de la película virgen (3), película virgen (4). Este sistema generalmente se usa para la reducción de 35mm. a 16mm. o 16mm. a Super 8mm.

La película virgen para el caso de super 8 mm. ha de ser posteriormente dividida, por una cortadora.

La complejidad técnica responderá a las necesidades requeridas. Es lógico pensar, que la imagen puede ser reducida o ampliada, lo que soluciona la transferencia de un formato a otro. Siendo los más trabajados los de 16 y 35 mm.

Hay copiatoras, que sólo trabajan con material blanco y negro, y otras que sólo trabajan color. En el primer caso, es necesario que la fuente de luz responda a una intensidad requerida y que su temperatura color sea la correspondiente para trabajar el material o película de copiado. En color, dijimos a grandes rasgos, que la imagen se descompone en colores básicos, que en el momento de ser copiados deben combinarse adecuadamente. La fuente de luz no sólo tendrá como variable la intensidad sino también el color, para lo cual las copiatoras respectivas, tendrán un sistema de filtros que permitan realizar este trabajo. Cuando se habla de la copia color en un laboratorio, se refiere también a las posibilidades de hacer diferentes combinaciones de filtros, para obtener una copia en que los colores sean lo más aproximados a la realidad que se había registrado. Esto se llama "análisis o balance de color". En un principio, el análisis de color para determinar los filtros a usarse, dependía de la experiencia del personal en el laboratorio; hoy se tiene analizadores de color totalmente automáticas que dan los valores de los filtros que deben usarse.

Al mencionar la complejidad que introduce el color, podemos pensar también que todo el proceso, puede ser gobernado automáticamente, para lo cual los sistemas de copiados requieren de pequeñas unidades de memoria, que efectuarán los análisis y programarán los filtros necesarios para todo el proceso.

Cuando hablamos de la cámara y el registro cinematográfico, dijimos que el sistema óptico permitía el paso de una cantidad de luz, la necesaria para que el material registre en las condiciones ópticas la imagen. Puede ocurrir que al hacer el registro, de una toma a otra, exista una diferencia de luz pequeña, pero perceptible, que

pueda ser corregida en el momento de la copia, ya que existen sistemas de filtros para color, que controlan la intensidad de la fuente luminosa.

En la descripción de los diferentes pasos, de lo que llamamos “producción cinematográfica” nos referimos a la edición, en la cual se ponen en orden imágenes y sonidos. Como producto de esta fase, resulta una copia, la cual ha sido cortada y empalmada un buen número de veces, con una banda de sonido que la acompaña. En la fase de laboratorio se debe incluir también el corte de negativo y la transferencia del sonido, que se encuentra registrado en forma magnética, u óptica, e incorporarlo a la copia final. Todo esto requiere de un orden y de ciertas normas, que deben cumplirse en la fase de edición, y sirven a la vez como indicaciones para que en el laboratorio puedan hacer el corte del negativo, y lograr así la matriz principal para la obtención del producto final.

Las normas que deben ser cumplidas en la fase de edición (indicadas en el anexo. . .) permiten que el laboratorio pase a seleccionar en el negativo, o en el original, las imágenes o tomas que se van a utilizar. Este trabajo implica, la manipulación del negativo, y requiere sumo cuidado para no dañarlo, en modo alguno. La identificación de las imágenes utilizadas se hace mediante la numeración existente en el negativo, como vemos en la figura 40).

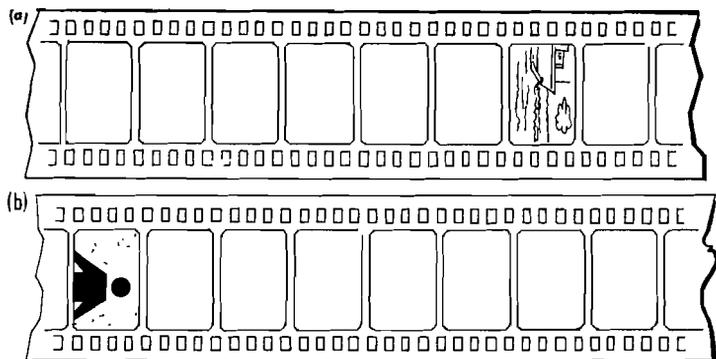


Fig. 40 NUMERACION EN EL SOPORTE DE UNA PELICULA DE 35 mm.

El ambiente donde se corta el negativo debe cumplir estrictas normas de limpieza, de ser posible el aire no debe contener partículas de polvo suspendidas; las personas deben trabajar con ropa apropiada, manejar el negativo con guantes, etc. Hay elementos necesarios para realizar este trabajo: rebobinadoras, mesas de corte, empalmadoras, etc.

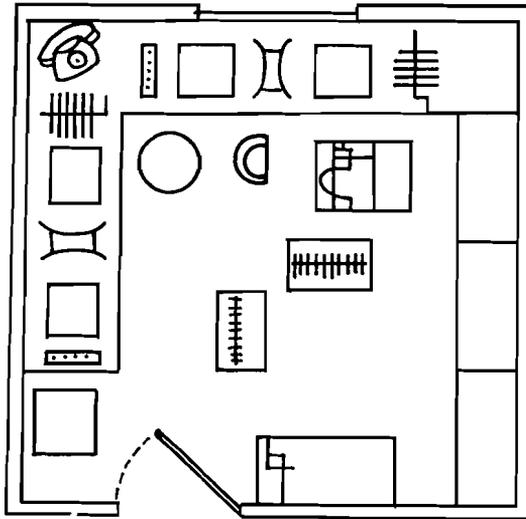


Fig. 41

Para la incorporación del audio se requiere también del laboratorio necesario. Es elemento principal, el transcriptor del sonido magnético a óptico, equipo anteriormente descrito en cuanto a su funcionamiento.

Generalmente un laboratorio al "tirar" la primera copia, la califica como "copia cero", y se admite que pueda tener algún pequeño error en cuanto a la intensidad de luz, balance de color, o sonido. Una vez detectado, el laboratorio hará los cambios y correcciones necesarias y pasará al tiraje de copias, fase con la que habrá terminado toda la producción cinematográfica, quedando las copias listas para su exhibición.

CAPITULO CUARTO

Sistemas de Producción en el Cine

Entendemos por sistema de producción, la estructura organizativa, tecnológica e ideológica, que puesta en marcha, dará como resultado la comunicación entre sectores de la población. En esta parte, hablaremos, por tanto, de la estructura tecnológica, de premisas a tomar en cuenta, de las condiciones que lo ideológico y organizativo imponen al sistema, condiciones que están dadas por la combinación de las siguientes variables: objetivos, recursos económicos, personal.

Los objetivos definen claramente las hipótesis, las líneas de trabajo, sus formas y modalidades. Los recursos económicos precisan los alcances del sistema y, los logros esperados en función de los objetivos, antes mencionados. El personal, es el elemento motor del sistema. La interrelación de estas variables define las grandes líneas que permiten escoger el sistema a usar. Por ejemplo, puede seleccionarse personal altamente calificado en el manejo y uso de los equipos, implicando que estos serán relativamente complejos, de alta eficiencia y gran rendimiento. En contraposición, si el personal ha de ser entrenado en el manejo y uso del equipo, éste debe ser sencillo, barato, y con posibilidad de obtener de él la máxima eficiencia posible, factores difíciles de encontrar en el mercado, pues, no existen equipos baratos y de gran calidad, con el riesgo adicional del deterioro previsible por la formación del personal.

Una vez definida la calidad tecnológica, conviene tener en

cuenta los siguientes aspectos: los equipos deben ser completos para cumplir con todas las fases de producción descritas en el capítulo anterior; deben garantizar la realización de un ciclo de producción; su servicio de mantenimiento ha de garantizarse localmente.

Pero las decisiones sobre el sistema a usar, dependen del sistema de comunicaciones adoptado y del objetivo planteado: las producciones serán programas informativos, de difusión, entretenimiento, publicidad o educación. Creemos que hoy en día, el uso de un sistema de comunicación, dentro de nuestra realidad, debe estar básicamente dirigido a la educación, y ser además masivo. Si bien el cine es masivo, está en manos de grupos económicos dedicados a su explotación comercial. Hacer uso del cine según nuestro propósito, significaría romper con estas estructuras.

El diseño del sistema debe permitir, además, cumplir con las fases de producción que hemos mencionado: registro de imagen y sonido; laboratorio; montaje o edición; laboratorio; proyección.

Al esperar que los equipos garanticen la realización de un ciclo de producción, nos referimos directamente a la independencia del sistema en todas sus etapas.

Analizando una de las fases de producción, encontramos que “el laboratorio”, tal como ha sido desarrollado técnicamente en el cine, requiere para ser rentable, manejar grandes volúmenes de producción, por ello, los equipos de laboratorio, en general, están diseñados para procesar volúmenes mínimos de material de 1600 mts. (5000 pies) diarios. En el caso de pequeños volúmenes, los insumos en químicos para color, son tan caros que es imposible asumir los costos, resultando el proceso antieconómico.

Si hiciéramos una tabla comparativa entre los precios de los equipos, podríamos decir que los de laboratorio cuentan unas siete veces más que los de montaje y edición, y tres veces más que los de

registro. Por toda esta serie de consideraciones, en el cine se opta por dar el trabajo de laboratorio a terceros, o a compañías especializadas, lo cual implica perder la autonomía del sistema, y por último alargar los plazos de producción en un 50 por ciento.

Una vez salvada la decisión sobre el laboratorio, queda por escoger el tipo de cámara. En el anexo respectivo presentamos una serie de marcas de cámaras, de equipos de registro de sonido, laboratorios, proyectores, etc. Lo más importante, es tener claro el objetivo buscado y su posibilidad de realización.

Para finalizar este capítulo, referiremos anecdóticamente sobre un pequeño movimiento de cine, que, en forma artesanal, se produjo en Perú a partir de 1972, en que se promulgó una Ley de promoción cinematográfica. El cine en Perú, antes de esta Ley, no existía como industria. Existían algunas experiencias aisladas, con seguridad nula de recuperación económica en el mercado. La mayoría de las salas de exhibición, a lo largo del territorio nacional, estaban en una u otra manera afiliadas a las cadenas transnacionales de exhibición. El ingreso de una película nacional suponía romper con las condiciones impuestas por los exhibidores, dándose el caso que el productor tenía que pagar gran porcentaje de la taquilla al exhibidor, perdiendo toda oportunidad de recuperación de los costos de producción.

El cine, en cuanto a producción de material de difusión, estaba restringido al formato de 16 mm., y todo el proceso de laboratorio, en la mayoría de los casos, era realizado fuera del país. El cine en 16 mm., blanco y negro, era utilizado por gente que trabajaba en publicidad, para los canales de T.V.

Promulgada la Ley, se obtiene una recuperación económica, pues el Estado obliga a la exhibición de las producciones cinematográficas nacionales y destina parte de los impuestos de la taquilla para beneficio del productor. Esto dió origen a que rápidamente

se comenzarán a producir cortometrajes, y se hicieran algunos intentos de largometrajes. El problema fundamental era no disponer de una infraestructura para el proceso de laboratorio. Algunos laboratorios, que, cuarenta años antes habían iniciado un movimiento de cine, desempolvaban sus equipos viejos, en los cuales el procesado se hacía con bastidores y en grandes cubetas y sólo era posible trabajar material en blanco y negro. Otros laboratorios, dedicados a la publicidad, cobraban como tal, resultando más económico viajar a la Argentina, que procesarlo dentro del país.

Dentro de este marco histórico de referencia, personas en forma aislada, fueron poco a poco diseñando y construyendo equipos de laboratorio en forma artesanal: copiadoras, del tipo de contacto, de 35 y 16 mm., procesadoras continuas de 35 y 16 mm., abaratándose así los costos de laboratorio. Se llegó a construir una ampliadora óptica de 16 a 35 mm. con materiales que bien podrían calificarse como chatarra, sin embargo la calidad fotográfica obtenida con estos equipos, ha sido calificada como excelente.

¿Qué ha significado todo esto?. Pensamos que se ha demostrado que si bien el cine tiene una tecnología, no es propiedad de los “grandes” países, que es simple, y no ha variado desde principios de siglo, que existe una mitificación respecto a su manejo tecnológico como que sólo los iniciadores tienen acceso, que esta mitificación es hoy fácilmente destruible, que basta con conocer los principios básicos y tener un poco de ingenio para construir fácilmente un laboratorio, siendo lo más importante, el objetivo y el deseo de trabajar.

Creemos que en Argentina, Chile, Brasil, Bolivia, Uruguay hay miles de estos ejemplos. Hoy conocemos algunas producciones cinematográficas, y muchas veces preguntamos: ¿cómo fueron hechas?. El cine ha estado y está en manos de grandes consorcios económicos; el intento de su uso para la educación puede ser una utopía, pero su posibilidad de manejo tecnológico ya no es un mito.

CAPITULO QUINTO

Historia de la Televisión

1. HISTORIA DE LA TELEVISION

Cuando nos encontramos frente a un sistema de televisión siempre nos preguntamos, ¿cómo el hombre llegó a poder utilizar elementos aparentemente tan complejos para poder transmitir imagen y sonido, en forma totalmente diferente al cine?. Nuestra primera respuesta es, que una suma de tecnologías recientes y de vertiginoso desarrollo, tanto eléctricas como electromagnéticas dieron paso a este nuevo sistema.

Nuestra siguiente interrogación, es, ¿cuándo se inició este desarrollo?. Es imposible dar una fecha exacta; sólo podemos mencionar que el hombre necesitaba comunicarse desde los principios de la humanidad, y ya entonces empleó en sus mensajes una serie de tecnologías para transmitirlos en forma audible o visual, que han ido desde la señal de humo, pasando por el famoso tam tam o tambor de las tribus primitivas, hasta lo que hoy es el teléfono, la radio y la televisión.

Al hablar de la televisión, nos referimos a una tecnología que maneja una serie de fenómenos eléctricos y electromagnéticos, que han hecho posible la invención y desarrollo de este instrumento. No podemos decir cuando el hombre descubrió el sistema de comunicación, pues ha sido un aporte del desarrollo de la humanidad; si podemos señalar cuándo fueron dándose los descubrimientos que más directamente aportaron a la televisión.

En 1818 Berzelius, trabajando con el selenio, encontró que su conductividad eléctrica variaba proporcionalmente a la cantidad de luz que incidía sobre él. A esto llamó “efecto fotoeléctrico”.

M. Faraday estudia el comportamiento de la electricidad, demostrando que ella podrá ser conducida por la “nada”. Uno de sus experimentos consistía en hacer el vacío en una botella de vidrio -más tarde conocida como “tubo de vacío”- en la que estaban dos placas, entre las cuales se aplica una diferencia de potencial, estableciéndose entre ellas una corriente eléctrica que Faraday definió como un movimiento de electrónes, entre una placa y la otra.

En 1868, F. Carey concibe una primera idea para utilizar efecto fotoeléctrico. Pretende que con un rayo de luz se produzca un efecto eléctrico, efecto o perturbación que puede ser transportado por un cable, y que, si se logra descomponer una imagen de un cuadro en varias intensidades de luz, estas pueden ser traducidas en pulsos eléctricos.

M. Leblanc, años más tarde, expresa que partes de un cuadro pueden ser separadamente expuestas a la luz en una rápida sucesión secuencial, logrando la sensación de recibir el cuadro entero, en base al fenómeno de persistencia retiniana, del cual hablamos en la primera parte.

También Crookes, en el año 1878, forma el primer “tubo de rayos catódicos”. Al realizar experiencias sobre la conducción en el vacío de la electricidad, logra interponiendo campos electromagnéticos entre las placas de la botella de Faraday, formar un “rayo de electrones” que podía moverse a una velocidad cercana a la de la luz.

Con todos estos elementos, Paul Nipkow, ingeniero alemán, en 1884, diseña el primer equipo “mecánico de televisión”, mecánico, pues no disponía aún del desarrollo de la electrónica, para superar el problema. El principio de su máquina fue, sin embargo, el

mismo que hoy se utiliza: la explotación secuencial de una imagen, suficientemente rápida, para que aprovechando el fenómeno de persistencia retiniana fuera posible ver todo el cuadro. Para ello creó un disco, conocido como “Disco de Nipkow”.

Este disco tiene pequeños orificios colocados en espiral y al girar se tendrá la exploración secuencial del cuadro. Detrás de estos orificios hay una fotocélula, que en base de los principios anteriormente enunciados, transformará las intensidades de luz, de cada uno de los puntos de la imagen, en pulsos eléctricos que podrán ser transportados por un cable. El receptor deberá, por tanto, transformar los pulsos eléctricos en señales luminosas, y hacer que éstos coincidan en posición geométrica, con el lugar que les corresponde en la recomposición de la imagen, para lo cual se utiliza una lámpara que brilla en función de estos impulsos eléctricos dados por la fotocélula. Esta lámpara, deberá estar ubicada detrás de un disco-similar al utilizado inicialmente para descomponer la imagen y que gira a la misma velocidad, esto es sincronizadamente.

El sincronismo se logra mecánicamente, cuando el eje del disco que descompone la imagen es el mismo que el del receptor. Obtener la imagen “armada”, mediante otros sistemas de sincronismo, significa mantener la velocidad de giro de los motores que mueven los discos, con sofisticados servomecanismos que, en ese tiempo, aún no habían sido desarrollados.

Otro descubrimiento aislado fue el de Karl Braun, que introdujo material fosforescente en un tubo de vacío, donde se producía un haz de electrones; éstos al hacer impacto con este material, producen un resplandor o luminiscencia.

A partir de este momento, los aportes para lograr el sistema de televisión que hoy tenemos, han sido fruto de un sin número de personas. J. L. Baird ideó el sistema de transmisión de una imagen por el principio de Nipkow, pero aún con sus sistemas mecánicos de descomposición de la imagen. P. T. Farnsworth llega a concebir

la idea de la televisión por medios electrónicos en 1921. Baird, las compañías EMI, Columbia Gramophone Co., Marconi Televisión Co. Ltd., trabajan en el desarrollo de esta idea, con la conocida disputa por el invento, entre una y otra compañía. Todo esto, marcó el desarrollo de la televisión bajo el concepto de su explotación comercial. Según Phil Gietzen en "Video Navigators", el inventor de la televisión fue Philo T. Farnsworth, en San Francisco, en el año 1926. La RCA, utilizó todas sus investigaciones mostrando una imagen diferente al mundo, respecto al desarrollo del invento.

La televisión se desarrolla bajo el concepto del registro de la imagen y su inmediata transmisión al aire. Los medios de producción, se ajustaron a estas condiciones de trabajo. Se producía un programa en el momento de su transmisión. Así nace el criterio de que varias cámaras registrarán la misma escena, y se idean sistemas que puedan hacer el cambio de una a otra. Se instalan estudios donde tienen, no sólo uno, sino varios escenarios, que pudieran fácilmente ser cambiados; se inician sistemas complejos de organización para llevar a cabo la realización del programa. Indudablemente que todo esto hacía que la televisión no tuviera la agilidad del cine, para lo cual se recurrió a él. Se transmitían producciones hechas en cine para televisión, y se registraban imágenes obtenidas por televisión en cine, para posteriormente, hacer uso de ellas. Los sistemas de "conservación de la señal de video" no habían sido aún desarrollados.

El área del reportaje, era trabajada en cine de 16 mm., ya que los equipos de televisión no lo permitían. Así fue posible pasar noticias o reportajes de cualquier parte del mundo.

La televisión creó un sistema desmesuradamente complejo para satisfacer sus demandas. Cada canal de televisión, debía disponer de un laboratorio de cine para procesar el material.

La explotación comercial, por su parte, impuso normas y desarrolló escuelas de técnicos y realizadores con una sola visión, el

lucro. El sistema es hoy conocido como un monstruo, al cual muy pocos pueden llegar. En 1955 una pequeña compañía, Redwood City, en California, lanza al mercado la primera grabadora de video, denominada Ampex VR 1000, que utilizaba los principios de grabación en cinta magnética, empleados hasta entonces sólo para grabar sonidos.

El principio de grabación magnética data del año 1900, en que Valdemar Poulsen patentó su "Telegraphone". Había construido la primera grabadora de sonido, utilizando un hilo magnético. Este método fue posteriormente desarrollado, y se encontraron mejoras técnicas para la obtención de buenas grabaciones de sonido. Del hilo magnético se pasaría a una cinta de plástico, que en una de sus caras estaba recubierta de material ferromagnético. Este sistema fue patentado por el Dr. Pfleumer, en Alemania, en 1928. Así se llega a 1948, en que la compañía Redwood fue la primera en lanzar al mercado el "magnetófono". Los principios utilizados en su construcción, fueron los que sirvieron para el desarrollo de magnetoscopio, grabadora de video o "video tape recorder" (VTR). Este invento revolucionó la industria de la televisión; los programas que en un principio eran directamente transmitidos, se podían grabar, para ser usados posteriormente. Después, cuando se diseñaron sistemas de montaje, que permitieron tener el mismo concepto de producción que en el cine, el cambio fue total.

Los equipos de grabación fueron en un inicio costosos, pero su técnica en constante desarrollo logró que en el año de 1968, la fábrica SONY, produjera el primer magnetoscopio de 1/2" portátil. Hoy, luego de once años, tenemos equipos de registro de video, grabación y edición, cincuenta veces más baratos que los equipos utilizados en lo que fue la "gran industria de la televisión". Ahora es posible hacer todo el trabajo de producción de un programa en televisión, con costos y equipamiento totalmente diferentes a los que sólo hace unos cinco años era posible hacerlo.

Gracias a este vertiginoso desarrollo, podemos hoy concep-

tuar nuevas formas de trabajo con la televisión, que pueden ser utilizadas en una concepción diferente a la explotación comercial, técnica que había marcado desde sus inicios, a este sistema de comunicación masivo.

2. SISTEMAS DE TELEVISION

2.1. Canal Abierto.

Decíamos antes, que una vez que se logró transmitir una imagen, por cable u otros medios, se había creado un medio de comunicación.

La primera tentativa para utilizar la televisión fue usar las ondas Hertzianas, para “llevar” la señal de video de un lugar a otro. La idea se desarrolló a partir del concepto de la radio: en un centro se producían las imágenes, luego ellas eran transmitidas por el aire. Así nació el “circuito de canal abierto”, cuyo principio es modular una onda portadora, la cual es irradiada por una antena. La emisión requiere de grandes potencias de energía para cubrir determinados sectores o áreas.

Pero la cantidad de información que tiene esta señal es tal, que la onda portadora debe ser de una característica diferente a la de la radio; esta última, con determinadas longitudes de onda, puede hacer uso de la propiedad de rebote en la ionósfera, haciendo posible salvar accidentes geográficos. Para la televisión, la emisión es lineal, la onda portadora no rebota en la ionósfera y, por tanto, no puede salvar la geografía. Su área está más limitada, y requiere de otros sistemas para transmitirla a grandes distancias.

Este concepto unido al de que las imágenes no pueden “conservarse” o grabarse, para su posterior utilización, dieron paso al concepto de la televisión que hoy tenemos: centros de producción, con la existencia de complicados estudios que pudieran trabajar si-

multáneamente para conseguir una transmisión continuada y constante, haciendo que la especialización y profesionalización de técnicos y personal dentro de grandes organizaciones, se tradujera en altos costos de producción. Esta problemática fue abordada en diferentes países con soluciones diversas. Entre otras, se pueden señalar aquella en que el Estado asume los costos de producción, y aquella otra del sistema de explotación comercial. En este último caso, la televisión está en manos de consorcios económicos que venden espacios publicitarios y en esta forma se autofinancian. Es el sistema más conocido; compra en más de un 90 por ciento, programaciones realizadas en países donde es posible asumir todos estos costos de producción.

2.2 Circuito Cable.

El circuito cable, a diferencia del circuito abierto, usa como medio de transmisión una red de cables. Permite un control sobre los usuarios. Como el concepto es el mismo de explotación comercial, resulta muy costoso y podríamos calificarlo de exclusivo. Se lo utiliza en forma elitista, y el precio por su uso es asumido por el consumidor. Este sistema, no ha introducido modificación alguna al concepto de producción de los sistemas tradicionales.

2.3 Sistema microonda.

El sistema de transmisión por aire, dijimos, tiene como inconveniente que la naturaleza de su onda portadora no permite salvar accidentes geográficos, debiendo ser lineal, y hallándose restringida a determinadas áreas geográficas. Para solucionar este problema, se hace uso del sistema “microonda”, desarrollado por la telefonía, para transmitir sin necesidad de cables. La microonda requiere, sin embargo, para grandes distancias, estaciones receptoras y repetidoras que formen una cadena.

2.4 Sistema satélite.

En la medida en que la televisión se hizo necesaria, creció su

demanda como un medio de comunicación a nivel mundial. Los sistemas anteriormente descritos resultan caros, en comparación con el que opera mediante satélites estacionarios, que es aquél cuya órbita ha sido calculada en forma tal, que se mantiene siempre sobre un mismo punto geográfico. La velocidad de giro, que permite mantenerlo en órbita es la misma que la velocidad de rotación de la tierra. El satélite, viene a ser una estación receptora y transmisora de microondas, pero en el espacio. En tierra, dentro del alcance de este satélite, existen plantas transmisoras y receptoras de la señal de televisión, llamadas “estaciones terrenas”.

En esta forma es posible que una señal de video pueda ser transmitida desde uno a otro lugar de la tierra.

2.5 Circuito cerrado de televisión.

En los anteriores sistemas, básicamente, la preocupación estaba en que la imagen debía ser transportada a un gran número de espectadores. El medio empleado definía lo masivo del sistema, en función del carácter de espectáculo, y de explotación comercial que se le confiera, para poder amortizar los elevados costos que representan sus instalaciones.

El circuito cerrado de televisión parte de un concepto diferente. No se define en función de una masividad cuantitativa; su audiencia es muy pequeña, y sus fines y usos están definidos en función del cumplimiento de tareas en los cuales, la posibilidad de mirar a distancia, es requerida. Esto determina los precios de los equipos lanzados al mercado, haciendo que sean totalmente diferentes a los de los equipos de los circuitos antes mencionados.

El concepto “mirar a distancia” es aplicable en ramas como la medicina, donde se hace necesario la observación de acciones, siendo el número de participantes reducido. También podemos citar el caso de la vigilancia industrial, donde la observación visual de las

etapas de un proceso, se controla desde un punto central. Otro uso de los circuitos cerrados de televisión tiene lugar en centros de educación, con aplicación dentro de los procesos escolarizados de enseñanza. También se usan hoy, como sistemas informativos, a niveles de capacitación industrial, desplazando en esta forma al cine 16 mm., que ocupaba un lugar en esta actividad.

El “circuito cerrado de televisión”, es usado por un gran mercado, lo que permite a sus fabricantes, producir constantemente nuevos diseños de muy bajo costo. Esto ha llevado consigo la resolución de diferentes problemas técnicos, que en un principio no fueron tomados en cuenta, lo que está permitiendo que se comience a producir con estos equipos lo que anteriormente era exclusividad de los grandes estudios de televisión. Así se está dando paso a lo que hoy se llama “Videografía”.

2.6 El circuito lanzadera de Video Educativo (CLVE).

El circuito lanzadera de video educativo, responde al concepto de comunicación “interlocutor-medio-interlocutor”, aplicado en capacitación. Este concepto fue formulado por Manuel Calvelo Rios y sus colaboradores y desarrollados bajo su dirección en el Proyecto PER 76/003 (FAO), en el CEPAC (Centro de Producción Audiovisual para la Capacitación).

El eje de desarrollo en cuanto a la tecnología electrónica, está dado por, registro-conservación-reproducción.

El sistema requiere registrar imágenes, referentes a la problemática existente en una área determinada, área que puede ser definida en términos geográficos o socioeconómicos. Esto implica un diseño, equipos con una total autonomía de registro, subrayada aún más, por las condiciones geográficas e infraestructura de vías de comunicación existentes. Estos registros deben, en algunos casos, ser editados para la elaboración del mensaje audiovisual, (o

clase por televisión), lo que técnicamente significa contar con los equipos de video que permitan realizar este trabajo. Más tarde, el programa debe ser difundido en forma masiva, por medio de unidades de “aplicación”, las cuales al igual que los equipos de registro, deberán gozar de total autonomía, siendo en muchos casos esta autonomía, referida a las fuentes de energía eléctrica. Estas unidades deben contar además con un registro de imagen y sonido, que conferirá al sistema, la posibilidad de definición de la comunicación, como un “medio” entre interlocutores.

Referido a un proceso de capacitación, en un medio en que las posibilidades económicas no permiten el uso de sistemas costosos, significa, economía en equipos, lo cual contribuye a la rentabilidad del sistema.

La calidad técnica en este sistema está conceptuada en forma relativa a la recepción del mensaje audiovisual, es decir, si los problemas técnicos no significan ruido en el “mensaje” y la comunicación es establecida, adecuadamente. En la medida en que estos ruidos interrumpan la comunicación, deberán ser atendidos y solucionados.

Esta descripción a grandes riesgos, diferencia al sistema de los anteriormente expuestos. Los equipos que lo conforman, deben tener autonomía en el transporte, energía, manejo y uso. Considera el factor económico, en función de la calidad técnica. Debe también tener capacidad de expansión para lograr masividad. Las soluciones encontradas hasta el momento, se basan en los equipos subprofesionales, los cuales rediseñados en su configuración como elementos para diferentes etapas del trabajo, puedan cumplir la función de ser un medio de capacitación. Estos equipos subprofesionales son los que los fabricantes han lanzado al mercado con miras a desarrollar el video en un nivel doméstico. Los avances logrados y la acogida que han tenido, han permitido que hoy en día muchos problemas técnicos, hayan sido solucionados, pudiéndose

contar con sistemas que registran, editan y reproducen con una alta calidad de imagen. Su rápido desarrollo posibilita encontrar equipos sofisticados técnicamente, especialmente diseñados para hacer compatible la señal de video, trabajada “subprofesionalmente”, con la señal de los sistemas de televisión comercial, conocidos comúnmente como profesionales.

CAPITULO SEXTO

El Proceso de Producción en Televisión

Al referirnos a un proceso de producción, como en el cine, debemos definir las bases que lo conforman; más en el caso de la televisión tenemos que hablar de procesos diferentes, pues, si nos remitimos a su historia, encontramos que existen etapas muy marcadas. La primera, cuando la televisión se desarrolla sobre un eje: registro-transmisión-recepción, y la segunda, cuando se introducen en su tecnología sistemas de “conservación” de la imagen registrada. Estas dos etapas, que se deben en gran parte al desarrollo tecnológico del sistema, han permitido definir tres procesos diferentes de producción, estos son: la televisión comercial; la videografía; el circuito lanzadera de televisión educativa, que tienen sus fases de producción muy marcadas. El primero ha sido desarrollado desde los inicios de la televisión y los otros dos, en la última década.

1. TELEVISION COMERCIAL

Llamamos “televisión comercial” al sistema desarrollado bajo el concepto de registro-transmisión-recepción. Tiene como características: una programación diaria y continuada, de recepción familiar, que rompe como la radio, los límites de la privacidad; altamente costosa en su instalación y producción, viéndose en la necesidad de financiarla a través del Estado o bajo un régimen de explotación comercial.

Para comprender este proceso de producción, debemos pres-

tar atención especial al eje registro-transmisión-recepción. Las condiciones de registro deben ser totalmente manejadas como en una obra de teatro, la acción frente a la cámara no debe detenerse. Si solamente una cámara realiza el trabajo, las imágenes obtenidas, serán estáticas y con limitaciones del movimiento. Para solucionar estos problemas, se crea “el estudio de televisión”, diseñado en función de poder obtener todas las posibilidades de manejo técnico sobre la acción que registren las cámaras, para lo cual se debe contar con espacios suficientes para montar escenografías, con iluminación, y disponibilidad de espacios para el trabajo de actores y técnicos, etc.

Pero generalmente se utilizan más de dos cámaras, ligadas entre sí, por medio del “control” para el registro de imagen. En el control, una persona tiene a su cargo las indicaciones para los movimientos de cámaras, encuadres, sucesión de imágenes, efectos especiales y otros; es un director de orquesta, que confiere ritmo y agilidad al mensaje visual registrado.

La imposibilidad de una transmisión continuada de un espectáculo “en vivo”, permitió que el “telecine” jugara uno de los más importantes papeles en la programación. El telecine es básicamente, una cámara frente a un proyector cinematográfico. El proyector está sincronizado con la cámara, permitiendo que las imágenes proyectadas no sean registradas con parpadeo por la cámara de televisión, debido a las diferentes velocidades de reptición de cuadros. Así es posible transmitir imágenes logradas mediante un proceso cinematográfico, lo que significa la posibilidad de elaborar programas que pueden ser utilizados independientemente del tiempo, y no estar ligados al eje registro-transmisión-recepción.

Pero también se debe contar con toda la organización productiva para la elaboración de este material. Los grandes consorcios cinematográficos fueron reacios en apoyar esta iniciativa pues se mantuvo la idea de que este nuevo invento, desplazaría al cine,

condenándolo al fracaso, ya que llevaba el espectáculo a casa del espectador, sin que éste fuera en busca de él. Los consorcios permitieron sólo una difusión restringida de sus obras, obligando así a que la televisión creara un sistema de producción de material cinematográfico, que es de tal volúmen en América Latina, correspondiendo aproximadamente al 90 por ciento del tiempo de transmisión de los canales de televisión.

El cine, en una estación de televisión, cumplió dos papeles importantes; el primero, cubrir el área del reportaje, y el segundo, servir en los inicios de la televisión, como elemento de conservación de los programas producidos. El método utilizado consiste en la función inversa del telecine: un kinescopio de grabación, es una cámara de cine frente a un monitor de televisión. La calidad obtenida no es excelente, pero cumple con su objetivo, solucionando problemas de transmisiones diferidas de programas producidos en televisión.

En este sistema de televisión comercial, no podríamos definir “fases de producción” (como en el cine), ya que todas ellas deben realizarse simultáneamente. Lo más importante de este sistema es, que todo el trabajo de organización y puesta en marcha de un programa debe operar como la maquinaria de un reloj, para no cometer ningún error.

Con la incorporación de los magnetoscopios, en la década del sesenta, el sistema de producción no varía fundamentalmente; se sigue produciendo como si el programa fuera transmitido directamente, se lo graba en un M.G.P. para su posterior transmisión, lo cual hace posible un pequeño trabajo de edición, que soluciona algunos problemas insalvables producidos en el momento del registro. Con este método, la programación diaria cuenta con programas grabados con anterioridad.

La rigidez de su organización y la alta tecnificación, necesaria

para cumplir con el trabajo, se traduce en una “profesionalización” del personal, que no permite la incorporación de nuevas técnicas, sí usadas en los procesos que a continuación referimos.

2. LA VIDEOGRAFIA

Con la creación de los magnetoscopios, y resuelto el problema de la edición, cambia fundamentalmente el sistema anterior, formándose un nuevo eje: registro-conservación-reproducción. La conservación permite optar por un sistema o proceso de producción muy similar al del cine, pero la fase de laboratorio queda excluída, ya que la “imagen electrónica”, no requiere de ningún proceso químico para su conservación. En 1972, se da un fenómeno peculiar en la cinematografía. Debido a los altos costos de producción se opta por una solución más barata, permitiendo que mucha gente trabaje con los nuevos equipos que la electrónica había puesto en el mercado. Los intentos demostraron que los costos de producción en televisión corresponden a la mitad de los costos del cine en 35 mm.

Las fases en este sistema son: registro de imagen y sonido; edición o montaje; reproducción o difusión. En esta última, los cineastas transfieren la imagen obtenida en televisión, a imagen cinematográfica, para poder utilizar los medios y cadenas de exhibición cinematográficos.

En estos años, los problemas de calidad han sido resueltos, sólo se anotan observaciones respecto a la definición comparativa entre las imágenes.

La palabra “videografía” es mencionada por primera vez en 1972, en el boletín del “American Cinematographer”, que la define como la cinematografía realizada con imágenes electrónicas. Esto, indudablemente, provoca un problema entre cineastas y gente que trabaja en video. ¿Puede el video hacer tomas desde un ca-

ballo al galope?. ¿Tiene la definición del cine 35 mm.?. Estamos nuevamente frente a una posible guerra entre dos tecnologías: el video y el cine, y tal como hemos visto en la historia de ambos, es probable que el ganador sea el imperio económico más grande. Sólo cabe recordar que “la videografía” es la traducción de un proceso cinematográfico a las nuevas posibilidades que brindan los equipos electrónicos.

3. CIRCUITO LANZADERA DE VIDEO EDUCATIVO

Anteriormente habíamos expuesto los principios básicos que definen este sistema, su diseño. En cuanto a la tecnología electrónica a usar, está en función del concepto de comunicación, su uso en la capacitación y su economía. Por ello la preferencia de los equipos llamados “subprofesionales”, los cuales han sido reagrupados de acuerdo con las diferentes fases de producción, fases que son el resultado de un planteamiento teórico y de una práctica constante, realizada a lo largo de cuatro años de trabajo, en el proyecto PER 76/003 antes mencionado.

Estas fases son: registro de imagen y sonido; edición de imagen y sonido; procesamiento y copiado; reproducción o aplicación. Todas ellas permiten que el sistema sea autónomo en cuanto a depender de procesos o pasos necesarios para la realización del ciclo completo. Independientemente, cada fase tiene características de autonomía, en cuanto a funcionalidad y transporte. Son comunes con la videografía, pero su cambio radical está en la ideología que las mueve; mientras una produce material para el espectáculo, el otro está en función de la educación. La una está diseñada en base a equipos sofisticados que puedan competir económicamente con procesos diferentes, el otro en cambio, busca conjugar la economía, con el propósito que lo mueve. Mencionaremos los aspectos más importantes de estas fases.

3.1 Registro de imagen y sonido.

Al igual que en el cine, una vez que se tienen definidos los temas, contenidos, guiones y programación, el registro de imagen y sonido se realiza mediante la cámara de televisión y el magnetoscopio o grabadora de video.

La cámara de televisión es elemento traductor de la imagen, como señal luminosa, a impulsos eléctricos que posteriormente son conservados en el magnetoscopio, o bien reproducidos mediante un monitor de televisión. La cámara de televisión registra la imagen de la realidad que hemos seleccionado, debiendo guardar fidelidad en cuanto a reproducir la diversidad de intensidades luminosas, el movimiento y si es posible el color.

La televisión, como el cine, utiliza el fenómeno de la persistencia retiniana para obtener la percepción del movimiento. Sin embargo, el fraccionamiento de la imagen en cuadros no estuvo ni está normalizada a nivel mundial. Encontramos dentro de los sistemas, varios códigos: uno de veinte y cinco, otro de treinta cuadros por segundo, y una diversidad de modalidades en cuanto a cantidad de líneas que componen un cuadro, y al sistema de codificación del color.

El registro, en televisión, se realiza mediante un elemento traductor conocido como “tubo de imagen” que transformará la imagen luminosa obtenida mediante un lente, en impulsos eléctricos secuenciales e instantáneos, codificados de acuerdo a un sistema. Estos impulsos decodificados en un visor, formarán nuevamente la imagen permitiéndonos observar la imagen de la realidad que la cámara está registrando.

El registro de sonido puede hacerse paralelamente al de imagen. En tal virtud hay dos tipos de cámaras: unas, que vienen con un micrófono incorporado al cuerpo de la misma, generalmente portables, que se utilizan para registro en exteriores; otras que no tienen micrófono, que se usan en estudios, en los cuales será nece-

sario montar un sistema de audio paralelo.

El magnetoscopio es el medio electrónico que conserva las señales eléctricas registradas con la cámara, que incluyen imagen y sonido. Es decir, que tanto el video como el audio son grabados simultáneamente, evitando una pérdida de sincronismo entre ambos. Esto no excluye la posibilidad de un doblaje posterior.

Recordemos que en cine, la luz excitaba una película fotosensible y dejaba en la emulsión una imagen latente, que para ser vista debía ser procesada químicamente. Es decir que para determinar si las tomas realizadas eran útiles o no, era necesario esperar los resultados de la segunda etapa o fase de producción: el laboratorio con sus implicaciones de tiempo y dinero.

Por el contrario, el registro y conservación por medios electrónicos, permite la reproducción de la toma registrada inmediatamente después de su grabación, lo que no sólo ahorra tiempo y dinero sino también material, ya que si la toma se considera inútil, se grabará una nueva sobre el mismo material sensible. La información de imagen y sonido es conservada magnéticamente en una cinta. Los principios que inspiran cada uno de estos equipos y su sistema mismo, serán tratados con más detalle en los capítulos posteriores.

3.2 Edición.

La edición es necesaria cuando el proceso de registro de imágenes y sonidos ha tenido lugar con una sola cámara (igual que en el proceso cinematográfico). En esta etapa es necesario poner en orden, de acuerdo a un guión, las tomas realizadas en exteriores, las tomas de estudio, los gráficos, títulos, etc. Estas tomas, por economía y racionalidad, son hechas de acuerdo a un orden distinto al del guión. Las tomas en exteriores siguen el orden de la **realidad**, los gráficos son grabados en forma continuada, los títu-

los también. En una palabra, se cuenta con diversos paquetes de información de video y audio. La edición se encargará de seleccionar las tomas correspondientes de los diversos paquetes y colocarlas de tal forma que en el discurso visual sea comprensible.

Recordemos que en la televisión comercial, el orden de la realidad era manejado en forma tal, que sin fraccionarlo era posible traducirlo a un programa televisivo, lo cual demandaba un sistema organizativo y técnico altamente costoso. En el cine, en esta fase se cuenta con el material (película), que permite su manipuleo, hacer cortes, empalmes, etc., para obtener posteriormente un discurso visual, con un orden diferente. En el caso de video, las cintas grabadas mediante un proceso electromagnético, no permiten ver directamente la imagen, para lo cual, es necesario contar siempre con un magnetoscopio reproductor, el que a su vez esté conectado a un monitor que permitirá ver la imagen.

La edición en televisión es electrónica. Requiere, por tanto, un medio tecnológico que permita realizarla. Dijimos ya que los adelantos técnicos logrados sólo han permitido que este sistema de edición, los magnetoscopios, esté presente en el mercado a partir de los años setenta. Hoy encontramos equipos que realizan esta tarea en forma mucho más limpia y organizada que en el cine, además, se ahorra tiempo y no se manipula el material directamente.

Los equipos necesarios para una edición son: un magnetoscopio dador o reproductor, con su respectivo monitor; un magnetoscopio receptor, con monitor; un sistema de edición electrónico.

¿Qué ocurre si no tenemos el editor electrónico? El corte entre una imagen y otra, no será "limpio", habrá disturbios visibles para un espectador. Indudablemente éste es un término totalmente relativo, ya que la perturbación puede existir, pero el espectador no verlo, debido a que los contenidos del programa llaman más su atención que los pequeños problemas técnicos en la imagen. Este

es un elemento básico en el diseño de un sistema, cuando el problema técnico pasa a un segundo plano y el receptor o interlocutor es el que califica el grado de disturbio o ruido que existe en el discurso visual. Así el término “limpieza” en el corte será válido, sólo en el momento en que el ruido causado introduce problemas en la comunicación.

Con estos términos de referencia, es fácil afirmar que el editor electrónico sólo será necesario si el nivel de ruido no permite una comunicación adecuada, y es señalado por el interlocutor.

Los M. G. P. que permiten una edición electrónica, son tres o cuatro veces más caros que los equipos de registro, su nivel de complejidad tecnológica es mayor y requieren, por tanto, la atención técnica de personal calificado.

3.3 Procesamiento y copiado.

En esta fase, se obtienen copias para la difusión del programa elaborado. Ello demanda un equipo que permita la reproducción de la señal de video y audio, y la grabación de ésta en varios magnetoscopios a la vez.

En esta fase aparece, sin embargo, un nuevo problema técnico: la señal de video al reproducirse y grabarse nuevamente pierde calidad. Para comprenderlo, utilicemos un ejemplo. Si tenemos una fotografía y queremos sacar de ella un duplicado, es evidente que éste tendrá todos los errores cometidos en su obtención, más los cometidos en el proceso de copiado. Si esto se repite en una tercera o cuarta copia, los resultados posibles serán que la imagen no se vea con nitidez, pues la cantidad de errores sumados en cada uno de los procesos lo hace imposible. En el video ocurre algo similar, y diríamos, más crítico aún. Si pensamos que el proceso de edición es una copia del original o “segunda generación” nuestras copias de difusión serán “tercera generación”, por lo que el nivel

de ruido será notorio.

El procedimiento electrónico trata de corregir los problemas más relevantes que se dan en las sucesivas generaciones, evidentemente con un límite. Para esto se han creado procesadores de video, que permiten reducir la relación señal-ruido, y correctores de sincronismo o correctores de base de tiempos, pues el error en tiempo es uno de los más graves.

Si en la edición se corrigen ya algunos problemas de ruido y tiempo, tendremos una segunda generación de buena calidad que fácilmente nos permitirá pasar a la tercera generación.

Es necesario notar, que el costo de este equipo es casi igual, y en algunos casos mayor, que todo un equipo de edición. Es válido recordar nuevamente que la cantidad ha de estar referida a los términos que el interlocutor plantea, sin deterioro de la comunicación entablada.

3.4 Reproducción

El sistema de reproducción estará conformado fundamentalmente por un magnetoscopio y un monitor. El M. G. P. reproduce las señales electromagnéticas grabadas en la cinta en que se ha copiado el programa, y el monitor decodifica y recompone las imágenes y sonidos en forma visible y audible.

En el caso del C.L.V.E., la reproducción debe estar supeditada al concepto de comunicación interlocutor-medio-interlocutor, por lo cual, el equipo utilizado para la reproducción, debe posibilitar un registro de imágenes, que permitan la realimentación del sistema. Para esto será necesario contar con una cámara en el equipamiento destinado a la reproducción o aplicación de un programa.

La reproducción en el proceso denominado “televisión co-

mercial”, requiere de un aparato de televisión “receptor” que reproduce la imagen y el sonido que ha sido transmitido por la estación emisora. De acuerdo a la terminología que estamos manejando, será un “monitor de televisión” con sintonizador o selector. Para la “videografía” el sistema de reproducción serán las estaciones convencionales de televisión, o las cadenas de salas de proyección cinematográficas existentes.

Es evidente, que la diferencia entre los tres procesos demanda un diseño tecnológico. En estos momentos, la creciente producción de equipos destinados a un consumo doméstico, han hecho factible la producción en video a costos bajísimos, comparados con los de producción del sistema convencional y del cine.

Los principios y fundamentos que esbozamos en el capítulo siguiente, están en función directa al desarrollo del circuito lanzadera de televisión educativa.

CAPITULO SEPTIMO

Principios y Fundamentos del Sistema de Televisión: Circuito Cámara-Monitor

En este capítulo trataremos de dar los fundamentos o principios básicos de funcionamiento de los equipos de televisión, principios que no han variado con los años. Lo que sí encontramos, es una gran diversidad de aplicaciones para la resolución de problemas que enfrenta cada fabricante para la construcción de los equipos de televisión.

Hemos creído conveniente estructurar este capítulo partiendo del concepto de “codificación” y “decodificación”.

Cuando mencionamos el invento de Nipkow, decíamos que había conjugado varios principios, uno de los cuales era la descomposición de una imagen en “elementos”. Para transmitir estos elementos o partes elementales por un cable, era necesario utilizar una sucesión secuencial, que debía ser lo suficientemente rápida para permitir que, por el fenómeno de la persistencia retiniana, un observador pudiera percibir la imagen completa. Si a esto se sumaba la “ilusión óptica del movimiento”, al transmitir la imagen por medio de cuadros, el fenómeno conjunto permitía al receptor, no sólo ver la imagen, sino también percibir la sensación de que ella tenía movimiento.

Este proceso requiere trabajar con códigos que deben ser cumplidos estrictamente; habrá un paso en el que se descompone

la imagen en elementos y luego ella ha de reconstruirse con un proceso inverso.

Posteriormente aplicaremos los principios de funcionamiento de un tubo de rayos catódicos, para entrar posteriormente a la cámara de televisión, sus partes y funcionamiento. Aquí seremos lo suficientemente explícitos como para dar toda la información técnica, que si bien para algunos lectores no será necesaria, tendrá gran utilidad para aquellos que se inician en el manejo de la tecnología.

Un cuarto bloque dentro de este capítulo tratará sobre lo que es el monitor o receptor de la imagen de video, para terminar con un esquema explicativo del sistema cámara-monitor.

En el desarrollo de estos principios, en este libro, no tocaremos ni mencionaremos los principios de transmisión por canal abierto, pues consideramos que este tema está fuera de nuestro objetivo.

1. CONCEPTO DE CODIFICACION Y DECODIFICACION

El problema básico de la televisión es poder transmitir la imagen con movimiento a través de un conductor: cable, aire puro u otro elemento. Las limitaciones que impone el conductor o vehículo de transporte es que, en cada unidad de tiempo sólo se puede transmitir un elemento. Definimos elemento a una de las partes en que la imagen ha sido dividida, por parte que, si consideramos que la imagen es producida por un objeto en movimiento, existirá sólo una fracción de tiempo.

Para transmitir una imagen cualquiera, captada por un equipo de televisión (cámara), hasta otro (monitor) y reproducir en él, la misma imagen sin defecto, necesitamos referirnos al proceso de codificación-decodificación electrónico propiamente dicho, para lo

cual utilizaremos un sencillo procedimiento, a manera de ejemplo. Construyamos imaginariamente un panel con cien casilleros, como el que muestra la figura 42.

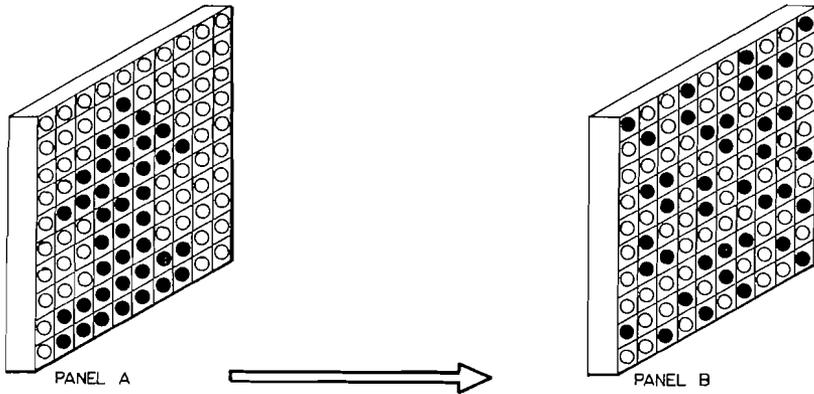


FIGURA No. 42
TRANSPORTE SIN NINGUNA
CODIFICACION PRESTABLECIDA

En cada una de estas divisiones coloquemos una bola de dos o más colores. En otro extremo de la habitación coloquemos otro panel vacío. En medio de los dos ponemos una cortina, de modo que no se vea desde la posición del que contiene las bolas. Trate-mos de pasar cada una de las bolas a través de una manguera o caño, o mejor vehículo o transporte, hacia el otro tablero, con la consigna de que al final quede formada la misma figura. Un operador tomaría una bola del panel A y la empujaría por el caño o manguera. En el otro extremo, otro operador la tomaría y la colocaría en un casillero del panel B. ¿Pero, de qué casillero sacó la bola el primer operador, en cuál la puso el segundo?. Lógicamente pudo haber sido sacada de cualquier casillero y puesta en otro que no coincida en ubicación, dado que las posibilidades de coincidencia serán de una a cien. Si la acción continúa, al finalizar el trans-

porte de todas las bolas, la figura formada no correspondería a la original. Pero esto será muy fácil de superar, si los dos operadores se ponen de acuerdo o establecen un código sobre el procedimiento a utilizar; sin duda el resultado sería otro.

El problema que presenta la televisión para el transporte de la imagen es un poco más complicado, ya que el panel es algo diferente, y las posibilidades en ella son aún mucho menores. El caso parecería más real, en cuanto a formato y no a cantidad, si tomamos veinte casilleros de veinte filas, es decir un total de cuatrocientos comportimentos. Ahora tomamos doscientos veinte y cinco bolas, con las que llenaremos quince filas de quince casilleros. Continuamos considerando que el operador que recibe las bolas no ve su ubicación en el panel original, es decir, no ha podido memorizar ni la forma de la figura ni su ubicación dentro del panel.

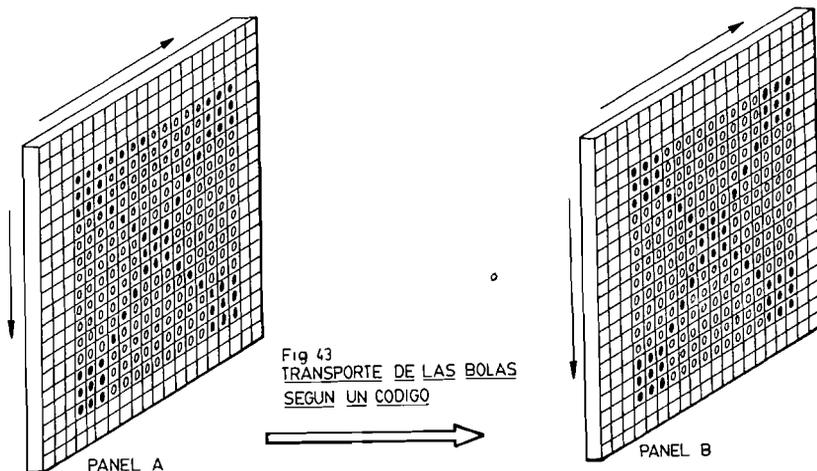


FIGURA No. 43
TRANSPORTE DE LAS BOLAS
SEGUN UN CODIGO

Para reproducir la figura, deberá utilizar un código diferente al anterior. Un sistema podría ser, establecer un tiempo de permanencia del transporte sobre cada casillero y con un golpe marcar el comienzo de cada fila, de esta forma aseguraría que los dos sincronizadamente colocan el transporte en el mismo casillero inicial (primero de la izquierda, arriba); además, marcando el comienzo de la otra fila, asegura que no interfieran para nada, los distintos tiempos en que cada operador realice el movimiento de retorno del vehículo desde el final de una fila, hasta el comienzo de la otra. Este sistema de codificación, es de alguna manera similar al utilizado en televisión. Cada imagen se descompone en puntos (bolas), se transporta unitariamente y se rearma en otro lugar.

Lo descrito sólo se refiere a una imagen estática. Debemos considerar la cantidad de imágenes por segundo que se necesitan para tener la sensación de movimiento. Dentro del marco real de la televisión, cada imagen se descompone en aproximadamente 150.000 puntos que corresponde a un fotograma de una película de 16 mm.

Si en el cine, se obtenía la sensación del movimiento con veinte y cuatro cuadros por segundo, es lógico suponer que la televisión, si bien no se ajusta exactamente a esta cifra, por razones puramente técnicas, también utiliza aproximadamente esta cantidad para el mismo objetivo.

2. TUBO DE RAYOS CATODICOS

En 1913, Borth concibió el modelo atómico como un sistema gravitatorio. La semejanza con el sistema solar está en que, el núcleo es representado por el sol, y los electrones giran alrededor como los planetas.

Rutherford encontró que en el átomo, un núcleo que representaba aproximadamente toda su masa, tenía carga eléctrica posi-

tiva; y los electrones prácticamente sin masa, estaban cargados negativamente. Se supone que los electrones giran alrededor del núcleo en diferentes órbitas, correspondientes a distintos niveles de energía. El sistema se mantiene en equilibrio, mientras la energía sea constante. Si ésta sufre un cambio, se modifica la estructura del sistema. Si se incrementa la energía de un átomo, los electrones sufren un cambio de estado, que puede manifestarse en un salto de nivel. Mediante una cantidad de energía ya establecida, podemos arrancar del átomo un electrón perteneciente a la órbita más lejana del núcleo, teniendo como resultado un electrón libre.

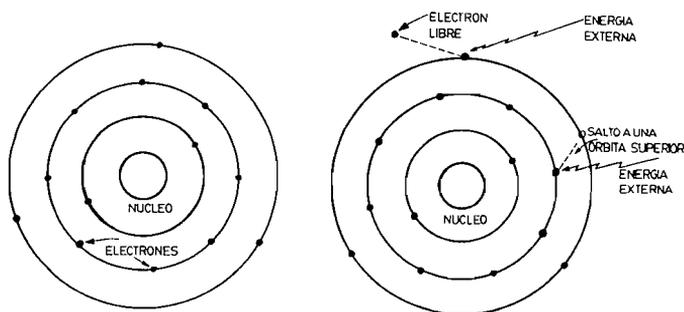


FIGURA No. 44

- A) ESTRUCTURA DE UN ATOMO
 B) CAMBIO DE ORBITA DE UN ELECTRON
 AL RECIBIR ENERGIA EXTERNA.

NUCLEO
 ELECTRONES
 ELECTRON
 LIBRE
 ENERGIA
 EXTERNA
 SALTO A UNA
 ORBITA SUPERIOR
 ENERGIA
 EXTERNA
 NUCLEO
 A B

Aprovechando esta particularidad se puede obtener de un cuerpo, en el que sea fácil arrancar los electrones de su última órbita, una nube de electrones; decimos nube, pues el campo estará constituido por una infinidad de átomos. Como los electrones tienen una carga eléctrica negativa, pueden ser atraídos por un campo eléctrico positivo. Llamamos campo eléctrico positivo a toda el área de influencia que tiene una carga positiva.

Si una placa de metal se calienta mediante un filamento, obtendremos una nube de electrones, cuya densidad será proporcional a la energía calórica suministrada. Colocando otra placa cargada positivamente, frente a esta nube de electrones, se logrará el desplazamiento de la nube hacia la placa siguiendo una trayectoria rectilínea. Para que los electrones no encuentren, en su camino, ningún obstáculo (como átomos de gases), se encierran estas placas en un recipiente donde se ha efectuado el vacío.

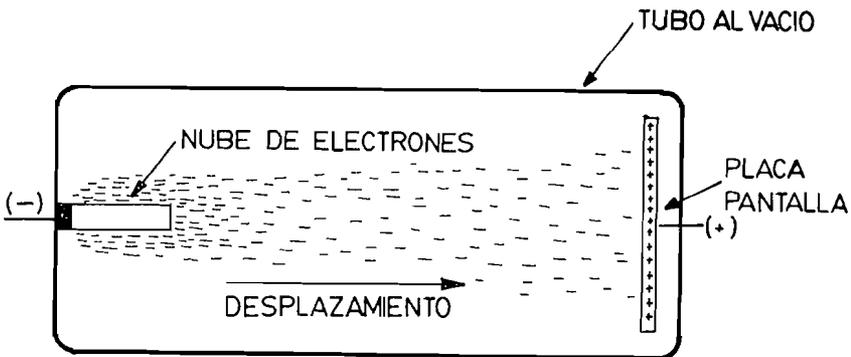


FIGURA No. 45
CIRCULACION LIBRE DE ELECTRONES
EN UN TUBO AL VACIO

NUBE DE ELECTRONES
TUBO AL VACIO
NUBE DE ELECTRONES
DESPLAZAMIENTO
PLACA PANTALLA

La trayectoria de esta nube puede desviarse, mediante la influencia de fuerzas externas producidas por campos eléctricos (positivos o negativos) y campos magnéticos. Si en la dirección de desplazamiento de esta nube de electrones, colocamos una placa que tenga un pequeño orificio central, entre el filamento y la placa, tendremos un haz de electrones que será del grosor del orificio. Este haz, puede ser concentrado mediante campos eléctricos, tal como si fuera una lente convergente. En esta forma, habríamos construido el tubo de rayos catódicos.

Al dispositivo que genera un haz de electrones, llamaremos cañón electrónico.

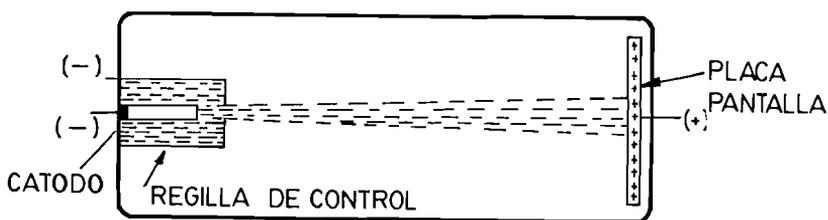


FIGURA No. 46 A
FORMACION DE UN HAZ DEBIDO A LA ACCION
DE UNA REJILLA DE CONTROL

CATODO
REJILLA DE CONTROL
PLACA
PANTALLA

El tubo de rayos catódicos está conformado por: un cañón de electrones; una sección de deflexión del haz de electrones, y una pantalla o blanco.

El cañón de electrones está formado por un cátodo, que es un tubo de níquel recubierto en su parte externa por óxido de estroncio y bario. El calor necesario, más 200 grados centígrados, para que estos óxidos liberen electrones en la densidad suficiente, es en-

tregado por un filamento o alimentado por corriente eléctrica. Una grilla de control cubre todo el cátodo, dejando pasar los electrones por un pequeño orificio existente en su parte frontal. Luego, encontramos un primer ánodo (o placa) cargada positivamente, que tiene la función de acelerar los electrones. Este, formará con otro ánodo polarizado a una mayor tensión, una lente electrónica, cuya función es concentrar en un fino haz los electrones que pasan por el orificio de la grilla.

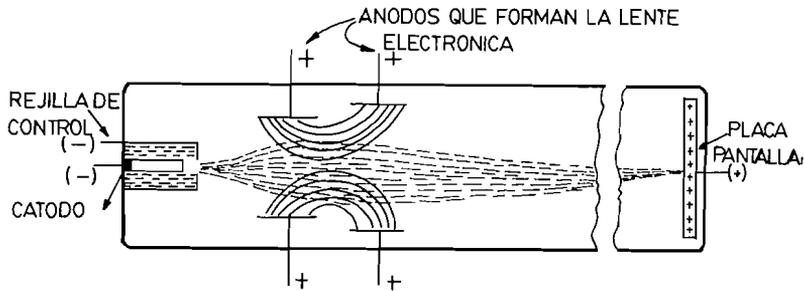


FIGURA No. 46 B
CAÑÓN DE ELECTRONES

ANODOS QUE FORMAN LALENTE ELECTRONICA
REJILLA DE CONTROL
CATODO
PLACA
PANTALLA

La sección deflectora se basa en la deflexión producida por campos magnéticos o campos eléctricos que actúan sobre el haz de electrones. Así tendremos un sistema de deflexión del haz, en forma horizontal y otra en sentido vertical. La combinación de estos dos, permitirá ubicar el haz de electrones en cualquier punto de la pantalla.

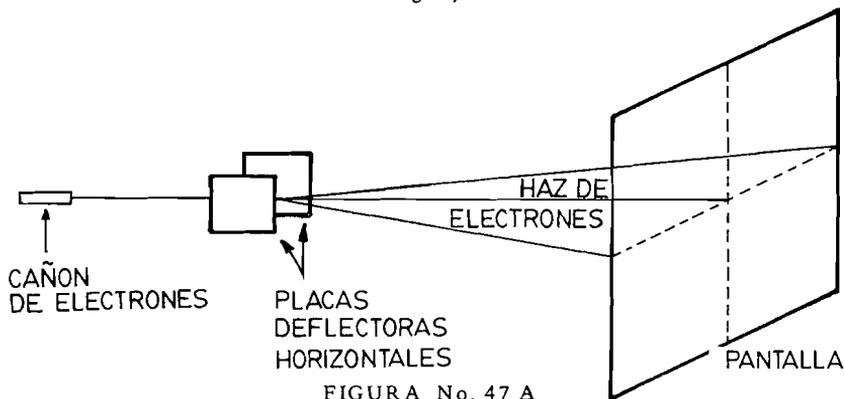


FIGURA No. 47 A
DEFLEXION DEL HAZ
EN SENTIDO HORIZONTAL

CAÑON
DE ELECTRONES
HAZ DE
ELECTRONES
PLACAS
DEFLECTORAS
HORIZONTALES
PANTALLA

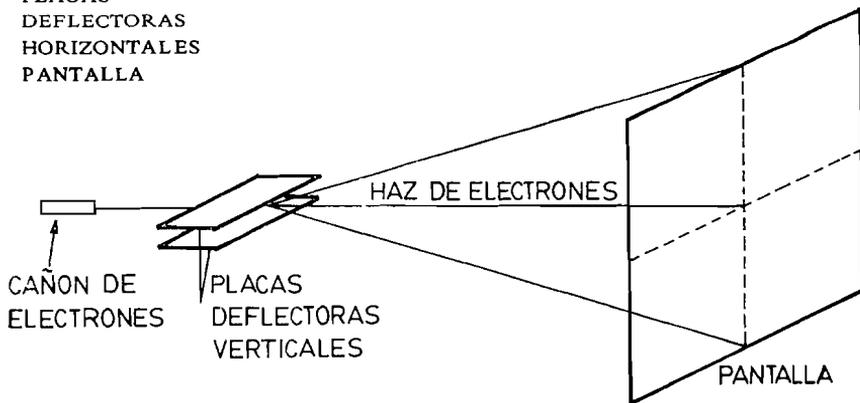


FIGURA No. 47 B
DEFLEXION DEL HAZ
EN SENTIDO VERTICAL

CAÑON DE
ELECTRONES
PLACAS
DEFLECTORAS
VERTICALES
HAZ DE ELECTRONES
PANTALLA

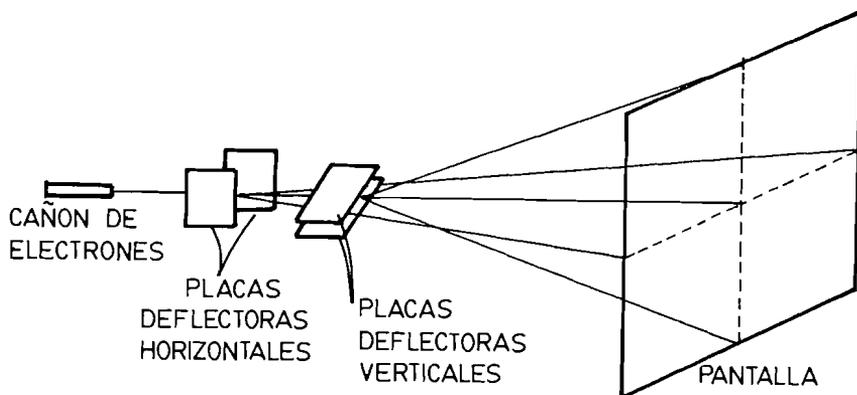


FIGURA No. 47 C
SISTEMA DE DEFLEXION

CAÑÓN DE
ELECTRONES
PLACAS
DEFLECTORAS
HORIZONTALES
PLACAS
DEFLECTORAS
VERTICALES
PANTALLA

La pantalla o blanco, del tubo de rayos catódicos, es la superficie sobre la cual es dirigido el haz de electrones, que según el trabajo que realice, puede estar recubierta por un material fosforescente, que tiene la propiedad de producir luz al impacto de los electrones con sus moléculas. Esta propiedad es usada en las pantallas de los monitores o receptores, que más tarde explicaremos. El otro material, es el de los tubos de imagen que a continuación describiremos. En este caso, la pantalla o blanco, está conformada por elementos fotosensibles, o fotoconductores que permiten descomponer la imagen en impulsos eléctricos.

Al diseñar un tubo de rayos catódicos, hay que tener en cuenta el problema que significa no poder obtener un vacío perfecto. Podemos encontrar moléculas de algún gas en estado libre, dentro del tubo, que pueden chocar con los electrones de la nube o del

haz, por efecto del cual se cargan eléctricamente, formando una partícula conocida como ION. Estos iones son afectados por el campo eléctrico y no por el campo magnético. Si en un tubo se combina la acción de campos eléctricos y magnéticos para la desviación del haz, es probable que de existir un ión, éste sea acelerado por los campos eléctricos, impactando violentamente contra la pantalla o blanco, con lo cual se obtendría como resultado el daño de esta superficie. Para evitarlo, se utilizan trampas para los iones, producidas en un tubo de imagen o en un tubo de pantalla, lo cual se logra con el diseño geométrico de las placas aceleradoras o deflectoras del tubo, como se ve en la figura 48.

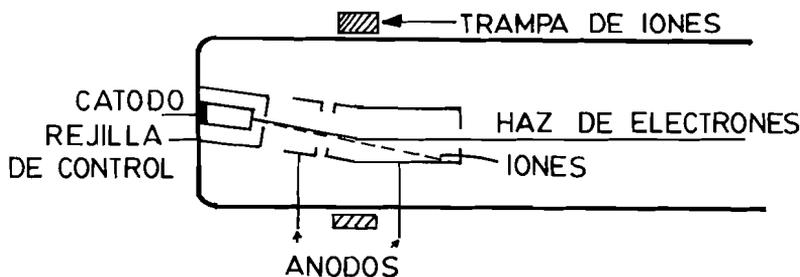


FIGURA No. 48
TRAMPA DE IONES

CATODO
REJILLA
DE CONTROL
TRAMPA DE IONES
HAZ DE ELECTRONES
IONES
ANODOS

3. LA CAMARA: MEDIO TECNOLOGICO CODIFICADOR

Habíamos definido la cámara de televisión como “un medio tecnológico por el cual, se puede obtener la traducción de imáge-

nes de la realidad en impulsos eléctricos, de tal manera que la información puede ser posteriormente percibida por un espectador, en cuanto a sus valores de iluminación y color, y en cuanto al movimiento, como los que los objetos tienen en la realidad”.

El esquema de una cámara de televisión es el de la figura 49.

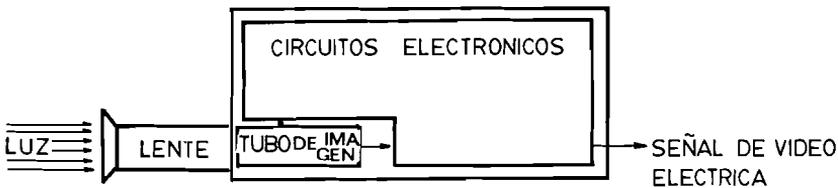


FIGURA No. 49
ESQUEMA DE UNA CAMARA

CIRCUITOS ELECTRONICOS
LUZ
LENTE
TUBO DE IMAGEN
SEÑAL DE VIDEO
ELECTRICA

Los elementos más importantes en la cámara de televisión son:

- el objetivo, mediante el cual se forma una imagen real sobre la pantalla;
- el tubo de imagen, elemento traductor de los valores de iluminación y color (en el caso de las cámaras color) en impulsos eléctricos;
- los circuitos electrónicos: elementos que permitirán la segmentación de la imagen formada sobre el tubo, para su codificación en forma de una sucesión secuencial de señales, obte-

niendo la “señal de video” o impulsos eléctricos codificados, que permitirán su posterior reproducción o conservación. Algunos de los circuitos electrónicos son: los generadores de barrido; los generadores de sincronismo, horizontal y vertical; un mezclador de señal, y amplificadores de video.

Cada uno de estos elementos serán desarrollados detenidamente, para explicar el sistema de codificación electrónica que se utiliza en todos los equipos de televisión, hasta la fecha producidos. Cabe mencionar que el sistema de codificación de la señal de color es diferente. Existen tres sistemas distintos que son: el NTSC, de los Estados Unidos, el PAL, de los Alemanes, y el SECAM, de los Franceses. Este tema será tocado en un capítulo aparte, al igual que los principios y fundamentos básicos en los que se apoya.

En forma similar, trataremos la parte de óptica como uno de los anexos, pues como indicamos al hablar sobre el cine, este tema es común para ambos.

3.1 Exploración entrelazada.

Determinaremos un sistema ordenado y sistemático por el cual podamos “tocar” con el haz electrónico, todos los puntos del mosaico -conocidos como elementos de la imagen- y recoger así todos los impulsos eléctricos necesarios, para obtener la información completa de la imagen real enfocada por el lente. Más adelante hablaremos sobre los tipos de tubos de imagenes, explicando el funcionamiento de éstos.

El método más sencillo es tocar con el haz cada uno de los puntos del mosaico de la misma manera como leemos las páginas de un libro: comenzando en la parte superior izquierda, recorreremos con la vista toda la línea, con una velocidad determinada cualquiera; al finalizar la línea volvemos la vista nuevamente hacia la

izquierda, casi instantáneamente; en ese momento iniciamos la lectura de la línea inmediatamente. De esta forma, al finalizar la página habremos pasado la vista por todas las letras de todas las palabras. Esta es la forma de código que la televisión utiliza. Como hemos visto en los capítulos dedicados a cinematografía, para percibir un movimiento continuo es necesaria una repetición de cuadros por segundo, más allá de dieciseis; sin embargo, con una frecuencia de veinte y cuatro, veinte y cinco, o treinta cuadros se observa un leve parpadeo o centelleo de la imagen, producto del cambio de luz, al pasar de un cuadro a otro y su correspondiente momento de oscuridad en el instante del cambio.

La solución más práctica, en el caso del cine, fue iluminar cada fotograma dos veces, duplicando la frecuencia de iluminación, pero manteniendo la frecuencia de veinte y cuatro cuadros, velocidad necesaria para percibir un movimiento continuo. En el caso de la televisión, el sistema es un poco más complejo, aunque el principio de iluminar dos veces un cuadro persiste.

Retomemos el principio de lectura y enumeremos las líneas escritas de una página, de arriba hacia abajo, de acuerdo a la figura

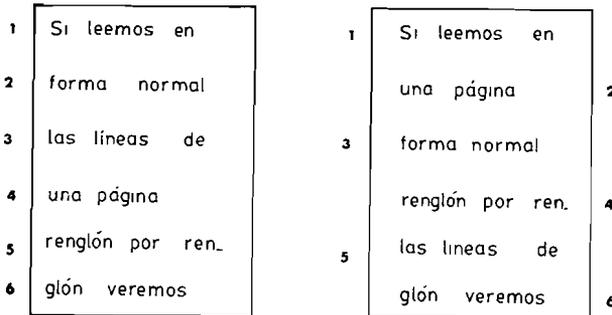
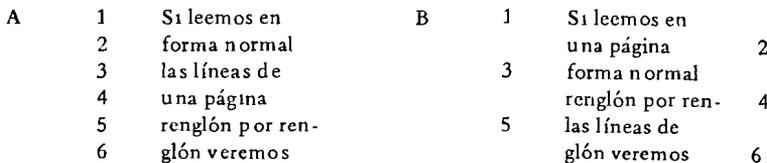


FIGURA No. 50
LECTURA ENTRE LINEAS



Si leemos en forma normal, primero la línea uno, luego la dos, la tres etc., tardaríamos dos minutos. De esta manera, la esquina superior izquierda de cada página, si la leemos repetidas veces, sería “vista” una vez cada dos minutos. Si en cambio colocamos o pudiésemos leer las líneas uno, tres, cinco y luego dos, cuatro, seis, completaríamos sin duda la lectura de la página, con la diferencia de haber “visto” dos veces la esquina superior izquierda, con lo que habríamos duplicado la frecuencia de visión de esa esquina. Este es el sistema de codificación de una imagen de televisión y los resultados como hemos observado, son satisfactorios.

Refiriéndonos al ejemplo, construiremos el código con datos reales de frecuencias y tiempos.

El recorrido del haz electrónico desde el borde derecho se lo llama “trazado” y su regreso “retrazado” o “retorno”. La terminología se mantiene para describir el movimiento de descenso causado por la lectura (exploración del haz por una línea) línea por línea y regreso brusco hacia arriba.

El método de lectura o exploración entre líneas se llama “exploración entrelazada”.

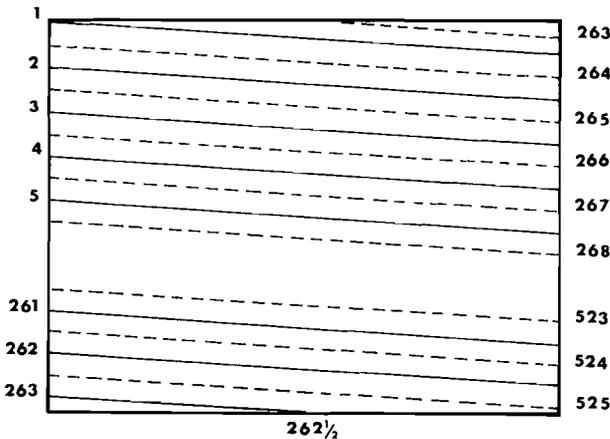


FIGURA No. 51
EXPLORACION ENTRELAZADA

3.2 Cuadro y campo.

El concepto de cuadro esta dado en función de la necesidad de registrar el movimiento del objeto. En el cine, y gracias a la persistencia retiniana, cuando se pasan imágenes fijas sucesivas, pertenecientes a la descomposición de un movimiento, a una velocidad determinada, un espectador tiene la ilusión de movimiento.

Por razones puramente técnicas e íntimamente relacionadas con las características de la energía eléctrica suministrada por la red de distribución doméstica, la cantidad de cuadros por segundo, en el código televisivo, cambia de un país a otro, siendo en la mayoría de los países latinoamericanos de treinta cuadros, y en los restantes países, de veinte y cinco, coincidiendo con muchos países europeos.

Desarrollaremos el código de treinta cuadros por segundo. Esta frecuencia de repetición nos asegura la percepción del movimiento, más no el “parpadeo” de la imagen. Retomando el ejemplo de la exploración entrelazada, y siendo éste el sistema empleado, debemos duplicar la frecuencia de repetición de “lectura”, o iluminación en el caso de la pantalla de un televisor común; por lo tanto, la frecuencia con que el haz de electrones llega a la esquina superior izquierda es de sesenta veces por segundo. A esta frecuencia de repetición, siguiendo el método de la exploración entrelazada o “lectura entre líneas”, y tratándose concretamente de la lectura o exploración de tan sólo medio cuadro por sesentavos de segundo, se la llama frecuencia de “campo”. Es decir, que a cada lectura, desde la esquina superior izquierda hasta la inferior derecha, pasando por todas las líneas impares se conoce como campo impar, y será el campo para la exploración de todas las líneas pares en que se ha dividido un cuadro.

Como conclusión tenemos que:

frecuencia de cuadro = treinta por segundo

frecuencia de campo - (1/2 cuadro) = sesenta por segundo
 2 campos = 1 cuadro

Con éstos, habremos obtenido percepción de movimiento e iluminación estable al momento de reproducción (caso comprobado en un monitor).

Si no existe compatibilidad de la cantidad de cuadros por segundo, en el código de televisión, con las características de la energía eléctrica en un país, se producirán interferencias en la pantalla.

Hasta aquí no sabemos todavía, la cantidad de líneas que compone un cuadro, lo cual depende de varios factores que analizaremos más adelante, y que ahora nos limitamos a mencionarlos.

En el código de treinta cuadros por segundo, las equivalentes son:

1 cuadro = 525 líneas

1 campo = 262 1/2 líneas

De estos datos podemos obtener lo que se conoce como "frecuencia de línea" o sea, cuántas veces por segundo, el haz de electrones debe situarse en el borde izquierdo del cuadro para comenzar a leer una línea, sin importar de cual se trata (1era, 2da. . . 262 va).

Si un cuadro tiene quinientas veinte y cinco líneas y la frecuencia de repetición es de treinta por segundo, la cantidad de líneas leídas por segundo será de quince mil setecientos cincuenta por segundo: 30 cuadros / seg. / 525 líneas = 15.750 líneas / seg.

3.3 Generadores de Barrido.

Conocemos el código utilizado; ahora nos preguntamos: ¿cómo se hace?. Recordemos las páginas anteriores, cuando se habló

de placas deflectoras y la propiedad de los campos eléctricos (atracción de cargas de distinto signo y repulsión de cargas de igual signo), donde un haz de electrones (con carga negativa), chocaba contra el blanco de un tubo de imagen, exactamente en el centro, sino se lo desvía de su trayectoria original.

En base a estos conocimientos, podemos decir que será necesaria una fuerza eléctrica capaz de mover el haz de electrones, de izquierda a derecha, quince mil setecientos cincuenta veces por segundo, y otra, de arriba hacia abajo, capaz de moverlo sesenta veces por segundo. Pero eso no es todo, otra condición muy importante es la velocidad constante del barrido en el trazado de las líneas y en el movimiento descendente: es decir, que mientras el haz de electrones se desplaza de izquierda a derecha (explora o barre) debe hacerlo con la misma velocidad, debe permanecer sobre un punto del mosaico exactamente el mismo tiempo que en los demás, esto es, un barrido lineal (en iguales tiempos, iguales distancias).

¿Cómo se logra este movimiento y cuáles son los elementos responsables?. Analicemos nuevamente las desviaciones provocadas en un haz de electrones, por un par de placas deflectoras verticales y otro, par de horizontales.

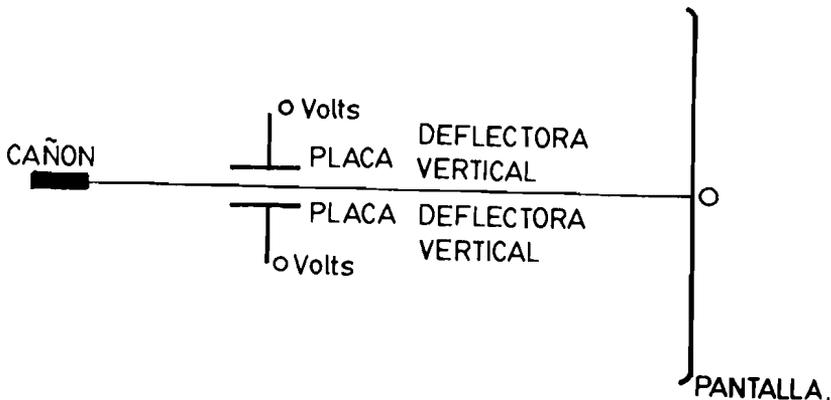


FIGURA No. 52
POSICION DEL HAZ SIN DEFLEXION

En la condición, de la figura que precede, el haz de electrones choca en el centro mismo del blanco o pantalla, ya que ninguna de las placas deflectoras verticales, ejerce una fuerza de atracción, o de repulsión sobre él.

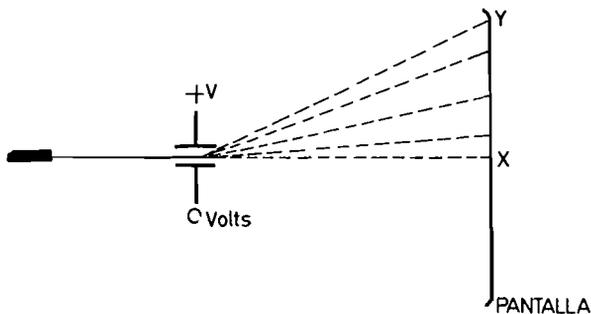


FIGURA No. 53
ACCION DE LA PLACA SUPERIOR
CON TENSION POSITIVA

El caso de la figura que antecede, ilustra la desviación hacia la parte superior, debido a la atracción del haz de electrones por la placa superior. Entre el punto X (centro de la pantalla) y el punto Y, existen infinitos puntos intermedios por los que el haz pasaría, si aumentáramos gradualmente el campo eléctrico de atracción desde 0 hasta el máximo requerido, para obligar al haz a chocar con el punto Y. De la misma manera podríamos realizar ese movimiento, si a la placa inferior, le aplicamos un voltaje (tensión) negativo, lo que crearía un campo similar, repeliendo el haz.

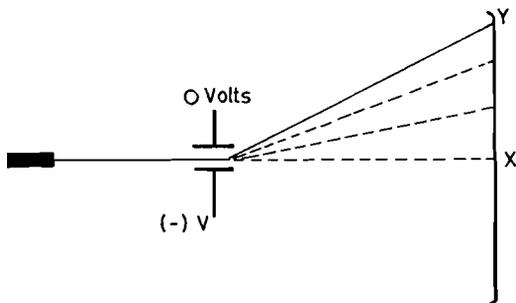


FIGURA No. 54
ACCION DE LA PLACA INFERIOR
CON TENSION NEGATIVA

Otra de las formas posibles, sería aprovechar la acción conjunta de dos placas, una atrayendo y la otra repeliendo, para lo cual se requiere la mitad de la energía positiva y la mitad negativa.

Siguiendo con el ejemplo de una sola placa activa a la vez, necesitamos según el código adoptado, que el haz se mueva de arriba hacia abajo sesenta veces por segundo, desde el punto Y hasta el punto Z, pasando por todos los intermedios.

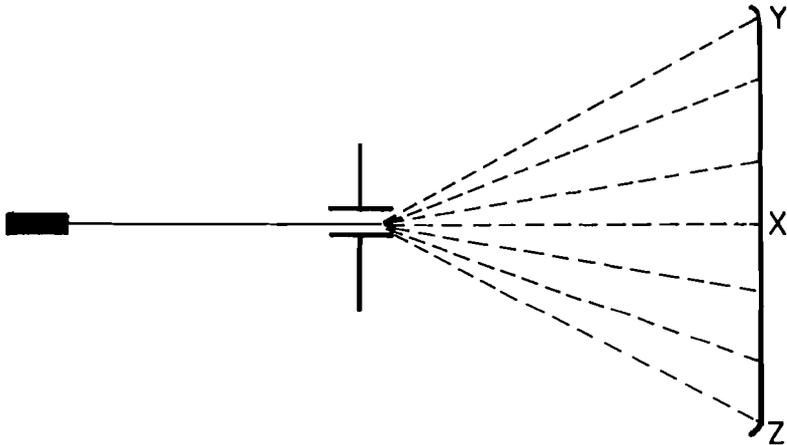


FIGURA No. 55
BARRIDO LINEAL
DE Y HASTA Z

Para que este movimiento sea constante, debemos comenzar aplicando una carga positiva a la placa superior, que deberá ser suficiente como para provocar la desviación del haz hasta el punto Y. Si tomamos éste, como momento inicial o tiempo de partida, t_0 (te-cero), figura 56, para que el barrido sea lineal, debemos disminuir el voltaje positivo (carga) hasta 0, también linealmente (la misma cantidad de unidades, en el mismo tiempo). Cuando la placa superior tenga 0 V, el haz de electrones estará ubicado en el centro de la pantalla, punto X.

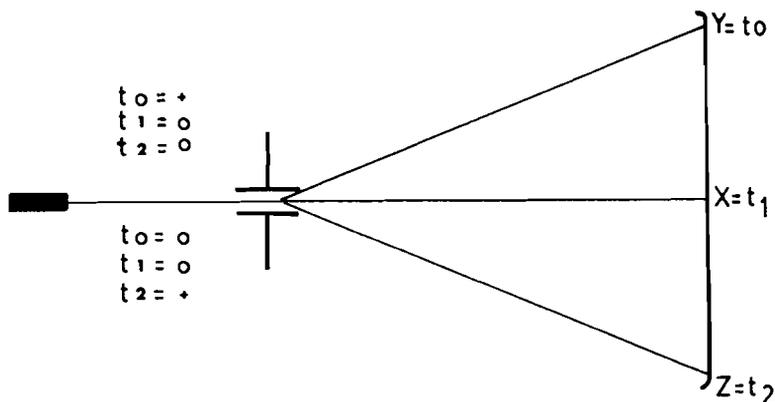


FIGURA No. 56
TENSION DE CADA PLACA
EN LOS TRES TIEMPOS

A este punto X, lo denominaremos como el tiempo t₁ (te-uno) que, según nuestro código, tendría que ser de 1/120 de segundo, ya que es la mitad del tiempo utilizado para llegar a la parte inferior del blanco o pantalla.

Para llegar al punto Z y completar todo el movimiento, deberíamos conectar la carga a la placa inferior, exactamente en el mismo momento en que llega a O la placa superior, y aumentar el voltaje linealmente hasta el mismo valor y en el mismo tiempo en que se desvió el haz desde Y a X. La condición en conclusión es que: $t_1 = 1/2 t_2$; t₂ es igual a 1/60 de segundo (frecuencia de campo, y que la velocidad de descenso del haz en el tiempo t₀ - t₁ - t₂ es constante.

Lo que necesitamos prácticamente, es una fuerza eléctrica que sea capaz de mover el haz de electrones de arriba hacia abajo, a una velocidad constante y en tiempos exactamente iguales. Para ello, y de acuerdo a lo anterior, utilizaremos una placa deflectora conectada al voltaje de referencia 0 V (tierra) y la fuerza eléctrica a la otra.

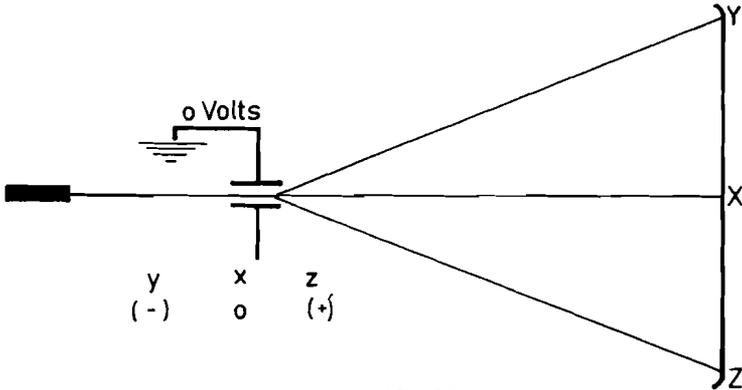


FIGURA No. 57
 POLARIDAD DE UNA PLACA
 PARA OBTENER UN BARRIDO
 COMPLETO

Según el esquema, la placa superior permanece en 0 V, y la placa que ejerce la fuerza es la inferior; esto supone la aplicación de cargas eléctricas variables y cambiantes, en polaridad, para cumplir su función.

Grafiquemos en un par de ejes cartesianos, la característica de la carga eléctrica aplicada sobre la placa de deflexión inferior, para que el haz de electrones cumpla con todas las condiciones del código utilizado en el sistema de televisión.

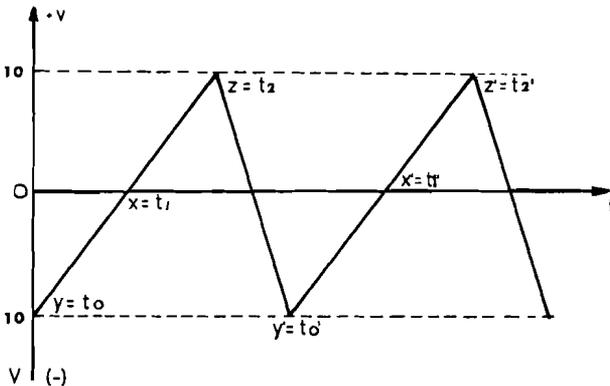


FIGURA No. 58
 FORMA DE ONDA DIENTE DE SIERRA

En el eje horizontal de la figura 58, representaremos el tiempo y en el eje vertical la tensión (voltaje), aplicada sobre la placa deflectora inferior. Démosles valores arbitrarios a modo de ejemplo. Si en el punto O, es decir, en el instante t_0 , la placa deflectora necesita diez voltios negativos para ubicar el haz de electrones en el punto Y (figura 57 parte superior de la pantalla), también necesitará diez voltios para ubicar el haz en el extremo inferior de la pantalla o instante t_2 . Pasando por t_1 nos muestra cómo, para obtener un movimiento continuo, el decrecimiento de la tensión negativa hasta O debe ser gradual, igualmente el aumento hasta el máximo positivo.

En el punto Z, correspondiente al tiempo t_2 , nos encontramos en la parte inferior del blanco o pantalla y debemos subir bruscamente el haz hasta la parte superior para comenzar la lectura de un nuevo campo. El paso de t_2 a t_0 (ubicación del haz en la parte superior) debe ser lo más rápido posible, ya que ese tiempo se incluye dentro del $1/60$ de segundo, lo que se traduce en una cantidad de líneas visibles perdidas, cuanto más tiempo tarde el haz en volver a la parte superior.

A la representación gráfica de la forma como debe variar la energía, aplicada a los elementos deflectores del haz de electrones, de cualquier tubo de imagen o pantalla se la conoce como: FORMA DE ONDA DE DIENTE DE SIERRA.

Un generador de barrido es un circuito electrónico capaz de producir una onda tipo diente de sierra, que no sólo es válida para el sistema de deflexión vertical, lo que nos permite mediante esta modalidad de variación de la energía, la desviación del haz electrónico en los dos sentidos requeridos: horizontal y vertical. La diferencia fundamental impuesta por el código, es el tiempo de duración de cada diente de sierra. Analicemos más detenidamente la forma de onda de diente de sierra vertical y horizontal.

3.4 Diente de sierra vertical.

Siendo la frecuencia de repetición de campo de sesenta por segundo lo que equivaldría a la ubicación del haz electrónico, sesenta veces en un segundo, en el borde superior del blanco o pantalla, debemos generar sesenta dientes de sierra por segundo, para asegurar esta condición; cada uno de estos dientes será un ciclo del oscilador electrónico, cuya frecuencia será de sesenta ciclos por segundo.

Si en un segundo se generan sesenta ciclos, tendremos que el tiempo de duración de cada diente de sierra será de $1/60$ de segundo, o sea, 0.016 segundo, o lo que es lo mismo, 16.666μ segundo (micro segundo o millonésimas partes de un segundo); pero como dijimos antes, esa es la fracción de tiempo destinada a la partida del haz desde el borde superior hacia el borde inferior y su regreso a la posición inicial, de lo cual podemos deducir dos momentos bien definidos en un diente de sierra: la parte útil que mueve el haz hacia abajo en forma lenta y constante, permitiendo la exploración total del blanco o pantalla (una línea abajo de la otra); y la parte de regreso, sin otra función que la de retornar el haz a su punto de origen. Según estas diferencias se ha dividido a la onda de diente de sierra en dos partes: EL TRAZADO o momento útil de bajada, y EL RETRAZO O RETORNO, o momento de subida en busca de su punto de comienzo.

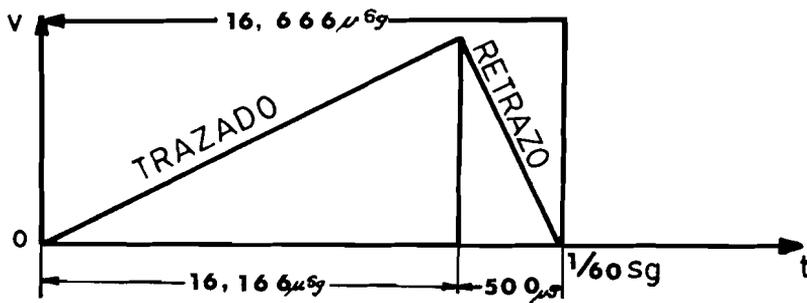


FIGURA No. 59 A
DIENTE DE SIERRA VERTICAL

El retorno ocupa aproximadamente el 3 por ciento del tiempo total asignado a cada período de la onda, lo que equivaldría más o menos a $500 \mu\text{s}$., que restados del tiempo total de $16.666 \mu\text{s}$., nos da como tiempo útil del trazado $16.166 \mu\text{s}$. Así tenemos:

$$\text{PERIODO} = 16.666 \mu\text{s} = 1/60 \text{ segundo}$$

$$\text{TRAZADO} = 16.166 \mu\text{s}$$

$$\text{RETORNO} = 500 \mu\text{s}$$

Para los países cuyo código comprende frecuencia de repetición de cuadro de veinte y cinco por segundo (50 campos), la duración del diente de sierra vertical es de: $20.000 \mu\text{s}$., su trazo de $19.400 \mu\text{s}$. y su retraso de $600 \mu\text{s}$.

3.5 Diente de sierra horizontal.

La frecuencia de repetición de línea teniendo como datos la frecuencia vertical de treinta cuadros por segundo, y la cantidad de líneas por cuadro de quinientos veinte y cinco, nos daba por resultado una frecuencia de línea de quince mil setecientos cincuenta. Esto significa que la duración de cada onda de diente de sierra, encargada de explorar una línea horizontal, desde el borde izquierdo hasta el derecho, linealmente y su retorno al punto de partida será de $1/15.750$ de segundo, o lo que es lo mismo $63.5 \mu\text{s}$.

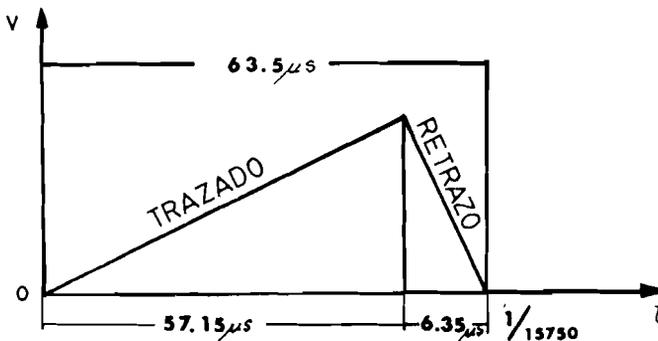


FIGURA No. 59 B
DIENTE DE SIERRA HORIZONTAL

Al igual que el diente de sierra vertical, encontramos una parte útil, o el trazado y el retrazo o retorno, con la única función de volver el haz al borde izquierdo del blanco o pantalla. En este caso, el porcentaje utilizado del tiempo total disponible por un ciclo de la onda de diente de sierra, asciende al 10 por ciento, lo que como muestra la figura 59 B, nos restaría $6.35\mu\text{s.}$, dando como resultado $57.15\mu\text{s.}$ para el trazado. Así tendremos:

$$\text{PERIODO} = 63.5\mu\text{s.} = 1/15.750 \text{ seg.}$$

$$\text{TRAZADO} = 57.15\mu\text{s.}$$

$$\text{RETORNO} = 6.35\mu\text{s.}$$

Teniendo en cuenta las cifras anotadas, podemos deducir lo siguiente: siendo el tiempo de retorno del diente de sierra vertical $500\mu\text{s.}$ y la duración total de un diente de sierra horizontal $63.5\mu\text{s.}$, por cada campo (por cada onda vertical) se perderán aproximadamente ocho líneas horizontales. Si consideramos que cada cuadro son dos campos, el total de líneas perdidas será de dieciseis por cuadro, es decir, que de las quinientas veinte y cinco (según el código) sólo serán utilizables como información luminosa quinientas nueve por cuadro. Esta es una primera reducción; ya veremos más adelante que la cantidad de líneas visibles se reduce aún más.

3.6 Los amplificadores de barrido.

Dadas las características de diseño de los osciladores electrónicos -productores de ondas cíclicas y configuradores del diente de sierra (ya vertical u horizontal)- es imposible que por sí solos puedan variar la trayectoria del haz electrónico de un tubo de imagen o tubo de pantalla. Se hace necesaria la intermediación de un circuito capaz de transformar esa onda y convertirla en otra (sin variar las características de forma y tiempo) que, aplicada a los elementos deflectores, sea suficiente para la tarea encomendada: la desviación del haz.

Veamos en el esquema de la cámara, cuáles son los circuitos que se agregan al dibujo original.

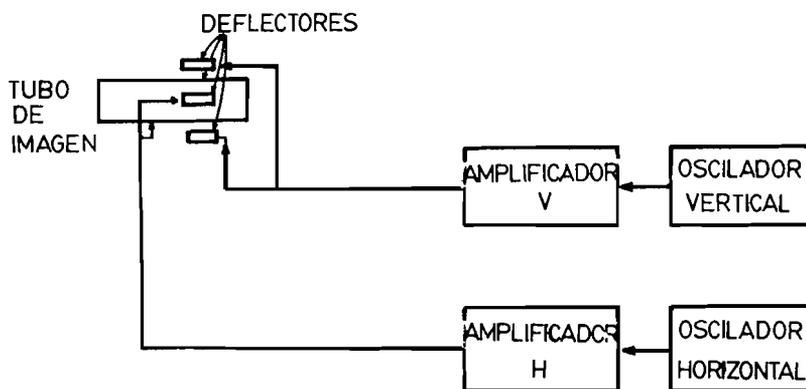


FIGURA No. 60
ESQUEMA DEL SISTEMA DE BARRIDO

Existen dos osciladores de barrido: uno para generar la onda de diente de sierra vertical y otro para la horizontal. El primero generará un diente de sierra con una duración de $1/60$ de segundo, pero por su voltaje y cantidad de corriente, (potencia), deberá pasar por un circuito que aumente sus magnitudes, conocido como amplificador.

Un amplificador es un circuito electrónico activo, cuya función específica consiste en tomar una onda cualquiera y elevar su potencia en tantas veces cuanto lo permita su diseño particular, sin modificar las características de forma y duración (en tiempo del ciclo, período) de la onda original. El amplificador se llamará “de barrido vertical”, si la onda de entrada es proporcionada por el oscilador de diente de sierra vertical y alimenta el elemento deflector del haz de electrones en sentido vertical. El amplificador “de barrido horizontal” será el que reciba, en su entrada la onda diente de sierra horizontal, y su salida esté conectada a los elementos deflectores que mueven el haz horizontalmente. Estos circuitos existirán necesariamente en una cámara de televisión (para desviar el haz del tubo de imagen) y en un receptor-monitor (para desviar el

haz de un tubo de pantalla), independientemente de que exista o no un nexo entre ambos, que los haga funcionar sincronizadamente.

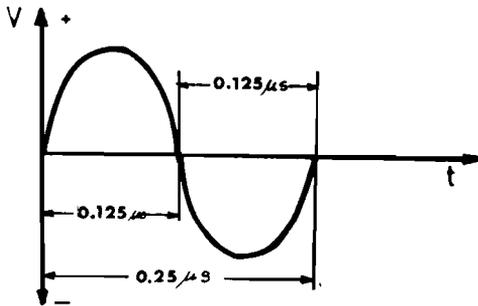
3.7 Período de la onda elemento de imagen.

Al observar detenidamente una fotografía, podemos percatarnos inmediatamente de los pequeños puntos, cuya densidad permite ver las tonalidades de grises (desde el blanco hasta el negro). Estos puntos, los podemos ver si estamos a una distancia relativamente cercana; si alejamos la fotografía, los puntos dejarán de ser percibidos y se confundirán unos con otros, obteniéndose paralelamente, una imagen cada vez más clara y continuada. Los dejaremos de percibir por completo, alejando la fotografía aún más.

En televisión, el concepto elemento de imagen está íntimamente relacionado con los puntos de una fotografía o de un fotograma. Se denomina tal, a cada uno de los puntos o fracciones de intensidad luminosa en que ella se puede dividir. Para la televisión comercial, particularmente, la cantidad de elementos de imagen, queda acotada indirectamente dentro de las normas internacionales de sistemas, que son resultado de la distribución de los canales de televisión dentro del espectro de frecuencias y el espacio que cada uno de ellos puede ocupar.

Ubicándonos dentro del sistema EIA, un canal determinado podrá utilizar para componer la imagen, puntos o elementos de imágenes, en forma de ondas eléctricas cuyo ciclo no tenga una duración de menos de $0.25 \mu\text{sg.}$, es decir, que en un segundo no puedan ser leídos, codificados y transmitidos más de 4'000.000 de puntos. Dicho esto en terminología electrónica, resulta que la frecuencia máxima para codificar la señal de video es de 4'000.000 de ciclos por segundo (4Mc/sg) lo cual condiciona, por consiguiente, la definición de la imagen (ya que, cuanto más pequeño es el elemento de imagen más definición se obtendrá).

Lo siguiente es importante para comprender el término resolución de imagen. Analicemos, ahora, el ciclo de $0.25 \mu\text{s}$. Un ciclo está compuesto de dos semiciclos, uno positivo por encima de la línea de referencia, y uno negativo por debajo de la misma. Esto nos permite obtener de cada ciclo dos niveles distintos de energía (voltaje, iluminación, etc.) contabilizándolos como elementos de imagen diferente; así, si cada ciclo dura $0.25 \mu\text{s}$, cada semiciclo durará $0.125 \mu\text{s}$, o lo que es lo mismo, lo que dura cada elemento de imagen.



ONDA DE 4'000,000 c/s
 $0.25 \mu\text{s}$ 2 ELEMENTOS DE IMAGEN
 $0.125 \mu\text{s}$ 1 ELEMENTO DE IMAGEN

FIGURA No. 61
 ONDA ELEMENTO DE IMAGEN

En los sistemas de video, la frecuencia máxima de la onda elemento de imagen, puede ir más allá de los 4 Mhz., aumentado su resolución.

3.8 Pulso de borrado.

Se denomina pulso, en electrónica, a toda onda cuya duración es mucho menor que su período de repetición.

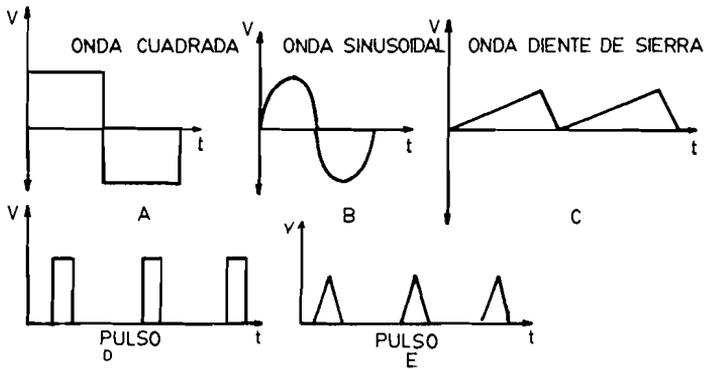


FIGURA No. 62
FORMAS DE ONDAS

Los pulsos de borrado son producidos en una cámara de televisión para impedir que se vea el retraso o retorno del haz de electrones, tanto el horizontal, como el vertical. ¿Qué efecto apreciaríamos en una pantalla de televisión, si no existieran estos pulsos?

En un tubo de imagen, por ejemplo, el haz de electrones barre una línea y toma la información de la imagen luminosa a través del estímulo que ésta causa al mosaico fotosensible. Si el haz no fuera borrado en su camino de retorno del borde derecho hacia el izquierdo, tomaría también información del blanco, información que debido a la velocidad de retraso sería parcial, desvirtuando así en parte, la lectura de la próxima línea, ya que le quitaría algo de la carga eléctrica acumulada durante el tiempo transcurrido desde la última vez que el haz de electrones tocó el punto.

En un tubo de pantalla, el efecto sería visible y molesto, debido a que el retorno del haz excitará el recubrimiento de fósforo, produciendo luz, un poco menos intensa que la del trazado, ya que la velocidad disminuiría el tiempo de incidencia del haz sobre las moléculas del material sensible. Esta interferencia se traduce en líneas inclinadas de mayor luminosidad que la que tiene la imagen original.

El pulso de borrado, además sirve como base o pedestal del pulso de sincronismo, del cual hablaremos a continuación.

3.9 Pulso de sincronismo.

Para que cada elemento de imagen, explorado en un tubo de imagen, sea reproducido exactamente en el mismo lugar en una pantalla de televisión y componer así el cuadro enfocado por la cámara, deberán estar sincronizados los movimientos de los haces electrónicos.

Los pulsos de sincronismo horizontal y vertical son generados e incorporados a la señal de video en la cámara. Con frecuencia son producidos en equipos especiales, llamados “generadores de sincronismo”, que son muy precisos y estables, teniendo como su objetivo principal, el de distribuir sincronismos a más de una cámara, al mismo tiempo. Ellos gobiernan los generadores de barrido, tanto de la cámara como los de los receptores-monitores.

Si el generador de sincronismo está incorporado en la cámara, éste será uno de los circuitos electrónicos más precisos, ya que de él dependerá la estabilidad de la imagen observada en una pantalla.

Haremos un aparte para explicar, todos los elementos que juntos forman una “señal de video compuesta”: los elementos de imagen y de su frecuencia, que no podían ser más de cuatro millones; luego nos referimos a la señal de borrado, necesaria para que el haz de electrones, en el momento de “retroceso” no se vea en el monitor, ni cause interferencias en el tubo de imagen; por último, hablamos del pulso de sincronismo.

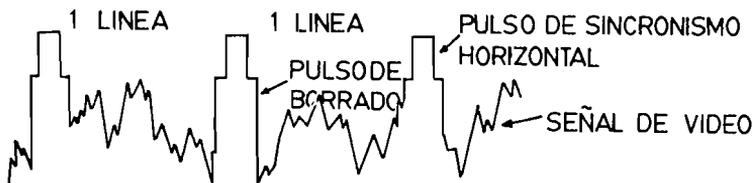


FIGURA No. 63 A
SEÑAL DE VIDEO, UNA LINEA



FIGURA No. 63 B
SEÑAL DE VIDEO, UN CAMPO

La figura previa nos muestra una señal de video compuesta; una, entre pulsos de sincronismo horizontal, y la otra, entre sincronismos verticales. En éstas podemos reconocer, las señales de luminancia, de borrado y de sincronismo de las que estamos hablando.

En un receptor (B y N), no existen generadores de sincronismos; los pulsos llegan juntamente con la señal de video montado sobre el pulso de borrado. Estos pulsos deben ser extraídos de la señal de video para que puedan cumplir su función: gobernar los generadores de barrido, lo que se consigue anulando todo lo que quede por debajo del pulso de borrado. Electrónicamente se efectúa un corte de la señal de video en dos partes: una, la señal de video que no se usa, y la otra, los pulsos de sincronismo, que son reconocidos y separados a su vez en dos: los horizontales, por un lado, y los verticales por otro, cada uno de los cuales será incorporado directamente a los circuitos de control de los generadores de barrido. Como el pulso de sincronismo horizontal controla, al mismo tiempo, los dos generadores (cámara-monitor), resulta obvio mencionar, que en el instante en que el haz comienza la exploración de una línea en el tubo de imagen, en el receptor comenzará también el trazado horizontal de la misma línea (ubicación).

Un pulso defectuoso o su carencia en una señal de video, ori-

gina una incorrecta ubicación de los elementos de imagen en el cuadro. La pérdida de un pulso, por ejemplo el vertical, manifiesta un corrimiento o pasar de la imagen hacia arriba o hacia abajo, debido a la incorrecta posición de las líneas dentro del cuadro, ya que variará el número de cuadros por segundo. Expondremos un ejemplo: si el generador vertical de un monitor, por falta del pulso de sincronismos, oscilara dando ondas de dientes de sierra a una frecuencia de cincuenta por segundo, y el genrador horizontal sincronizado mantuviera su frecuencia en quince mil setecientos cincuenta por segundo, cada uno de los cuadros estaría compuesto ya no por quinientas veinte y cinco líneas, sino por seiscientas treinta líneas. Esto daría:

15.750 líneas por seg. = 630 líneas/cuadro.

25 cuadros por seg.

50 campos = 25 cuadros.

Se tendrá en cuenta que el alto de diente de sierra no es modificado; por tanto dentro del trazado vertical tendrá cabida las seiscientas treinta líneas, ya que se modificó la separación entre ellas y el trazado del diente de sierra vertical ha sido diseñado para cubrir desde el borde de arriba hasta el borde inferior de la pantalla.

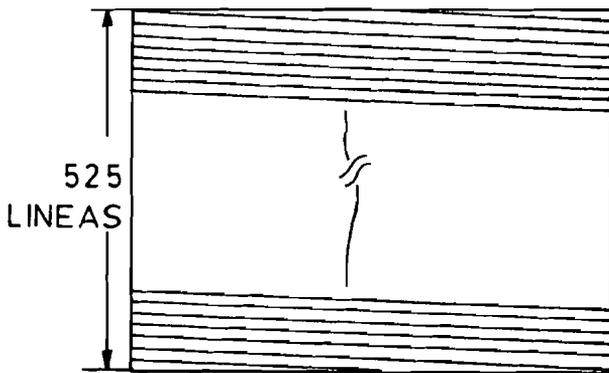


FIGURA No. 64
LINEAS POR CUADRO

Analicemos la figura 64 y 65. La primera representa un cuadro normal donde la frecuencia de cuadro es de treinta por segundo y las quinientas veinte y cinco líneas entran exactamente dentro de los límites preestablecidos (las líneas perdidas por el retorno del haz, quedan enmascaradas por los marcos de las pantallas de los receptores monitores).

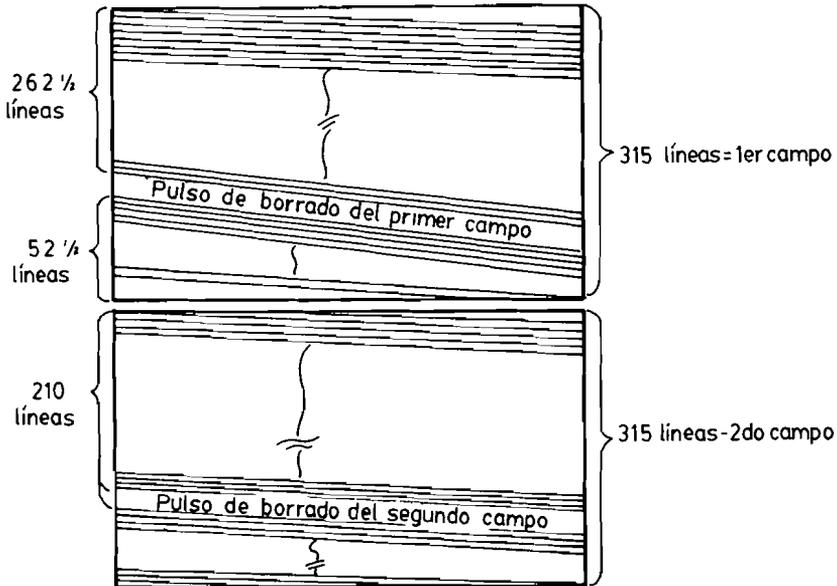


FIGURA N.º 65

DISMINUCION DE LA FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL

En la figura 65 para visualizar mejor el ejemplo dibujamos dos campos de 315 líneas. Si suponemos que el pulso de borrado de la señal de video compuesta aparece en cada campo (262 1/2 líneas), quedará visible dentro del primer campo de 315 líneas, sobrando 52 1/2 líneas pertenecientes al segundo campo de la señal de video compuesta transmitida. El segundo campo de 315 líneas estará compuesto por: 210 líneas de información de video ($262\ 1/2 - 52\ 1/2 = 210$), el pulso de borrado, y la señal de video perteneciente al primer campo del segundo cuadro de la señal transmitida. Como se notará la barra negra del pulso de borrado ocupará sucesivamente una posición diferente y ascendente en la pantalla, dando la sensación de moverse hacia arriba.

En el caso contrario, si la frecuencia de cuadro aumenta a treinta y cinco por segundo, el número de líneas por cuadro disminuye a cuatrocientos cincuenta: $\frac{15.750}{35} = 450$

Siguiendo el mismo razonamiento obtendremos, como efecto visual, que la imagen se desplace de arriba hacia abajo. En cualquiera de las dos circunstancias, si la diferencia es grande, el efecto se transformará en un parpadeo de la imagen.

Si la falta de sincronismo está dada por la carencia del pulso horizontal, siendo el vertical estable, también, en este caso, se deberá tener en cuenta que el alto del diente de sierra no es modificado y que ha sido diseñado para que cubra exactamente del borde izquierdo al derecho.

Una frecuencia de línea mayor a quince mil setecientos cincuenta por segundo, acortaría el tiempo de duración de una línea en el monitor, lo que ocasionaría que el retorno del haz y consecuentemente la franja horizontal negra que pertenece al borrado, queden visibles en el tubo de pantalla.

Analicemos. Si la frecuencia de exploración es mayor, querrá decir que el haz recorrerá la línea de borde a borde, en un tiempo menor al normal. En este caso, sólo una parte de la información de video (perteneciente a una línea) será observada, además, de la deformación por estiramiento que ocasiona una mayor velocidad de exploración. Se produce el retorno del haz antes de que el pulso de borrado horizontal lo bloquee y quede invisible. Así, la siguiente línea empezará con parte de la información de video que normalmente correspondería a la anterior, y en el instante que el pulso de borrado haga su aparición quedará visible cerca del borde izquierdo de la pantalla. Como esto sucede línea tras línea, la franja negra irá marcando una banda inclinada en la pantalla de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. Si la frecuencia varía

mucho de la normal, se verán varias de estas franjas. Cuanto más anchas son éstas, más cercana a la frecuencia correcta se encuentra. Las franjas inclinadas en sentido inverso, nos indicará que la frecuencia horizontal es menor a quince mil setecientos cincuenta.

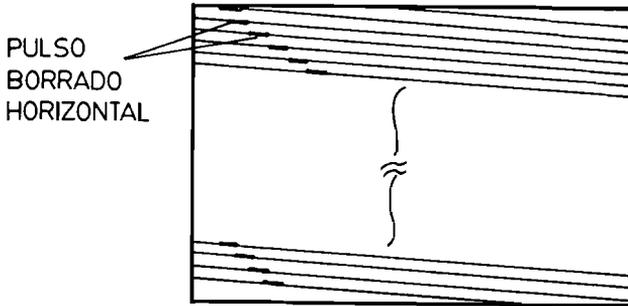


FIGURA No. 66
FRECUENCIA DE BARRIDO MAYOR

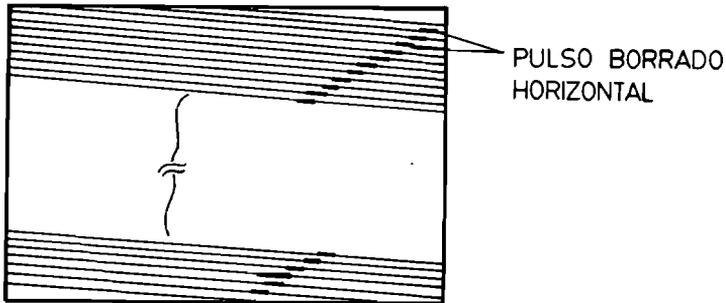


FIGURA No. 67
FRECUENCIA DE BARRIDO MENOR

3.10 Duración de los pulsos.

Analicemos conjuntamente los pulsos de borrado y sincronismo, en sus tiempos de duración y en su ubicación, dentro de la señal de video compuesta.

Como se dijo, los pulsos de borrado tienen como objetivo principal el bloqueo del haz de electrones, para que se “invisible”;

por tanto, su duración debe estar íntimamente relacionada con el tiempo de retorno de los dientes de sierra, tanto del vertical como del horizontal.

Comenzaremos por el pulso de borrado y sincronismo horizontal, por estar ligados en su construcción e inclusión, a la señal de video compuesta, además de estar montados sobre el borrado vertical, cuando es necesario.

El pulso de borrado, tiene una duración aproximada de 14 a 18 por ciento del tiempo total empleado en un trazo y retorno horizontal ($63,5 \mu\text{s}$): a este tiempo total lo denominaremos H. Así las fracciones de H representarán directamente el porcentaje. Se elige como promedio $0,16 H$, lo que sería $10,2 \mu\text{s}$, el valor real del tiempo borrado en cada línea completa (incluye el retrazo). Este valor restado del total o H, nos da una línea visible de: $63,5 - 10,2 = 53,3$. Recordemos que la fracción de H ocupada por el retorno, será menor a $10,2 \mu\text{s}$, lo que nos lleva a pensar que no sólo se borra el retorno del haz sino parte, pequeña por cierto, del trazado; fracción disimulada en la pantalla por construcción.

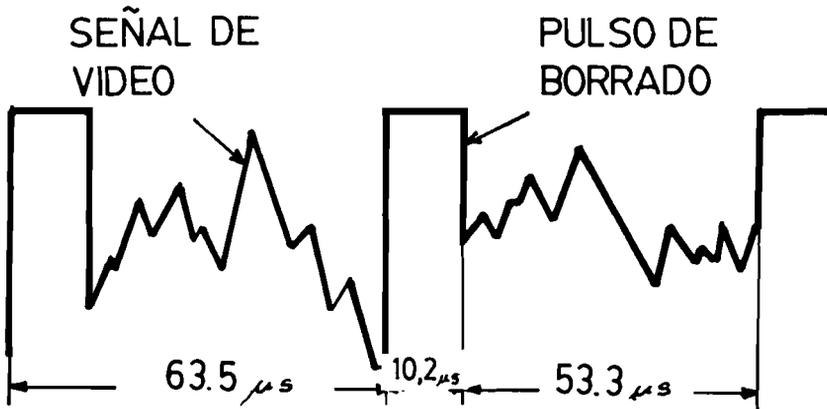


FIGURA No. 68
PULSO DE BORRADO INCORPORADO

La duración del pulso de sincronismo horizontal es de 0.08 H (8 por ciento del total del diente de sierra), su tiempo en μs es de 5.1, quedando otros 5.1 μs . libres en el pulso de borrado, divididos en dos fracciones; una, antes del comienzo del impulso de sincronismo, y otra después, espacios a los que se conoce como pórticos o umbrales. El umbral anterior es tres veces menor que el posterior; sus tiempos son: 0.02 H y 0.06 H ó 1.27 y 3.83 μs ., respectivamente. Como mencionamos en párrafos anteriores, el borde de ataque del impulso de sincronismo, obliga al inicio del retorno; si el pulso estuviera ubicado en el centro del ancho de borrado quedaría: 5.1 (ancho de sinc.) más 2.55 (mitad del umbral) o sea 7.65 μs , el retorno abarca 6.35 μs ., la diferencia entre ambos sería de tan sólo 1.35 μs ., tiempo insuficiente para considerarlo como margen de seguridad, debido a la perturbación que origina el retorno en los circuitos electrónicos en ese instante. La reducción del pórtico anterior a sólo 0.02 H amplía el tiempo de borrado a 8.93 μs ., después del comienzo del retraso.

El pulso de borrado vertical es utilizado no sólo para anular el haz de electrones mientras transcurre su retorno, sino también para efectuar el cambio de campo, es decir, para hacer posible el entrelazado.

La duración del impulso asciende a 1.001 μs ., tiempo notablemente mayor, si lo comparamos con los 500 μs . del retorno. Este ocupa dieciséis líneas horizontales que automáticamente se pierden en cada campo, treinta y dos por cuadro.

El pulso de sincronismo vertical no se incorpora entero; su montaje sobre el borrado es fraccionado. La duración total es de 3 H (190.5 μs .). Cada una de sus seis fracciones actúan simultáneamente como pulsos horizontales ya que sus bordes de ataque están separados por 0.5 H.

El pulso vertical fraccionado, se diferencia de los demás en su

ancho, ocupa el tiempo de casi media línea horizontal y precisamente se lo reconoce por su duración.

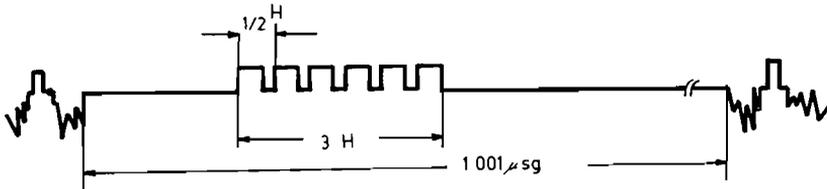


FIGURA No. 71
PULSO VERTICAL FRACCIONADO

Los pulsos verticales son leídos en su duración (ancho); pero, además, los bordes de ataque (separados $0.5 H$) originan el inicio del retorno horizontal, manteniendo en sincronía dicho generador; el retroceso vertical comienza exactamente en el borde de ataque de la tercera fracción vertical. Sobre el particular sólo mencionaremos que el circuito electrónico, detector del impulso vertical, acumula la carga de los dos primeros, para recién en el tercero, dar la orden de inicio del retorno.

Antecediendo a este tren de impulsos, se encuentran los igualadores, encargados de entrelazar la exploración y mantener el sincronismo horizontal. ¿Cómo lo hace?, fácilmente. En un campo, los igualadores comienzan en el final de una línea, y en el siguiente, en mitad de ésta. Estos pulsos que son seis separados también $0.5 H$., pero de corta duración, (angostos) ocupan los $3 H$ ($190.5 s.$) anteriores al vertical fraccionado.



FIGURA No. 72 A

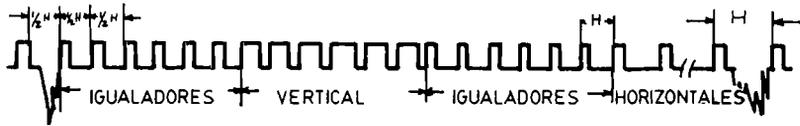


FIGURA No. 72 B
SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA

Su borde de ataque mantiene en sincronía el horizontal. Después de los impulsos verticales, se ponen sobre el borrado otro seis igualadores; posteriormente se colocan los restantes siete horizontales, manteniendo así, la sincronía de líneas, constantemente.

El tren de impulsos igualadores, más las dos fracciones verticales anteriores al comienzo del retorno, aparecen como una franja negra de cuatro líneas en el extremo inferior de la pantalla. Durante los $500 \mu s$. del retorno, se pierden casi ocho líneas y otras cuatro estarían ubicadas en el borde superior como franja negra también.

Hemos dicho anteriormente que la señal de video compuesta, es la suma de la señal de luminancia, de borrado y de sincronismo. La relación de amplitud que existe entre estas señales es: 75 por ciento la de luminancia y 25 por ciento la de sincronismo, con su correspondiente borrado.

3.11 Elemento de imagen.

Conociendo con más precisión la duración de las porciones visibles de una línea ($53.3 \mu s$), y la cantidad de líneas suprimidas por efecto del pulso de borrado vertical, podríamos, tras una reflexión de lo que significa reducción, en sentido vertical, calcular la cantidad aproximada de elementos de imagen por cuadro.

Recordemos que el formato de televisión, es de tres x cuadro, lo que nos permite deducir que habrá más elementos de imagen en sentido horizontal que vertical.

Calculemos los horizontales. En $53.3 \mu\text{s}$. habrá cuatrocientos veinte y seis elementos de imagen de $0.125 \mu\text{s}$., cada uno; ellos se sucederán uno tras otro, mientras el haz barre una línea.

De las quinientas veinte y cinco líneas por cuadro, perdemos por borrado treinta y dos, y quedan visibles cuatrocientos noventa y tres. Ahora bien, si cada detalle definitorio (bordes, aristas) cayera exactamente en una línea, tendríamos cuatrocientos noventa y tres elementos de imagen en sentido vertical, pero esto es muy difícil que ocurra; lo más probable es que un porcentaje de los detalles, queden distribuidos en dos líneas, compartiendo su posición con otra tonalidad de gris, pertenecientes a la continuación de la imagen, y mezclándose eléctricamente, perdiendo así, detalle. Después de muchos cálculos teóricos y experimentales se llegó a la conclusión de que sólo el 70 por ciento de las líneas son excitadas por los detalles completos. El factor llamado “relación de utilización: 0.7”, es el término usual empleado para el cálculo del número real de elementos de imagen en sentido vertical. Aplicando esta relación, obtenemos trescientos cuarenta y cinco elementos verticales.

Los ciento cuarenta y siete mil elementos de imagen que componen un cuadro ancho de banda de 4 MHz., nos dicen que el sistema de televisión al cual nos referimos, puede compararse con una película de 16 mm., en lo que a definición se refiere.

3.12 Los circuitos electrónicos.

Podemos completar ahora, un circuito más cercano al real.

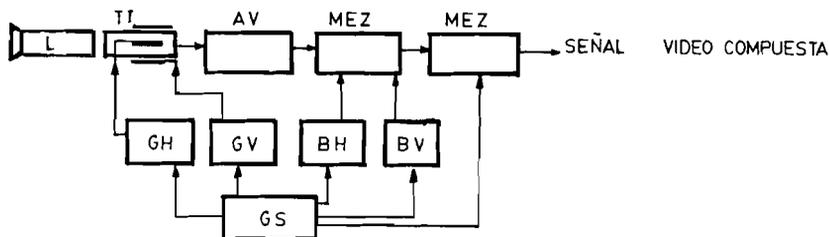


FIGURA No. 73
 DIAGRAMA BLOQUE
 DE UNA CAMARA

- L. LENTE
- TI: TUBO DE IMAGEN
- AV: AMPLIFICADOR DE VIDEO
- MEZ: MEZCLADOR
- GH: GENERADOR BARRIDO H
- GV: GENERADOR BARRIDO V
- BH: GENERADOR PULSO BORRADO H
- BV: GENERADOR PULSO BORRADO V
- GS: GENERADOR DE SINCRONISMO

De un tubo de imagen obtendremos una señal electrónica con toda la información de video codificada. Como el nivel es muy bajo para poder operar con ella, es decir, para incorporarle las señales codificadoras, es necesario elevar el nivel de estas señales mediante un amplificador, y luego se le incorporan los pulsos de borrado: los generadores de sincronismo H y V. Si la cámara no cuenta con generador incorporado, las señales que gobiernan los generadores de barrido y borrado deberán ser creados en un equipo adicional. La incorporación de los pulsos de borrado se realiza primero, y en otra etapa separada se incorporan los pulsos de sincronismo. A las etapas o bloques encargados de la incorporación de estas señales se los llama mezcladores, y no hacen otra cosa que, sumar los valores instantáneos de los niveles, de cada uno de las señales que reciben en sus entradas.

4. TIPOS DE TUBOS DE IMAGEN

Hemos visto, cómo el haz es formado y cómo es posible codificar su movimiento para que pueda recoger la información de una imagen, con mirar a su transmisión y posterior decodificación en el lugar de recepción.

Anteriormente describimos con detalle, cómo es el sistema de deflexión y las condiciones que deben cumplirse para que se transmitan, con los mejores resultados, todos los elementos de imagen. En esta parte hablaremos, de la forma en que el haz de electrones recoge la información de luminancia de cada uno de los elementos de imagen.

Los tubos de imagen, son básicamente de rayos catódicos, en cuanto a “cañón electrónico” y “sistema de deflexión” se trata. La diferencia entre los diversos tipos, está en la forma en que se recoge la información. Trataremos de explicar el fundamento de cada uno, para luego enunciar sus características que nos permitan una visión comparativa entre uno y otro.

4.1 Iconoscopio.

El Iconoscopio tiene una placa pantalla que está formada por un mosaico de células fotoeléctricas; una de ellas está conectada a un capacitor elemento que permite acumular energía electrostática, todos estos elementos se encuentran a su vez, conectados a un terminal común. Las células fotoeléctricas cargarán los capacitores en forma proporcional a la luz que reciben. Al ser rastreadas por el haz de electrones, las células, según la carga que tengan por el impacto que producen los electrones, producirán una emisión secundaria, que es utilizada por un ánodo colector.

El ánodo colector se cargará según la cantidad de electrones que reciba y ésta variación al ser amplificadas, será la señal de lumi-

nancia de la señal de video compuesta.

4.2 El Vidicón.

El vidicón está constituido por un cañón de electrones, un sistema de lentes electrostáticas que permiten enfocar el haz sobre el blanco, un sistema de deflexión y un blanco o pantalla.

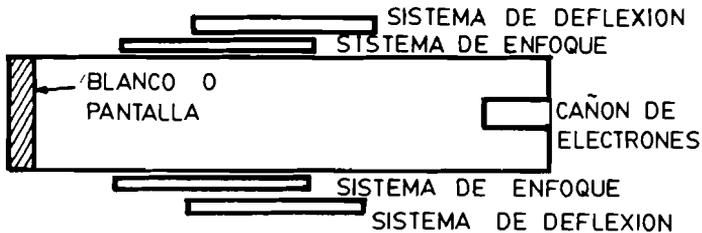


FIGURA No. 74
VIDICON

Describiremos a continuación el blanco, que está formado fundamentalmente por dos capas, una de ellas conductora, adherida a la cara interna del vidrio que debido a su delgado espesor es transparente y permite el paso de los rayos luminosos; la otra es la capa fotoconductora que tiene la propiedad de variar su conductividad eléctrica de acuerdo a las variaciones de luz que incidan sobre ella.

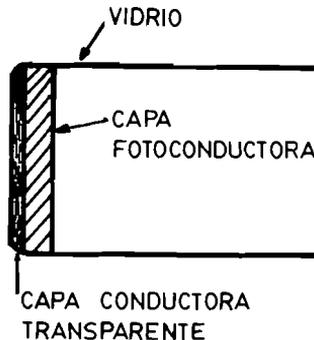


FIGURA No. 75
BLANCO O PANTALLA

En la figura siguiente trataremos de explicar el funcionamiento de este tipo de tubo de imagen. A la película conductora se le suministra un potencial positivo, con respecto al cátodo, con lo cual la superficie del material fotoconductor, en contacto con ésta, tendrá también al mismo potencial positivo. La otra cara del fotoconductor estará al potencial del cátodo (si tomamos en cuenta que el haz de electrones puede considerarse como un cable). Este material sensible varía su conductividad o su resistencia al paso de la corriente, según la cantidad de luz que recibe: cuanto más luz mayor conductividad tendrá, e igualmente disminuirá su resistencia.

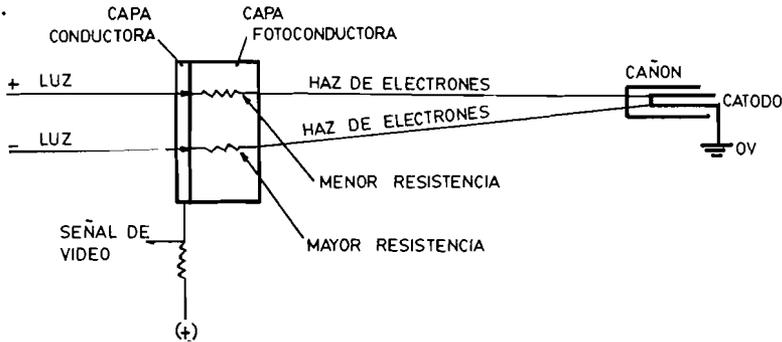


FIGURA No. 76
OBTENCION DE LA SEÑAL DE VIDEO
EN UN VIDICON

Consideramos, ahora, dos rayos de luz, uno intenso y otro débil, y veamos qué efectos causan. El primero aumentará la conductividad del material, permitiendo una circulación de corriente determinada en el momento en que el haz de electrones toque este punto. El segundo aumentará la conductividad del material en menor grado, lo que se traducirá en una intensidad de corriente menor.

En el caso real de imagen enfocada sobre el fotoconductor, se tendrán tantos puntos de conductividad diferentes, como elementos de imagen haya, y al tocar el haz de electrones cada uno de ellos en forma continua y sistemática, se obtendrá una señal eléctrica continua y variable, que estará en relación directa con la imagen

enfocada. Esta señal de video, se extrae del material conductor (target) en un circuito externo.

Los electrones del haz que no pasan a través del material fotoconductor, son recogidos por un ánodo especial, que además tiene la función de desacelerar el haz en el momento de choque, evitando así el deterioro rápido del fotoconductor. Cuando el haz pasa de un punto a otro, siempre quedan algunos electrones, que seguirán fluendo, y dando la sensación de un fantasma en el monitor.

El blanco de un vidicón, mantiene la imagen que se ha enfocado durante un breve tiempo, efecto aprovechado al momento de la reproducción de imágenes obtenidas de la proyección de material cinematográfico. Las características de comportamiento del vidicón serán presentadas posteriormente.

Como características positivas del vidicón podemos señalar: es el tubo más robusto; el más compacto, de simple operación, sus costos iniciales son bajos, de simple instalación, excelente característica de señal-ruido, larga vida; menos sensible a la temperatura que el orticón; permite facilidad de control automático de sensibilidad; de sensibilidad moderada (usada en ambientes normales de iluminación); se puede usar con lentes standard de 16 mm. y 35 mm., es de buena resolución

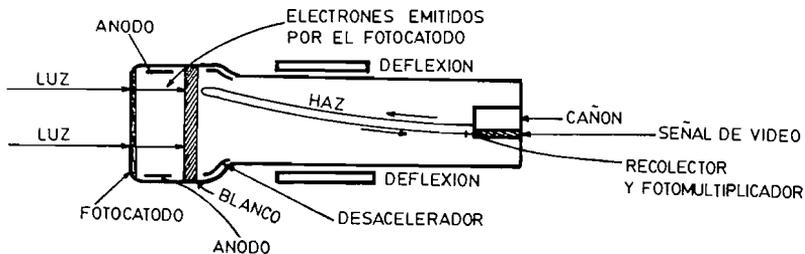


FIGURA No. 77
EL ORTICON

Los inconvenientes que plantea son: persistencia o retentividad de imagen, que hace ver fantasmas en la imagen reproducida, lo que resulta muy inconveniente para determinados trabajos científicos de observación; no es muy sensible en comparación con otros tipos de tubos como el Orticón y el SEC.

4.3 El Plumbicón.

El plumbicón es similar en construcción al vidicón, con la diferencia de que su blanco está formado por tres capas fotoconductoras. La capa que se encuentra en la superficie interna del plumbicón, directamente sobre el vidrio, donde se forma la imagen óptica, es un material semiconductor del tipo P; la capa central, es un material conductor; y la tercera capa, la que da cara al cañón de electrones, es un material semiconductor del tipo N. Construído en esta forma, se obtiene un “fotodiodo”, conectado en forma inversa. La explicación sobre los materiales semiconductores de tipo N y P, nos llevarían a tratar temas que se encuentran fuera del alcance de este libro.

El funcionamiento del plumbicón consiste en que al incidir la luz sobre estas tres capas, se hacen conductoras; en caso contrario, dejan de serlo. El circuito, al igual que en el vidicón, se cierra a través del haz de electrones. En esta forma, por la superficie conductora circulará más corriente, cuando el haz en el rastreo de la imagen toque un punto luminoso, y dejará de conducir cuando el haz se encuentre sobre un punto correspondiente a una sombra o parte oscura de la imagen. Como ventajas del plumbicón está su mayor sensibilidad que la del vidicón; carece de persistencia o retentividad; mantiene uniformidad en las sombras.

Sus desventajas son: una pobre respuesta espectral que llega a deficiente en los colores rojos; su operación con sensibilidad automática es relativamente compleja; alta gamma, respuestas muy

contrastadas en referencia a la escala de grises; requiere de lentes más caros para áreas de 12 x 16 mm.; los costos iniciales del tubo son altos.

4.4 El Orticón.

A diferencia de los anteriores, este tubo tiene tres partes en su construcción, las que llamaremos sección de imagen, sección de rastreo, y sección multiplicadora.

La sección de imagen consiste en un fotocátodo y un ánodo acelerador a un blanco (target). El primero es una película casi transparente, fotoemisiva, que recubre la parte interna del tubo, de material de óxido de cesio-plata. Cuando la luz incide sobre esta superficie, se produce una emisión de electrones que son atraídos al blanco para formar así una imagen electrostática. El blanco consiste en una película muy delgada, de baja resistencia. Cuando los electrones emitidos por el fotocátodo golpean al blanco se producen más electrones, creándose una imagen electrostática de cargas positivas. Las áreas más luminosas de la imagen corresponden a las partes más positivas de la imagen. El blanco está diseñado para retener por un cuadro, esta imagen.

La sección de rastreo, que se encuentra en la parte posterior del blanco consiste en una grilla desaceleradora y en un sistema de deflexión, similar al de los tubos de rayos catódicos, anteriormente expuesto. Por efecto de la grilla desaceleradora, el haz de electrones baja de velocidad, y al chocar contra el blanco, neutraliza las cargas positivas, cuyo exceso de electrones retornará al cañón. En las áreas más luminosas, habrá una mayor densidad de electrones en retroceso, y en las más oscuras, menos.

El cañón electrónico forma parte de la sección que hemos llamado multiplicadora; está construido de material especialmente seleccionado que hace posible una emisión secundaria de electro-

nes, cuando al retornar el haz choca contra este cañón. Esta emisión es recogida por un segundo dinodo, que produce a su vez, el mismo efecto. Después de varias etapas, se obtendrá una señal multiplicada entre doscientas y quinientas veces.

Entre las ventajas que ofrece el Orticón está su alta sensibilidad para trabajar en condiciones de luz muy pobre, como la de la luna en cuarto creciente, a una distancia de siete metros.

Sus desventajas son: ser más complejo en su operación; resulta más caro que los otros tipos de tubos; necesitan lentes más caros; su operación de sensibilidad automática es más dificultosa; resulta sensible a la temperatura y a las vibraciones mecánicas; tiene una pobre relación señal-ruido.

4.5 El Disector.

El disector consiste en un fotocátodo emisor, que formará una imagen electrostática, a semejanza del Orticón, en su sección de imagen. Esta emisión de electrones por el fotocátodo es acelerada por unos anillos de campos electrostáticos. Los electrones pasan por un sector de bobinas de foco y bobinas deflectoras. La idea es que esta imagen sea desplazada en forma tal, que en la apertura de la sección multiplicadora se efectúe un movimiento similar al rastreo del haz electrónico, y obtengamos los mismos resultados que en los anteriores tubos de imagen.

La sección multiplicadora, se comporta del mismo modo y su fundamento es el de emisiones secundarias, anteriormente expuesto.

Las ventajas del Disector son: su larga vida, ya que no hay emisión termiónica de electrones; no es sensible a la temperatura; tiene excelente resolución cuando trabaja en niveles adecuados de

iluminación.

Como desventajas señalamos su alta necesidad de luz, y su poca sensibilidad.

4.6 El Sec.

El Sec. (Secondary Electron Conductance Tube) es un híbrido entre el Orticón y el Vidicón; su esquema está evidenciado en la figura

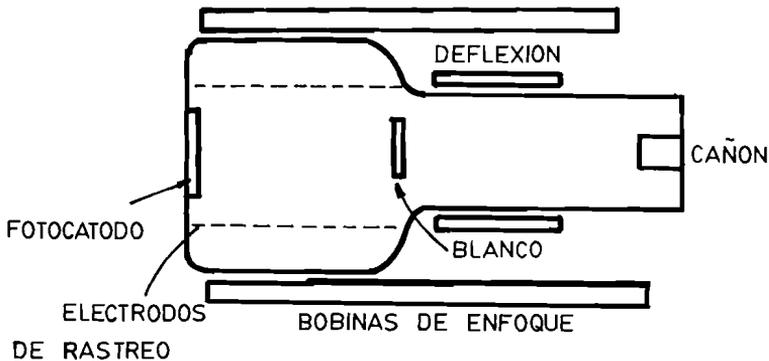


FIGURA No. 78
EL SEC

5. EL TUBO DE PANTALLA O CINESCOPIO

El cinescopio es también un tubo de rayos catódicos, pero éste tiene una pantalla luminiscente. En lugar de que el haz electrónico recoja o descomponga la imagen en elementos, efectúa el proceso inverso: la recomposición de la imagen con los elementos codificados en la señal de video compuesta.

En el cinescopio, como en cualquier tubo de rayos catódicos, existe un cañón de electrones, un sistema deflector del haz, y una pantalla, en la cual el impacto de los electrones sobre ella produce luz visible. Recordemos que Karl Braum descubrió la “fosfores-

encia”, y que la intensidad luminosa es proporcional a la intensidad del haz.

Existe un cambio en el cañón de electrones: la rejilla de control, regula la intensidad del haz, según las variaciones de la señal de luminancia del video compuesto. Su sistema deflector tiene los mismos principios que los enunciados para el tubo de imagen: puede ser, por tanto, electrostático, electromagnético o una combinación de ambos. El sistema deflector estará compuesto por el deflector vertical que trabajará con el diente de sierra vertical, y un sistema de deflexión horizontal.

La pantalla está recubierta por un material fosforescente, que por el choque del haz, traduce su intensidad en brillo o cantidad de luz. Para lograr luminiscencia se necesita alta velocidad del haz en el momento de choque, lo cual se logra mediante grandes diferencias de potencial (de voltaje) entre el cátodo y el ánodo. La alta tensión suministrada, oscila de acuerdo al tamaño de la pantalla: los formatos más comunes son doce a veinte y tres pulgadas. El voltaje anódico varía entre doce mil y veinte y tres mil voltios, para los receptores y monitores blanco y negro. El ánodo donde se recibe esta alta tensión, está formado por un recubrimiento interno de material conductor que va desde la película fosforescente hasta el final del cañón electrónico; paralelamente, por la cara externa se aplicará otra película del mismo material, y ambas formarán un condensador de filtro, ya que la alta tensión es producida en forma de pulsos.

Las pantallas de televisión o cinescopios, pueden clasificarse por su tamaño o por el ángulo de deflexión del haz. Según la primera, existen tamaños pequeños de una pulgada de diagonal hasta pantallas de veinte y siete pulgadas. La clasificación por el ángulo de deflexión, está en función del tamaño físico que ocupa. En los ángulos cerrados, los sistemas deflectores requerirán de menor potencia y la distancia entre la capa fosforescente y el cañón será ma-

yor que las de gran ángulo (120 grados), necesitándose para éstas más potencia de deflexión.

También hay cinescopios para la televisión en colores, que requieren tres cañones de electrones, y una “máscara de sombra”, rejilla cercana a la pantalla fosforescente, que permite la obtención de los puntos básicos de color, que compondrán la imagen.

Un monitor, equipo que consiste básicamente en un cinescopio, permite la reproducción de la imagen codificada, y tendrá como esquema de funcionamiento un circuito amplificador de la señal de video, un separador de la de sincronismo vertical y horizontal. Esta señal de sincronismo dispara los generadores de barrido, tal como se había explicado anteriormente. La señal de luminancia actuará sobre la rejilla intensificadora de haz para traducir esta intensidad en diferencias de brillos.

6. EL CIRCUITO CAMARA—MONITOR

El circuito cámara-monitor, es la expresión más simple de un circuito cerrado de televisión. En él ocurren todos los procesos de codificación y decodificación de la señal electrónica proveniente del tubo de imagen.

Las conversiones de energía luminosa a energía eléctrica, están a cargo de los tubos de imagen; el procesamiento y codificación por los circuitos electrónicos de la cámara, el procesamiento y la decodificación por los circuitos del monitor y la transformación de energía eléctrica a luminosa, se da en el tubo de pantalla, es decir, de imagen eléctrica a imagen luminosa.

Por lo general, todas las cámaras tiene incorporado un monitor donde se observa la imagen que el lente está enfocando en ese momento. Si bien entre el tubo de imagen de la cámara y la pantalla del visor también existe un proceso completo, no lo considera-

mos como tal, ya que el único objetivo de ese monitor incorporado, es la de poder observar, encuadrar y enfocar la imagen que deseamos.

El circuito cerrado, compuesto por una cámara y un monitor, permite ver imágenes a distancia, pero no es posible repetir una secuencia, para observar detenidamente un detalle. Esto sólo se logrará si, entre la cámara y el monitor, colocamos un equipo capaz de registrar y conservar esa señal de video, con la inclusión de un magnetoscopio (grabadora de video), podremos grabar o registrar las imágenes y verlas en otro momento, dando la posibilidad de repetir cuantas veces querramos una secuencia o una acción determinada.

Como este equipo es de fundamental importancia para la implementación de un circuito lanzadera de video educativo, lo trataremos en un capítulo aparte, tratando de conocerlo técnicamente, y así obtener de él, el máximo provecho de sus posibilidades y sus limitaciones.

CAPITULO OCTAVO

El Magnetoscopio

Habíamos hablado anteriormente del circuito cámara-monitor, y de su desventaja de no poder conservar el registro para una posterior presentación o trabajo. Debido a este inconveniente, el circuito aludido en lo que a sistemas no profesionales se refiere, queda limitado a usos restringidos de la comunicación: vigilancia, laboratorio de idiomas, presentaciones simultáneas, etc.

Para que se pueda concebir un circuito lanzadera de video educativa, es fundamental la conservación de las imágenes y sonidos para su ordenamiento y procesamiento, lo que significa la mediación de un equipo electrónico, que grabe o registre y conserve imágenes y sonidos.

El magnetoscopio o grabadora de video (MGP), tiene papel preponderante en la realización de programas educativos, ya que permite la edición del material.

Las funciones del magnetoscopio aparecen a todos los niveles, o en todas las etapas de la producción-realización de un programa: encontramos su presencia en registro, edición y reproducción como unidad imprescindible, siendo el único equipo cuya intervención es fundamental en las tres fases mencionadas.

La complejidad del magnetoscopio depende, en gran medida, de la tarea a que está destinado. Por ejemplo, en registro será ne-

cesario que tenga autonomía energética, que sea lo más liviano posible y lo bastante robusto para soportar el transporte en condiciones poco favorables para la resistencia del equipo electrónico. En edición, la calidad de los MGP a usar deberá ser más elevada (su costo también), deberá ofrecer mayores posibilidades de trabajo, pero su robustez disminuye y sus condiciones de funcionamiento resultan bastante rígidas. Para la etapa de reproducción o aplicación de los cursos o programas producidos, el magnetoscopio debe contar con las mismas características del MGP para registro; se aconsejan equipos también portables, livianos y robustos..

Con este pequeño marco de referencia, pasaremos a describir los principios básicos de funcionamiento de un magnetoscopio; los circuitos que lo componen, su código particular, el reconocimiento de las fallas más comunes, ya sea por mal manejo o defectos en sus componentes y la edición desde el punto de vista técnico-electrónico-electromagnético. Comenzaremos por las transformaciones de energía, que tienen lugar en sus elementos particulares y una explicación somera sobre la cinta magnética, ya que ésta constituye el material sensible imprescindible para la conservación de la información de video y audio.

1. PRINCIPIOS BASICOS

1.1. Transformaciones de energía.

El magnetoscopio es un grabador de video y audio que utiliza cinta magnética para el registro de señales; básicamente se puede comparar con un grabador de sonido.

En un magnetófono, la señal eléctrica ingresa, en principio, a los circuitos amplificadores, ya que el nivel de ésta es demasiado bajo para ser codificado y grabado en una cinta magnética directamente. En este caso, la energía eléctrica proveniente del exterior del equipo, sufre un procesamiento: se excita una cabeza grabado-

ra que se encarga de transformar ese tipo de energía en otra, llamada electromagnética, pues se trata de un magnetismo causado por una corriente eléctrica. Finalmente, la cinta conserva esa información en forma de energía magnética. Para una grabación de audio, la relación entre la cabeza y la cinta, determina la calidad del registro.

En un magnetoscopio, las conversiones de energía ocurren en forma similar: primero, por contener en un mismo equipo un sistema idéntico al de un grabador de audio; segundo, por que las transformaciones eléctricas-electromagnética-magnética, se cumplen en su totalidad. La diferencia fundamental consiste en el diseño de las cabezas de grabación, por tratarse de una señal con una variada gama de frecuencias, pues la componen ondas que van desde los $0.125 \mu\text{s.}$, hasta $63 \mu\text{s.}$, aproximadamente según una línea esté constituida por información de gran riqueza de detalles o corresponda a un sólo tono de grises.

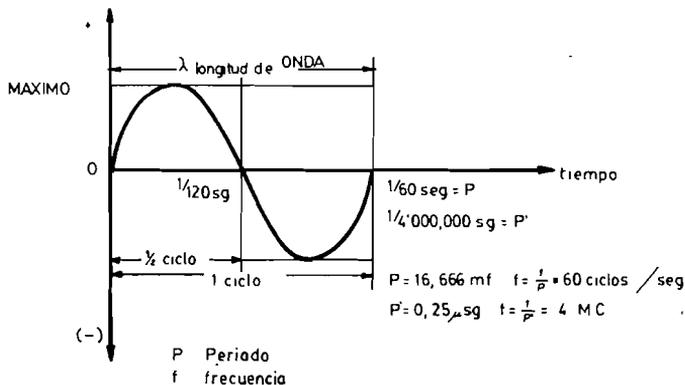


FIGURA No. 79
CARACTERISTICAS DE UNA ONDA

1.2 Material magnético.

Al hablar del átomo, en el capítulo anterior, dijimos que, alrededor del núcleo, existe una cantidad de electrones en movimiento giratorio, y que su número dependerá del elemento de que

se trate. Estos electrones tienen una ubicación definida dentro de las órbitas y su distribución en cada una de ellas, estará en relación directa con la distancia existente entre el núcleo y la órbita.

Comparado con los movimientos de la tierra podemos decir, que los electrones tienen un movimiento de translación alrededor del núcleo de acuerdo con una órbita trazada; pero, además, giran sobre su eje, es decir, poseen un movimiento de rotación. A este movimiento se lo conoce con el nombre de "espín". Un planeta tiene un movimiento rotatorio en un sólo sentido; el espín de un electrón puede ser, respetando el eje del movimiento, en un sentido y en el contrario. El espín de los electrones crea fuerzas magnéticas, positiva o negativa, según sea el sentido de rotación. Cuando un átomo tiene sus capas completas, la mitad de sus electrones tendrán un espín positivo y la otra mitad un espín negativo; el resultado de la interacción de ambas fuerzas equilibradas, será un átomo magnéticamente neutro. En algunos elementos, las órbitas o capas de electrones, no están totalmente completas, las fuerzas magnéticas se encuentran, por tanto, en desequilibrio, por ejemplo, en el hierro, cromo, manganeso, níquel o cobalto, materiales todos denominados magnéticos.

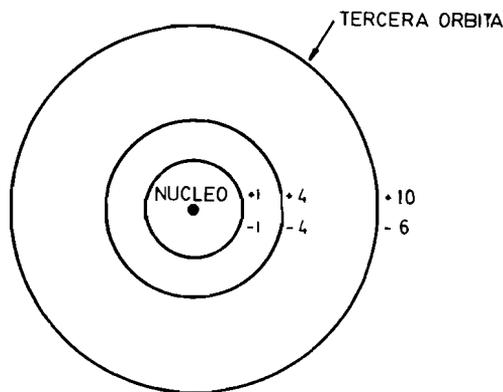


FIGURA No. 80
 ATOMO QUE MUESTRA UNA DIFERENCIA
 EN EL ESPIN DE LOS ELECTRONES

La condición indispensable que cumplen estos materiales para reaccionar a los campos magnéticos externos es que sus átomos tengan campos magnéticos, sin importar su orientación. Para que esto ocurra, es indispensable que por lo menos dos de los electrones de las capas incompletas tengan el espín en el mismo sentido y que estén próximos.

Si cada átomo, componente de un trozo de material magnético, tiene un campo con una orientación arbitraria, el material de por sí, no ejercerá una fuerza sobre otro material magnético, a no ser que la influencia de un fuerte campo externo modifique la orientación de las pequeñas fuerzas de cada uno de los átomos. Si la fuerza externa aplicada es demasiado pequeña, en el momento de retirarle, no queda vestigio alguno de su influencia, volviendo el material a su estado original; si por el contrario, el campo magnético es considerable, provocará un cambio en la magnetización del material y al ser retirado éste no volverá a su estado original, solamente disminuirá su intensidad un poco. Para restablecerle su magnetismo primitivo, será necesario aplicarle una fuerza externa de sentido opuesto.

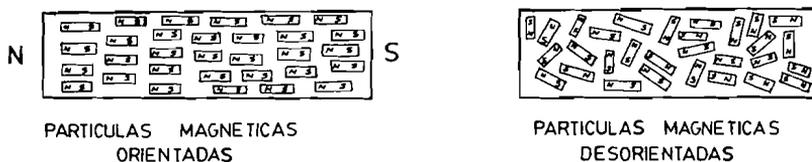


FIGURA No. 81
PARTICULAS EN UN MATERIAL MAGNETICO

Una cinta magnética está compuesta por pequeñas partículas de estos materiales magnéticos, los que serán expuestos a una fuerza magnética externa. Veamos superficialmente, cuál es el comportamiento de éstos materiales.

1.3 Comportamiento del material magnético.

Consideremos un material en un punto de magnetización 0, o un material sin influencias de campos externos. Si aplicamos una fuerza en sentido positivo, se tendrá un campo magnético cuya intensidad depende de la fuerza externa aplicada. Si aumentamos el campo, el material se seguirá magnetizando cada vez más hasta llegar a un límite, en el que será inútil un aumento externo ya que no habrá reacción alguna, habiéndose llegado al punto de “saturación”.

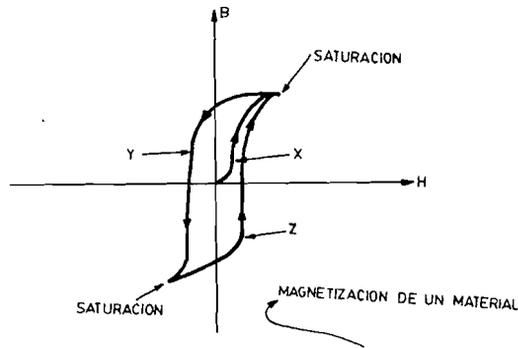


FIGURA No. 82
CURVA DE HISTERESIS: MAGNETIZACION DE UN MATERIAL

Cuando alcanzamos el estado de saturación del material, anulamos la excitación externa; el valor magnético disminuirá levemente pero ya no seguirá la curva original (X) de magnetización en sentido inverso, sino que se desplazará por (Y), curva ésta representativa de la aplicación de una fuerza magnética de signo opuesto y de la misma intensidad, con lo cual se alcanzará también la saturación de sentido contrario. Este desplazamiento del camino de ida y vuelta magnético, nos indica una pequeña inercia o remanencia cuando los aumentos en ambos sentidos son lentos. Para completar o cerrar lo que se conoce como curva o lazo de Histéresis, sería necesario volver a exponer el material, al campo positivo, y obtendríamos el camino mostrado por la curva (Z), ratificando la

existencia de una remanencia magnética. Debemos agregar que cuando más rápido se invierte la polaridad de los campos magnéticos, las curvas (Y) y (Z) tienden a juntarse. Por lo tanto, es lógico suponer que si la frecuencia de inversión es muy elevada, prácticamente se obtendrá una recta. Esta aparente disminución de la remanencia, es un punto muy importante a tener en cuenta, ya que los códigos particulares de los magnetoscopios se basan en esta peculiaridad. De ello hablaremos más adelante, ya que esta frecuencia elevada, juega un papel importante, en la relación existente: cinta-cabeza-señal de video.

2. COMPOSICION Y FABRICACION DE LA CINTA MAGNETICA

El magnetoscopio, por ser equipo electrónico diseñado específicamente para la conservación magnética de imágenes y sonidos, necesita de una cinta magnétizable, como elemento capaz de acumular y retener grandes cantidades de información. Esta cinta debe cumplir ciertos requisitos fundamentales para lograr el objetivo del M.G.P. Uno de estos requisitos, está directamente relacionado con su función específica: “conservar magnéticamente información” para ello, uno de sus componentes deberá ser un material que reaccione frente a campos magnéticos. Otro requisito será que, debido a la fuerza de tracción ejercida sobre ella (desplazamiento longitudinal), deberá estar compuesta por un material resistente e indeformable. La superficie en contacto con las cabezas de grabación debe ser lo suficientemente lisa, como para que ni las cabezas ni las cintas se deterioren fácilmente por rozamiento. También podemos mencionar que la cinta se construirá del menor espesor posible, para acumular en carretes pequeños una mayor cantidad de ella.

Al referirnos a su composición, diremos que la cinta magnética está formada por un soporte de poliéster y una mezcla de óxido magnético y resina, depositado sobre éste. El óxido utilizado en

las cintas más comunes es el férrico, cuya capacidad de retención de la intensidad de campo magnético es comparativamente menor a las cintas que usan óxidos de cromo (dióxido de cromo) o cobalto. A mayor retención de intensidad de campo, mejor será la calidad de grabación. Existen cintas de muy alta calidad pero que para poder utilizarlas, se requieren magnetoscopios especiales, que cuentan incluso con cabezas especiales.

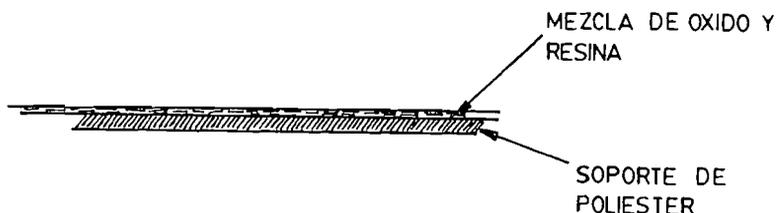


FIGURA No. 83
COMPOSICION DE UNA CINTA

Para mantener las partículas de óxido sobre el soporte, se usa una resina como adhesivo. A ésta se le debe agregar, un solvente para garantizar la adhesión; un lubricante para facilitar el deslizamiento que minimizará los perjuicios que puedan producir las sucesivas pasadas de las cabezas sobre la mezcla; un humectante que le dará flexibilidad; y carbón depositado en una fina y dura capa, que evitará la carga electrostática de la cinta por rozamiento.

Señalaremos algunas de las características que se tienen en cuenta para la fabricación de la cinta magnética: buena relación señal-ruido; larga vida; propiedades antiestáticas y posibilidad de largos tiempos de imagen detenida.

Los componentes deben mezclarse uniformemente. Una solución compuesta por resina, disolvente y humectante debe recubrir totalmente los granos de óxido, asegurándose que éstos no formen grumos. La película de mezcla que se deposita sobre el soporte, debe de ser sumamente delgada y uniforme. El error permitido en el espesor es del ± 2.5 por ciento. La viscosidad de la mezcla debe ser tal, que permita cierta velocidad de operación, con lo que

se garantiza comercialmente la producción.

Se emplean diversos sistemas para la aplicación de la mezcla sobre el soporte. El más sencillo consiste en una cuchilla perpendicular al desplazamiento de la cinta; la mezcla se encuentra en la cara anterior de ésta, en referencia a su desplazamiento. La separación o luz que hay entre el soporte y la cuchilla determinará el espesor de la mezcla depositada. Si el soporte presenta grandes irregularidades en el espesor, se traducirá como error en el espesor de la mezcla y sobrepasará la tolerancia de ± 2.5 por ciento, por esta razón se emplea, generalmente, otro sistema, el de rodillo giratorio.

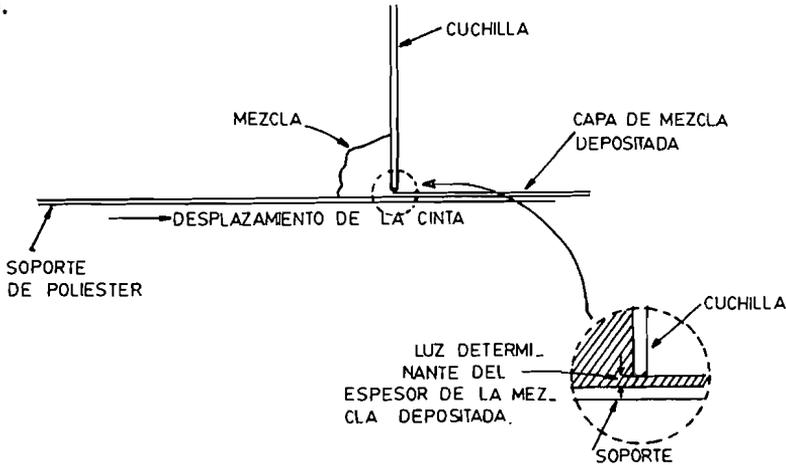


FIGURA No. 84
SISTEMA DE APLICACION DE LA
MEZCLA SOBRE EL SOPORTE

Sobre un rodillo, denominado aplicador, se deposita la mezcla; ésta se adhiere a la superficie perfectamente lisa del rodillo; la regulación del espesor se realiza mediante otro rodillo o una cuchilla, pues sólo así se mantendrá constante. Cuando el soporte de poliéster, pasa por debajo del rodillo aplicador, la mezcla se pegará al soporte manteniendo su espesor.

Mientras la mezcla mantiene su viscosidad, se procede a la o-

orientación física de las partículas de óxido, asegurando con ello, el más alto rendimiento del material. Después de la orientación, la mezcla debe secarse, evaporando especialmente los solventes. Para esta etapa, se utilizan hornos con corrientes de aire en los que el tiempo de permanencia de la cinta debe estar rigurosamente controlado, para mantener las propiedades de flexibilidad. Para corregir los defectos que pueda tener (rugosidades), se pasa la cinta entre dos rodillos calientes. Por último, se cortan los formatos y se bobinan.

El ambiente donde se efectúan todas estas operaciones estará completamente limpio de polvo o de cualquier otra suciedad, que pueda adherirse a la cinta en cualquier etapa del proceso.

3. GRABACION DE VIDEO

3.1. Cabezas grabadoras – reproductoras.

Una cabeza grabadora, es un transformador de energía, alimentada con energía eléctrica para entregar energía magnética. En esta función es posible compararla con un tubo de imagen y un tubo de pantalla, con la particularidad de que una cabeza, realiza la acción de conversión en ambos sentidos, es decir, tanto transforma electricidad en magnetismo, como magnetismo en electricidad. Cambiar energía luminosa en eléctrica o viceversa, es imposible con un solo elemento.

Los componentes fundamentales para que esta transformación pueda llevarse a cabo, son dos: un alambre conductor; un trozo de material magnético. Del primero, podemos decir que generalmente se trata de un alambre de cobre, con un recubrimiento de esmalte, que actúa como aislante eléctrico, lo que permite enrollarlo sobre el material magnético y que cada vuelta o espiral quede en contacto físico, pero eléctricamente aislado. Del segundo, diremos que es común el uso de la ferrita (hierro en polvo aglomerado)

que sirve como núcleo magnético sobre el cual se enrollarán las espirales.

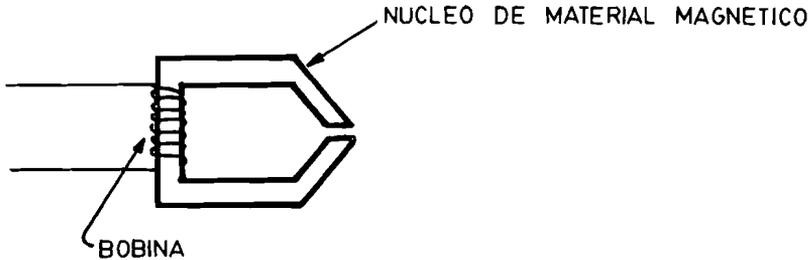


FIGURA No. 85
ELEMENTOS DE UNA CABEZA GRABADORA

La circulación de una corriente eléctrica por cualquier conductor, genera un campo magnético a su alrededor; si el conductor está extendido, la intensidad de dicho campo no será significativa; pero si está enrollado, sumaremos los campos magnéticos parciales pertenecientes a cada vuelta o espiral enrollada, con lo que obtendremos una intensidad considerable y útil para nuestro propósito.

Una bobina enrollada sobre un material no magnético, generará un campo que se dispersará en el aire, y será desaprovechado; pero si el enrollamiento se efectúa sobre un material magnético, aseguramos que el campo se concentre en dicho material, por constituir un vehículo para las líneas de fuerza.

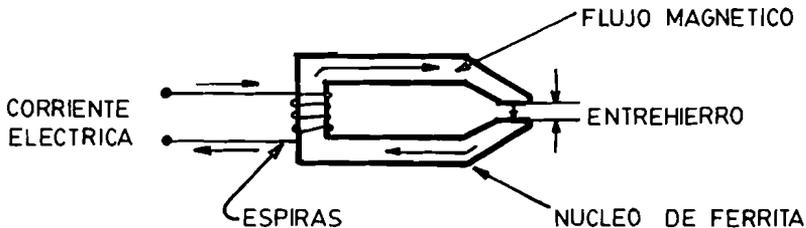


FIGURA No. 86
FLUJO DE LINEAS MAGNETICAS

Si observamos la figura anterior encontramos una forma muy peculiar de un núcleo de ferrita. ¿Qué sucede con el flujo de lí-

neas magnéticas?. Para responder, analicemos el proceso completo. La circulación de una corriente eléctrica por las espirales de la bobina, generará un campo electromagnético, pues la presencia de cargas eléctricas originan un campo eléctrico. Las líneas de fuerza magnética recorren el núcleo con facilidad hasta sus extremos, de donde se ven obligados a cerrarse por el aire, constituyendo éste un vehículo no muy favorable, que ocasiona pérdidas por su alta resistencia al paso de las líneas. En las puntas de este núcleo, se formarán dos polos magnéticos de signos opuestos, pertenecientes según los códigos, a la salida y entrada de las líneas de fuerza.

Cualquier material magnético apoyado sobre los polos, será recorrido por las líneas de fuerza, porque es un camino más fácil que el aire para cerrar el circuito. Si se trata de un trozo de material magnético, éste se magnetizará de acuerdo a la intensidad del campo externo y según el sentido de dicho campo, comportándose conforme con la curva de Histéresis. Si colocamos una cinta magnética sobre estos polos, ocurrirá exactamente lo mismo, y si queremos registrar y conservar esa intensidad u orientación del magnetismo externo excitante, podemos mover la cinta para registrar una nueva intensidad y orientación. Si variamos constantemente el campo externo y corremos la cinta, ésta acumulará todas estas variaciones en el mismo orden en que se efectuaron originalmente.

Como se dijo, el proceso es reversible, por lo tanto, si pasamos la cinta, con la información acumulada, por los extremos de la cabeza, obtendremos (en los extremos de la bobina) una señal eléctrica que será exactamente igual a la utilizada para crear el campo magnético en el electroimán.

Ampliaremos el proceso de reproducción de la información acumulada en una cinta magnética. En el momento en que la corriente eléctrica deja de circular por las espirales enrolladas en forma de bobina en el núcleo de ferrita o hierro, el campo electromagnético se interrumpe. En consecuencia dejan de existir las lí-

neas de fuerza que circulan a trav9s del n3cleo, formando polos magn9ticos, conservando el material una remanencia que depende de la intensidad y orientaci3n de las 3ltimas l3neas que atravesaron el espacio de aire entre los polos, llamado tambi9n entrehierro. Si la frecuencia de la inversi3n de los polos magn9ticos creados es suficientemente alta, el material quedar4 en un punto cercano a 0, lo que se explica por qu9 el corte de la corriente, por m4s r4pido que sea, nunca se encuentra cercano a la velocidad de inversi3n de los polos, por tanto, en el momento de corte, la intensidad ir4 disminuyendo, al mismo tiempo que se seguir4n produciendo las inversiones.

Ahora, si en este estado neutro colocamos una cinta magn9tica, con una informaci3n de campos registrados variables, y la hacemos pasar delante del entrehierro, las l3neas de fuerza de los peque9os electroimanes de la cinta se cerrar4n por el n3cleo. Estas l3neas crean un campo magn9tico de acuerdo al campo instant4neo de la cinta. Este, por inducci3n, genera una corriente el9ctrica en las espirales de la bobina que tendr4, aproximadamente, la misma intensidad y el mismo sentido que la usada para registrar ese campo en la cinta.

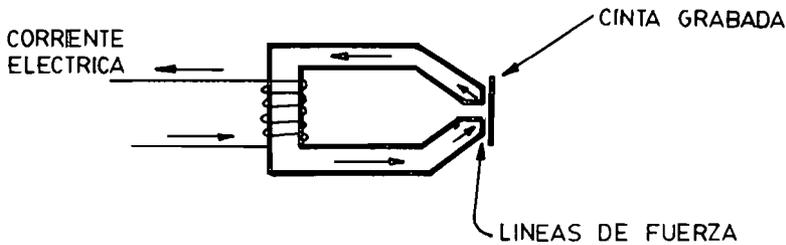


FIGURA No. 87
INDUCCION DE UNA CORRIENTE ELECTRICA
A PARTIR DE UNA CINTA MAGNETICA

En resumen, una corriente el9ctrica variable, genera un campo magn9tico tambi9n variable; este campo magnetizar4 una cinta m3vil que pasa pegada al entrehierro, y quedar4 grabada con dichas variaciones. En el proceso inverso, la cinta se mueve a la mis-

ma velocidad con que se produjo el proceso de registro, creará con su campo magnético instantáneo una cantidad de líneas de fuerza, que por inducción generará una circulación de corriente eléctrica, la que seguirá fielmente las variaciones de los campos instantáneos de la cinta en las espirales de la bobina. Cuanto menos pérdidas haya en las transferencias de energía, la señal eléctrica de reproducción será más fiel a la de registro; para que esto ocurra veremos cuáles son las condiciones entre la relación existente: señal de video, cabeza grabadora y cinta.

3.2 Relación de grabación: frecuencia de la señal - entrehierro.

En una cabeza de grabación, el tamaño del entrehierro está estrechamente relacionado con la máxima frecuencia a grabar. Así mismo, la longitud de onda de esa frecuencia determina aproximadamente la velocidad de grabación, entendiéndose por tal a la correspondiente entre la longitud de la cinta y la cabeza, pudiendo ser ésta fija o no.

Comenzaremos por mencionar los principales inconvenientes en la relación entrehierro-frecuencia. Supongamos que tenemos grabadas en una cinta, señales de diferentes frecuencias, o lo que es lo mismo, de diferentes longitudes de onda. Si a éstas últimas

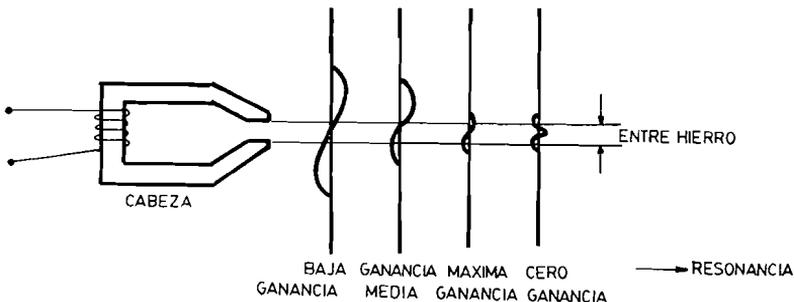


FIGURA No. 88
RESPUESTA DEL ENTREHIERRO

las leyéramos con una cabeza de reproducción que tiene un entrehierro, tal como mostramos en la figura 88, la respuesta para longitudes de onda mucho mayores que el entrehierro, tendrán una pobre respuesta, que llegará a un máximo, para luego caer a un valor cero, justamente cuando la longitud de onda sea igual al entrehierro, pues, tendremos el mismo valor de polarización para ambos polos de la cabeza reproductora.

Si la frecuencia es mayor, la cabeza entra en lo que se llama resonancia, con resultados externos nulos y pierde toda efectividad. De ello concluimos, que el entrehierro de una cabeza de grabación debe ser necesariamente menor que la longitud de onda de grabación, ya que por encima de la frecuencia de resonancia los resultados son nulos. También hay que tener en cuenta, que cuanto más se aleja la longitud de onda de grabación del tamaño del entrehierro, la fuerza del campo magnético de excitación disminuye considerablemente debido a las pérdidas que se originan. Por otra parte, la relación entre la señal útil y el ruido es totalmente inaceptable.

Las cabezas de los magnetoscopios están diseñadas en base a un criterio de compromiso entre las condiciones necesarias y las óptimas con miras a las funciones de grabación y reproducción.

Como el entrehierro de una cabeza debe ser siempre menor que la longitud de onda de la frecuencia más alta, pondríamos como solución inmediata un entrehierro de pequeñas dimensiones, pero esto tendrá como consecuencia (además de las pérdidas en bajas frecuencias) una señal muy débil, ya que la acción de la inducción magnética sobre las espirales (reproducción) será muy escasa. Si para compensar este defecto, fabricamos una bobina de gran número de espirales, se nos presentará un inconveniente ya que a mayor número de espirales, la frecuencia de resonancia disminuye. Una bobina de muchos espirales tendrá su resonancia dentro de las frecuencias de las señales de video. En el otro extremo, sabemos

que si el entrehierro es grande, la resonancia también caerá dentro del rango de frecuencia de trabajo, en nuestro sistema de televisión.

Siguiendo una lógica, ahora deberíamos pasar a explicar la solución de estos problemas. Sin embargo, para contar con los datos completos de los problemas que surgieron para el diseño de los magnetoscopios, veremos la relación que existe entre el entrehierro y la velocidad de desplazamiento longitudinal de la cinta, o lo que es igual, la relación entre la longitud de onda de grabación y la cantidad de cms. de cinta que deben pasar por segundo, delante del entrehierro de una cabeza de grabación.

3.3 Relación de grabación: velocidad-entrehierro-longitud de onda.

Analicemos lo que pasa entre la cabeza de grabación y la cinta, en una grabadora de audio común.

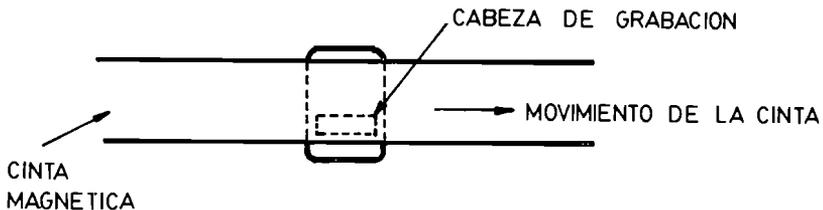


FIGURA No. 89
CINTA Y CABEZA DE AUDIO

Tomemos como referencia la velocidad de desplazamiento longitudinal de la cinta de 7.5 pulgadas por segundo, y calculemos la longitud de la onda grabada de la frecuencia considerablemente alta de audio: 15.000 ciclos/seg. Como la cabeza de audio permanece fija, la relación entre ésta y la cinta se mantiene en 7.5 pulgadas o 19.05 cm. por segundo. Veamos ahora, cuál es el período de una onda de 15 k hz, dividiendo 1 seg. por los 15.000 ciclos: obte-

nemos $66.7 \mu\text{seg}$. Con este dato volvamos a la velocidad de desplazamiento: $19,05 \text{ cm/seg}$; tendríamos que calcular cuántos centímetros ocuparía una onda de $66.7 \mu\text{s}$., por lo tanto, multiplicaremos, previa homogenización de las unidades, la velocidad de desplazamiento por el tiempo de duración de la onda y obtendremos la longitud que ocupa la onda en la cinta, en este caso, es de 0.00127 cm . (media milésima de pulgada).

Como sabemos, la cantidad de cinta que ocupa una grabación de treinta minutos es aceptable y el diseño de los sistemas mecánicos de transporte no presenta dificultades. Lo más importante es que pese a ser 15 kHz una alta frecuencia de audio, casi el límite superior de audibilidad, la fidelidad de grabación es óptima.

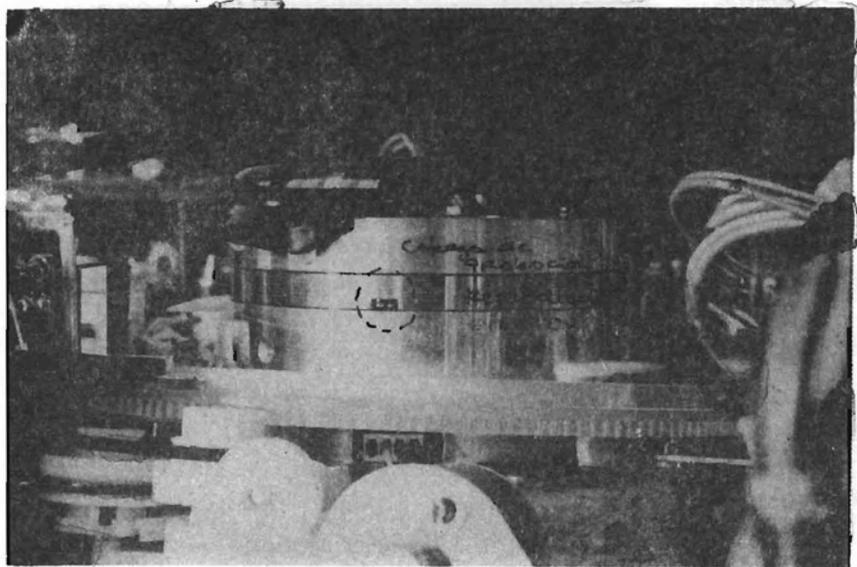
Calculemos, ahora, a qué velocidad debería correr la cinta, para grabar una señal de $5'000.000 \text{ ciclos-seg}$., para que el ciclo ocupe exactamente la misma longitud en la cinta y pueda ser reproducida con la misma fidelidad, suponiendo que la cabeza es la misma y se mantiene fija. Además tengamos en cuenta que 5 MHz es aproximadamente la máxima frecuencia de una señal de video.

Procedamos al cálculo: el tiempo de duración de una onda de 5 MHz es $0.2 \mu\text{s}$., por lo tanto, el cálculo es simple; dividimos los 0.00127 cm . que debe tener la longitud de la onda de grabación por los $0.2 \mu\text{s}$. que debe durar, el resultado da directamente la cantidad de cm . por microsegundo, o la velocidad en estas unidades. Efectuado el cálculo, $0.006350 \text{ cm-}\mu\text{s}$. es la velocidad de desplazamiento longitudinal de la cinta para grabar y reproducir con la misma fidelidad que la señal de audio de $15.000 \text{ ciclos-seg}$. La cifra significa $6,350 \text{ cm-seg}$. de velocidad o $2.500 \text{ pulgadas por segundo}$; prácticamente, esta enorme cantidad de cinta trae aparejado numerosos problemas: primero, que el carrete donde se alojará la cinta debe ser lo suficientemente grande como para permitir que $114,300 \text{ m}$. de cinta quepan en él, los que durarán solamente treinta minutos. Evidentemente sólo bajo este concepto, el sistema es

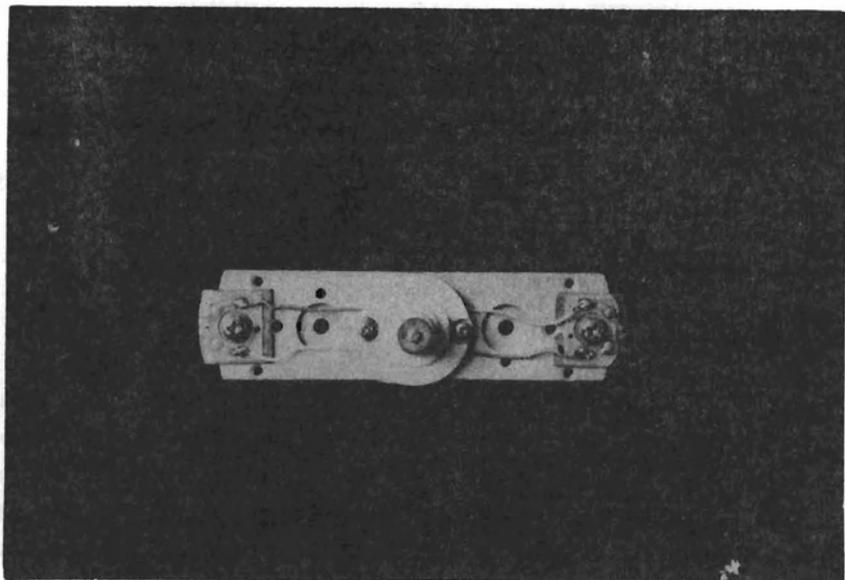
antieconómico, no únicamente por el tamaño del carrete y la cantidad de cinta, sino también por los complicadísimos sistemas mecánicos de arrastre de la cinta, relacionados con la estabilidad de la velocidad de desplazamiento, los sistemas de frenos y el alto desgaste producido por la fricción de la cinta sobre la cabeza.

Los primeros intentos de grabar señales de video en una cinta magnética, hicieron correr una cinta en sentido longitudinal frente a una cabeza fija; la velocidad empleada fue de cien pulgadas por segundo, resultado que obligó a desechar por completo el método.

La solución hacia lo que hoy es la grabación de video en cinta magnética, está dada por la movilidad de las cabezas. Si la dificultad estaba -dentro de un costo aceptable- en conseguir altas velocidades de la cinta debía cambiarse el sistema. El paso de cabeza inmóvil a móvil, permitió llevar el movimiento longitudinal de desplazamiento a velocidades convencionales.



CABEZAS MOVILES MONTADAS SOBRE EL TAMBOR PORTACABEZAS



CABEZAS MONTADAS SOBRE UN SOPORTE GIRATORIO

Hoy, la velocidad de la mayoría de los magnetoscopios no profesionales es de 19,05 cm-seg., sólo así se logra que en 343 m. de cinta se registren treinta minutos de programa. En los sistemas profesionales, en 1.500 m. se graba una hora.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la relación cabeza cinta, es la profundidad de penetración; si ésta es deficiente, es decir, si la presión de la cabeza sobre la cinta es insuficiente o nula, en el momento de registro, el campo magnético no orientará las partículas de la cinta o la intensidad será despreciable; en la fase de reproducción, la señal de salida será pobre, ya que la información magnética escrita en la cinta no llegará a inducir un nivel de señal aceptable. Si por el contrario, la penetración es demasiado profunda, la cabeza sufrirá un desgaste prematuro lo que en definitiva dará también una señal de salida baja; además, en condiciones de fuerte presión, la cinta se gasta fácilmente, acumulando óxido en el entrehierro, si la cinta no tiene tratamiento dorsal.

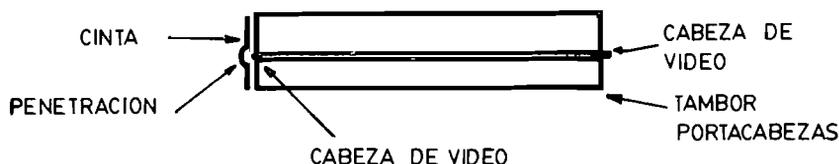


FIGURA No. 90
PENETRACION DE LA CABEZA
EN LA CINTA

Todos estos inconvenientes, entre la longitud de onda grabada de las señales de video y el entrehierro de la cabeza, más el problema causado por la velocidad longitudinal de la cinta (ya solucionado parcialmente), llevó a establecer un código de grabación en los magnetoscopios para el registro de la señal de video, que consiste en modular en frecuencia una portadora con dicha onda.

3.4 Modulación de frecuencia.

Como sabemos, la señal de salida de una cabeza grabadora aumenta con la frecuencia, hasta llegar a su punto de resonancia, después de lo cual es completamente inútil su rendimiento; y en frecuencia bajas la relación entre señal y ruido es demasiado alta.

Si suponemos que la mínima frecuencia de grabación es de 30 Hz y la máxima se aproxima a 4.5 MHz, tenemos prácticamente una variación de 4.5 MHz: a esta variación se la llamará ancho de banda de video, ya que serán las ondas de video de 30 Hz hasta 4.5 MHz, las que darán una imagen clara y definida.

Entre los veinte y cinco y los cincuenta ciclos y entre los cincuenta y los cien, existe una relación: en los dos casos, la frecuencia se duplica, sin tomar en cuenta la cantidad de ciclos aumentada. Cuando se tiene una frecuencia cualquiera, al ancho de banda

que existe hasta la duplicación de su frecuencia, se la llama "octava".

En la banda de señal de video (30 Hz a 4,5 MHz) podemos calcular fácilmente dieciocho octavas (30, 60, 120, 240, 480, ... 3'932.160). Por cada octava, la señal de video aumenta 6 Db., es decir, que si nuestra referencia es la frecuencia más baja: 30 Hz., en dieciocho octavas tendremos un aumento de 108 Db. La cinta de video solamente puede utilizarse satisfactoriamente dentro de los 60 Db., lo que equivaldría a diez octavas. Esto demuestra, una vez más, la imposibilidad de grabar la señal de video directamente y que de nada serviría si lo intentáramos.

Para grabar una señal de video dentro de un margen de señal-ruido aceptable y mantener un nivel relativamente uniforme, se ha escogido un método llamado modulación de frecuencia, el que trataremos de explicar brevemente.

El sistema de modulación de frecuencia consiste en dos señales, una cuya información nos interesa, en este caso; la de video; la otra es la llamada portadora, con una frecuencia siempre superior a la mayor de la señal que interesa. La portadora es simplemente vehículo de una señal a la que se desea recuperar, es una onda de frecuencia constante.

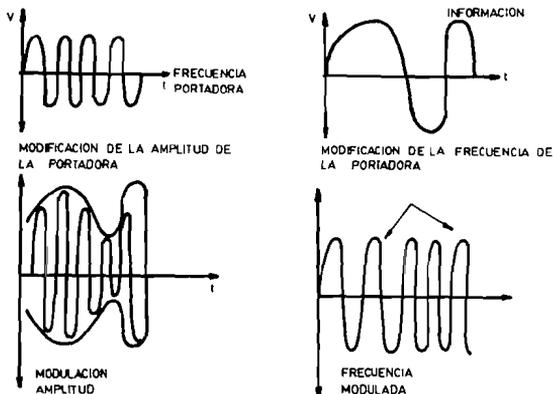


FIGURA No. 91
MODULACION DE AMPLITUD Y FRECUENCIA

Tenemos como ejemplo de 6 MHz. como portadora. Esta será una onda de frecuencia constante, muy estable. Ahora le queremos modular con una frecuencia variable que va desde 30 Hz hasta 4.5 MHz. (señal de video). Modular es, simplemente, sumar las dos frecuencias en forma instantánea, es decir, que en el momento que haya una onda de video de 1 MHz, la señal resultante de salida del modulador será de 7 MHz, y si la onda de video es de 4.5 MHz la señal resultante será 10.5 Mhz ($6 + 4.5$ MHz). Como en todos estos casos de mezclas de frecuencia, se crean, además de las frecuencias sumadas, sumas de los resultados de las diferencias entre ambas, tendremos para el primer caso 6 MHz de la portadora y dos frecuencias, 5 MHz la diferencia y 7 MHz la suma.

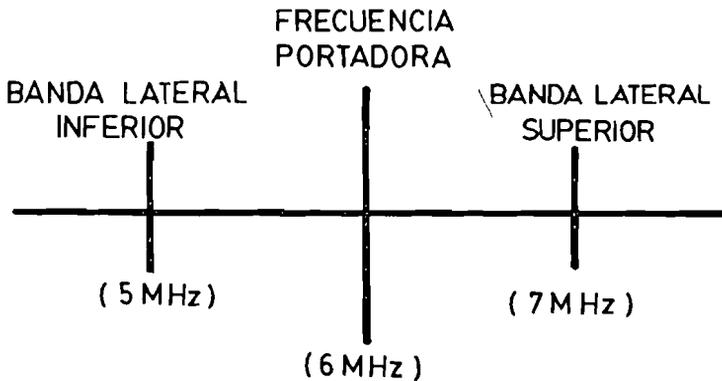


FIGURA No. 92
BANDAS LATERALES RESULTADO
DE LA MODULACION DE FRECUENCIA

A esta dos frecuencias paralelas, simétricamente ubicadas a ambos lados de la portadora, se las conoce como bandas laterales.

La banda lateral inferior, está proporcionada por la diferencia y la banda superior, es la resultante de la suma.

Veamos cuantas octavas hay entre la banda lateral inferior y la superior, en el máximo de detalle de la señal de video modulada

en la portadora de 6 MHz. La banda lateral inferior alcanzará 1.5 MHz y la superior 10.5 MHz. Contemos las octavas: 1.5 - 3- 6- 12 MHz, escasamente tres octavas. Si recordamos que una cabeza grabadora podía trabajar con diez octavas de diferencia, aunque sus resultados no eran óptimos, podemos pensar con seguridad que si registramos aplicando este método o código, podríamos obtener una señal de salida mucho más fiel, ya que la diferencia de nivel en tres octavas no es tan grande y puede posteriormente ser corregida.

También se nos puede ocurrir pensar que para disminuir aún más las octavas, podríamos aumentar la frecuencia de la portadora. Calculemos con 15 MHz por ejemplo. En este caso la banda lateral inferior sería 10.5 MHz y la superior 19.5 MHz. Contemos las octavas que ocuparían ambas bandas laterales de 10.5 MHz a 21 MHz. Estas cifras indican que estaríamos trabajando dentro de una misma octava, lo que se supone es la solución ideal, ya que el nivel de la señal de salida no sufriría prácticamente alteración alguna. Sin embargo, existen enormes problemas que ocasiona el diseño de la cabeza de grabación. Para que el entrehierro no entre en resonancia con esas frecuencias, la velocidad de escritura y su relación con la velocidad de desplazamiento longitudinal de la cinta, restringen aún más, los posibles diseños para aprovechar las ventajas de una alta frecuencia de la portadora.

En el caso de 6 MHz. como frecuencia portadora, tenemos que las bandas laterales se desvían mucho de la frecuencia central casi el 100 por ciento a cada lado (1.5 MHz - 6 MHz - 10.5 MHz.). Esto origina una cantidad de octavas mayor que si la desviación fuera del 10 por ciento (40.5 MHz - 45 MHz - 49.5 MHz.). Un ejemplo tenemos en las emisoras de radio difusión de frecuencia modulada, las que se encuentran entre 88-108 MHz y sus bandas laterales no se desvían más allá de 0.02 MHz.

Aproximadamente, la frecuencia de portadora está cercana a los 6 MHz. Los circuitos empleados para entregarle a la cabeza la

señal de video, modulada en frecuencia, los veremos más adelante, una vez que tengamos una idea aproximada de las velocidades obtenidas, para poder registrar video en una cinta móvil, con una cabeza móvil.

4. MAGNETOSCOPIOS DE EXPLORACION TRANSVERSAL (PROFESIONALES)

Las MGP. de exploración transversal utilizan una cinta magnética de 2" de ancho (50.8 mm.), formato normalizado, lo que indica la uniformidad del sistema de grabación; también fue normalizada la velocidad longitudinal y el método de cuatro cabezas que describiremos a continuación.

La cinta se desplaza a una velocidad de quince pulgadas por segundo, que corresponde a uno de los desplazamientos standard de los equipos profesionales de audio, lo que asegura una excelente calidad del sonido registrado en estas máquinas. Tampoco será problema alguno, diseñar los sistemas mecánicos del arrastre de la cinta, ya que la cantidad de ésta, utilizada, no resulta significativa.

El sistema "cuadruplex" de exploración transversal, debe su nombre a la disposición de cuatro cabezas grabadoras sobre un pequeño tambor giratorio, (ver figura 93). Estas se hallan coloca-

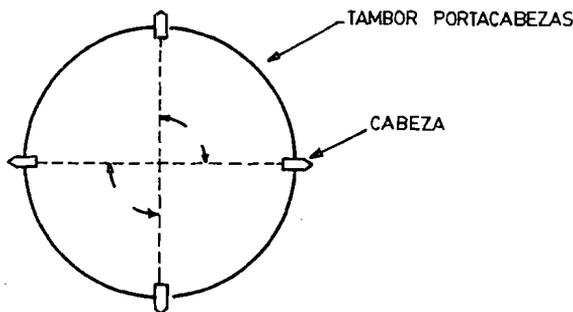


FIGURA No. 93
SISTEMA CUADRUPLEX DE EXPLORACION TRANSVERSAL

das exactamente a 90 grados una de otra; de la regulación exacta de su posición, dependerá que las pistas de video queden registradas en la cinta, con la misma separación; si esto no ocurriese, las cabezas de otras máquinas, o de la misma, no recorrerán exactamente todas las pistas en el momento de lectura, ocasionando pérdidas de imagen en algunas líneas del cuadro.

La distancia de las puntas de las cabezas al centro de giro del tambor debe ser la misma, de lo contrario, la velocidad tangencial de éstas diferirá, variando la velocidad de escritura. El tambor porta-cabezas, tiene un diámetro de dos pulgadas y gira a una velocidad de doscientos cuarenta o doscientos cincuenta (según el sistema) revoluciones por segundo, lo que implica un sistema de control bastante eficiente, de respuesta rápida para la corrección inmediata de los cambios de velocidad sufridos por éste. A esta velocidad de giro, la escritura se encuentra encima de los treinta y ocho metros por segundo, lo suficientemente alta como para grabar un ancho de banda de 6 MH., considerando que muy pocos son los MGP. profesionales que no están diseñados para color, en los que la respuesta, en altas frecuencias, debe estar plenamente garantizada.

El sistema cinta-cabeza es crítico. La cinta corre sobre una guía de vacío (ver figura 94), permitiendo la penetración de la cabeza. Esta guía debe ser ajustable para poder, de esta manera, controlar exactamente la profundidad del contacto. La cinta, en el momento de pasar frente a las cabezas, se curva, pues de otra manera sería tocada por las cabezas sólo en el centro. Recordemos que el diámetro del tambor es de dos pulgadas. La cinta corre paralelamente al eje de giro del tambor portacabezas, es decir, que su plano de rotación es perpendicular al sentido longitudinal del desplazamiento de la cinta; si ésta permaneciera inmóvil, las pistas serían grabadas transversalmente. En realidad, debido al movimiento de la cinta, hay un ligero desplazamiento y el ángulo formado no es exactamente de 90 grados.

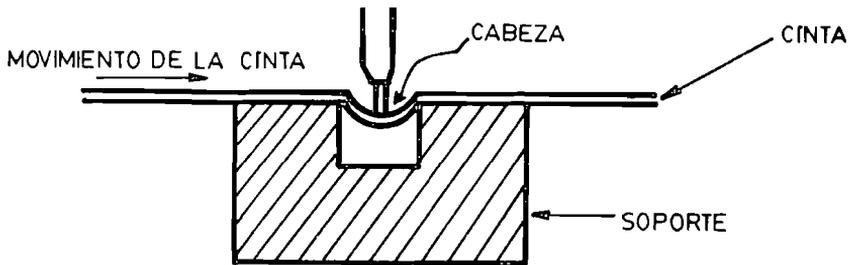


FIGURA No. 94
 GUIA DE VACIO DEL SISTEMA CUADRUPLIX

Para que, tanto la pista de video como la de audio, puedan ser reproducidas en cualquier equipo, los espacios ocupados por cada información deben estar bien delimitados, para lo cual la cinta magnética tiene formato similar al de la figura que sigue.

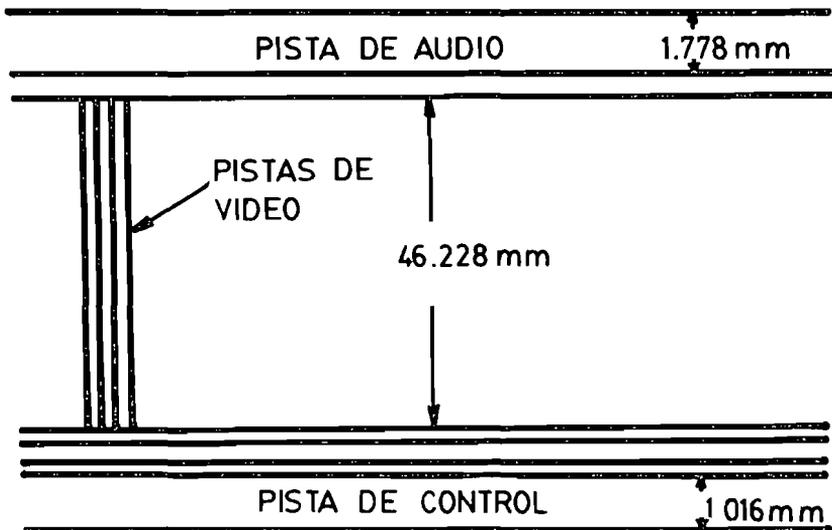


FIGURA No. 95
 FORMATO DE CINTA 2" (50.8 mm)

La pista de audio ubicada en el borde superior, mide 1.778 mm; la separa una banda de protección, del espacio destinado a las pistas de video, de aproximadamente 0.5 mm. La información de video ocupa 46.228 mm, es decir, el 91 por ciento del total del an-

cho de la cinta. El borde inferior es utilizado para grabar los pulsos de control (este punto será desarrollado al referirnos a los pulsos de huella en los MGP. helicoidales), y su ancho es de 1.016 mm.

Cada cabeza de video graba sobre una pista 16,4 líneas, lo que significa que se necesitarán treinta y dos pistas para completar un cuadro; sin embargo, en la realidad, las cabezas graban más de 16,4, lo que permite una conmutación segura, y ya que en el instante de cambio, las dos cabezas están grabando o reproduciendo, no se corre el riesgo de efectuar la conmutación en un instante de silencio. Son aproximadamente 18,6 líneas las que graba cada cabeza. Sabiendo que la velocidad de giro del tambor es de doscientas cuarenta revoluciones por segundo y que para completar un cuadro se necesitan treinta y dos pistas, lo que significa ocho giros, verificamos por este medio la exactitud del sistema:

$$8 \text{ giros} \times 30 \text{ cuadros por segundo} = 240 \text{ vueltas /seg.}$$

5. MAGNETOSCOPIOS DE EXPLORACION HELICOIDAL (SUBPROFESIONALES)

La creación de magnetoscopios de exploración helicoidal, obedece en principio a un uso doméstico, es decir, a la apertura de un nuevo mercado de consumo, donde la calidad de la señal de video no requiere gran definición, ni siquiera, una muy buena estabilidad de la imagen registrada.

La velocidad normal de desplazamiento de la cinta, en la mayoría de los magnetoscopios helicoidales es de 7.5 pulgadas por segundo (19.05 cm/seg), y corresponde a un registro de audio de buena fidelidad; sin embargo la velocidad de escritura de las cabezas de video, es baja. Si la comparamos con el sistema cuadruplex, veremos que naturalmente, disminuye la calidad del registro y la reproducción de las altas frecuencias correspondientes a los deta-

lles de la imagen. Sin embargo, no es ésta la única condición para obtener una grabación de video rica en altas frecuencias; otra de las variables considerables corresponde al diseño de los circuitos electrónicos de paso de la señal de video, a los servomecanismos de autocontrol de la velocidad de las cabezas y arrastre de la cinta. En fin, todo el diseño está orientado hacia la fabricación y la venta de un equipo liviano, con autonomía energética, por lo tanto, portable, capaz de responder económicamente al mercado para el cual fue creado.

Si quisiéramos aumentar relativamente la calidad de estos equipos manteniendo la misma velocidad de escritura, deberíamos rediseñar las cabezas, los circuitos moduladores y amplificadores, reduciendo la relación existente entre la señal de video y el ruido creado. Todos estos factores, sin duda, influirán notablemente en el costo del equipo, sus precios aumentarían, alejándose cada vez más la posibilidad de venta. Esto ha ocurrido, y por ello la gran diversidad de equipos de exploración helicoidal en el mercado.

Uno de los factores más importantes para el encarecimiento de los equipos fue el color. Este obliga necesariamente al diseño de circuitos más exactos, con menos tolerancia, donde el sincronismo y los servomecanismos, reguladores de la velocidad de rotación y desplazamiento, son controlados por medio de cristales, aprovechando su exactitud oscilatoria muy eficazmente.

La aparición del cassette, dió origen a una variedad amplia de modelos, existiendo la posibilidad de editar en forma electrónica, una serie de tomas realizadas de acuerdo a un orden preestablecido o no.

Encontramos entre los subprofesionales, una gran diversidad de modelos: cinta libre o carrete de 1/2 pulgada, cassette 1/2 pulgada y cassette 3/4 pulgada. Muchos de estos equipos son suficientemente estables en su señal de sincronismos y poseen una señal de

video con relación señal-ruído baja que, mediante un corrector de base de tiempos, puede fácilmente ser utilizada en los circuitos de canal abierto.

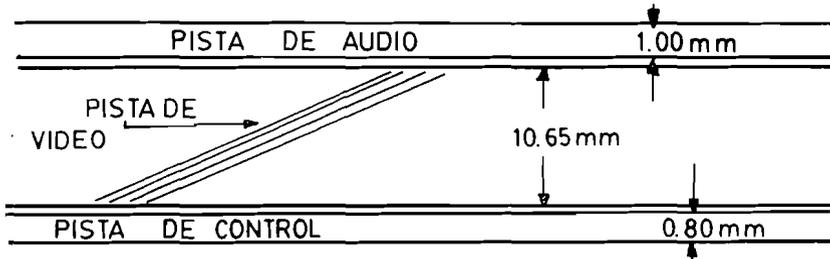


FIGURA No. 96
FORMATO EIA J-1 1/2" (12.7mm)

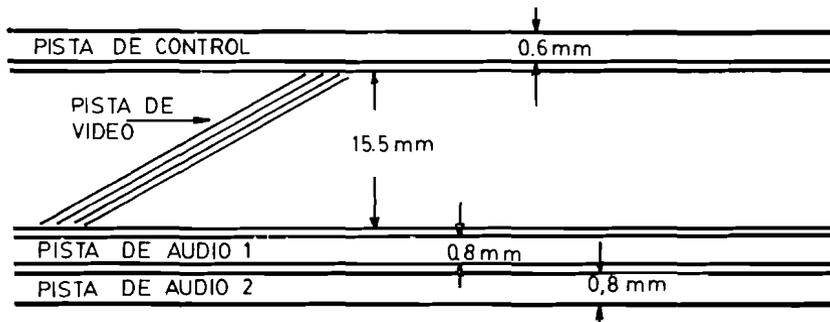


FIGURA No. 97
FORMATO DE CINTA 3/4" (19.00mm)

No dejaremos de mencionar que actualmente existen equipos de exploración helicoidal calificados como profesionales, en cassette de 3/4 de pulgadas, como también en cintas de 1 pulgada. Por otra parte, se conocen hasta el momento, equipos domésticos con capacidad de registro de más de 2 horas continuas, cuya velocidad de desplazamiento de la cinta es bajísima, constituyendo un problema el registro de audio.

El circuito lanzadera de video educativo y nuestro caso particular, han tomado estos equipos subprofesionales (evidentemente destinados a tareas menos duras) y diseñado un sistema operativo

diferente, optimizando su uso y rentabilidad, obteniendo de ellos una gran flexibilidad funcional y modificando en algunos casos al equipo mismo.

5.1 Descripción del sistema de exploración y enhebrado.

El sistema helicoidal se compone de: un tambor portacabezas de aproximadamente 11 cm. de diámetro, en algunos modelos (cinta libre y cassette 3/4") o 7.5 cm. en otras. Este tambor contiene, por lo general, un par de cabezas de video dispuestas a 180 grados; la velocidad de rotación es de treinta revoluciones por segundo, lo que indica claramente que en cada giro, las cabezas grabarán un cuadro completo, por consiguiente, cada una de ellas registrará una pista diferente y ésta corresponderá a un campo. La información se extrae de las cabezas, por medio de un sistema de escobillas haciendo innecesarios los conmutadores de cabezas.

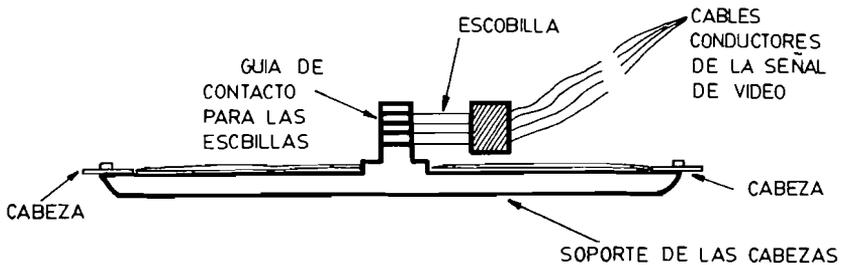


FIGURA No. 98
SISTEMA DE ESCOBILLAS

La cinta pasa frente a las cabezas en forma oblicua, como en la figura a continuación, considerando que éstas giran sobre un plano horizontal. Hay unas guías de entrada que colocan la cinta de tal manera, que las cabezas comienzan su registro prácticamente sobre uno de los bordes. Ella se irá inclinando, a medida que avanza, siguiendo el camino marcado por guías intermedias. Al final de su recorrido por el tambor, le espera la guía de salida que ubicará a la cinta, para que las cabezas terminen la pista sobre el borde o-

puesto. Así la cinta quedará grabada en pistas inclinadas respecto a su pie longitudinal; esta inclinación variará de acuerdo a los modelos, pero generalmente va desde los 3 hasta los 20 grados.

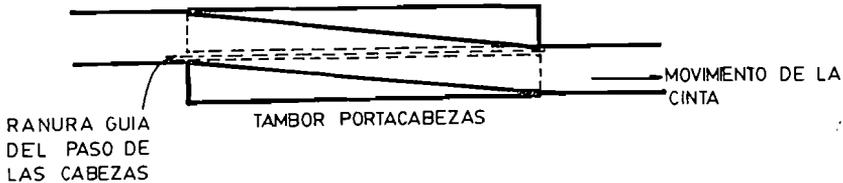


FIGURA No. 99
POSICION DE LA CINTA FRENTE A LAS CABEZAS
DE GRABACION MOVILES

Existen varias formas de enrollar la cinta sobre el tambor portacabezas; una de las más usadas es la omega (ver figura 100). Este sistema permite el contacto de la cinta con las cabezas, un poco más allá de los 180 grados de la circunferencia, logrando pequeñas zonas donde ambas estén en contacto con la cinta, obteniéndose en los extremos de la pista una información repetida.

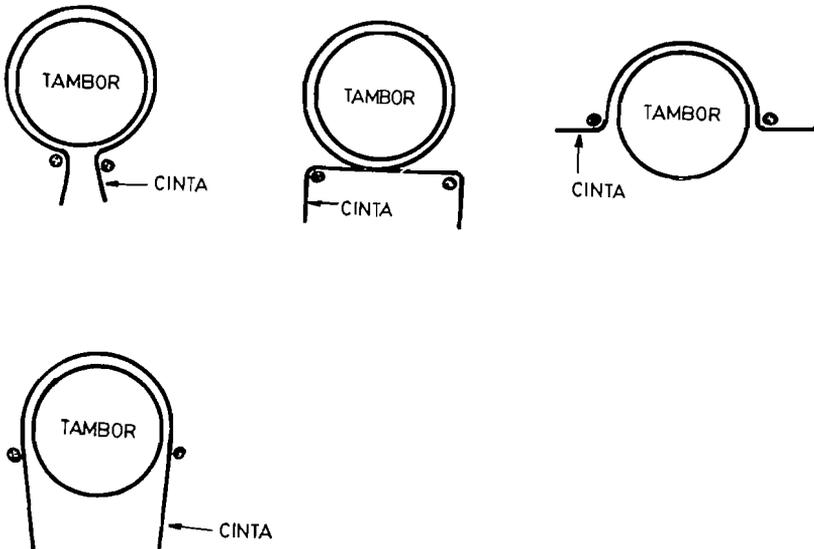


FIGURA No. 100
DIFERENTES TIPOS DE ARROLLAMIENTOS

Un sistema prácticamente en desuso, es el enrollamiento tipo alfa. Era empleado casi exclusivamente para los métodos de exploración en que la cinta daba una vuelta completa sobre el tambor, y éste sólo contaba con una cabeza de grabación. Como podemos imaginar, en el instante de paso de una pista a otra, quedaba un silencio, y las líneas perdidas en esta operación eran disimuladas estirando la imagen en un monitor. En este momento un nuevo sistema llamado "M", enhebra la cinta sobre el tambor. En realidad cada fabricante, a falta de una norma, diseña sus equipos introduciendo modificaciones que abaraten su costo y puedan ser competitivos con las otras marcas.

El sistema de arrastre de la cinta no difiere en gran medida de lo que sería el diseño de una grabadora de audio de buena calidad. La función más importante de este sistema, es la de mantener una tensión mecánica sobre la cinta, que estará determinada por la interrelación del arrastre, el cabrestante, con la fuerza ejercida por el carrete dador (si se trata de cinta libre).

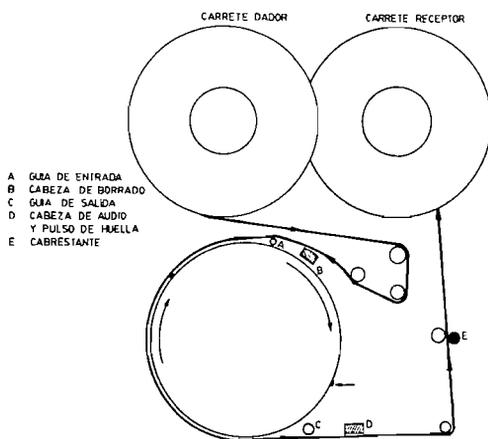
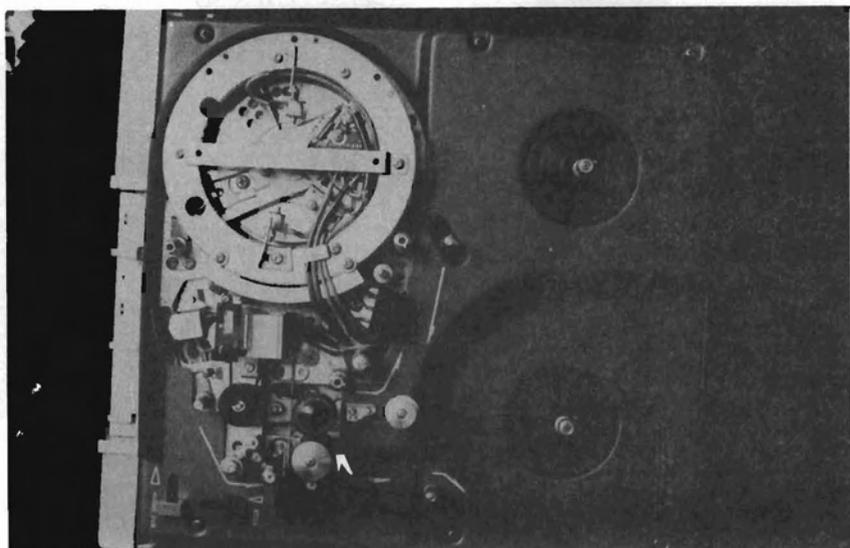


FIGURA No. 101
SISTEMA DE ENHEBRADO EN MGP DE CINTA LIBRE

En los magnetoscopios de cinta libre, el enhebrado se realiza a mano, lo que implica por un lado, tener el máximo cuidado en dicha operación ya que una mal colocación de la cinta sobre las guías, influirá en la señal de video y en la estabilidad de la imagen; por otro lado, y debido a la constante manipulación, la cinta se deteriorará fácilmente, provocando en ocasiones roturas de las cabezas al pasar éstas frente a un doblez o arruga.

En los magnetoscopios de cinta libre, el enhebrado se realiza a mano, lo que implica por un lado, tener el máximo cuidado en dicha operación ya que una mala colocación de la cinta sobre las guías, influirá en la señal de video y en la estabilidad de la imagen; por otro lado, y debido a la constante manipulación, la cinta se deteriorará fácilmente, provocando en ocasiones rotura de las cabezas al pasar éstas frente a un dobléz o arruga.



SISTEMA DE ENHEBRADO A MANO EN UN MGP DE CINTA LIBRE

En los MGP, cassettes, el enhebrado de la cinta, se efectúa automáticamente; con esta modalidad se evita el error en el enhebrado, y la cinta al no ser “tocada” con las manos, no se ensucia ni maltrata, dándole más tiempo de vida útil. Por supuesto, este mecanismo encarece el equipo ya que el enhebrado es diseñado para que sea controlado por circuitos lógicos, que una vez finalizada esta función, pasan a las siguientes: grabación, reproducción, etc.

Al colocar el cassette en el portacassette o canastilla, algunos modelos enhebran completamente la cinta y las funciones de retro-

ceso y avance rápido se realizan con la cinta en contacto con las cabezas, restándoles durabilidad. En otros modelos, se efectúa un

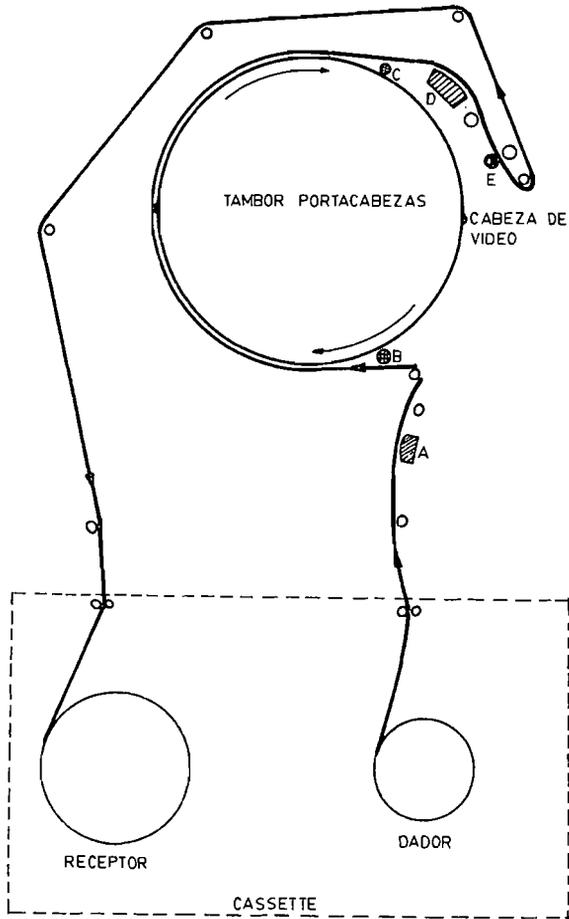
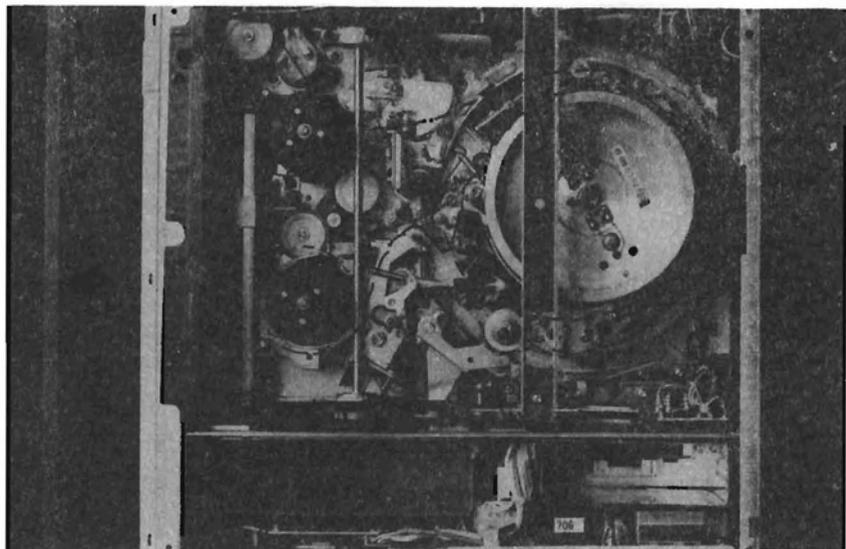


FIGURA No. 102
SISTEMA DE ENHEBRADO CASSETTE

- A: CABEZA DE BORRADO DE PULSO DE HUELLA Y DE VIDEO (MODO GRABACION)
- B: GUIA DE ENTRADA
- C: GUIA DE SALIDA
- D: CABEZAS DE GRABACION/ REPRODUCCION AUDIO Y PULSO DE HUELLA Y BORRADO DE AUDIO
- E: CABRESTANTE

preenhebrado y la cinta toca el tambor sólo en forma tangencial. El modelo más práctico en este sentido, permite un avance y retroceso rápidos sin haber efectuado ningún movimiento previo.



ENHEBRADO DE LA CINTA EN UN MGP CASSETTE

5.2. Velocidad de escritura.

Calculemos la velocidad aproximada de escritura de un magnetoscopio de exploración helicoidal, cuyo tambor portacabezas gira a una velocidad de treinta revoluciones por segundo y cuyo diámetro asciende a 110 mm., sin tomar en cuenta el desplazamiento de la cinta.

En una vuelta, la cabeza recorrerá $110 \times 3,1416$ (diámetro $\times \pi$) = 345,5 cm. Si multiplicamos esta distancia por las treinta vueltas nos da: 10.367,3 mm/seg. (10.3 m/seg.). Sabiendo que la relación entre la velocidad de escritura y el entrehierro, determina la frecuencia más alta capaz de ser grabada, podemos por simple comparación con el sistema cuadruplex, cuya velocidad de escritu-

ra es 38.1 m/seg., notar que la definición óptima es difícilmente alcanzada. Sin embargo, un observador común, con dificultad notará deficiencia alguna en la imagen.

Debido a la interacción entre las dos velocidades (escritura y desplazamiento de la cinta), se graban pistas inclinadas sobre la cinta; el ángulo que presentan respecto al eje longitudinal de ésta, variará en los modelos más comunes entre 3 y 6 grados y entre dos pistas consecutivas existirá un pequeño espacio de separación.

¿Qué pasa si en el momento de lectura la cinta se detiene?. Naturalmente esta condición corresponde a la función pausa; en este caso, la cinta permanece inmóvil, mientras las cabezas giran a velocidad normal. Debido a que la relación de las velocidades se ve afectada, las cabezas no pasarán exactamente sobre una pista registrada, por lo tanto, ya sea al principio, medio o al final del recorrido, éstas abandonarán la pista cruzando por la pequeña banda de separación. En ese instante, no habrá señal de video alguna, registrada. Esto se traduce en la pantalla de un monitor, ya que la acción se repite mientras dure la función pausa, como una banda de puntos negros y blancos estacionaria. Si el cruce, coincide exactamente con la señal de sincronismo vertical, habrá inestabilidad en este sentido.

La detención de la cinta por largo tiempo, es muy peligroso, debido a que las sucesivas pasadas de las cabezas sobre un mismo sitio puedan llegar a ocasionar su ruptura o un desgaste significativo, provocando la acumulación de suciedad en el entrehierro. El período estipulado como máximo, varía de un autor a otro, y está dentro de los cinco a veinticinco minutos.

5.3 Pulso de huella.

Recordemos las perforaciones de la película cinematográfica, que garantizaban un movimiento contínuo, y en el sistema de a-

rrastre intermitente, una sincronización perfecta con el obturador, de tal manera que siempre quedaba un fotograma entero para ser iluminado y proyectado. En la cinta magnética necesitaríamos perforaciones semejantes para mantener la velocidad de arrastre constante. La solución adoptada es similar; en una pista adicional en sentido longitudinal se graban, al momento del registro, pulsos que juegan el mismo papel que las perforaciones de una película.

Estos pulsos no interfieren para nada en la composición de la señal de video o de audio. Puede decirse, que son de uso para los circuitos electrónicos internos cuya función es mantener la estabilidad de la velocidad de la cinta, a través del cabrestante, y la velocidad rotatoria de las cabezas.

En forma general, describiremos cómo son grabados estos pulsos en el momento del registro y la importante tarea que desempeñan en la reproducción. El sistema al que nos referimos, es uno de los más simples, y las posibilidades de inestabilidad, por defectos giroscópicos, son mayores que en las de diseños más sofisticados.

Antes de comenzar con la descripción del modo de grabación, localizaremos algunos elementos importantes, que intervienen en esta función.

La ubicación de la cabeza de grabación de los pulsos de huella, determina que éstos sean grabados después que la señal de video, ya que ésta se encuentra fija a una distancia relativamente corta del punto en que la cabeza de video deja de tocar la cinta.

En una parte fija del tambor portacabeza, se encuentran adosadas dos pequeñas bobinas generadoras de un pulso de 30 Hz una, y 60 Hz la otra; la primera, entrega uno por cada giro del tambor, la segunda, uno cada medio giro, éstas son normalmente conocidas como la 30 PG. y la 60 PG. (25 PG. y 50 PG. para los sistemas de veinte y cinco cuadros).

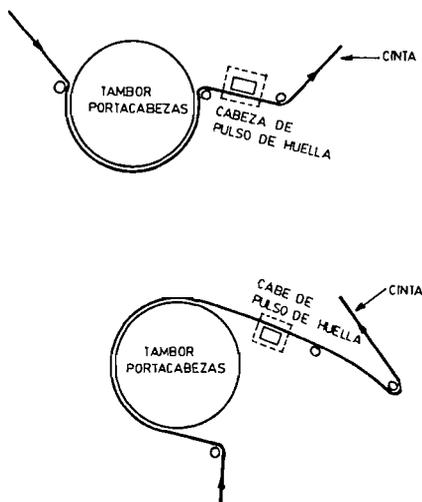


FIGURA No. 103
 DIFERENTES POSICIONES DE LA
 CABEZA DE PULSO DE HUELLA

Los pulsos generadores por la 60 PG., son utilizados para una función relativa al paso de la señal de video de las cabezas, tema que abordaremos más adelante.

En la parte inferior del tambor portacabezas, hay otra bobina que genera quinientos veinte y cinco impulsos por cada vuelta del tambor, es decir, entrega un impulso por cada línea, por lo tanto, en un segundo generará quince mil setecientos cincuenta pulsos.

5.4 Grabación de los pulsos de control o pulsos de huella.

En el momento del registro, después de unos cinco o diez segundos, tanto el tambor portacabezas como el cabrestante, han alcanzado la velocidad normal de funcionamiento. En este instante, puede decirse que las cabezas giran a treinta revoluciones por segundo, y el cabrestante arrastra la cinta a 19.05 cm/seg.

Desde la bobina 30 PG se toman los pulsos, se los amplifica y

procesa, luego pasan directamente a la cabeza encargada de grabarlos en la cinta.

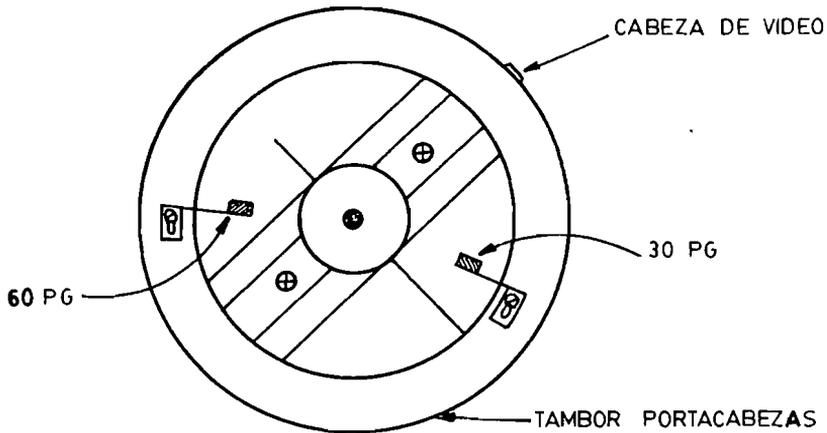


FIGURA No. 104
POSICION DE LAS BOBINAS P G

Si la velocidad de rotación se mantuviese constante, los pulsos quedarían registrados sobre la cinta, a la misma distancia física de separación entre ellos; pero si la velocidad varía, la distancia cambia. Por ejemplo, si la rotación aumenta, la cantidad de pulsos por segundo aumenta, disminuyendo la distancia de separación y si, por el contrario, la velocidad de giro es menor, la separación aumenta ya que la cantidad de pulsos por unidad de tiempo baja. Esto será válido, sólo si suponemos que la velocidad longitudinal de la cinta se mantiene constante.

Para corregir las deficiencias electromecánicas, que ocasionan la variabilidad de la velocidad de rotación, se utiliza un servomotor, a partir de la bobina generadora de los quince mil setecientos cincuenta impulsos por segundo, dado que esta cantidad también será afectada por las variaciones del tambor portacabezas. Estos pulsos son amplificados y procesados mediante un sistema de comparación, circuito éste que traduce la información pulsante, en una tensión de error que aplicada directamente al motor, corrige la deficiencia de retardo o de aceleración.

Suponiendo ahora, que la cabeza grabadora de los pulsos de huella sea excitada exactamente por treinta impulsos por segundo, el problema más grave que se nos presenta, es que la velocidad del cabrestante se mantenga constante, arrastrando la cinta a 19,05 cm/seg. En el modelo al cual nos referimos, no hay un sistema que mantenga la velocidad de arrastre sin variaciones, por lo tanto, la distancia de separación de los pulsos en la cinta estará condicionada a las variaciones del cabrestante.

Como las señales de sincronismo, tanto de líneas como de cuadro, que controlan los generadores de barrido de la cámara, son proporcionados por el magnetoscopio, derivadas de las bobinas generadoras de pulsos, las pequeñas variaciones en los tiempos de duración de las líneas y los cuadros, no serán notorias, ya que ambos equipos trabajan sincronizadamente.

Si en estos equipos queremos mantener relativamente constante la velocidad de arrastre y rotación, debemos trabajar con ellos, manteniendo los carretes de cinta en posición horizontal, y lo más importante, no se deben mover ya que los efectos giroscópicos perturban la estabilidad de los sistemas mecánicos y electromecánicos.

5.5 Relación del pulso de huella y los servomecanismos.

En cuanto a la reproducción, los sistemas operan de la siguiente manera: el sistema de servomecanismos del tambor funcionan idénticamente al modo de registro, es decir, los pulsos de 15.750 ciclos actúan directamente sobre el motor del tambor.

La variable fundamental que se introduce, está dada por la inclusión de un servocontrol para el motor del cabrestante, lo que significa que la velocidad longitudinal de la cinta será controlada y corregida y variará de acuerdo a la información obtenida de la lectura de los pulsos de huella. Los pulsos de huella son comparados

con los pulsos de la 30 PG.; de dicha operación resultará una tensión continua de error que aplicada a un motor adicional, provocará por intermedio de éste, una variación en la velocidad de arrastre.

¿Para qué se necesita esta corrección ahora?. Respondamos analizando qué sucede con las pistas de video en el momento de registro, cuando la velocidad de arrastre varía.

Cuando la velocidad del cabrestante es normal, las cabezas de video grabarán la información en una pista que tendrá una inclinación establecida por el fabricante (ver figura 105), con respecto al eje longitudinal de la cinta; pero si la velocidad disminuye (considerando constante en este caso la rotación de las cabezas), el ángulo de inclinación será mayor, ya que la pista quedará grabada en una porción de cinta menor. Ocurre lo contrario, si la velocidad de arrastre supera la normal (19.05 cm/seg.). Paralelamente los pulsos de huella quedarán separados entre sí, en el momento del registro, por una distancia menor y mayor respectivamente.

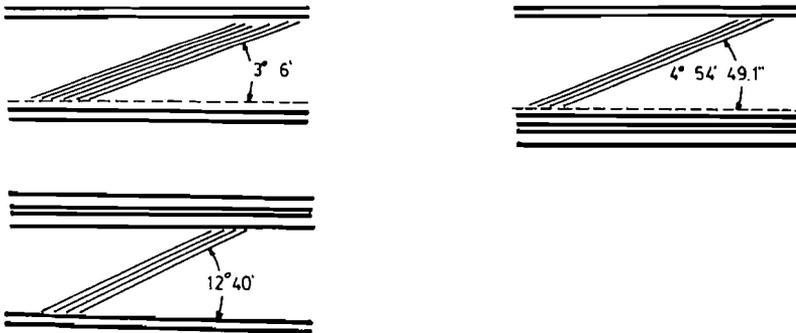


FIGURA No. 105

DIFERENTES ANGULOS DE GRABACION DE LAS PISTAS DE VIDEO

Al reproducir con una velocidad de arrastre constante y normal, pueden ocurrir tres cosas. La primera, que las cabezas pasen exactamente por las pistas registradas y los pulsos de huella al estar grabados en su sitio, no produzcan corrección de velocidad alguna;

evidentemente esto sucede si la velocidad en el registro se mantiene constante en 19.05 cm/seg.

Si la cinta corre a menor velocidad al ser registrada, el ángulo de la pista grabada es mayor la cabeza en su recorrido se saldrá de ésta, leyendo por un momento la banda de separación; el efecto en el monitor será el mismo descrito para la función pausa, sólo que en este caso esa banda de puntos blancos y negros (carencia de señal) se desplazará por la pantalla y hasta desaparecerá por un momento, ya que los instantes en que las cabezas abandonan la pista no tendrán ubicación fija. La función de los pulsos de huella en estos casos (grabados a distancias menores de separación) está orientada a la corrección de la velocidad de arrastre, por medio de los cuales, el motor adicional frenará al cabrestante hasta que la velocidad de arrastre coincida con la velocidad a la que fue grabada la cinta, obteniéndose en ese momento una imagen estable.

Lo tercero, correspondería al caso contrario: cuando la cinta, al momento de registro tenía mayor velocidad que la normal. Los efectos sobre el monitor son idénticos, y la solución está proporcionada por el mismo servomecanismo, acelerando al cabrestante.

Sólo para efectos de comparación, mencionaremos algunas diferencias del sistema antes descrito, con uno de los métodos empleados en equipos más modernos, donde la complejidad del control (servomecanismo) de velocidad de arrastre y rotación, aumenta considerablemente, por lo que consideramos resultaría engorrosa su descripción completa.

En este tipo de magnetoscopios, tanto el tambor portacabezas como el cabrestante, cuentan con servomecanismos. El tambor portacabezas cuenta con una tensión de corrección, aplicada directamente al motor del tambor, obtenida de la comparación de las dos bobinas P.G. colocadas sobre éste. Por otro lado, un motor adicional o motor servo, mantendrá frenando o acelerando, la velo-

cidad de rotación del tambor. Este motor estará controlado indirectamente por un cristal piezoeléctrico, que proporciona una frecuencia de referencia asegurando exactitud en la corrección. El sistema servo del cabrestante será controlado por la relación existente entre los pulsos de una tercera bobina P.G. y de una bobina generadora colocada en el motor del cabrestante. (ver figura siguiente). Ambos servomecanismos de control, funcionan en los modos de registro y reproducción.

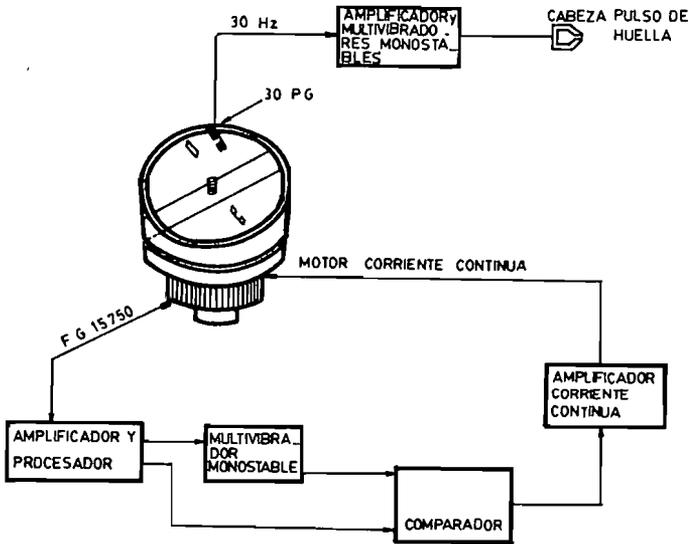


FIGURA No. 106

SISTEMA DE SERVO MECANISMO EN EL MODO DE GRABACION CON CAMARA EN UN MGP DE CINTA LIBRE SIN SERVO EN EL CABRESTANTE

6. SEÑAL DE VIDEO

La señal de video compuesta, procedente de una cámara ingresa y excita una serie de circuitos amplificadores. Cuando el nivel de la señal alcanza el requisito para modular en frecuencia a la portadora, esta señal es introducida en dicha etapa y a la salida de este circuito será acoplada directamente a las cabezas de video. Desde luego, el nivel de complejidad es algo mayor, ya que en todo el camino recorrido por la señal de video, se intercalan procesado-

res, circuitos de control automático del nivel y también se saca una muestra de video, que servirá para observar en un monitor la calidad y estabilidad de la imagen.

En el momento de registro, las dos cabezas tienen permanentemente aplicadas en sus terminales, la señal de video modulada. Sabemos que cada cabeza graba un poco más de un campo, por tanto, en los extremos de las pistas quedarán registradas señales duplicadas. Es decir, cuando una cabeza está por salir la otra ya entró y como las dos tienen señal, grabarán lo mismo. Este método de registro es conveniente, pues en el momento de reproducción, la bobina 60 P.G. dará órdenes para que las cabezas sean desconectadas alternativamente, entregando una por vez, la información de video. Si anteriormente se hubiera grabado, exactamente en cada pista, la señal perteneciente a un campo, sería muy difícil conmutar las cabezas en el momento preciso, y cualquier pequeño error sería visible.

7. SEÑAL DE AUDIO

Paralelamente al registro de video, puede efectuarse el de audio. Para esto, las cámaras tienen incorporado un micrófono, que puede anularse conectando uno externo. Cualquiera que sea el método utilizado, la señal ingresa a unos amplificadores, es ecualizada y registra el sonido a través de una cabeza fija, sobre una pista longitudinal, evitándose así, el problema de sincronización entre imagen y sonido, tan difícil de solucionar en el cine.

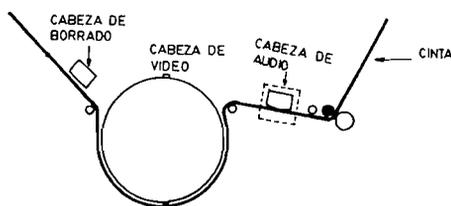
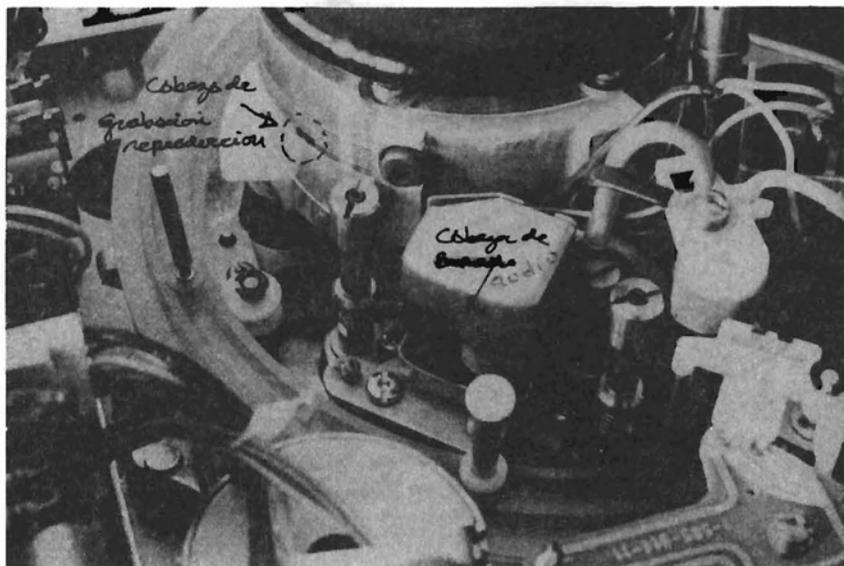


FIGURA No. 107
POSICION DE LA CABEZA DE AUDIO
EN UN M.G.P. EDITOR POR ENSAMBLE

Generalmente, la cabeza del audio está montada físicamente en la misma carcasa que la cabeza de pulso de huella, lo cual simplifica el diseño mecánico. En los formatos de 3/4 de pulgadas, se pueden grabar sobre dos pistas, permitiendo mediante un dispositivo especial, el doblaje.



POSICION DE LA CABEZA DE AUDIO CON RESPECTO AL TAMBOR PORTACABEZAS

8. EDICION ELECTRONICA

Mediante estos procedimientos técnicos, obtenemos una serie de tomas de imagen y sonido aisladas. Si éstas forman parte de un programa, será necesario ordenarlas de acuerdo a la estructura del mensaje deseado, para lo cual deberá efectuarse un “montaje” de video y audio.

A fin de que la edición sea posible, es necesario borrar parte de las tomas registradas y reemplazarlas por otras. El final de cada una de ellas debe coincidir exactamente con el inicio de la siguiente, lo cual es difícil de conseguir por los problemas de estabilidad,

principalmente en el comienzo de cada toma, que ya hemos mencionado (sin tener en cuenta si las tomas son útiles, o no, en toda su extensión).

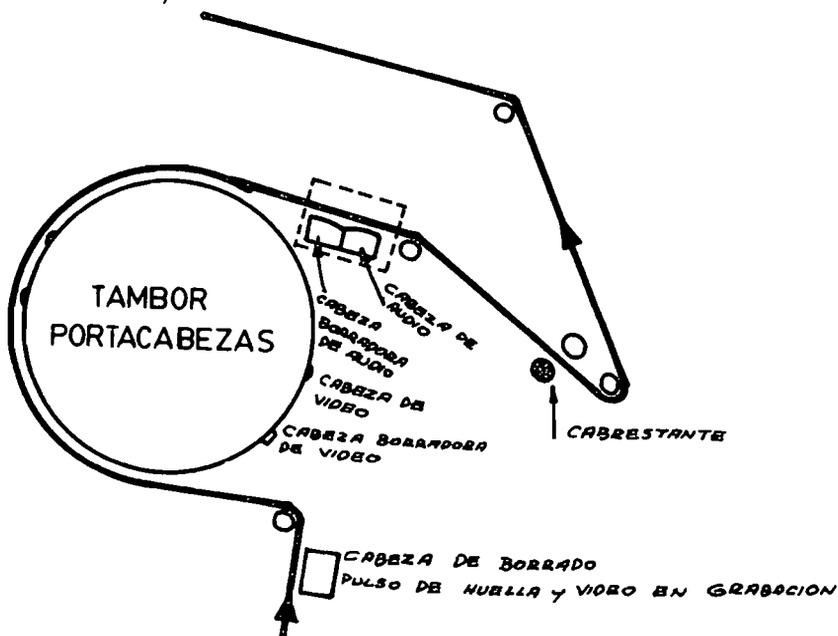


FIGURA No. 108
POSICION DE LA CABEZA DE AUDIO
EN UN M.G.P. EDITOR

Con los equipos portables, que usualmente son utilizados para registro, es imposible la edición. El problema, no único, radica en que la cabeza de borrado está ubicada antes que las cabezas de video, y mucho antes que la de audio y huella, según el recorrido de la cinta. Si queremos efectuar un empalme, como todas las cabezas se conmutan de reproducción a grabación en el mismo instante, habrá un corrimiento o un desincronismo entre el audio y el video. A su vez, los pulsos de huella que se registran en ese instante, tendrán una separación distinta a los existentes, hasta que se estabilice su velocidad. Cuando se reproduzca este empalme, la variación en la lectura de los pulsos provocará inestabilidad en la imagen.

Los magnetoscopios editores, tienen la particularidad de poseer cabezas de borrado por audio y video separadas. También como vemos en la figura , la cabeza de video está presidida por la

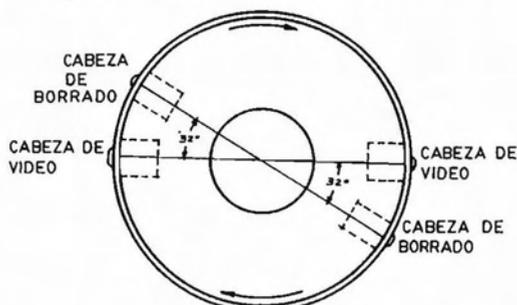
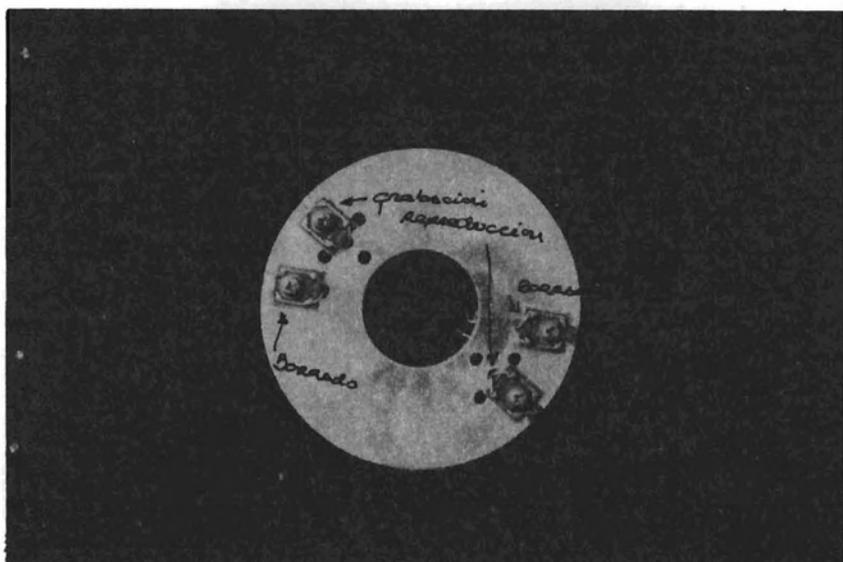


FIGURA No. 109
POSICION DE LAS CABEZAS DE BORRADO Y VIDEO
EN EL TAMBOR PORTACABEZAS DE UN M.G.P. EDITOR

de borrado y ambas son móviles, asegurando en el instante del empalme, un inmediato cambio de imagen. Exactamente lo mismo ocurre con el audio y mediante este sistema se obtiene sincronía entre ambos.



TAMBOR PORTACABEZAS CON CABEZAS DE BORRADO Y
GRABACION TIPICO DE UN MGP EDITOR

Sin embargo, no solucionamos el problema de la pérdida de estabilidad, ya que en cada ensamblaje, los pulsos de huella quedarán grabados a distancias variables hasta que el equipo logre su estabilidad. Por este motivo, al reproducir, la imagen se desengancha vertical y horizontalmente por unas fracciones de segundo, siendo visible y molesto el efecto de esta inestabilidad.

La edición electrónica permite incorporar la señal de video o de audio, o ambas, a una cinta que será el original del programa, a la cual se le han grabado pulsos de huella anteriormente. Este modo llamado "inserción", otras indudablemente ventajas importantes, debido al gran número de posibilidades. El sistema opera de la siguiente manera. En el magnetoscopio editor se graban los pulsos de huella en el original virgen. Es decir, se graba la cinta con o sin señal de video, desde el comienzo hasta el final (o hasta donde sea necesario, de acuerdo a la duración del programa) sin interrupciones, asegurándose de esta forma, una uniformidad en toda la cinta con respecto a los pulsos de huella. Esto nos garantizará estabilidad en la velocidad de arrastre y consecuentemente en la lectura de las pistas de video, cuando sean grabadas; no veremos ni se producirán desenganches verticales u horizontales, deficiencias en los impulsos de control.

La grabadora editora está diseñada para grabar imágenes y sonidos sin borrar los pulsos de huella anteriormente registrados. Cuenta además, con la posible grabación de video sin registrar el audio y viceversa, pudiendo doblar audio en una segunda pista en los formatos de 3/4 de pulgada.

CAPITULO NOVENO

Teoría de la Televisión en Color

1. PRINCIPIOS DE COLORIMETRIA

Antes de comenzar este capítulo, dedicado a la teoría de la televisión en color, recordemos brevemente la composición de la luz blanca y algunas nociones básicas sobre el ojo humano.

1.1 Espectro de frecuencias.

La figura 110, es una sencilla representación gráfica del espectro electromagnético de frecuencias que pasando por las ondas de radio, televisión, microondas, rayos infrarrojos (calor), luz visible, rayos ultravioletas, rayos X y gamma, llega a los rayos cósmicos; dentro de este gráfico está ubicada la porción que ocupa la luz visible.

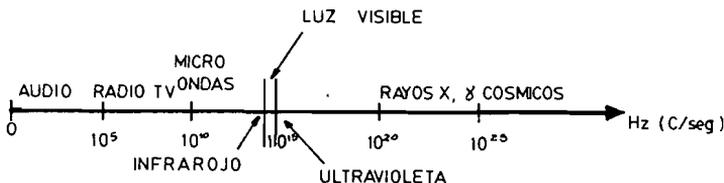


FIGURA No. 110
ESPECTRO DE FRECUENCIAS

El sonido se propaga en forma de energía mecánica pero se considera dentro de este espectro, porque el manejo (procesamiento y transformaciones) de las ondas audibles se efectúa generalmente, cuando han sido transformadas a energía electromagnética.

Las frecuencias de audio, comienzan desde quince hasta dieciséis mil aproximadamente. Las ondas de radio están comprendidas, desde los cien mil ciclos en adelante, llegando a los 100 Mc. en los canales de TV. comercial, y un poco más allá, 1.000 MC (10^{10}) están las llamadas microondas.

La estrecha banda de luz visible, está comprendida exactamente desde los 380.000'000'000.000 ciclos (3.8×10^{14}) hasta 7.9×10^{14} . Anteriormente, a esta, encontramos los rayos infrarrojos, invisibles, y perjudiciales en exceso, y más allá del límite superior, los rayos ultravioletas con efectos similares a los anteriores.

1.2 Luz blanca.

La luz blanca es la suma de todos los colores del espectro visible. Una sencilla experiencia es hacer incidir sobre un prisma, un haz de luz blanca, y observar sobre una pantalla la descomposición de este haz en sus colores componentes, tal como lo muestra la gráfica que prosigue.

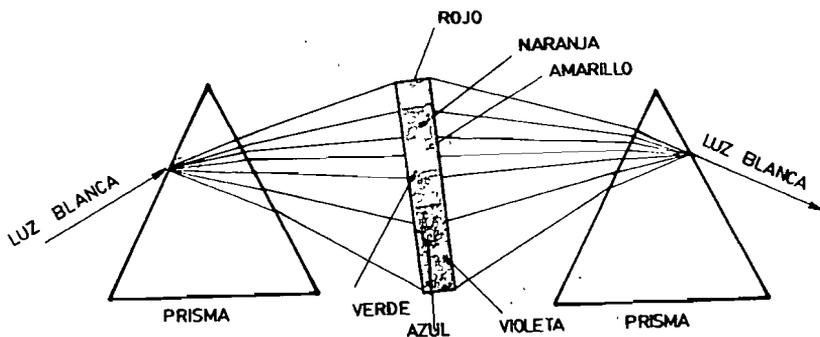


FIGURA No. 111
DESCOMPOSICION DE LA LUZ BLANCA

Si a este "arco iris" lo hacemos incidir en otro prisma, obtendremos nuevamente el haz original. Con esta experiencia queda demostrado que la luz blanca, es la suma de todos los colores del "arco iris". ¿Por qué se descompone un haz de luz blanca al pasar

por un prisma?. Porque cada color tiene una frecuencia distinta y sufrirá una refracción diferente, de acuerdo con ella. En el espectro, podemos ubicar al rojo en el borde izquierdo de la franja marcada, como correspondiente a la luz visible, inmediatamente después del infrarrojo. La frecuencia de los rayos de luz roja es de 3.8×10^{14} Hz; como estas cifras son muy difíciles de manejar, generalmente se usa la longitud de onda como dato numérico, así los 3.8×10^{14} Hz son aproximadamente 700 milimicrones (1 milicrón o milimicra es igual a 10^9 metros, en otras palabras, la milmillonésima parte de un metro). El violeta es el color de longitud de onda más corta, capaz de ver el ojo humano, y su medida es aproximadamente de 400 $m\mu$ (milimicras). Una longitud de onda menor, correspondería al ultravioleta, luz ya invisible.

Entre 700 $m\mu$ y 400 $m\mu$ se encuentra el resto de colores; al azul le corresponde una longitud de onda 470 $m\mu$, al verde 590 $m\mu$, para el amarillo tenemos 550 $m\mu$ y para el rojo (que se utiliza para televisión como color primario), 620 $m\mu$.

La gráfica siguiente nos dá una idea de la ubicación dentro del espectro de luz visible de los distintos colores del "arco irir", así como de la medida de sus respectivas longitudes de onda.

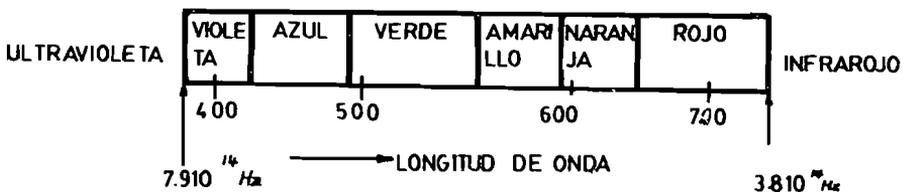


FIGURA No. 112
ESPECTRO DE COLORES

La luz blanca, no es una luz pura, de una sola longitud de onda; por el contrario, es la suma de todas las longitudes de onda visibles. Veamos cómo el ojo humano "ve" el color.

1.3 El ojo.

El cuerpo más o menos esférico del ojo, está compuesto por la córnea, ubicada en la parte anterior del ojo, transparente, debido a que los rayos de luz deben atravesarla sin dificultad. Hacia atrás encontramos el iris, con su abertura: la pupila, encargada de regular automáticamente la cantidad de luz que ingresa al interior del globo ocular, actuando en forma similar al diafragma de una cámara. Inmediatamente después encontramos el cristalino, encargado de enfocar, a modo de lente óptica, las imágenes sobre la retina. En la parte posterior e interna del globo ocular, está la retina, responsable de convertir la imagen luminosa enfocada sobre ella, en impulsos nerviosos, transmitidos a través del nervio óptico al cerebro: está compuesta por dos órganos que miden cuantitativamente la luz que incide sobre ellos, llamados “conos” y “bastoncillos”.

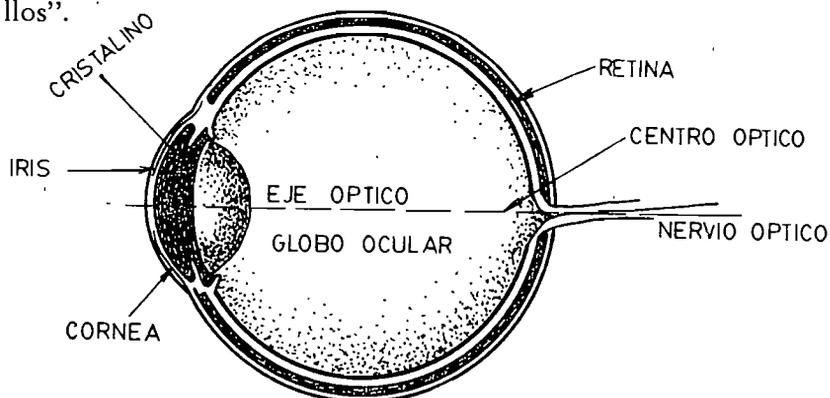


FIGURA No. 113
ESQUEMA DEL OJO HUMANO

La cantidad de bastoncillos se aproxima a los cien millones y están distribuidos de la siguiente manera: la menor densidad se encuentra en las inmediaciones del centro óptico de la retina. En la periferie de la retina hay una ausencia total de conos; lo que no excluye la presencia de bastoncillos donde los conos abundan (centro óptico). Los bastoncillos sólo perciben las variaciones de brillo, es decir, únicamente ven el blanco y negro y poseen una sensibilidad

diez mil veces mayor que los conos, por tanto, (y es fácilmente comprobable) cuando la luz es demasiado débil sólo vemos o distinguimos los objetos, sin tener ninguna sensación del color, lo que quiere decir que a una intensidad de luz pobre, los conos son incapaces de excitarse y transmitir información sobre el color. Para corroborar la teoría de la ubicación de los bastoncillos sólo nos hace falta recordar que de noche si queremos distinguir bien un objeto, lo miramos levemente de “rejo”.

Los conos, presentes en una cantidad de cinco a diez millones en la retina, son los encargados de percibir el color. Cuando la cantidad de luz es suficiente para que puedan ser excitados, salen, es decir, se anteponen a los bastoncillos (que a su vez entran) y reciben sólo ellos la luz, mientras que, cuando la cantidad de luz es débil el proceso es inverso.

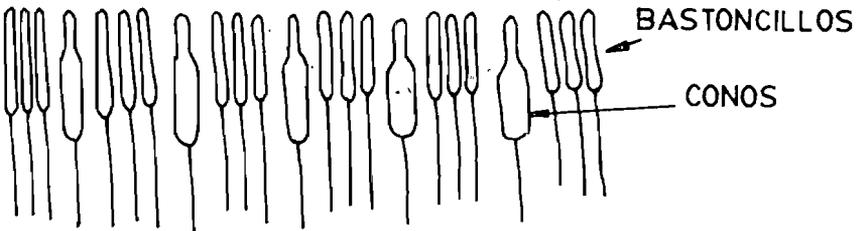


FIGURA No. 114
CONOS Y BASTONCILLOS

Los conos responden a los colores de manera diversa, por ejemplo, existen conos que sólo reaccionan a la gama de color verde (520 $m\mu$), otro grupo sólo a la del azul (470 $m\mu$) y un tercero que sólo reacciona a la de los rojos (620 $m\mu$). Esto nos lleva a una reflexión. ¿Cómo vemos el amarillo?. La respuesta está dada, al mencionar que la luz blanca es la suma de todos los colores. El amarillo está comprendido entre el verde y el rojo (ver figura 112) por tanto, cuando vemos amarillo, los conos que reaccionan al verde y al rojo, son excitados: descomponiendo dicho color en dos, en la retina, estos dos impulsos nerviosos son interpretados por el

cerebro como amarillo. Observemos otra posibilidad (ya que existe un tercer grupo de conos que reaccionan sólo al azul), la percepción de una gama de colores formados por combinaciones entre el verde ($550\text{ m}\mu$) y el azul ($470\text{ m}\mu$). Además, no debemos descartar las combinaciones resultantes de la excitación conjunta del rojo y el azul, faltante en el espectro de color o "arco iris" y que convertiría la franja en un círculo. Este color que no pertenece al espectro es el púrpura.

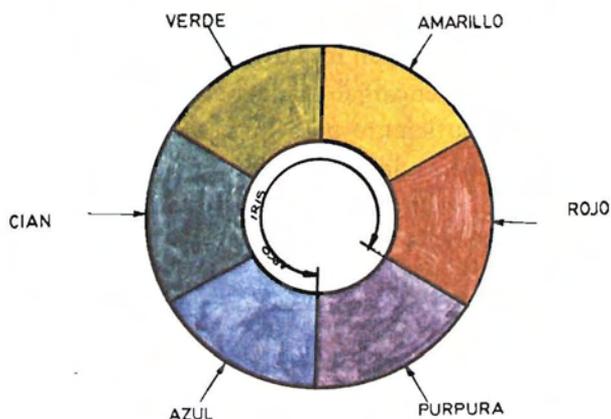


FIGURA No. 115
COLORES ESPECTRALES
PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

COLORES PRIMARIOS:

Rojo, verde, azul.

COLORES SECUNDARIOS:

Amarillo, cian- púrpura.

Dijimos que el cristalino actúa como lente, por tanto, refractará de manera diferente las diversas longitudes de ondas pertenecientes a cada uno de los colores; o sea, exactamente sobre la retina estará enfocada la imagen (multicolor) en uno sólo de los colores componentes.

El color verde, el ojo humano por medio del cristalino, enfoca exactamente sobre la retina. Los otros dos colores capaces de excitar lo conos: el rojo y el azul, por tener mayor y menor longi-

tud de onda que el verde, tiene sus respectivos focos detrás y delante de la retina, por consiguiente, somos incapaces de ver los pequeños detalles rojos y azules con precisión. Esta incapacidad del ojo es aprovechada en el sistema de televisión cromática. Por otra parte, los grupos de conos que reaccionan a los distintos colores: rojo, verde y azul, entregan distintas intensidades de estímulo, frente a las mismas cantidades de luz de cada color.

En las gráficas a continuación, mostraremos unas curvas aproximadas de las sensaciones de color para el rojo, verde y azul.

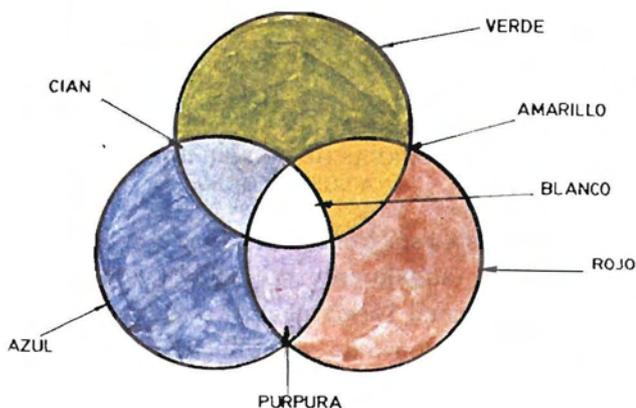


FIGURA No. 116
MEZCLA ADITIVA DE COLORES

La curva del azul está aumentada veinte veces para que resulte posible su representación gráfica, lo que nos demuestra una relativa insensibilidad a esa tonalidad.

La figura anterior muestra la curva de sensación total del espectro. La interpretación de estas gráficas puede hacerse de la siguiente manera: la curva indicada como rojo, en la fig. 117, tiene su máximo punto de excitación, no exactamente en el rojo (600 m μ) sino en una longitud de onda mayor perteneciente a un na-

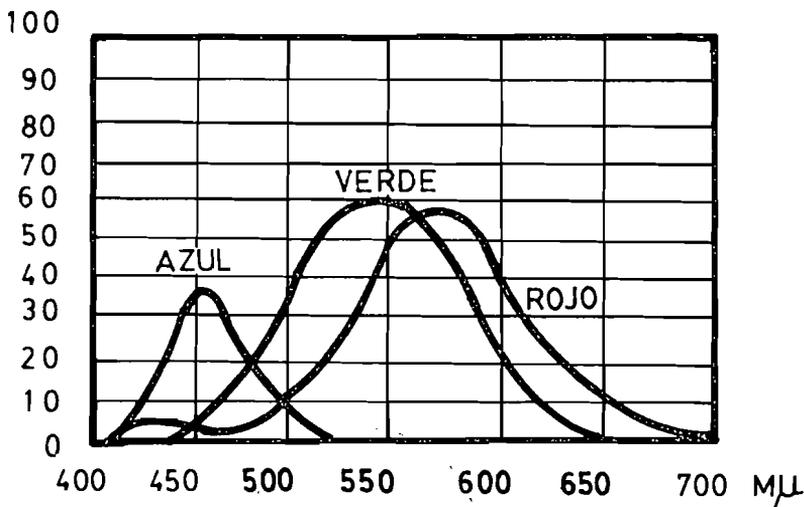


FIGURA No. 117
CURVAS DE SENSIBILIDAD
A LOS COLORES

ranja rojizo. Su respuesta frente al estímulo de la luz roja va disminuyendo rápida y gradualmente, a medida que nos acercamos al infrarrojo, decae de igual forma cuanto más corta es la longitud de onda. El pequeño aumento de sensibilidad entre los 400 y 450 $m\mu$ pertenece a la excitación de los conos sensibles al rojo por este componente en el púrpura, aunque la intensidad de luz es la misma. Para el verde, obtendremos una respuesta como indica la curva "verde" y de idéntica forma está representada el azul.

La figura 118, muestra la suma de las tres curvas y es fácilmente observable, que para una misma intensidad de luz, el color verde (520)— amarillo (550) es el que más excitación provoca en los conos, disminuyendo hacia ambos lados según la curva. Si tenemos en cuenta, que tanto el infrarrojo como el ultravioleta son perjudiciales, es lógico suponer que el ojo no requiera verlos y trate de ser totalmente insensible a ellos, lo cual explicará la tendencia a 0, de los extremos de la curva.

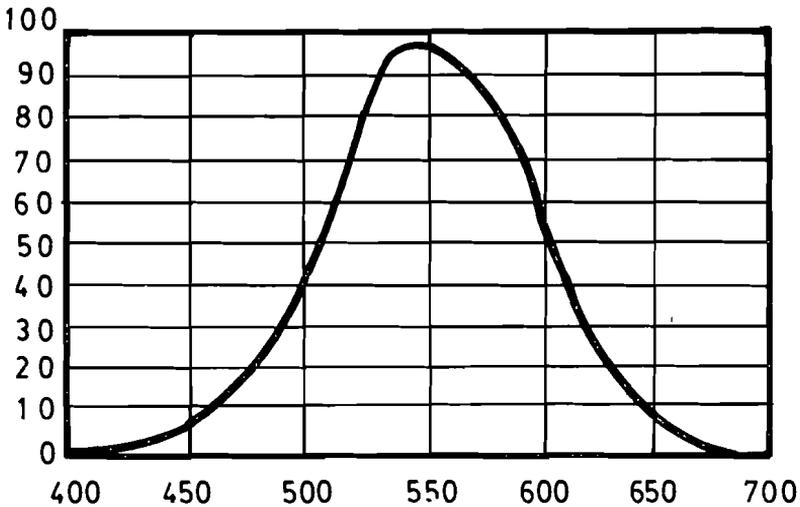


FIGURA No. 118
CURVA DE SENSIBILIDAD ESPECTRAL

1.4 Colores primarios y secundarios.

Debido a que los conos son excitados por sólo tres colores y que los demás se obtienen por la suma de dos de ellos, llamaremos colores primarios, a los que exciten al máximo a un grupo de conos determinados: el rojo, el verde y el azul; y los colores secundarios, aquellos que resulten de la suma de dos primarios puros. De la simple observación de la figura 116 se deduce que el amarillo es un color secundario, formado por la mezcla aditiva de dos primarios: verde y rojo; que el verde con el azul tiene su color secundario: el cian o ultramar, todos éstos pertenecientes a los colores espectrales; mientras que el púrpura, secundario, proveniente de la suma de los primarios: rojo y azul, no pertenece al espectro de descomposición de la luz blanca.

La suma de los tres colores primarios da como resultado el blanco; la suma de un primario con un secundario que no compo-

ne, también da como resultado el blanco; a éstos dos colores últimos se los denomina complementarios. Está por demás decir, que los complementarios contienen los tres primarios.

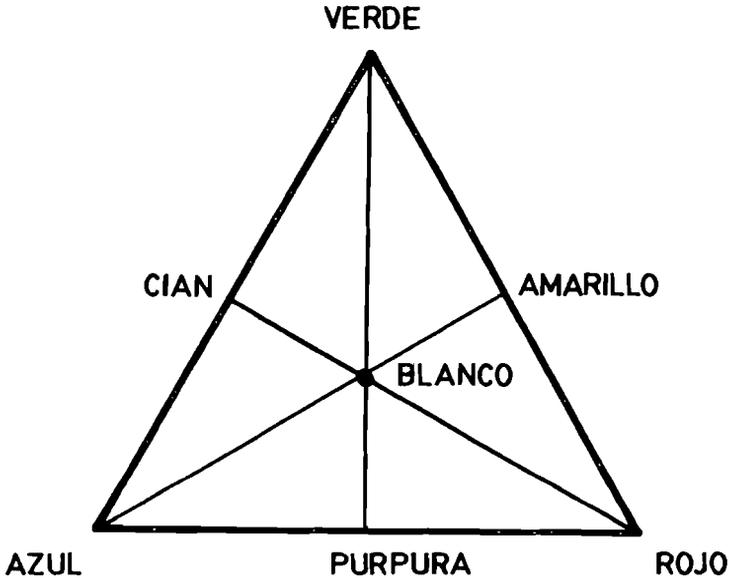


FIGURA No. 119
TRIANGULO DE COLORES

En el triángulo de la figura 119 representamos lo dicho anteriormente. El color púrpura se denomina no espectral, ya que al ser la mezcla del azul y el rojo, no se los puede identificar con un valor de longitud de onda.

1.5 Diagrama de color.

En el triángulo antes graficado se representa en cada uno de sus vértices, uno de los colores primarios; en los lados se representan los colores secundarios, y unidos por una recta que pasa por el centro, los complementarios. A partir de este triángulo, fácil de interpretar, podemos acercarnos a la realidad, introduciendo en su interior el diagrama de colores que representa la distribución de los

colores espectrales.

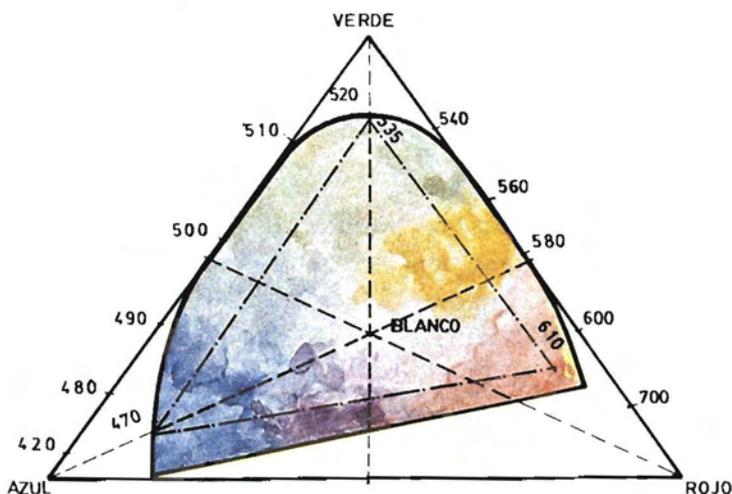


FIGURA No. 120
HERRADURA DE COLOR

La figura 120, nos muestra esta distribución y la ubicación de los distintos colores primarios y secundarios dentro de la "herradura" obtenida. Las tonalidades rojas van desde los 780 $m\mu$ que ese es el límite aproximado con el infrarrojo, hasta los 600 $m\mu$, pasando rápidamente y casi sin notarlo al naranja, determinado por los 590 $m\mu$; seguido del amarillo (550 $m\mu$); una gran zona de verde se extiende por toda la parte superior de la herradura a partir de los 540 $m\mu$ hasta más allá de los 500 $m\mu$; después, antes de llegar a los 450 $m\mu$, pertenecientes al azul, pasamos por el cian o ultramar. La herradura se completa con la línea de los púrpuras, que es una recta que une los 400 $m\mu$ del violeta y los 700 del rojo.

Dentro de esta herradura, se puede incorporar un nuevo triángulo, que aparece con líneas punteadas, que tiene como vértice los tres colores primarios. En base a él, definiremos las características del color.

1.6 Características cualitativas del color.

Así como podemos medir una onda eléctrica mediante frecuencia, amplitud y forma; o el espacio por su altura, longitud y profundidad, igualmente vamos a medir al color bajo tres aspectos: tonalidad o matriz; saturación; brillantez o luminancia.

Para definir las dos primeras, podemos referirnos a la figura 121, que representa todas las posibles tonalidades y nivel de saturación; los vértices representan los tres colores primarios: rojo, verde y azul; el centro representa el blanco. Si de este punto blanco trazamos una recta OX de referencia (ver figura 121.A.), que en este caso, a modo de ejemplo, nos marcará una tonalidad naranja, aproximadamente, podemos medir cualquier matiz del triángulo cromático, ya que para cualquier tonalidad elegida se obtendrá una recta que va desde el punto central, representado por el blanco hasta el borde del triángulo. En cualquier punto de esa recta se encontrará siempre el mismo matiz. Por tanto, la recta \overline{OZ} marcará la tonalidad del cian o verde ultramar, que podemos indicar, sin mencionar el nombre del matiz, por el ángulo que forma la recta \overline{OZ} con la de referencia \overline{OX} y a la que asignamos arbitrariamente el valor de 0 grados.

Esta medida angular, es de suma importancia en el sistema de

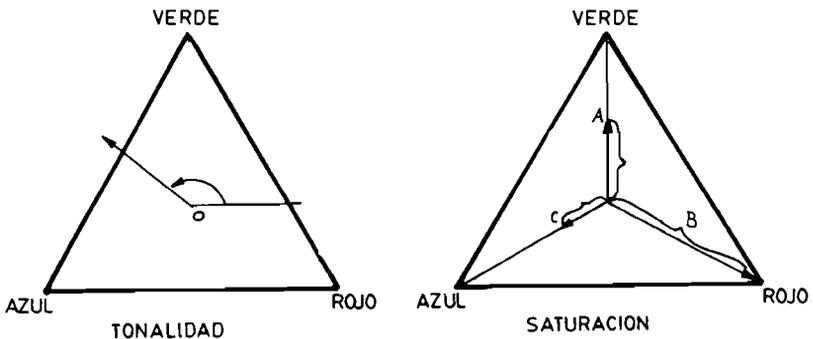


FIGURA No. 121 A y 121 B
REPRESENTACION DE LA TONALIDAD Y LA SATURACION

transporte de la información del color, en el sistema cromático de televisión. Cada valor angular representa una tonalidad diferente y, por consiguiente, una frecuencia o longitud de onda distinta que, en definitiva, es la única variable del matiz.

La recta obtenida por medio de un valor angular, representa un matiz, pero esa misma tonalidad variará de intensidad, según que el punto elegido sobre ella, esté o no más cerca al punto central blanco. El desplazamiento de un punto por esa recta, desde el blanco hasta el borde del triángulo, nos dará el valor de saturación de ese matiz. En la figura 121.B, mostraremos tres ejemplos, tomando los colores primarios para facilitar la comprensión.

En el caso del verde, la recta \overline{OV} llega hasta el mismo vértice, por tanto, si se considera que el punto blanco tiene una saturación de 0 por ciento, el vértice de 100 por ciento, el valor de saturación de la recta representada \overline{OV} , será del 100 por ciento. En el rojo, la recta \overline{OA} sólo llega hasta la mitad y su saturación será el 50 por ciento, y el color que veremos, estará comprendido entre un rojo suave y un rosa, sin embargo, el matiz no ha variado pues su valor angular no ha cambiado. En el caso del azul, la recta representativa \overline{OC} llega hasta el valor de saturación del 25 por ciento con lo cual, se pasará de un azul a un celeste bastante claro. Un ejemplo fácil de realizar consiste en pintar sobre una cartulina blanca franjas de un mismo color, pero variando la cantidad de agua mezclada, si se utiliza acuarela.

La saturación la podemos comparar con el valor de amplitud de una onda eléctrica y también con la altura de una figura en el espacio. Estas dos características se manejan en una figura plana, es decir, de dos dimensiones.

1.7 Brillantez o luminancia.

Si ponemos tres objetos: uno rojo, otro verde, y otro azul,

dentro de un cuarto completamente oscuro, no distinguiremos los colores de los objetos, ni siquiera los objetos mismos, ya que no existe cantidad de luz alguna que se pueda reflejar. De esto se puede deducir que en la oscuridad absoluta, el triángulo o la herradura que representa todos los matices y las saturaciones posibles, no existe.

Así, podemos tomar como punto de referencia O, el negro absoluto, producto de la carencia total de luz.

Si ahora, a una herradura cromática, le suministramos una pequeña cantidad de luz, no llegaremos a verla totalmente; sólo será posible observar una herradura, que parte del centro blanco (que será visto como gris) y en la cual alcanzan a reflejar luz los valores de menor saturación de todos los matices, dando la impresión de tener una herradura de pequeñas dimensiones.

Si aumentamos la iluminación gradualmente, hasta un valor en que el centro sea totalmente blanco, habremos observado un efecto de agrandamiento físico de la herradura, percibiéndose con claridad todas las tonalidades hasta las saturadas al 100 por ciento. Si seguimos aumentando la iluminación, el centro blanco se irá agrandando cada vez más hasta ver toda la herradura blanca (esto sólo puede deducirse teóricamente, ya que la brillantez necesaria para que un color saturado 100 por ciento pueda ser visto blanco, es tal que nuestros ojos serían incapaces de resistirla).

Estos valores de brillo, modificarán la figura plana del triángulo cromático, convirtiéndola en una pirámide, figura tridimensional! que traducida a valores eléctricos, es sumamente importante ya que marca la compatibilidad del sistema blanco y negro con el cromático.

Los valores de tonalidad y saturación los podemos elegir sin tener en cuenta la brillantez, o manteniendo fijo el valor de ésta;

pero ese punto dentro del diagrama de colores variará al variar la luminancia, es decir, percibiremos un color distinto si se modifica la cantidad de luz, por más estables que permanezcan los valores de saturación y tonalidad.

Por consiguiente se considerarán infinitos números de triángulos superpuestos, cada uno con su valor de luminancia diferente, y el centro de esos triángulos, perteneciente al blanco, variará desde el negro hasta el blanco, pasando por todos los tonos grises intermedios.

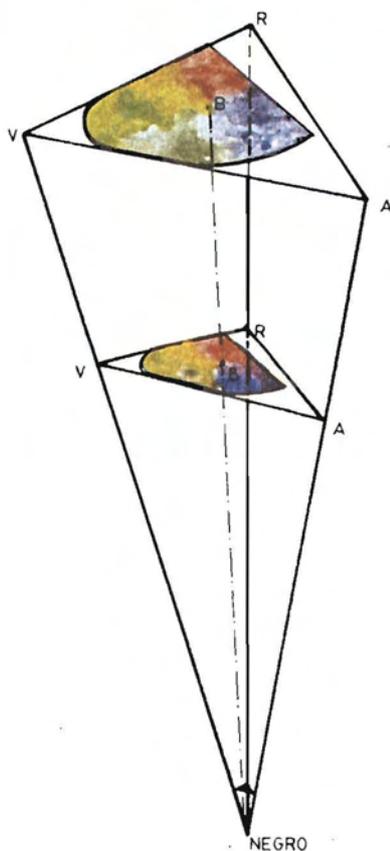


FIGURA No. 122
PIRAMIDE DE COLOR

En el código de la televisión en color, la brillantez recibe el nombre de luminancia y se representa con la letra Y, conservando todas las características eléctricas de la señal de video del sistema blanco y negro.

2. COMPATIBILIDAD DE LOS SISTEMAS: BLANCO NEGRO Y COLOR

Según los conceptos básicos antes explicados, podemos iluminar un objeto con luz blanca, sumando luces rojas, verde y azul, pertenecientes a los tres colores primarios, y variando la cantidad de cada una de las componentes, podemos obtener los diversos matices del arco iris, más la gama de los púrpuras.

Si invertimos el proceso, es decir, si tenemos uno o varios objetos de diversos colores iluminados con la luz blanca ¿cómo haremos para que una cámara de televisión recoja la información en los tres colores primarios?. El método más sencillo es el que muestra la figura siguiente. A través de una lente se enfoca la imagen deseada y por medio de espejos dicróicos (aquellos que reflejan un color y dejan pasar los demás) se obtiene la división de los colores primarios.

Se coloca un primer espejo capaz de reflejar la luz roja, captada por el tubo de imagen identificado como rojo, dejando pasar los componentes azules y verdes; un segundo espejo refleja sólo el componente azul, y está dirigido hacia el tubo de imagen azul, dejando pasar libremente el componente verde, que se reflejará en un tercer espejo (en la figura 123 A), que puede ser común, y excitará el tubo correspondiente.

La imagen multicolor, a partir de los tres colores primarios, podría obtenerse si en lugar de tratarse de tubos de imágenes, fueran cinescopios y dieran imágenes parciales de cada uno de los colores primarios: rojo, verde y azul.

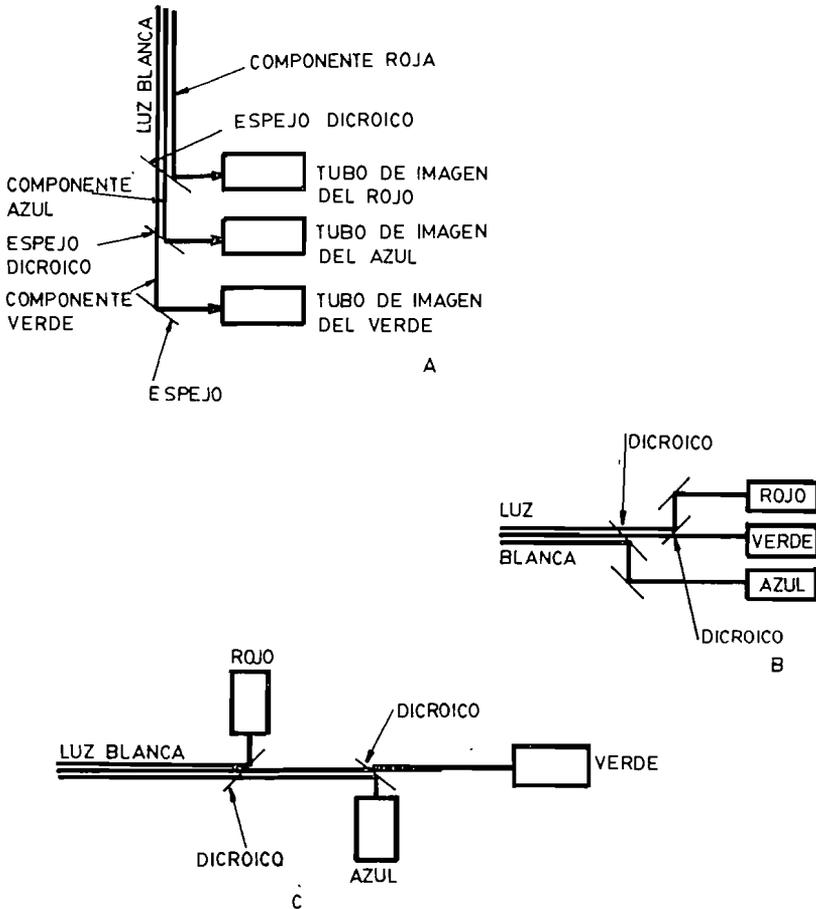


FIGURA No. 123
METODOS DE SEPARACION DE LOS COLORES PRIMARIOS

Obteniéndose en la cámara tres señales de video, en vez de una, como en el sistema blanco y negro, se pensó en primera instancia transmitir las tres señales de video, correspondiente a cada uno de los componentes primarios de la luz blanca, lo que daría como resultado, que si el ancho de banda del canal de video en el sistema monocromático es de 4 Mc., tendríamos que transmitir 3

bandas de 4 Mc., una para cada color componente, lo que **significaría** que el ancho de banda asignado para un canal de televisión **debería** prácticamente triplicarse. Esto traería aparejado un menor número de canales y un mucho más complejo diseño de los circuitos; el peor de todos los males, sería la total incompatibilidad con el sistema monocromático.

Sólo agregaremos, que existía el intento de transmitir las tres bandas de video de 4 MHz cada una, de los colores primarios, en forma secuencial, pero tampoco dió resultado. Por tanto, la única solución para transmitir los componentes de color, en el mismo ancho de banda del sistema blanco y negro, es la que se utiliza actualmente, insertando dentro del canal de video común una subportadora con la información color; así se obtiene compatibilidad, es decir que un receptor monitor siendo monocromático, puede funcionar como tal, aunque la señal que reciba tenga los componentes de color y receptor-monitor-color, puede reproducir imágenes monocromáticas, si la señal que recibe carece del componente color.

Para hacer posible esta compatibilidad se tuvieron en cuenta cinco requisitos a saber:

- 1.- que las frecuencias de las líneas de exploración y la frecuencia de cuadro no se modificaran;
- 2.- que la separación entre la portadora de imagen y sonido no varíe;
- 3.- que el ancho de banda de video y, por tanto, el ancho de banda total no se modifique, manteniéndose la misma cantidad de canales, con la misma separación;
- 4.- que la portadora de video contiene la información de brillo fundamental de la señal de imagen de color;
- 5.- que se deberá incluir en el canal de video normal, la informa-

ción de color sin que perturbe visiblemente la imagen de un receptor-monitor monocromático.

Debido al primer requisito, si la frecuencia de línea y la frecuencia de cuadro no varían, significa que los impulsos de sincronismo horizontal y vertical no varían, de modo que los mismos sistemas de incorporación de pulsos empleados para la televisión monocromática se utilizan en color.

Ya se verá que sólo cambia la inclusión de un pequeño tren de impulsos, que se agrega sobre el pedestal del impulso de sincronismo horizontal, sin interferir con éste.

El segundo requisito no sólo significará que las frecuencias de las portadoras de video y sonido no varían, manteniendo su separación de 4.5 Mc. en el sistema estado unidense, sino que tampoco varía la técnica de modulación de cada uno, es decir que no debe cambiar la modulación en amplitud de la portadora de video en sentido negativo (un incremento de brillo corresponde a una disminución de la amplitud de la portadora), ni la técnica de modulación de frecuencia para la portadora de sonido.

Se debe mantener el mismo ancho del canal de 6 Mc (video y audio) y la misma separación entre canales, lo cual asegura no variar los sistemas de transmisiones, no reorganizar la distribución de los canales y mantener en vigencia los receptores-monitores antiguos. Con este requisito se hace necesario transmitir los tres componentes del color, tonalidad, saturación y brillo en el mismo espacio de 4 Mc. del canal ordinario de video.

Para que el sistema cumpla con el cuarto requisito, es necesario que una de las señales de información sea exactamente igual a la señal entregada por una cámara monocromática, de esta manera **se asegura que la señal de video que proporciona el brillo (diversos tonos de grises) de una imagen, se utilice indistintamente como ú-**

nica información de video en un receptor-monitor-monocromático o como uno de los tres componentes de un sistema cromático.

Las otras señales de información referentes al color deben incluirse en el mismo ancho de banda del canal de video (4 Mc) sin que cause perturbaciones visuales. Antes de ahondar en el código propiamente dicho de las señales cromáticas, diremos que el ancho de banda de las otras dos señales es más pequeña que el perteneciente al brillo, debido a la baja sensibilidad del ojo humano para distinguir pequeños detalles en color. Para ir familiarizándose con ellas, diremos que a una de las señales de color se la denomina con la letra I y a la otra con letra Q.

Como vemos también, el sistema de televisión cromática fue desarrollado y normalizado bajo el concepto de la explotación comercial de este medio de "comunicación".

3. CODIFICACION DE LAS SEÑALES

3.1 Señal de luminancia Y.

Si frente a una cámara de color colocamos una cartulina roja, sólo el tubo de imagen rojo proporcionará una señal de video; al nivel de esa señal le podemos dar el valor de cien o sea que al recibir la máxima excitación dará como respuesta el 100 por ciento del nivel de su señal de salida. Si ponemos una cartulina verde, análogamente obtendremos una salida de cien en el tubo de imagen verde; e idéntica respuesta tendremos del tubo de imagen azul.

En una cámara monocromática el blanco dará una respuesta de cien en el nivel de su señal de video. De esta manera, si conectamos un monitor monocromático directamente a una cámara color, nos daría un blanco en la pantalla, indistintamente del color rojo, verde y azul de las cartulinas que colocamos delante. **Por otra parte, sabemos que eso no ocurre, ya que el rojo da un gris, el**

verde otro distinto, y el azul uno más oscuro que los dos anteriores; además, hemos dicho reiteradas veces, que el blanco surgirá de la suma de los tres colores primarios: por un 30 por ciento de rojo, 59 por ciento de verde y 11 por ciento de azul; estos porcentajes se obtienen atenuando el nivel de la señal de salida de cada tubo de imagen.

En una carta de ajuste de barras de color (ver figura 124) están representados todos los colores primarios, los tres secundarios, el blanco y el negro.

En un monitor monocromático, lo único que veremos será una serie de barras de distintos grados de grises empezando por blanco y terminando en negro. El grado del gris (más clara o más oscuro) está dado por el porcentaje que aporta cada color para formar el blanco con los otros dos, en el caso de primario, o con el complementario, si se trata de un secundario.

NEGRO	0	NEGRO	
AZUL	11	GRIS	9
ROJO	30	GRIS	7
PURPURA	41	GRIS	6
VERDE	59	GRIS	4
CIAN	70	GRIS	3
AMARILLO	89	GRIS	1
BLANCO	100	BLANCO	

FIGURA No. 124

**BARRAS DE COLORES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS
Y SU EQUIVALENCIA EN GRISES**

El blanco dará el 100 por ciento del nivel de brillantez, ya que es la suma de los tres colores primarios; el amarillo tendrá un 89 por ciento del total de la brillantez necesaria para ser “casi blanco”; a éste valor llegamos partiendo de la base de que el amarillo es un color secundario formado por los primarios verde (59) y rojo (30). El gris tres será el representativo del cian o ultramar, producto de la mezcla de los primarios verde (59) y azul (11). El primario verde dará como resultado un gris de grado 4. El púrpura (41) obtendrá su valor de la suma del rojo (30) y el azul (11), siendo representado en la escala monocromática por el gris 6. El rojo que aporta el 30 por ciento para la formación del blanco, tendrá grado 7 y el azul un gris 9. Realizada la suma de cualquier par de colores complementarios, verificaremos el valor de 100 para el blanco.

El sistema de televisión en color, a la señal que determina el brillo relativo entre un blanco y un negro, pasando por toda la gama de grises, se le denomina señal de luminancia, y como ya dijimos, está representada por la letra Y.

En la figura 125, podemos observar una línea de información con el nivel de tensión correspondiente a cada una de las barras de colores.

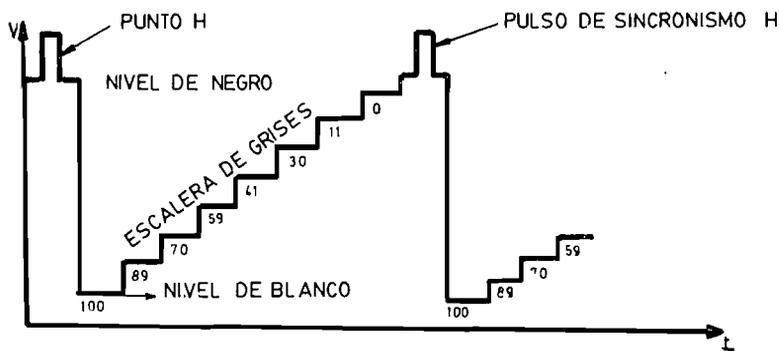


FIGURA No. 125
ESCALERA DE BARRAS MONOCROMATICAS

En el tiempo en que transcurre una línea de exploración, los valores de amplitud de la señal de video, cambian bruscamente de acuerdo con el valor de brillo correspondiente a su tonalidad, ya que la saturación de estos matices se supone de antemano, es del 100 por ciento. Esta es la característica escalera de la señal Y, que forma una señal de barras de color.

3.2 Señales de crominancia.

Según los estudios realizados sobre las limitaciones del ojo humano no se ha llegado a la conclusión que dentro del diagrama cromático (herradura de color), existe una limitación de percepción en las variaciones correspondientes a los tonos o matices verde-amarillo y el opuesto púrpura (considerando opuesto, al que se encuentra en el otro lado de la recta que pasa por el centro blanco).

En el diagrama, nos percataremos de la existencia de otro eje, que pasando por el centro abarca las gamas correspondientes al naranja en un extremo y al cian en el otro; éste presenta un aumento de percepción para el ojo humano, sin llegar a alcanzar la definición obtenida en blanco y negro.

Por otra parte, las señales de los tres tubos de imagen de una cámara color, cuyo total no es posible insertar en el mismo ancho de banda del sistema de televisión monocromático, deben ser codificados en dos señales que contengan la información de color (saturación y tonalidad); de esta necesidad nacen dos pares de señales de crominancia denominados R-Y (R menos Y) y A-Y y las señales I y Q. Comenzaremos explicando las señales de diferencia de color R-Y y A-Y.

3.3 Señales A-Y y R-Y.

Las señales de diferencia de color (A-Y y R-Y) se obtienen

de un circuito electrónico que efectúa una operación matemática, y al que se denomina “matriz”.

Como mencionamos anteriormente, la señal de luminancia está formada por un porcentaje de los tres colores primarios: rojo, verde y azul. Esa relación está dada por la ecuación:

$$Y = 0.30R + 0.59V + 0.11A \quad \text{siendo } Y = 1$$

De ahora en adelante, nos referimos a valores porcentuales o relativos de voltaje, ya que la cámara de televisión nos da información en forma de tensión (o voltaje); por tanto, si le asignamos un valor relativo de 1 vol. a la señal Y, estará formada por 0.3 volts de rojo, más 0.59 volts. de verde, más 0.11 volts. de azul. Esto es simplemente un ejemplo, ya que las distintas cámaras tendrán como salida de la señal Y 1,10 o 30 volts.

En la figura a continuación, vemos el esquema referente a la obtención de las señales de diferencia de color.

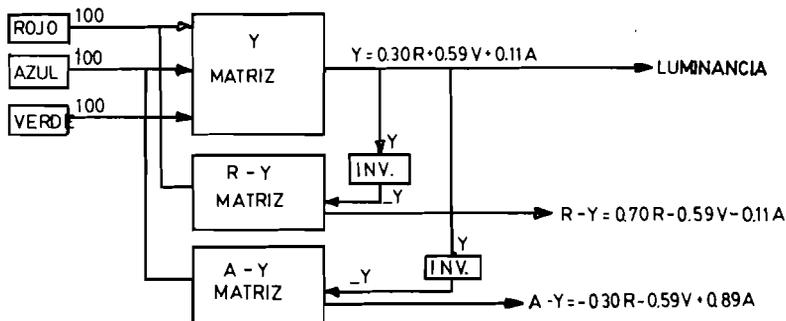


FIGURA No. 126

DIAGRAMA BLOCK DE LAS MATRICES NECESARIAS
PARA LA OBTENCION DE LAS SEÑALES Y, R-Y y A-Y

De los tres tubos de imagen rojo, verde y azul, salen tensiones (relativas) de 1 para cada uno de los colores primarios saturados que excitan el tubo de imagen correspondiente. Para formar la señal de luminancia Y es preciso que estos valores se reduzcan a una

matriz. La matriz R-Y toma la señal directamente de la salida del tubo de imagen rojo, a la que resta matemáticamente la señal de luminancia Y. Para poder restar la señal Y de la R (roja) es necesario invertir su polaridad, de otra manera lo que se conseguiría sería la suma y no la diferencia; la ecuación resultante es la siguiente:

$$\begin{aligned} R &= 1 \\ Y &= 0.30R + 0.59V + 0.11A \\ -Y &= -0.30R - 0.59V - 0.11A \\ R-Y &= 1R - 0.30R - 0.59V - 0.11A \\ R-Y &= 0.70R - 0.59V - 0.11A \end{aligned}$$

Para obtener la señal de diferencia de color A-Y se procede de idéntica manera; la ecuación resultante es:

$$A-Y = -0.30R - 0.59V + 0.89A$$

La tercera señal de diferencia de color V-Y, no es necesario obtenerla para transmitirla ya que queda comprendida dentro de las dos anteriores, con lo que se solucionaría la imposibilidad de transmitir tres señales de información de color. Por aclarar cómo la señal V-Y (verde menos luminancia) queda comprendida dentro de las señales R-Y y A-Y, desarrollamos con los tres datos Y, R-Y y A-Y las ecuaciones que nos darán las respuestas.

La ecuación (1) es ya conocida:

$$Y = 0.30R + 0.59V + 0.11A$$

Como sabemos que $Y = 1$, podemos obtener la ecuación (2):

$$Y = 0.30Y + 0.59Y + 0.11Y$$

ya que la suma da 1.

Si se resta la ecuación (2) de la (1) obtendremos:

$$Y - Y = 0 = (0.30R - 0.30Y) + (0.59V - 0.59Y) + (0.11A - 0.11Y)$$

pudiendo escribir de esta forma:

$$0.30 (R-Y) + 0.59 (V-Y) + 0.11 (A-Y) = 0$$

o también:

$$0.59(V-Y) = -0.30(R-Y) - 0.11(A-Y)$$

Despejando (V-Y), tenemos:

$$V-Y = \frac{-0.30(R-Y)}{0.59} - \frac{0.11(A-Y)}{0.59} \quad 0$$

$$V-Y = -0.51(R-Y) - 0.19(A-Y)$$

De lo que resulta la señal de diferencia de color V-Y partiendo de R-Y y A-Y.

La matriz que efectúa esta operación, se encuentra en el receptor-monitor, ya que se hace necesaria para obtener nuevamente las señales del rojo, verde y azul, al momento de ser aplicadas al cinescopio de color, con el objeto de reconstituir el matz y la saturación original de la imagen captada por la cámara.

Para ubicar estas dos señales de diferencia de color dentro de la herradura cromática, explicaremos brevemente el sistema de modulación utilizado.

3.4 Modulación en cuadratura. (sistema NTSC).

El método de modulación de amplitud, es el sistema empleado para modular la portadora de color pues la señal de crominancia necesita de una portadora o señal de frecuencia fija y amplitud fija, que sirva de guía o de transporte de la información del color.

La portadora de la señal de luminancia es modulada en amplitud por una sola señal, lo que facilita la demodulación o recuperación de la señal de información. El proceso se complica cuando en una sola portadora es necesario transmitir dos informaciones (R-Y,

A-Y). Si se hace que directamente las dos señales de información, modulen en amplitud la misma portadora, es imposible rescatar por separado cada una de esas señales, ya que en el instante de la modulación se suman y forman una sola señal moduladora.

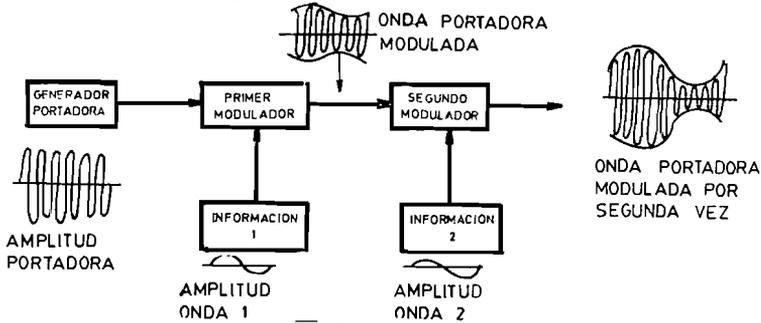


FIGURA No. 127

DOBLE MODULACION DE AMPLITUD SIN DESFAJE DE LA PORTADORA

La solución para este problema está dado por la llamada modulación en cuadratura, que significa la modulación en amplitud de la portadora por las dos señales de información de color, pero de una manera muy especial. La señal R-Y, por ejemplo, modula la portadora en amplitud encontrándose ésta en fase; la señal B-Y, en cambio, lo hará sobre la misma portadora desfasada 90 grados. Para entenderlo, observamos la figura siguiente.

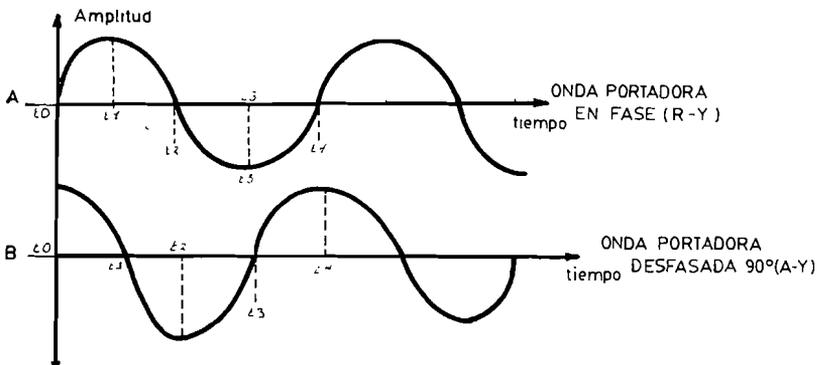


FIGURA No. 128 A y B

PRINCIPIO DE MODULACION EN CUADRATURA

En la figura 128 A, tenemos que la onda representativa de la portadora, comienza en el tiempo t_0 , llega a su máximo en t_1 , vuel-

ve a 0 de amplitud en t_2 , si es que el eje vertical lo tomamos como amplitud y el horizontal como eje de tiempo. En t_3 llega al máximo negativo y en t_4 vuelve a 0 para comenzar un nuevo ciclo. Si la onda de la figura 128 B, comienza en un tiempo arbitrario t_0 , en un máximo positivo, decimos que está desfasada 90 grados, ya que estas ondas coinciden exactamente con la representación gráfica de la función seno de un círculo trigonométrico, de cuya gráfica sabemos que un ciclo corresponde a la representación completa, o sea, 360 grados, por lo tanto, cada cuarta parte coincidirá con 90 grados, 180 grados y 360 grados y 0 grados (funciones senoidales y cosenoidales).

Ahora bien, si sabemos que las dos informaciones de color modulan la portadora al mismo tiempo y sabemos también que ésta se encuentra desfasada 90 grados, podemos representar como dos vectores, a 90 grados uno del otro, las dos señales de color (A-Y y R-Y). Para esto, nada mejor que utilizar el sistema de ejes cartesianos.

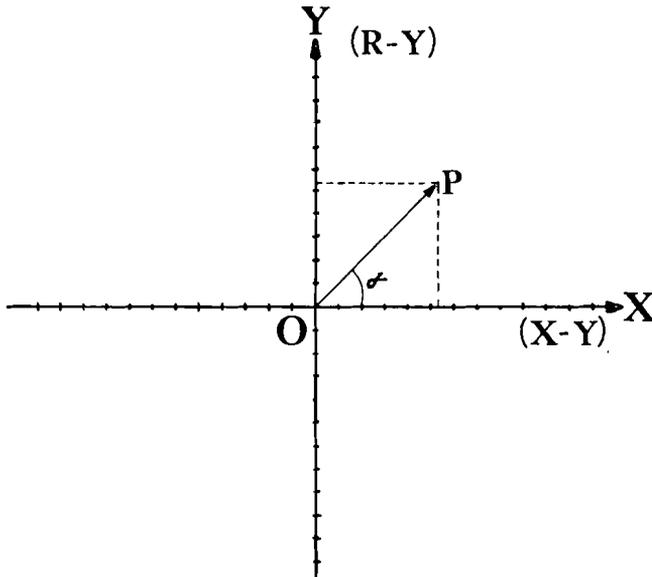


FIGURA No. 129
REPRESENTACION VECTORIAL DE LA
SEÑAL DE CROMINANCIA

Acomodaremos en el eje de las X, la señal A-Y, teniendo los valores positivos hacia la derecha del punto 0 de cruce, y los negativos hacia la izquierda. La señal R-Y se situará en el eje de las Y, o ejes de las ordenadas, teniendo valores positivos hacia arriba y negativos hacia abajo.

Para recordar diremos que si le otorgamos valores arbitrarios a los ejes X (A-Y), Y (R-Y), por ejemplo, $X = 3$, $Y = 4$, obtendremos un punto P, y si a este punto lo unimos con el origen tendremos una recta \overline{PO} , que será un vector con un valor de longitud determinado y formará con el eje positivo de las X un ángulo. De esto podemos deducir que si tenemos distintos valores para la señal de diferencia de color A-Y y R-Y, este punto P se desplazará por cualquiera de los cuatro cuadrantes, dependiendo de los valores relativos que se le de a A-Y y R-Y, y que ese punto P formará siempre un vector con el centro de un valor de longitud dependiente de esos valores. Ese ángulo determinará el matiz y esa longitud del vector dará el grado de saturación, como recordamos de las definiciones anteriormente dadas.

3.5 Representación de los colores primarios.

Partiendo de las ecuaciones:

$$A-Y = -0.30R - 0.59V + 0.89A \quad \text{y}$$

$$R-Y = 0.70R - 0.59V - 0.11A$$

obtendremos, como en la figura 130 la ubicación dentro del sistema cartesiano de los tres colores primarios: rojo, verde y azul. En primer término veamos qué sucede cuando la cámara recibe una señal totalmente verde.

Si no hay rojo $R = 0$

Si no hay azul $A = 0$

$$A-Y = 0.30R - 0.59V + 0.89A$$

por lo tanto

$$A-Y = (-0.30).0 - 0.59V + (0.89).0$$

$$A-Y = -0.59$$

$$R-Y = 0.70R - 0.59V - 0.11A$$

$$R-Y = (0.70).0 - 0.59 - (0.11).0$$

$$R-Y = -0.59$$

$$C = \sqrt{(-0.59)^2 + (-0.59)^2} = \pm 0.83$$

La longitud del vector, está dada entonces, por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los dos catetos del triángulo OVP, que representará la amplitud de la señal de crominancia (C) para el verde, compuesta por la modulación en cuadratura de las dos señales de diferencia de color A-Y y R-Y.

Para representar el color primario azul, es obvio suponer que las señales verde y rojo tendrán valor 0.

Tendremos :

$$A-Y = -0.30R - 0.59V + 0.89A$$

$$A-Y = (-0.30).0 - (0.59).0 + 0.89A$$

$$A-Y = 0.89$$

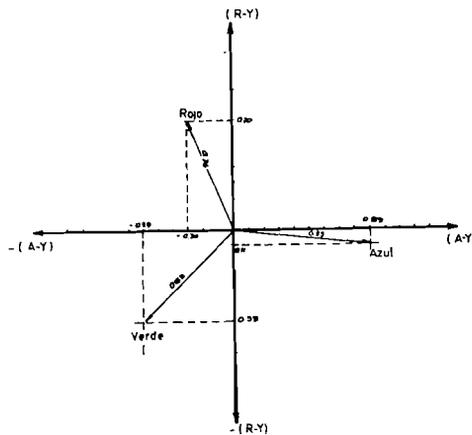


FIGURA No. 130
REPRESENTACION DE LOS COLORES PRIMARIOS

$$R-Y = 0.70R - 0.59V - 0.11A$$

$$R-Y = (0.70).0 - (0.59).0 - 0.11 \text{ A}$$

$$R-Y = -0.11$$

El valor de la señal de crominancia C, será:

$$C = \sqrt{(0.89)^2 + (-0.11)^2} = \pm 0.89$$

Para obtener la señal roja, procederemos así:

$$A-Y = -0.30R - 0.59V + 0.89A$$

$$A-Y = -0.30R - (0.59).0 + (0.89).0$$

$$A-Y = -0.30$$

$$R-Y = 0.70R - 0.59V - 0.11A$$

$$R-Y = 0.70R - (0.59).0 - (0.11).0$$

$$R-Y = 0.70$$

$$C = \sqrt{(-0.30)^2 + (0.70)^2} = \pm 0.76$$

3.6 Valores reducidos de crominancia.

Con estos valores de crominancia obtenidos, 0.83 para el verde 0.89 para el azul y 0.76 para el rojo, nos encontramos frente a un problema.

Como la señal de crominancia, producto de la suma vectorial de las dos señales de diferencia de color A-Y y R-Y, va montada sobre el valor de la señal de luminancia correspondiente, se ve claramente en la figura 131 A, que el nivel de la señal C, se encuentra por encima del nivel de negro, incluso sobrepasa el pulso de sincronismo horizontal y hacia el otro extremo también, más allá del nivel referencial del blanco.

Resumiendo, diremos que a estos valores se los multiplica por

un factor de reducción; de esta manera se obtienen los nuevos valores de amplitud, para la señal de crominancia de cada uno de los colores primarios.

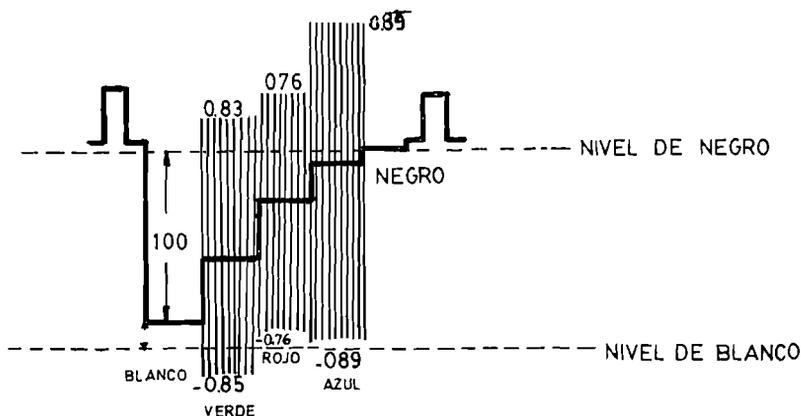


FIGURA No. 131 A
SEÑAL DE VIDEO CON LAS AMPLITUDES
DE CROMINANCIA SIN REDUCIR

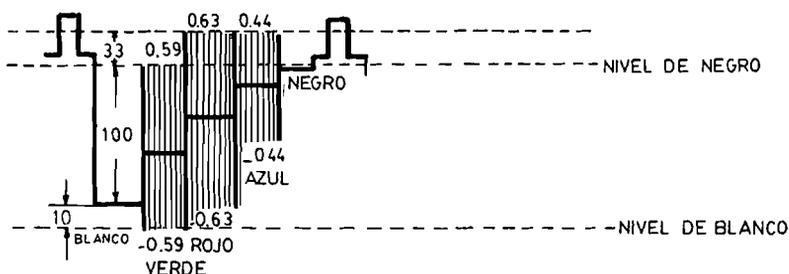


FIGURA No. 131 B
SEÑAL DE VIDEO CON LAS AMPLITUDES
DE CROMINANCIA REDUCIDAS

En la figura 131 B, observamos los nuevos colores obtenidos para el azul, rojo y verde. En el caso del azul, la amplitud de la señal de crominancia C (combinación de A-Y y R-Y) se reduce a 0.44, o sea, prácticamente a la mitad. En lo referente al rojo la reducción es de un 22 por ciento aproximadamente, por lo que su valor de C, baja a 0.63.

Del verde podemos ver, que su valor de C, se reduce a 0.59. Con estos nuevos valores, se obtienen un nuevo gráfico de representación de los colores primarios

No debemos olvidar, que al reducir los valores de C para cada uno de los colores primarios, se han reducido los valores de R-Y y A-Y. Sólo como información adicional para los que tengan interés en verificar la representación gráfica de la figura 132 diremos que los nuevos valores son:

$$A-Y = -0.15R - 0.29V + 0.44A$$

$$R-Y = 0.62R - 0.52V - 0.10A$$

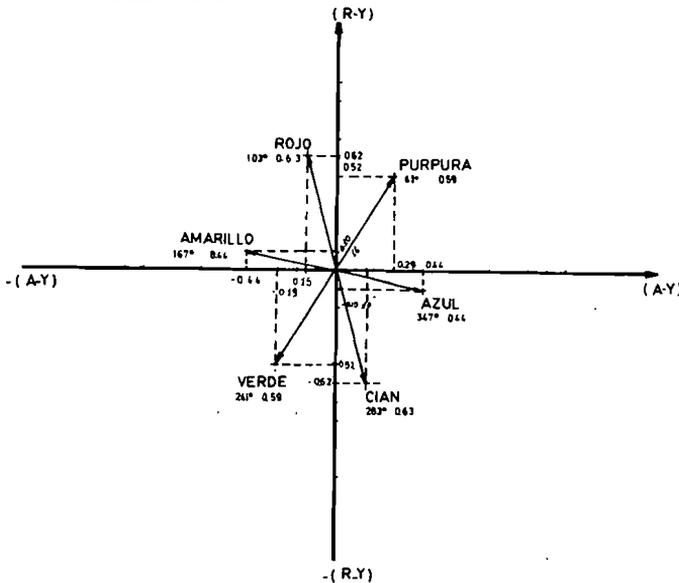


FIGURA No. 132
REPRESENTACION VECTORIAL DE LOS
COLORES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

La representación de los tres colores primarios y los tres secundarios, da como resultado, al unir los extremos de cada vector, una área en la que están comprendidos todos los matices posibles, demostrándose, una vez más, la posibilidad de obtener distintas tonalidades, al mezclar colores primarios, y la de poder representar-

los con amplitud y ángulo, partiendo de las dos señales de diferencia de color. Cabe hacer notar que los ejes A-Y y R-Y no corresponden exactamente a ninguno de los colores primarios, ya que se observa que el rojo primario difiere de la señal R-Y en 13 grados, y el azul también difiere de A-Y en 13 grados.

Con estos nuevos valores de A-Y y R-Y obtengamos la ubicación del amarillo saturado, es decir, su valor de amplitud (C).

$$\text{Amarillo} = \text{Verde} + \text{Rojo}$$

$$\text{Si azul} = 0$$

$$A-Y = -0.15R - 0.29V + 0.44A$$

$$A-Y = -0.15R - 0.29V = -0.44$$

$$R-Y = 0.62R - 0.52V - 0.10A$$

$$R-Y = 0.62R - 0.52V = 0.10$$

$$\text{Si } A-Y = -0.44 \text{ y } R-Y = 0.10$$

$$C = \sqrt{(-0.44)^2 + (0.10)^2} = 0.44$$

Hay que tener en cuenta que los valores obtenidos son aproximados.

3.7 Señales de crominancia I y Q.

Si metemos la figura 132 dentro de la herradura de color, haciendo coincidir los puntos obtenidos para los tres colores primarios, en la zona de color correspondiente, tendremos una idea más clara de la ubicación de los ejes de diferencia de color R-Y y A-Y.

Se observa que el eje A-Y está desplazado hacia la zona de los púrpuras, siendo su matiz un azul-púrpura, para el semieje positivo

y un amarillo-verde en su mitad negativa. Por su parte, el semieje positivo de la señal R-Y es un rojo-púrpura, mientras que su semieje negativo representa el verde-azulado.

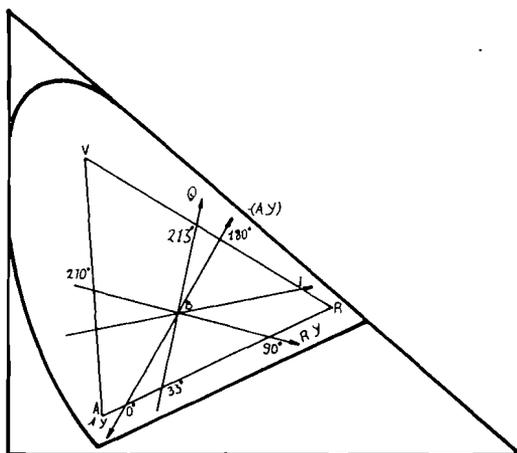


FIGURA No. 133
UBICACION DE LOS EJES R-Y; A-Y; I y Q
DENTRO DE LA HERRADURA DE COLOR

Es evidente, que la colocación de los ejes es totalmente arbitraria y cualquier par de ejes de 90 grados podría servir; los ejes A-Y y R-Y se eligieron por su facilidad de manejo, ya que si le sumamos a cada uno de ellos la señal de luminancia obtendremos directamente la información de los colores primarios azul y rojo.

Pero como dijimos anteriormente, para obtener una imagen con aceptable definición en blanco y negro, es necesario un ancho de banda de 4 Mc, cosa que no es necesaria para color, ya que los detalles más pequeños que se matizarán, aprovechando la incapacidad del ojo, tendrán su límite máximo en 1.5 Mc. (onda de 0.667 μ s., aproximadamente tres elementos como resolución mínima de color), y esto solamente para los colores naranja y su complemento cian.

El detalle más pequeño que puede ver el ojo en los matices

verdes y púrpuras, no sobrepasa los 0.5 Mc, (2,4 s., 8 elementos mínimos).

Aprovechando estos datos, se trazarán dos nuevos ejes que pasan exactamente por estos cuatro matices, uno de ellos se le llama eje I: es el correspondiente al naranja -cian ubicado a 33 grados del antiguo eje R-Y, por lo tanto, manejará frecuencias hasta 1.5 Mc. La denominación de I viene de "inphase", es decir, es el eje que modula a la portadora de color en fase. La ecuación con los valores relativos de los colores primarios es:

$$I = 0,60R - 0,28V - 0,32A$$

En lo que respecta a Q, obligadamente debe encontrarse a 90 grados de I, y le corresponderá representar las tonalidades verde y púrpura con una frecuencia límite superior de 0.5 Mc. Su denominación proviene de "quadrature" que significa cuadratura o sea 90 grados en sentido matemático; de esto se deduce fácilmente, que la señal Q es la que modula a la subportadora de color cuando ésta es desfasada en 90 grados. La ecuación de valores relativos es:

$$Q = 0,21R - 0,52V + 0,31 A$$

Con estos nuevos valores se podría construir un nuevo gráfico similar al de la figura 132 cambiando los ejes (R-Y) y (A-Y) por I y Q.

3.8 Valores de grises.

Para cualquier punto blanco, tanto la señal de A-Y o R-Y se hacen 0; de esta manera sólo existirá la información referente al brillo. Con un negro sucederá exactamente lo mismo.

Si analizamos un tono gris medio, que corresponda a la mitad exacta entre el nivel de tensión del negro y del blanco, podríamos decir que las señales A-Y y R-Y toman los siguientes valores:

para el blanco todos los colores son saturados al 100 por ciento.

$$A-Y = -0.30R - 0.59V + 0.89A = 0$$

$$R-Y = 0.70R - 0.59V - 0.11A = 0$$

para un gris medio, los colores tienen la mitad de saturación (50 por ciento).

$$A-Y = \frac{-0.30R}{2} - \frac{0.59V}{2} + \frac{0.89A}{2} = 0$$

De esta forma también la señal A-Y se anula, como se anulará R-Y; pero la señal de luminancia adquirirá un valor de 0.5

$$Y = 0.30R + 0.59V + 0.11A = 1 = \text{blanco}$$

$$Y = 0R + 0V + 0A = 0 = \text{negro}$$

$$Y = \frac{0.30R}{2} + \frac{0.59V}{2} + \frac{0.11A}{2} = 0.5 = \text{gris medio}$$

3.9 Sistema de codificación PAL.

Todos los sistemas empleados para la transmisión y recepción de señales de televisión en color, se basan en los mismos principios de descomposición de la luz, sobre todo porque también es válida la codificación en dos señales de diferencia de color [(A-Y) y (R-Y)] las que contienen los valores de saturación y tonalidad. La diferencia fundamental estriba, en el sistema empleado para modular la subportadora de color.

En el sistema NTSC, la subportadora es modulada en amplitud, por dos señales, mediante el desfase constante de ésta en 90 grados. En este caso, se obtienen dos subportadoras de la misma frecuencia en cuadratura (90 grados), y esta diferencia de fase se mantiene fija.

Existen varios motivos por los cuales, las fases sufren altera-

ciones causando diferencias en las tonalidad en los receptores. Si la diferencia de fase es constante, es fácilmente corregible en un monitor-receptor, mediante un control de matiz, anulando el ángulo de desfase. Pero si las fallas de fase son producidas por el modulador, y las variaciones de tonalidades tienen características aleatorias, la resolución del problema ya no es tan sencilla.

El sistema PAL corrige estos defectos, variando la modalidad de modulación y aprovechando la inercia retentiva del ojo. La diferencia con el NTSC (descrito anteriormente) consiste en cambiar la fase en 180 grados alternativamente, según la frecuencia de línea de la portadora, ya que se ha desfasado 90 grados (cuadratura) ¿Por qué? La respuesta la referimos en el gráfico siguiente.

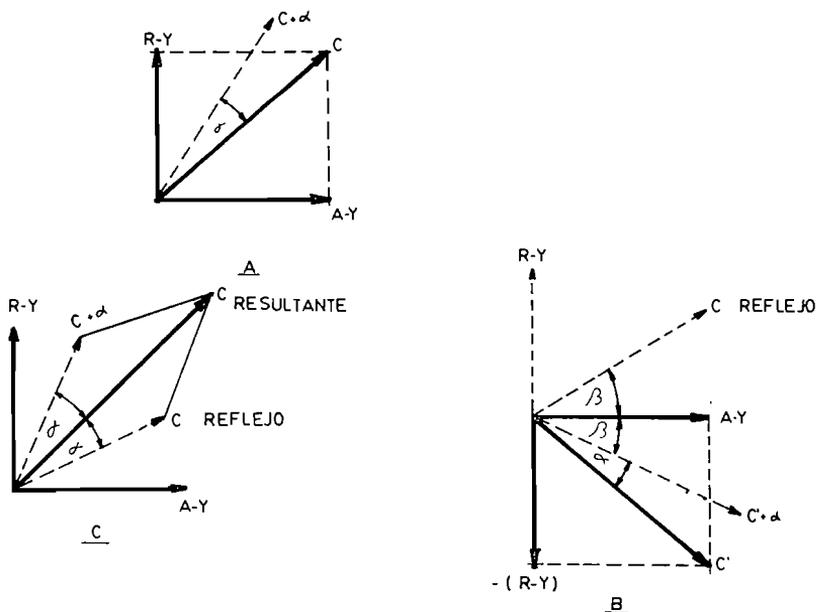


FIGURA No. 134
COMPENSACION DE FALLO DE FASE (PAL)

Para un par de valores cualesquiera de A-Y y R-Y, se obtiene un valor de C, que representa un ángulo y una amplitud (tonalidad y saturación).

Si este sufre un desfase ϕ , el ángulo cambia y también el matiz; el resultado sería un color distinto al captado por la cámara. Ahora desfasemos intencionalmente el eje R-Y 180 grados de su posición; el resultado es un nuevo valor C' que podría considerarse como un reflejo de C , en referencia al eje A-Y, o 0 grados; pero la diferencia está en que el desfase ϕ siempre se suma al valor original de C y C' , obteniéndose una asimetría respecto al eje 0 grado, del vector $C + \phi$ y $C' + \phi$. Como las inversiones de fase en 180 grados del eje R-Y se suceden línea por línea, por integración en el ojo, el efecto es: debido al reflejo y por simple suma vectorial de $C - \phi$ y $C' + \phi$, la resultante es un vector que corresponde exactamente a la posición angular de C , corrigiéndose así, el fallo de fase.

El diagrama de bloques del sistema PAL, es el siguiente:

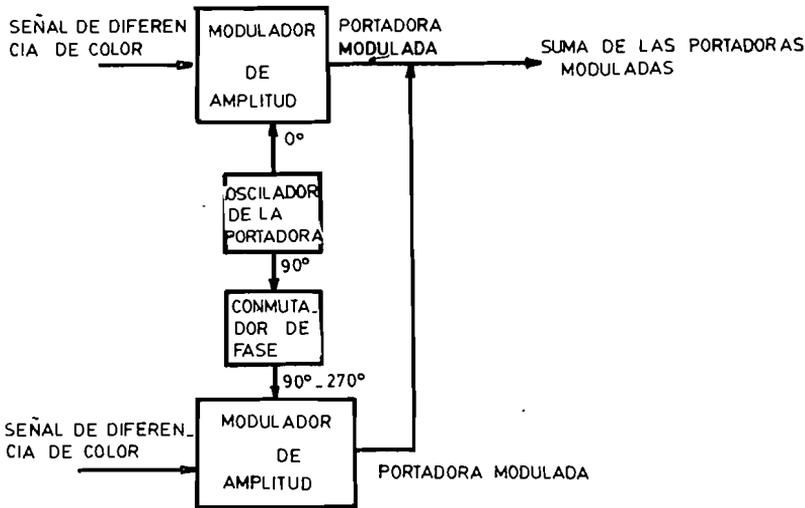


FIGURA No. 135
DIAGRAMA BLOCK DEL SISTEMA DE MODULACION PAL

El generador de la onda subportadora de color (portadora de color) entrega la onda sin desfase, a 0 grado, a un modulador, el cual también recibe una señal de diferencia de color; la salida de éste es una portadora modulada. En el NTSC, la subportadora desfasada 90 grados, entraría directamente al otro modulador; en el PAL hay una etapa intermedia, cuya salida proporciona una onda

que cambia su fase 180 grados en cada línea de exploración, y esta etapa es la diferencia fundamental entre ambos sistemas.

3.10 Sistema de codificación SECAM.

Los principios del sistema de codificación SECAM, difieren de los dos anteriores en un aspecto fundamental. Mientras que en la norma NTSC y PAL, los dos ejes de diferencia de color (A-Y y R-Y) se transmiten simultáneamente, en el SECAM la información de color es transmitida secuencialmente, es decir, primero una (A-Y) y después la otra (R-Y). De acuerdo a la norma francesa, una línea recibe sólo la información de una de las señales de diferencia de color, y la siguiente la otra.

Veamos el resultado de este método aplicado al sistema de exploración entrelazada (a modo de ejemplo utilizaremos el código de treinta cuadros y quinientos veinte y cinco líneas).

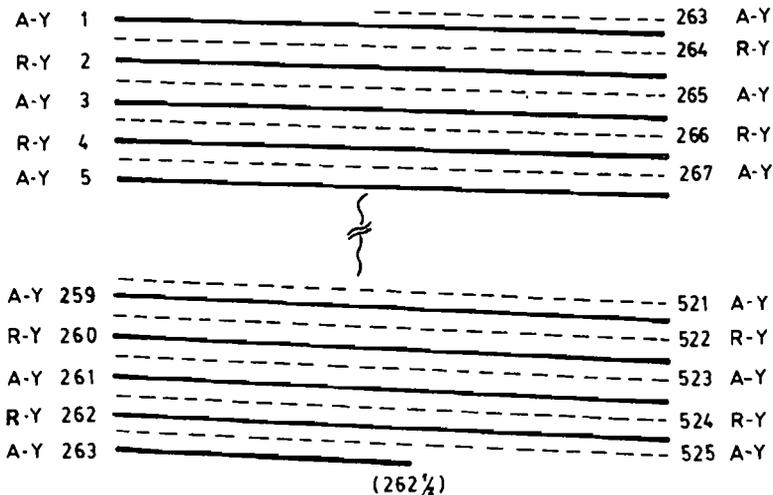


FIGURA No. 136
ORDENAMIENTO DE LAS SEÑALES A-Y y R-Y
EN EL SISTEMA SECAM

Refiriéndonos a la figura anterior vemos que: en la primera línea del primer campo del primer cuadro, se transmite la informa-

ción correspondiente a la señal A-Y, y en la segunda línea (primer campo, primer cuadro) la señal R-Y. Hasta aquí, tenemos que en perjuicio de la definición vertical, podemos integrar ambas señales luminosas en el ojo, viendo el color original. Sigamos analizando. Todas las líneas impares del primer campo, reciben la información de color A-Y y todas las pares de este mismo campo la señal R-Y. La línea doscientos sesenta y tres recibirá A-Y, pero en la mitad de su recorrido pasará automáticamente al borde superior de la pantalla, dando comienzo al segundo campo del primer cuadro (sabemos que todas estas líneas son borradas por el impulso de borrado vertical, siendo, por lo tanto, invisible).

La línea doscientos sesenta y cuatro, está ubicada entre la 1era. y 2da. del primer campo; la doscientos sesenta y cinco, entre la segunda y 3era. y así sucesivamente. Podemos ver que la línea doscientos sesenta y cuatro recibirá información R-Y, lo que nos lleva a pensar que en todas las líneas pares se transmite y recibe R-Y y en todas las impares A-Y.

Al finalizar el segundo campo, y por consiguiente el primer cuadro, en la última línea, por ser impar (quinientos veinte y cinco), se transmitirá A-Y por lo que el segundo cuadro comenzará transmitiendo la señal R-Y, es decir, que la línea quinientos veinte y seis, que tendrá la misma ubicación que la línea uno transmitirá esta información color.

Si tenemos en cuenta que el ojo humano retiene una información luminosa durante un décimo de segundo, es comprensible la posibilidad real de este método, ya que una misma línea recibe alternativamente las señales de diferencia de color A-Y y R-Y, con un intervalo de $1/30$ de segundo (frecuencia de cuadro), siendo imposible para el ojo discriminar las informaciones diferenciales.

A diferencia de las normas NTSC y PAL, el sistema SECAM utiliza dos subportadoras de color diferente: una para A-Y y otra

para R-Y. Por medio de este sistema se evitan corrimientos de fase, ocasionados por la transmisión de dos señales simultáneas.

4. CINESCOPIOS COLOR

Podría utilizarse un método similar al de descomposición de la imagen en tres colores primarios, mediante espejos dicróicos, para la recomposición de ésta, haciendo uso de tres pantallas (una para cada color primario). Sin embargo, el costo sería elevado y el volumen ocupado por el sistema, demasiado grande. La solución fue orientada hacia la construcción de un tubo de pantalla de dimensiones convencionales, que permitiera su construcción en serie, para abaratar los costos y cuya reproducción del color fuere aceptable.

No obstante que en el mercado existen varios tipos de tubos de pantalla color, explicaremos sólo el funcionamiento de uno de ellos, ya que consideramos que el objetivo de este libro no es proporcionar información técnica detallada de todos los modelos existentes, sino desmitificar en lo posible la tecnología de este medio de comunicación.

4.1 Principios de los tubos de pantalla cromáticos.

Antes de entrar en la construcción del tubo de pantalla de máscara perforada, analizaremos algunas condiciones externas.

Para que un observador perciba una imagen en color, será necesario que la luz emitida por la pantalla sea cromática y reproduzca la mayor cantidad de matices posibles. Si el método de descomposición de la luz fue elegido en concordancia con la descomposición efectuada en la retina, la recomposición será en base a esos mismos colores primarios, rojo, verde y azul, con lo que la pantalla estará recubierta por compuestos fosforescentes que reproduzcan estos tres colores.

Si el tubo de pantalla debe reproducir los tres colores primarios, será necesario por medio de un circuito electrónico recuperar la información de intensidad de cada uno de ellos, decodificando las señales transmitidas A-Y y R-Y en una matriz y obteniendo de ésta, las tres señales de color independientes y simultáneas.

Debiendo reproducir tres colores en forma simultánea y disponiendo de tres señales (una de cada color), será necesario un nexo entre cada una de las señales y cada uno de los compuestos fosforescentes correspondientes, que es el haz electrónico, por lo que serán necesarios tres haces electrónicos.

Además de la información de color, debemos incorporar la señal de luminancia Y, que será la encargada de proporcionar el brillo correcto a la imagen reproducida, brillo que es común para las tres señales de color, debiendo controlar simultáneamente la intensidad de los tres haces.

4.2 Construcción del tubo de pantalla de máscara perforada.

En el cuello del tubo se alojan tres cañones, compuestos cada uno por sus respectivas rejillas y ánodos. La ubicación de los mismos es de 120 grados de separación.

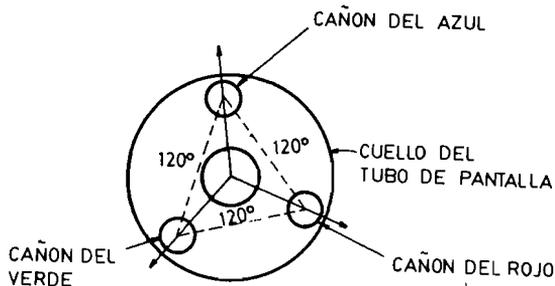


FIGURA No. 137
UBICACION DE LOS TRES CAÑONES EN EL
CUELLO DE UN TUBO DE PANTALLA

Estos cañones están distribuídos en forma simétrica respecto al eje del tubo. La pantalla fosforescente está constituída por puntos diminutos de colores ubicados tal como muestra la figura 138.

PUNTOS FOSFORESCENTES DE COLOR



FIGURA No. 138
DISPOSICION DE LOS PUNTOS CROMATICOS
SOBRE LA PANTALLA

Si comparamos el triángulo punteado de la figura 137 con el de la figura 138 podemos observar dos detalles: cada uno de los puntos de colores rojo, verde, y azul, serán tocados por un haz que será el que trae la información de la intensidad de luz a reproducir por cada punto de color. El otro consiste, en que si los triángulos punteados aparecen invertidos, significa que los tres haces convergen en un punto.

Para evitar que el haz azul, por ejemplo toque un punto rojo o verde, se coloca en el plano ocupado por los puntos de convergencia de los tres haces una máscara perforada (conocida también como máscara de sombra) cuya función es la siguiente: cuando los tres haces exploran una línea horizontal simultáneamente, podrían no existir la máscara perforada- excitar los puntos de colores indiscriminadamente. Colocada la máscara, los haces tendrán el paso libre hacia la pantalla únicamente cuando el punto de convergencia de ellos encuentre una perforación ver figura 139. La máscara estará colocada de tal manera que sus orificios de paso, permitan que cada haz de electrones choque con el punto fosforescente del color primario que le corresponde. Como podemos imaginar-

nos la posición de la máscara es crítica, y cualquier error es reflejado inmediatamente como un color equivocado en la pantalla.

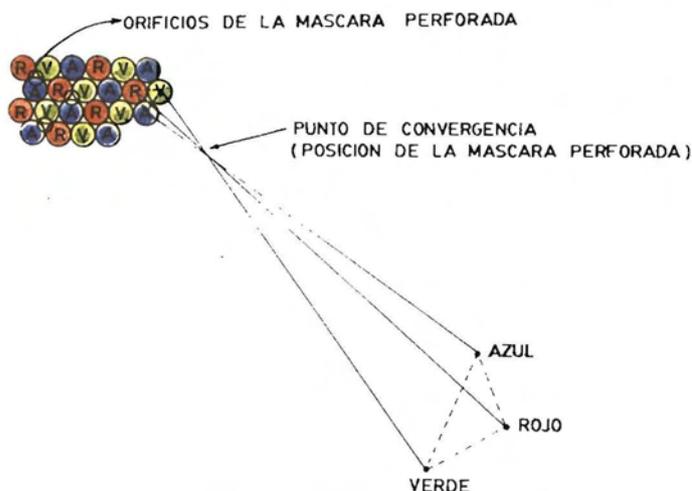


FIGURA No. 139
POSICION DE LA MASCARA PERFORADA RESPECTO
A LOS PUNTOS DE COLORES Y AL
PUNTO DE CONVERGENCIA DE LOS
TRES HACES

4.3 Deflexión de los haces.

Los tres haces son movidos por el mismo sistema de deflexión, y en este punto nos encontramos con el problema de la convergencia. Si bien la máscara de sombra permite el paso de los haces cuando éstos encuentran una perforación, también es cierto que pasan los tres, siempre y cuando convergan en un punto en el momento del encuentro con el orificio.

En la figura 140, en el momento A los tres haces convergen exactamente sobre la máscara de sombra; pero en los momentos B y C, no. Si la pantalla y la máscara de sombra no fueran planas (como prácticamente son), sino que fueran un segmento de la circunferencia, tomando el punto de deflexión de los haces, como

centro de la misma; en todo el área de la máscara, los tres haces se encontrarían en convergencia al pasar por las perforaciones. Pero en los casos reales, siendo la máscara prácticamente plana, en los bordes de ésta, los haces llegan después de haber pasado por un punto de convergencia. Los efectos visibles causados por esta falla son: rebordes de un color, doble imagen de color, etc. Para corregir estas deficiencias se idearon circuitos electrónicos correctores en algunos casos y desviadores magnéticos comunes en otros, o la combinación de ambos.

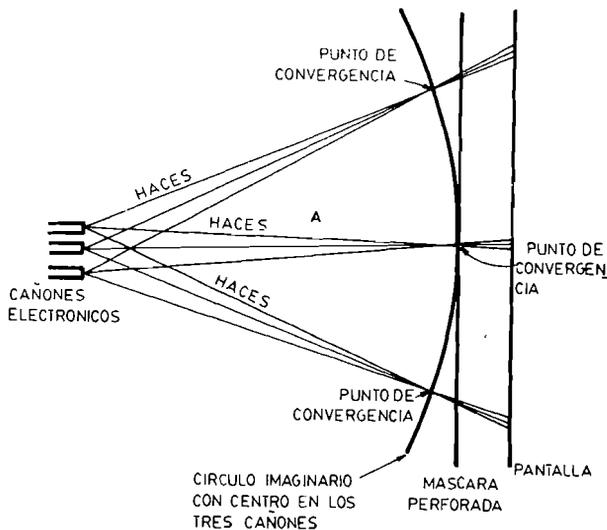


FIGURA No. 140
ERROR DE CONVERGENCIA

La conclusión es, que los dientes de sierra generados por los osciladores de barrido, moverán los haces, pero a su acción se le añaden fuerzas extras que corregirán la trayectoria de los tres haces, complicando el sistema deflector, y aumentando el costo del equipo.

4.4 Púreza y blanco y negro.

Cualquier campo magnético externo afectará el recorrido de

los haces electrónicos, desviándolos de su trayectoria original; cuando ésto ocurre, el efecto visible será una imagen con manchas verdes, rojas y azules, y combinaciones de éstos.

Si toda la pantalla fuera excitada con un solo haz, el rojo, por ejemplo, ésta deberá verse totalmente roja; si esto no ocurriese y en los extremos aparecieran manchas de otros colores, se dice que está fuera de "pureza" (punto de pureza). En estas condiciones los colores reales no serán reproducidos con exactitud. La falta de pureza puede deberse a una magnetización de la máscara de sombra, a un mal ajuste de los sistemas deflectores o a campos externos; cualquiera sea la causa, es fácilmente corregible.

Para tener la seguridad de que la intensidad de los colores primarios, formará las mezclas correctas, será necesario cerciorarse de que una imagen en blanco y negro se reproduzca en blanco y negro, y no reproduzca una imagen virada hacia un color determinado. Si una reproducción B y N se ve verdosa, ese sobrante de verde se recargará también en las mezclas de los colores que formarán una imagen a colores variando las tonalidades reales.

Los circuitos electrónicos de las cámaras y monitores a color, son básicamente iguales a las B y N, con el agregado de todas las etapas de procesamiento, codificación y decodificación de color y todos los circuitos de corrección de convergencia y algunos más. Su costo se eleva debido a todos estos circuitos adicionales que aumentan notablemente la complejidad del diseño tecnológico y la cantidad de material y mano de obra empleada.

CAPITULO DECIMO

Módulos

En capítulos anteriores hemos indicado las diferentes fases de producción de un programa de video y también explicamos los diversos principios básicos de funcionamiento de cada uno de los equipos. Ahora cabe preguntarse sobre los equipos necesarios para cumplir cada una de las fases de producción. Por lo pronto, sabemos que hay equipos necesarios exclusivamente en una fase, y otros que pueden estar en varias de ellas, como la cámara y el magnetoscopio.

Entre los equipos encontramos diferentes características, lo que podría considerarse como un problema, frente al cual es importante enunciar algunos criterios que permitan asociar y determinar los equipos a usarse.

Recordemos brevemente las diferentes fases de producción: registros; edición; procesamiento; copiado; reproducción-capacitación.

Hemos indicado que en la fase de registro se obtienen las imágenes necesarias para el programa, con equipos fácilmente transportables o bien con equipos estables, es decir, instalados en un lugar físico apropiado.

En la edición, las imágenes registradas son puestas en un orden previsto.

Procesamiento y copiado son fases en las que intervienen algunos elementos tecnológicos, que permiten mantener la calidad en la reproducción de la imagen, en las diferentes generaciones que se obtengan en la fase de copiado.

Reproducción-aplicación es el momento en que la copia de trabajo se utiliza en una acción de capacitación. De esta forma podemos retomar cada una de las fases de producción, y del análisis de sus necesidades, deducir cuáles serían los equipos que cumplen estas funciones.

Al agrupar los equipos según las necesidades técnicas requeridas en cada una de las fases de producción, tenemos un conjunto de equipos llamados "módulos". Así un módulo es un instrumento que sirve para definir un sistema de video, y con ello se determinan una serie de necesidades: requerimientos técnicos, de personal, volumen y condiciones de trabajo, etc. Generalmente se presentan problemas al tratar de interrelacionar todas estas variables, sin embargo, la experiencia obtenida en el uso de este concepto en el CLVE (Circuito Lanzadera de Video Educativo), nos demuestra que es posible lograr una gran cohesión y establecer diseños de sistemas de video.

El módulo debe ser estrictamente funcional de acuerdo a la fase. Por ejemplo, si hablamos de un módulo de procesamiento en el que sólo se requiere llegar a copia de segunda generación y en cinta libre, no será necesario contar con equipos como procesadores de video, correctores de base de tiempo, magnetoscopios con servo en el cabrestante, etc.; bastará sólo con equipos de cinta libre o magnetoscopios de iguales características que los usados en el registro. En el caso de que se quiera llegar a la cuarta generación y con la máxima calidad posible, los equipos deben ser adecuados.

Un módulo debe definir a partir de él, y junto con la fase de producción, el volumen de la producción y los requerimientos bá-

sicos de personal para cumplir con los objetivos trazados, dentro de un proyecto. Definido el módulo, se puede determinar el número mínimo de personas que lo hagan operativo, y las posibilidades de simultaneidad en la actividad que la fase de producción requiera.

A partir de estos conceptos, detallaremos los equipos que conforman cada uno de los módulos, que permitan cumplir con las fases de producción.

1. FASE DE PRODUCCION-REGISTRO

En esta fase se obtienen las imágenes necesarias para la realización de un programa de video.

A lo largo de este libro hemos hablado cómo la televisión partió de un primer concepto: registro de la imagen para su inmediata transmisión al aire y recepción como imagen electrónica, para llegar al registro de la imagen, conservación electromagnética, edición y luego reproducción. Se han desarrollado algunas formas de registro de imagen: una de ellas, en grandes estudios y a partir de una representación teatral, que se registra con cámaras de televisión; el programa consiste en la combinación de las imágenes obtenidas por estas cámaras en forma secuencial, y el "director", a partir del "control", da el ritmo y agilidad necesaria al programa.

Para resolver este problema técnicamente, se necesitan grandes espacios donde sea fácil el armado de escenografías, movimiento de actores, movimiento de equipos y manejo de iluminación, todo controlado desde un mismo punto. Esto se conoce como trabajo en estudio. Cuando la televisión necesita salir de estos ambientes para hacer trabajos de reportajes, se requieren equipos fácilmente transportables, con lo cual el concepto de estudio varía radicalmente.

Por **tanto**, en esta fase de registro podemos hablar de dos actividades, con características funcionales diferentes: el registro en estudio, donde se controlan la mayor cantidad de variables y el trabajo en exteriores. Hablaremos entonces de un “Módulo de Estudio” y de un “Módulo de Registro en Exteriores”. Los equipos que conformen el módulo de estudio, deben cumplir técnicamente con las necesidades que este trabajo requiera, y en el módulo de registro en exteriores, debe agregar a los requisitos técnicos, el fácil transporte de los equipos.

2. MODULO DE REGISTRO EN ESTUDIO

2.1 Conformación del Módulo.

El estudio básicamente está diseñado para trabajar simultáneamente con varias fuentes de imagen, que al registrar una escena, permiten tener una combinación secuencial de ellas, en el orden requerido por el programa que se está produciendo. Recordemos que este estilo de trabajo nació en los inicios de la televisión, en que por falta de desarrollo técnico, se tenía que transmitir inmediatamente las imágenes que se estaban registrando. Hoy es posible conservar las imágenes para su posterior reproducción y manipulación en lo que se llama edición, lo cual da una nueva dimensión al trabajo en estudio.

Podríamos suponer que es posible trabajar con el concepto cinematográfico de producción en la utilización de los estudios, es decir, tomar cada una de las escenas necesarias, para su posterior edición; esto implica conocer los factores económicos de que se dispone, y tener los equipos que conforman el estudio y un lugar diseñado especialmente para este trabajo.

La toma de imágenes en el estudio, implica disponer de un equipo de iluminación y de condiciones acústicas para las tomas de

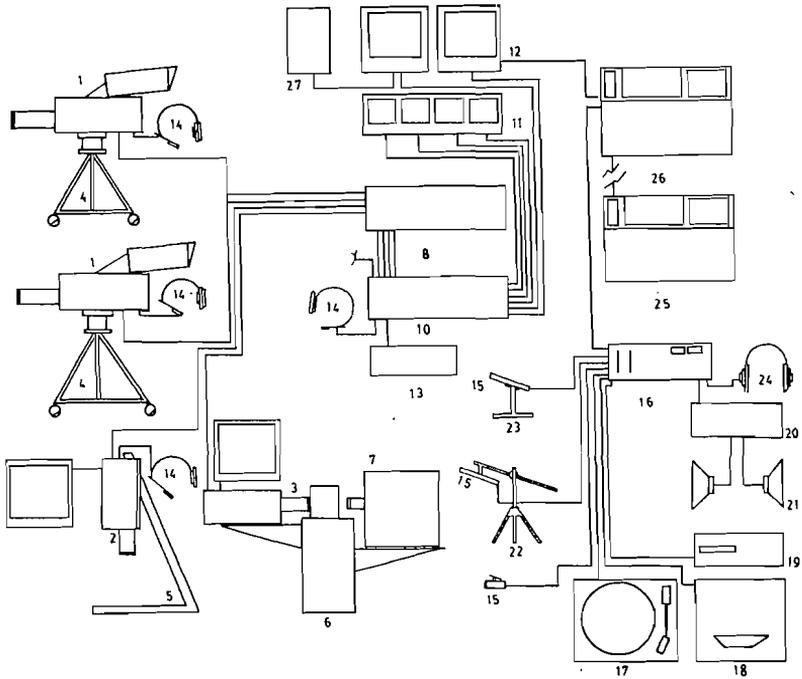
sonido. La iluminación estará de acuerdo con las necesidades y la magnitud del estudio.

Los equipos que conforman un estudio de televisión son:

- dos o tres cámaras (como fuentes de imagen; es posible que una de ellas sea un magnetoscopio);
- un generador de efectos especiales;
- un monitor de control;
- un sistema de registro de sonido;
- un sistema de iluminación;
- un sistema de intercomunicación.

El módulo de Registro (Control-Estudio), consiste en un equipo electrónico de televisión que permite el registro de imagen y sonido en un local físico diseñado y acondicionado para estos efectos. Tiene como características:

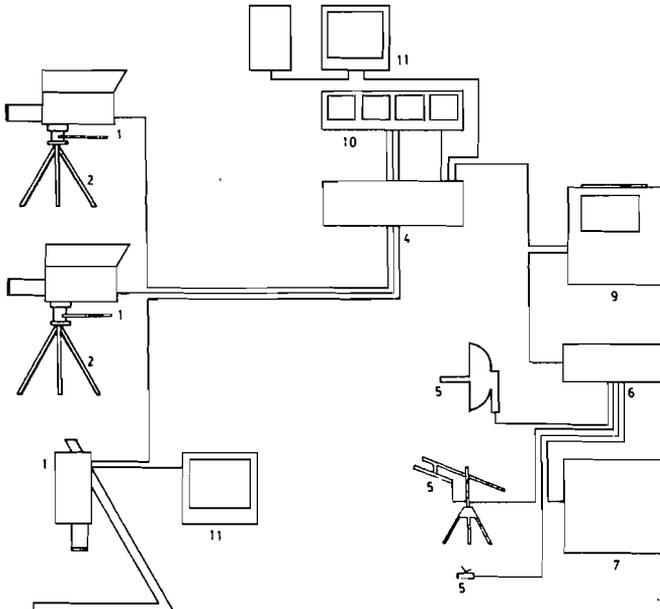
- a) se trabaja con varias fuentes de imagen (cámaras) simultáneamente;
- b) utiliza un ambiente cerrado con iluminación artificial, lo que permite disponibilidad del estudio las veinte y cuatro horas del día;
- c) se incorporan elementos de control electrónico, que permiten obtener efectos de cortina, disolvencia, recortes, títulos, etc., entre las diferentes fuentes de imagen (cámaras);
- d) existe un mayor control en la calidad de las imágenes obtenidas;
- e) el equipo electrónico que lo conforma no tiene ninguna característica de portabilidad.



Son equipos que conforman el módulo de registro control estudio:

- 1.- Cámaras estudio color (2)
- 2.- Cámara fija color (1)
- 3.- Cámara color telecine (1)
- 4.- Trípodes de estudio, cabezal fluido (2)
- 5.- Mesa de cámara fija (1)
- 6.- Telecine
- 7.- Proyector de 16 mm. y 8 mm. (2)
- 8.- Proyector de diapositivas (1)
- 9.- Distribuidor de señales múltiples (1)
- 10.- Generador de efectos especiales (1)
- 11.- Monitor múltiple (1)
- 12.- Monitores de control color (1)

- 13.- Generador de sincronismo (1)
- 14.- Intercomunicadores (6)
- 15.- Juego de micrófonos
- 16.- Mezcladora de audio (1)
- 17.- Tornamesa (1)
- 18.- Grabadora de audio cinta libre (1)
- 19.- Grabadora de audio cassette (1)
- 20.- Amplificador de audio (1)
- 21.- Monitores de audio (1)
- 22.- Jirafa (Boom stand) (4)
- 23.- Soportes micro mesa (4)
- 24.- Audífono para audio (1)
- 25.- Magnetoscopio 3/4", dador, servo-capstan (1)
- 26.- Magnetoscopio 3/4", receptor, servo-capstan (1)
- 27.- Monitor de forma de onda (1)
- 28.- Cableado para video
- 29.- Cableado para audio
- 30.- Equipo de iluminación para un estudio de 70 m2.



También hay equipos en blanco y negro, denominados sub-profesional incompatible:

- 1.- Cámaras blanco y negro (3)
- 2.- Trípodes (3)
- 3.- Adaptadores de cámara (3)
- 4.- Generador de efectos especiales (1)
- 5.- Micrófonos (2)
- 6.- Mezcladora de audio (1)
- 7.- Grabadora cassette (2)
- 8.- Magnetoscopio con capstan-servo (1)
- 9.- Monitor múltiple (1)
- 10.- Monitor blanco y negro (1)
- 11.- Cables de video
- 12.- Cables de audio
- 13.- Equipo de luces portátil

2.2 Cámara o fuentes de imagen.

Las cámaras o fuentes de imagen, sirven para registrar las imágenes necesarias para el programa. Para contribuir con imágenes registradas fuera del estudio, se usa el magnetoscopio.

Como explicamos en la descripción de la cámara de televisión, ella necesita una señal de sincronismos. En un estudio, donde se tienen varias fuentes de imagen, es necesario que todas ellas tengan la misma señal de sincronismo, de lo contrario tendríamos en el elemento que las combina -que hemos denominado generador de efectos especiales- la interferencia de las señales de sincronismo. Esta interferencia puede presentarse como un salto, cuando se pasa de una fuente de imagen a otra. Esto se debe a que los tiempos de barrido de cada fuente de imagen son diferentes. Manteniendo un mismo sincronismo para todas las fuentes de imagen, esta interferencia no existe, pero en el caso de un magnetoscopio como fuente de imagen, hay que tener en cuenta que su señal de sincronismo

sea estable e igual a la de todo el sistema. Significa, por lo visto anteriormente, que la señal de video del magnetoscopio debe ser procesada mediante un corrector de base de tiempo, o de lo contrario hacer que el sistema utilice la señal de sincronismo que proporciona el magnetoscopio, teniendo cuidado de que esta señal pueda desengancharse, porque como corresponde a una señal proveniente de tomas que generalmente tienen un tiempo limitado, en el momento en que se interrumpa el sistema, se encontrará sin señal de sincronismo, lo que conocemos como “desenganche” de la imagen.

2.3 Generador de efectos especiales.

El generador de efectos especiales puede ser simplemente un elemento que conmute la señal, de una fuente a otra: el resultado, en este caso, es lo que se conoce en producción, como “corte directo”. En otras ocasiones el generador de efectos especiales, permitirá hacer una suerte de efectos entre una y otra fuente de imagen: disolvencias, vanecimientos, desvanecimientos, pantallas divididas, etc., hasta llegar -en casos de trabajar en color- a separar un color de una imagen, permitiendo el recorte de la imagen de una fuente en otra.

2.4 Monitores de control.

Los monitores de control son pequeños televisores, que sólo reproducen imagen, para el control de cada una de las fuentes de imagen, con el propósito de visualizar el resultado final. El número de monitores de control, depende básicamente del número de fuentes de imagen que tenga el estudio.

2.5 Registro de sonido.

El sistema de registro de sonido permite obtener buenos regis-

tros dentro del ámbito del estudio. Pueden ser uno o dos micrófonos, también ligados al concepto de fuentes de sonido, que permiten mediante la mezcladora, hacer una determinada pista de sonido.

2.6 Sistema de iluminación.

El estudio requiere de un lugar habilitado para este tipo de trabajo, y sus instalaciones son generalmente costosas. La iluminación permite el manejo de la luz, independientemente de las condiciones naturales. El costo de un sistema de iluminación es significativo dentro de la inversión total, y significa la independencia y el manejo de la luz dentro del registro de un programa, por tanto, es un factor que debe estudiarse detenidamente.

El sistema de iluminación debe estar diseñado, en función del área máxima a ser utilizada dentro del estudio, y de todas las posibilidades técnicas que su manejo permite. Hay que tener en cuenta que para un sistema a color, se necesitan mayores dimensiones en la iluminación, que para blanco y negro.

El sistema de iluminación debe estar diseñado en forma tal, que no exista interferencia sobre los equipos de registro, tanto de imagen como de sonido.

2.7 Sistema de intercomunicación.

Un estudio en la medida que tiene mayor complejidad y si el registro de sonido es importante, necesita que las acciones de coordinación dentro de los integrantes del grupo de trabajo en el estudio, no causen interferencias de sonido, por tanto debe ser diseñado, generalmente en un ambiente cerrado y aislado acústicamente, comunicado visualmente con el lugar llamado control.

El aislamiento acústico exige, además, un sistema de interco-

municación, entre el control y cada uno de los operarios de fuentes de imagen o sonido.

3. MÓDULO DE REGISTRO EN EXTERIORES

El módulo de registro en exteriores debe cumplir con una condición básica: facilidad para su transporte y autonomía de energía.

El módulo de registro en exteriores toma registros de imagen y sonido de la realidad, en lugares donde no se pueden controlar una serie de condiciones y donde se palpa claramente, la diferencia entre el orden de la realidad, respecto al orden del programa o discurso audiovisual.

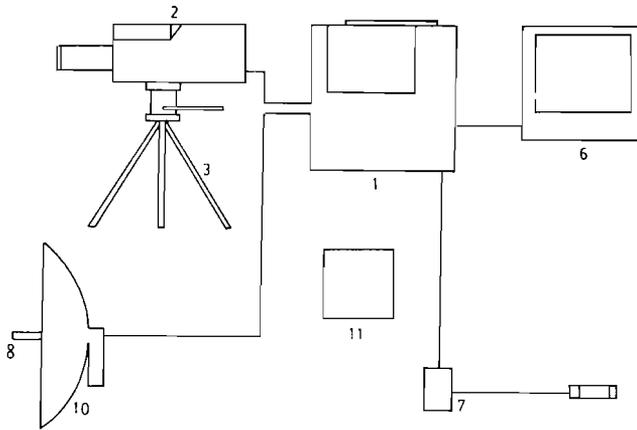
Este módulo tendrá, por tanto, entre los equipos que lo conforman: una cámara, un magnetoscopio, y elementos de registro de sonido. Todos ellos deben ser fácilmente transportables y autónomos respecto de su energía.

El módulo registro en exteriores consiste en un equipo electrónico de televisión que permite el registro de imagen y sonido en forma autónoma. Tiene como característica fundamental su portabilidad, entendiéndose por tal, el transporte del equipo por una o dos personas.

El módulo de registro en exteriores calificado como equipo SUBPROFESIONAL COMPATIBLE ha de tener las siguientes características:

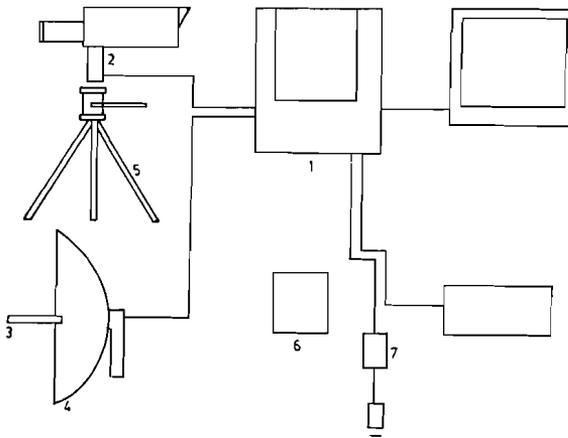
- a) servo motor sobre el cabrestante (Capstan servo), lo que permite que no existan diferencias notorias en la velocidad de transporte de la cinta, causadas por movimientos que sufra el equipo en el momento del registro, asegurando ésto una mayor calidad en la señal de sincronismo vertical y horizontal

- obtenida;
- b) que el formato de la cinta sea común y compatible con todos los otros módulos;
 - c) que el envase tipo cartucho (cassette), sea común y compatible con todos los módulos;
 - d) que el suministro de energía sea mediante baterías, de 12 voltios, portátiles.



Los equipos de un módulo de registro exteriores son:

- 1.- Magnetoscopio 3/4", cartucho, capstan-servo, portátil, 12 voltios.
- 2.- Cámara color, portátil, 12 volt.
- 3.- Trípode
- 4.- Cable extensión de cámara
- 5.- Mochila
- 6.- Monitor de 9", blanco y negro
- 7.- Adaptador para automóvil
- 8.- Micrófono
- 9.- Cable extensión micrófono
- 10.- Reflector parabólico
- 11.- Baterías
- 12.- Valija



En el módulo de registro en exteriores existe además un equipo conocido como subprofesional no compatible que consta de:

- 1.- Magnetoscopio portátil, 12 volt., blanco y negro sin capstan-servo, cinta libre 1/2".
- 2.- Cámara portátil blanco y negro.
- 3.- Micrófono
- 4.- Reflector parabólico
- 5.- Trípode
- 6.- Baterías
- 7.- Adaptador para carro
- 8.- Valija de transporte

4. MODULO DE EDICION

El concepto de edición viene del cine. Cuando describimos esta fase, mencionaremos que el montaje fue descubierto casualmente por Melie Collins a propósito de la carroza fúnebre.

En la televisión, como las imágenes debían ser transmitidas inmediatamente, el concepto desarrollado fue diferente. Con los

avances de la tecnología, tenemos el magnetoscopio, con el que se logra “conservar” las imágenes electrónicas para una transmisión posterior, y a partir de este momento, se desarrolla también el concepto de edición (montaje) para la televisión.

Mencionamos también que hoy en día, tenemos una nueva corriente de trabajo en la televisión, denominada “videografía”, que consiste básicamente en hacer cine con la televisión.

Edición en video, es poner los registros hechos en la realidad, en el orden del programa o mensaje audiovisual.

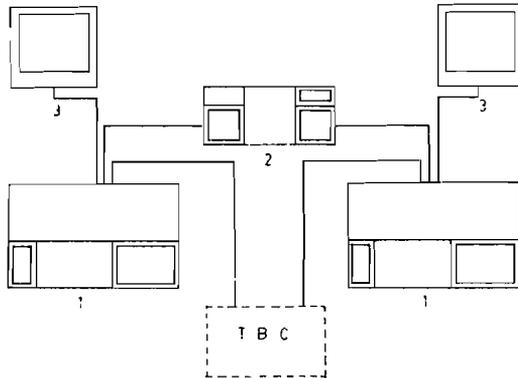
Al describir los equipos y sus posibilidades técnicas, mencionamos los equipos que pueden hacer edición. No son convenientes aquellos que técnicamente introducen un disturbio en el empalme, entre toma y toma. Una vez lograda la estabilidad de la señal deben permitir, posteriormente, sacar copias de trabajo, o utilizarlas para los fines que se necesiten.

Los equipos que forman el módulo de edición son: un magnetoscopio dador, y un magnetoscopio receptor, y equipos accesorios que permitan realizar mejor la operación. En todo caso, su listado está en función de los requerimientos técnicos que demande el programa.

Dentro del concepto módulo de edición, tenemos algunas variantes; desde la edición manual, pasando por la que es totalmente electrónica hasta llegar por último, a sistemas de edición en que se incorporan no sólo un magnetoscopio como fuente de imagen, sino también cámaras o generadores de efectos especiales, logrando de esta forma, nuevas y diferentes formas de trabajo en la edición.

El módulo de edición es el conjunto de equipos electrónicos que permite poner en orden las diferentes tomas realizadas, que se encuentren en una o varias cintas, según la elaboración de un pro-

grama, con los correspondientes cortes electrónicos que el sistema requiera.



Debe tener las siguientes características:

- a) compatibilidad en los formatos de cintas, cartuchos, (casette);
- b) tener posibilidad de trabajo con el módulo de procesamiento corrector de base de tiempos;
- c) debe contar con un sistema electrónico de edición.

Equipos que componen el módulo de edición son:

- 1.- Magnetoscopios color, 3/4" capstan-servo, edición electrónica posibilidad de conexión de TBC (2)
- 2.- Control automático de edición (1)
- 3.- Monitores color (2)
- 4.- Cableado

5. MODULO DE PROCESAMIENTO Y COPIADO

El concepto de este módulo está ligado al módulo anterior, pues técnicamente es el equipo adicional al sistema de edición, que

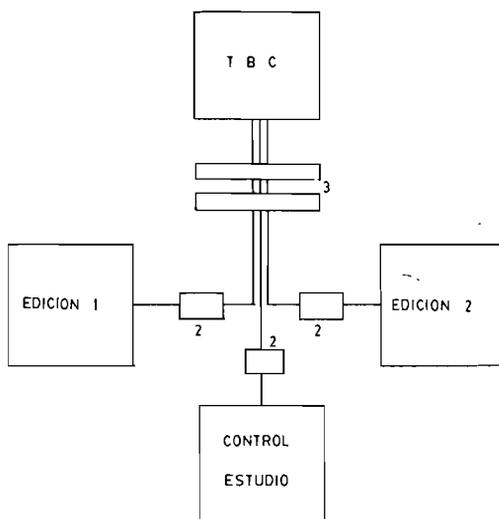
obtiene productos con un mínimo de calidad de la señal de video, en las copias de difusión o de trabajo.

La configuración de este módulo, está definida por el volumen de copias que se necesitan sacar de un programa y por los requerimientos técnicos en cuanto a la calidad de la imagen electrónica.

Entre estos equipos podemos mencionar: desde los procesadores de video, hasta los correctores de base de tiempo, incluyendo el sistema de copiado, que pueden ser de copia simple o de multicopiado.

El módulo de procesamiento, es el equipo electrónico que permite procesar y corregir las deficiencias que presentan las señales de video-compuesta, registradas en exteriores, grabadas en estudio o editadas.

Este módulo en definitiva, permitirá la compatibilidad de este equipo con el equipo profesional de canal abierto.



El módulo de procesamiento consta de los siguientes equipos:

- 1.- Corrector de base de tiempos (1)
- 2.- Distribuidores de video y audio (7)
- 3.- Conmutadores de audio y video (4)
- 4.- Cables.

T. B. C.

EDICION 1

EDICION 2

CONTROL

ESTUDIO

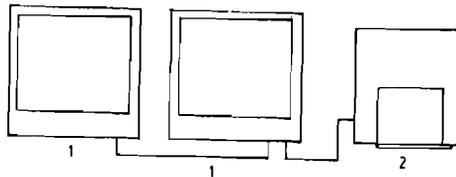
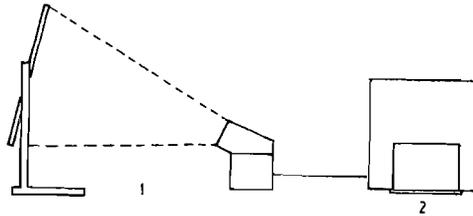
6.- MODULO DE DIFUSION O APLICACION-CAPACITACION

Nos referimos en este módulo, al sistema que permite difundir el programa producido. Por tanto, depende del diseño básico del proyecto: así puede ser, una red emisora de televisión, o un conjunto de equipos, que permitan llevar el programa a grupos campesinos dispersos, en un medio geográfico accidentado, sin posibilidad de transmitir la señal de video por señal aérea, y cuya solución estaría definida por la capacidad económica o infraestructura que el país permita.

Equipo que conforman el módulo de aplicación son:

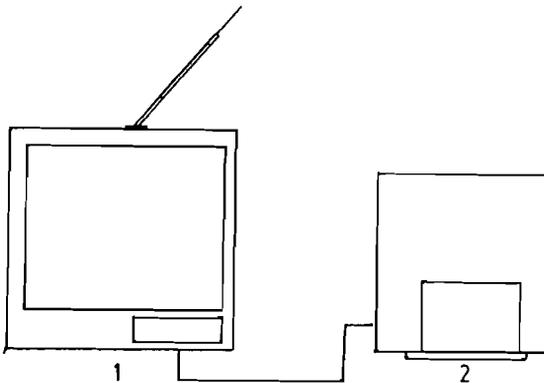
A. Para auditorio de más de 40 personas

- 1.- Sistema de proyección de video color (1)
- 2.- Magnetoscopio de reproducción (1)
- 3.- Cableado.



B. Para auditorio de menos de cuarenta personas

- 1.- Monitor de color de 20" (2)
- 2.- Magnetoscopio de reproducción (1)
- 3.- Cableado.



Módulo de aplicación C consiste de los siguientes equipos:

- 1.- Un receptor color 17" (1)
- 2.- Reproductora cassette video (1)

CAPITULO DECIMO PRIMERO

Introducción a un Universo de Equipos

Habiendo conformado los módulos, y teniendo en cuenta todas las variables que intervienen en su composición, es necesario conocer el significado de las especificaciones técnicas que aparecen en los folletos y catálogos de equipos, con el fin de que todos ellos resulten compatibles.

En este capítulo, trataremos de introducirnos en un universo de equipos, para tener una idea aproximada de la variedad de modelos existentes en el mercado, muchos de los cuales serán discontinuados y reemplazados por otros próximamente.

Podríamos confeccionar miles de cuadros, fruto de recopilación de todos los datos técnicos, de todos los equipos posibles, y sólo lograríamos confusión e indecisión al momento de hacer un listado final de equipos. Este es el principal motivo por el que sólo presentaremos algunos cuadros, de cada uno de los equipos que conforman los diferentes módulos.

No debemos olvidar, al elegir equipos, que conviene mantener un nivel de calidad homogénea, para lo cual bastará comparar datos en los cuadros de especificaciones técnicas (resolución, nivel señal-ruido, etc.). Además, el costo nos denunciará si cometimos error en la elección de un equipo particular.

En una primera parte, desarrollaremos cada uno de los com-

ponentes de las tablas de datos técnicos. A continuación clasificaremos las tablas por módulos.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Mediante estas especificaciones técnicas se tratará de caracterizar a cada uno de los equipos que se señalan a continuación:

VOLTAJE DE ENTRADA: es la tensión y la frecuencia de la red de distribución doméstica, que es capaz de aceptar un equipo y/o la tensión en corriente continua.

CONSUMO DE POTENCIA: es la potencia eléctrica que consume un equipo.

SISTEMA: es el código, en cantidad de líneas y frecuencia de repetición de cuadro y el sistema de color utilizado.

SINCRONISMO: sólo anotaremos si la señal de sincronía es generada internamente, o utiliza una fuente externa.

FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL: está relacionada directamente con el sistema de exploración y determina la frecuencia de oscilación del generador de barrido horizontal.

FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL: determina la frecuencia de oscilación del generador de barrido vertical, por tanto la frecuencia de campo y cuadro.

SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA:

determina el nivel (tensión) de la señal de video compuesta, de salida, y su impedancia.

RELACION SEÑAL-RUIDO: es una relación entre el nivel de ruido máximo y el nivel de señal máximo, determinando la calidad de la señal.

TUBO DE IMAGEN:

característica del tubo, especialmente en diámetro.

RESOLUCION HORIZONTAL:

es la definición relativa de la imagen, generalmente en el centro de la pantalla.

ILUMINACION:

en cantidad de luz óptima y mínima, de trabajo.

SEÑAL DE VIDEO DE ENTRADA:

es el nivel o rango de nivel de la señal de video compuesta, que acepta el equipo.

RESPUESTA DE AUDIO:

ancho de banda de respuesta, del circuito de audio, determinando la calidad del sonido.

VELOCIDAD DE LA CINTA: se refiere a la velocidad de desplazamiento longitudinal de la cinta.

CABEZAS:

la cantidad de cabezas rotativas y el sistema de escritura.

ANCHO DE CINTA: del ancho de la cinta podemos deducir la cantidad de pista de audio disponibles, y lo que es más importante la elección de los equipos para que sean compatibles.

TIEMPO DE GRABACION: es el tiempo máximo de grabación y reproducción de la cinta usada.

PANTALLA: se da como dato la diagonal en pulgadas.

2. EQUIPOS PARA EL MODULO DE REGISTRO

Algunos de los equipos fundamentales (cámara y magnetoscopios) utilizables en el módulo de registro, son los que a continuación se tabulan.

MAGNETOSCOPIO BLANCO Y NEGRO PORTABLE

MODELO: AV- 3400E

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. CC. AC 120 V. con adaptador
CONSUMO DE POTENCIA	DC. 12 Watts AC 42 Watts con adaptador
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.750 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	60 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms

RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	300 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	100 – 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	19.05 cm / seg
CABEZAS	2 sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	30 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACION	– 5 grados C a 45 grados C
PESO	8.5 Kg.
DIMENSIONES	28 cm. x 15.7 cm. x 29.7 cm.

MAGNETOSCOPIO PORTATIL BLANCO Y NEGRO

MODELO: NV – 3082

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. CC
CONSUMO DE POTENCIA	22 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	625/525 líneas, 25/30 cuadros CCIR/ EIAS
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.625 KHz CCIR 15.750 KHz EIAS
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	50 Hz CCIR 60 Hz EIAS
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 1.5 V. pp 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB

RESOLUCION HORIZONTAL	300 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	100 - 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	19.05 cm/seg (EIAS) 16.32 cm/seg (CCIR)
CABEZAS	2 Sistemas helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	32 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACION	-----
PESO	7.5 Kg.
DIMENSIONES	13.6 cm. x 29.1 cm. x 31.8 cm.

CAMARA DE TELEVISION BLANCO Y NEGRO PORTABLE

MODELO: AVC - 3450

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. DC
CONSUMO DE POTENCIA	7 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Externo (MGP)
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL -- RUIDO	42 dB
TUBO DE IMAGEN	2/3 pulgada VIDICON

RESOLUCION HORIZONTAL	450 líneas
ILUMINACION OPTIMA	-----
ILUMINACION MINIMA	200 lux (20 footcandles) f. 2
TEMPERATURA DE OPERACION	-----
PESO	1.8 Kg.
DIMENSIONES	8.9 cm. x 23 cm. x 35.6 cm.

CAMARA DE TELEVISION BLANCO Y NEGRO

MODELO: WV – 85

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. Corriente continua
CONSUMO DE POTENCIA	8 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Externa
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.750 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	60 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1. V. pp.
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
TUBO DE IMAGEN	VIDICON 2/3 pulgada
RESOLUCION HORIZONTAL	450 líneas
ILUMINACION OPTIMA	-----
ILUMINACION MINIMA	50 lux (5 footcandles)
TEMPERATURA DE OPERACION	-----

PESO	2 Kg.
DIMENSIONES	9 cm. x 39.5 cm. x 26.6 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR PORTABLE

MODELO: NV – 9400

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V CC
CONSUMO DE POTENCIA	14 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Luminancia 45 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático : 320 líneas Color : 240 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	80 – 12,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	20 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACIONES	5 grados C a 40 grados C

PESO	11.2 Kg.
DIMENSIONES	33.6 cm. x 14.1 cm. x 36.9 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR PORTABLE

MODELO: CR — 4400V

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. DC
CONSUMO DE POTENCIA	13.5 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL — RUIDO	45 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 320 líneas Color : 240 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	80 — 12,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	20 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C. a 40 grados C.

PESO	11.2 Kg.
DIMENSIONES	33.6 cm. x 14.1 cm. x 36.9 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR PORTABLE

MODELO: VO - 3800

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. CC. 120 V. AC con adaptador
CONSUMO DE POTENCIA	DC 27.6 Watts AC 75 Watts con adaptador color
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Monocromático: 45 dB Color : 43 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 320 líneas Color : 240 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 12,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 de pulgada
TIEMPO DE GRABACION	20 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----

TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C
PESO	11.8 Kg.
DIMENSIONES	32.6 cm. x 17.2 cm. x 34.6 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR PORTABLE

MODELO: SLO – 340

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V, DC. 120 V. AC con adaptador
CONSUMO DE POTENCIA	DC. 19.5 W. AC 45 W con adaptador
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 1.5 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 \pm 0.1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	43 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 300 líneas Color : 240 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	4 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	90 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES

TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C.
PESO	9.0 Kg
DIMENSIONES	30.1 cm. x 12.7 cm. x 34.9 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR PORTABLE

MODELO: FP – 1020

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. (117 V. AC 60 Hz; 220- 240 V AC 50 Hz con adaptador)
CONSUMO DE POTENCIA	22 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	-----
SINCRONISMO	Interno
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz (NTSC) 15.625 KHz (PAL)
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.4 Hz (NTSC) 50 Hz (PAL)
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp.
RELACION SEÑAL – RUIDO	46 dB
TUBO DE IMAGEN	2/3 pulgada tres tubos
RESOLUCION HORIZONTAL	500 líneas
ILUMINACION OPTIMA	2000 lux (200 footcandles)
ILUMINACION MINIMA	200 lux (20 footcandles)
TEMPERATURA DE OPERACION	– 5 grados C a 40 grados C
PESO	7.0 kg.
DIMENSIONES	14 cm. x 18 cm. x 42 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR PORTABLE

MODELO: LDK – 11

VOLTAJE DE ENTRADA	+ 12; -12 V 90–130V 180–260 V. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	27 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	NTSC 525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno (con Generado de barras)
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp.
RELACION SEÑAL – RUIDO	48 dB
TUBO DE IMAGEN	Tres tubos 2/3" PLUMBICONS
RESOLUCION HORIZONTAL	500 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1750 lux (175 footcandles)
ILUMINACION MINIMA	88 lux (8.8. footcandles)
TEMPERATURA DE OPERACION	-- 20 grados C a 45 grados C
PESO	7. 0 Kg.
DIMENSIONES	12 cm. x 29.8 cm. x 38.6. cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR PORTABLE

MODELO: FP – 3030 A

VOLTAJE DE ENTRADA 12 V. D. C.

	117 AC 60 Hz 220 VAC - 240 V AC 50 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	12 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 y 625 líneas
SINCRONISMO	Interno
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	NTSC 15.734 KHz PAL 15.625 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	NTSC 59.94 Hz PAL 50 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
TUBO DE IMAGEN	Color HS – 250
RESOLUCION HORIZONTAL	270 líneas
ILUMINACION OPTIMA	-----
ILUMINACION MINIMA	250 lux (25 footcandles)
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C
PESO	3.6 Kg.
DIMENSIONES	8.4 cm. x 11.8 cm. x 33.8 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR PORTABLE

MODELO: DXC – 1610

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V, corriente continua
CONSUMO DE POTENCIA	11 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros

SINCRONISMO	Interno y externo
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.73426 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp. Sincronismo negativo 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Luminancia – 45 dB Crominancia – 35 dB
TUBO DE IMAGEN	1 pulgada MF TRINICON
RESOLUCION HORIZONTAL	300 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1000 lux (100 footeandles)
ILUMINACIÓN MINIMA	200 lux (20 footcandles) f. 2.1.
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C
PESO	4.9 Kg. sin bateria
DIMENSIONES	10.50 cm. x 17.80 cm. x 26.4 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR PORTABLE

MODELO: WV – 3700

VOLTAJE DE ENTRADA	12 V. corriente continua
CONSUMO DE POTENCIA	17 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz

FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
TUBO DE IMAGEN	1 pulgada 1 tubo
RESOLUCION HORIZONTAL	250 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1400 lux (140 footcandles) f. 4
ILUMINACION MINIMA	150 lux (15 footcandles) f. 2
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados a 40 grados C
PESO	3.6. Kg.
DIMENSIONES	10 cm. x 17.5 cm. x 24 cm.

Además de los modelos antes mencionados, podemos seleccionar los siguientes:

- cámara de televisión color portable
modelo CTC – 7X
tres tubos
- magnetoscopio color portable
modelo CR – 4400 U
- cámara de televisión blanco y negro portable
modelo WV – 3085
tubo de 2/3 pulgada
- magnetoscopio blanco y negro portable
modelo NV – 3085
- cámara de televisión blanco y negro portable

modelo GS – 4600 U

tubo de 2/3 pulgada

– magnetoscopio color cinta libre portable

modelo PV -- 4800 U

– cámara de televisión portable

CY -- 800 U

tres tubos

3. EQUIPOS PARA LOS MODULOS DE ESTUDIO Y EDICION

Los siguientes cuadros sobre especificaciones técnicas, pertenecen a equipos usados en estudio y edición.

MAGNETOSCOPIO BLANCO Y NEGRO GRABADOR

MODELO: EL – 3403

VOLTAJE DE ENTRADA 127 V. AC 60 Hz

CONSUMO DE POTENCIA 100 Watts

SISTEMA DE EXPLORACION 525 líneas 30 cuadros

FRECUENCIA DE BARRIDO
HORIZONTAL 15.750 KHz

FRECUENCIA DE BARRIDO
VERTICAL 60 KHz

SEÑAL DE ENTRADA 1.4 V. pp. 75 ohms

SEÑAL DE SALIDA 1.4 a 2.0 V. pp. 75 ohms

RELACION SEÑAL – RUIDO 40 dB

300

Luis Masías Echegaray - Alberto Troilo

RESOLUCION HORIZONTAL	300 Líneas
RESPUESTA DE AUDIO	120 — 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	17.5 cm/seg.
CABEZAS	1 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	58 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACIONES	-----
PESO	22 Kg.
DIMENSIONES	49 cm. x 39 cm. x 24 cm.

MAGNETOSCOPIO BLANCO Y NEGRO GRABADOR

MODELO: IVC — 740

VOLTAJE DE ENTRADA	115 V. CA. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	350 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.750 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	60 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp.
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL — RUIDO	42 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	400 líneas

RESPUESTA DE AUDIO	75 a 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	-----
CABEZAS	Sistema helicoidal
ANCHO DE LA CINTA	1 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	70 horas
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACIONES	-----
PESO	35 Kg.
DIMENSIONES	65 cm. x 36 cm. x 30 cm.

CAMARA DE TELEVISION BLANCO Y NEGRO ESTUDIO

MODELO: AVC – 32605/3260 DX

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. corriente alterna 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	25 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno y externo
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	44 dB
TUBO DE IMAGEN	2/3 pulgada VIDICON
RESOLUCION HORIZONTAL	550 líneas

ILUMINACION OPTIMA	-----
ILUMINACION MINIMA	15 lux (1.5 footcandles) f. 1.8
TEMPERATURA DE OPERACION	-----
PESO	4.0. Kg.
DIMENSIONES	11 cm. x 12 cm. x 42 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR GRABADOR

MODELO: SLO – 320

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	55 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	43 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 300 líneas Color : 240 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	4 cm/seg.
CABEZAS	2 sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada

TIEMPO DE GRABACION	90 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACION	5 grados C a 40 grados C
PESO	12.5 Kg.
DIMENSIONES	39.2 cm. x 14.8 cm. x 35.3 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR GRABADOR

MODELO. N – 1481/42	
VOLTAJE DE ENTRADA	117 V. CA. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	95 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	-----
SEÑAL DE SALIDA	-----
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	-----
RESPUESTA DE AUDIO	120 – 12,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	16.8 cm/seg.
CABEZAS	2 sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TEIMPO DE GRABACION	60 minutos

HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACIONES	15 grados C a 35 grados C
PESO	14 Kg.
DIMENSIONES	46 cm. x 36 cm. x 16 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR GRABADOR

MODELO: PV – 1100

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	29 Watts.
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	1.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	-----
RESOLUCION HORIZONTAL	-----
RESPUESTA DE AUDIO	-----
VELOCIDAD DE LA CINTA	3.33 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	240 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----

TEMPERATURA DE OPERACIONES	-----
PESO	17.3 Kg.
DIMENSIONES	48.5 cm. x 39.4 cm. x 17.5 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: DXC – 1210

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	60 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno o externo
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.73426 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms NTSC
RELACION SEÑAL – RUIDO	Luminancia 48 dB Crominancia 38 dB
TUBO DE IMAGEN	1 pulgada MF TRINICON
RESOLUCION HORIZONTAL	300 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1000 lux (100 footcandles) f. 2.1.
ILUMINACION MINIMA	180 lux (18 footcandles) f. 2.1.
TEMPERATURA DE OPERACIONES	0 grados C a 40 grados C
PESO	17.8 Kg.
DIMENSIONES	19 cm. x 41 cm. x 82 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: FP - 1011

VOLTAJE DE ENTRADA	117 V. AC. 60 Hz 220 V. AC. 50 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	90 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros 625 líneas 25 cuadros
SINCRONISMO	Externo o interno
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	NTSC 15.73426 KHz PAL 15.625 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	NTSC 59.94 Hz PAL 50 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL --- RUIDO	46 dB
TUBO DE IMAGEN	Tres tubos 2/3" SATICON
RESOLUCION HORIZONTAL	500 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1,500 lux (150 footcandles) f. 4
ILUMINACION MINIMA	150 lux (15 footcandles) f. 1.8
TEMPERATURA DE OPERACION	5 grados C a 35 grados C
PESO	14.5. Kg.
DIMENSIONES	21.9 cm. x 23.5 cm. x 51.8 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: LDH - 1

VOLTAJE DE ENTRADA	110, 117, 220 y 234 V. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	105 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros 625 líneas 25 cuadros
SINCRONISMO	-----
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	NTSC 15.734 KHz PAL 15.625 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	NTSC 59.94 Hz PAL 50. Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.4 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	43 dB
TUBO DE IMAGEN	Tres tubos 1 pulgada Plumbicon
RESOLUCION HORIZONTAL	-----
ILUMINACION OPTIMA	1250 lux (125 footcandles)
ILUMINACION MINIMA	250 lux (25 footcandles) f. 2.8
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 45 grados C
PESO	25 Kg.
DIMENSIONES	22 cm. x 45.2 cm. x 40 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: TE – 201

VOLTAJE DE ENTRADA	95 – 130 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	150 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros 625 líneas 25 cuadros

SINCRONISMO	-----
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	NTSC 15.734 KHz PAL – SECAM 15.625 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	NTSC 59.94 Hz PAL – SECAM 50 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	0.7 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	48 dB
TUBO DE IMAGEN	Tres tubos
RESOLUCION HORIZONTAL	500 líneas
ILUMINACION OPTIMA	850 lux (85 footcandles) f. 2.8
ILUMINACION MINIMA	100 lux (10 footcandles) f. 2.1
TEMPERATURA DE OPERACION	– 20 grados C a 40 grados C
PESO	18.1 Kg.
DIMENSIONES	23 cm. x 14 cm. x 63.5 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: FP – 1212B

VOLTAJE DE ENTRADA	117 V. AC 220 – 240 V. AC. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	150 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros 625 líneas 25 cuadros
SINCRONISMO	Externo o interno
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	NTSC 15.734 KHz PAL 15.625 KHz

FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	NTSC 59.94 Hz PAL 50 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	46 dB
TUBO DE IMAGEN	3 tubos Plumbicon
RESOLUCION HORIZONTAL	500 líneas
ILUMINACION OPTIMA	1,000 lux (100 footcandles) f. 4
ILUMINACION MINIMA	100 lux (10 footcandles) f. 1.8
TEMPERATURA DE OPERACION	5 grados C a 35 grados C
PESO	19 Kg.
DIMENSIONES	20.2 cm. x 25.6 cm. x 67.5 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: WV – 2150

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. CA 60Hz
CONSUMO DE POTENCIA	75 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno o externo (EIA)
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	46 dB

TUBO DE IMAGEN	Dos tubos 2/3 pulgadas NEWVICON
RESOLUCION HORIZONTAL	400 líneas
ILUMINACION OPTIMA	2000 lux (200 footcandles) f. 2.8
ILUMINACION MINIMA	250 lux (25 footcandles) f. 2.
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C
PESO	8 Kg.
DIMENSIONES	15.9 cm. x 22.7 cm. x 42.6 cm.

CAMARA DE TELEVISION COLOR ESTUDIO

MODELO: WV – 2310/KT

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	52 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas – 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno o externo
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.73426 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE VIDEO DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
TUBO DE IMAGEN	2/3 pulgada
RESOLUCION HORIZONTAL	400 líneas
ILUMINACION OPTIMA	2,000 lux (200 footcandles) f. 2.8
ILUMINACION MINIMA	500 lux (50 footcandles) f. 2.0

TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C
PESO	-----
DIMENSIONES	10.6 cm. x 25.9 cm. x 31.7 cm.

MAGNETOSCOPIO BLANCO Y NEGRO EDITOR

MODELO: AV – 3650

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	70 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.750 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	60 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	40 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	300 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	80 – 10,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	19.05 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	1/2 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	60 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----
TEMPERATURA DE OPERACION	0 grados C a 40 grados C

PESO	19 Kg.
DIMENSIONES	44 cm. x 23.6 cm. x 40.5 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR DADOR DE EDICION

MODELO: VP – 2260

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	140 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	SC 2.0 V. pp. 75 ohms Sinc 4.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Monocromático: 50 dB Color : 46 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 330 líneas Color : 260 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 15,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	60 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----

TEMPERATURA DE OPERACION	5 grados C a 40 grados C
PESO	34 Kg.
DIMENSIONES	64.6 cm. x 22.6 cm. x 46.2 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR EDITOR

MODELO: VO-2860

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	170 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz.
SEÑAL DE ENTRADA	1.0 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL -- RUIDO	Monocromático 50 dB Color 46 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 330 líneas Color : 260 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 — 15,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/scg.
CABEZAS	2. Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	60 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	-----

TEMPERATURA DE OPERACION	5 grados C a 40 grados C
PESO	36 Kg.
DIMENSIONES	64.6 cm. x 22.6 cm. x 46.2 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR EDITOR (DADOR)

MODELO: NV – 9200

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	130 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	1.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Luminancia 45 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 330 líneas Color : 250 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 15,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE LA CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	60 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	80 por ciento

VIDEO Y CINE: Principios Tecnológicos

TEMPERATURA DE OPERACIONES	5 grados C a 40 grados C
PESO	34.0 Kg.
DIMENSIONES	62.1 cm. x 23.8 cm. x 47.2 cm.

MAGNETOSCOPIO COLOR EDITOR

MODELO: NV – 9500

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	135 Watts
SISTEMA DE EXPLORACION	525 líneas 30 cuadros NTSC
FRECUENCIA DE BARRIDO HORIZONTAL	15.734 KHz
FRECUENCIA DE BARRIDO VERTICAL	59.94 Hz
SEÑAL DE ENTRADA	1.0 V. pp. 75 ohms
SEÑAL DE SALIDA	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	Luminancia 45 dB
RESOLUCION HORIZONTAL	Monocromático: 330 líneas Color : 250 líneas
RESPUESTA DE AUDIO	50 – 15,000 Hz
VELOCIDAD DE LA CINTA	9.53 cm/seg.
CABEZAS	2 Sistema helicoidal
ANCHO DE CINTA	3/4 pulgada
TIEMPO DE GRABACION	60 minutos
HUMEDAD DE OPERACIONES	80 por ciento

TEMPERATURA DE OPERACIONES	• 5 grados C a 40 grados C
PESO	35.0 Kg.
DIMENSIONES	65.4 cm. x 23.8 cm. x 47.2 cm.

GENERADOR DE EFECTOS ESPECIALES COLOR

MODELO: SEG – 1210

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	50 Watts
SISTEMA	525 líneas 30 cuadros
SINCRONISMO	V, H, S, C, SINC
ENTRADA DE VIDEO	1.0 V. pp. 75 ohms
SALIDA DE VIDEO	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL – RUIDO	-----
TEMPERATURA DE OPERACIONES	0 grados C a 40 grados C
PESO	11.5 Kg.
DIMENSIONES	48.2 cm. x 24 cm. x 35.4 cm.

GENERADOR DE EFECTOS ESPECIALES BLANCO Y NEGRO

MODELO: SEG -- 2

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	60 Watts
SISTEMA	525 líneas, 30 cuadros
SINCRONISMO	Interno H/V externo

ENTRADA DE VIDEO	0.7 V. pp. 75 ohms
SALIDA DE VIDEO	1.0 V. pp. 75 ohms
RELACION SEÑAL -- RUIDO	40 dB
TEMPERATURA DE OPERACIONES	0 grados C a 40 grados C
PESO	13.9 Kg.
DIMENSIONES	48 cm. x 17.2 cm. x 37.6 cm.

TORNAMEZA

MODELO: PS – X40

VOLTAJE DE ENTRADA	110, 120, 220, 240 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	-----
TIPO	Automático
RELACION SEÑAL – RUIDO	70 dB
VELOCIDAD	33 1/3 45 rpm.
SISTEMA DE TRANSMISION	Directo
PESO	9 Kg.
DIMENSIONES	44.5 cm. x 14.5 cm. x 40 cm.

TORNAMEZA

MODELO: PS – X9

VOLTAJE DE ENTRADA	110, 120, 220, 240 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	45 V.
TIPO	Semi-automático

RELACION SEÑAL – RUIDO	75 dB
VELOCIDADES	33 – 45 rpm.
SISTEMA DE TRANSMISION	Directo
PESO	35 Kg.
DIMENSIONES	54 cm. x 22 cm. x 45 cm.

MEZCLADORA DE AUDIO

MODELO: MX – 670

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 220 V. DC. 48 V.
CONSUMO DE POTENCIA	-----
CANTIDAD DE CANALES DE ENTRADA	6
CANTIDAD DE CANALES DE SALIDA	2
RESPUESTA DE FRECUENCIA	30 - 25,000 Hz.
RELACION SEÑAL – RUIDO	60 dB
ENTRADAS	Micrófono Línea Tornamesa
PESO	5 Kg.
DIMENSIONES	46 cm. x 11.5 cm. x 29 cm.

GRABADORA DE AUDIO CINTA LIBRE

MODELO: TC – 399

VOLTAJE DE ENTRADA	110, 120, 220, 240 50/60 Hz
--------------------	-----------------------------

CONSUMO DE POTENCIA	35 Watts
SISTEMA	4 Pistas, 2 canales, stereo
VELOCIDAD DE CINTA	19 cm/seg. 9.5 cm/seg. 4.8 cm/seg.
ENTRADA DE LINEA	- 20 dB, 100 K ohms
SALIDA DE LINEA	0 dB, 10K ohms
RESPUESTA DE FRECUENCIA	30 - 25,000 Hz
RELACION SEÑAL - RUIDO	61 dB
PESO	12 Kg.
DIMENSIONES	41.5 cm. x 43.5 cm. x 19 cm.

TELECINE

MODELO: LDH - 16

VOLTAJE DE ENTRADA	115 V. AC. 60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	1,000 Watts
ILUMINACION DE ENTRADA	2,000 lux (200 footcandles)
ENTRADAS	Proyector 16 mm. Proyector Super 8 mm. Proyector de diapositivas (35 mm.)
TEMPERATURA	15 grados C a 35 grados C.
PESO	65 Kg.
DIMENSIONES	52.4 cm. x 91.5 cm. x 99 cm.

Como otros equipos utilizados en estudio y edición, podemos mencionar:

- cámara de televisión color estudio
modelo: FP – 1010
tres tubos de 2/3 pulgada
- magnetoscopio color cinta libre editor
modelo: SV – 520 D
- pedestal de trípode
modelo: ITE – P4
70 Kg.
- cabeza de trípode
modelo: ITE – H3
125 Kg.
- magnetoscopio color editor
modelo: CR – 8300 U
- magnetoscopio color grabador
modelo: CR – 6300 U
- cámara de televisión color estudio
modelo: NU – 1800 U
- magnetoscopio cinta libre editor
modelo: NU – 3020 SD
- generador de efectos especiales color
modelo: AS – 6000
- generador de efectos especiales color
modelo: WJ – 5000 P
- cámara de televisión color estudio
modelo: TK – 47

tres tubos

- cámara de televisión blanco y negro estudio
modelo: TK – 210
- generador de efectos especiales
modelo: VS – 14
- telecine color
modelo: PCF – 20A
- generador de efectos especiales color
modelo: 373 – DX
- mezcladora de audio
modelo: BE ML – 4006 – 12
doce canales
- mezcladora de audio
modelo: 4 BEM – 50
cuatro canales.
- mezcladora de audio
modelo: WR – 450
seis canales
- grabadora de audio cinta libre
modelo: A – 33005 X
- grabadora de audio cinta libre
modelo: RS – 1500 US
- tornamesa
modelo: QL – 8

4. MONITORES

Los monitores pueden ser utilizados indistintamente en cualquiera de los módulos, por ello han sido agrupados y separados de los módulos de que pueden tomar parte. A continuación las tablas de especificaciones técnicas.

MONITOR BLANCO Y NEGRO

MODELO: LDH – 2115/01

VOLTAJE DE ENTRADA	117 V. CA. -60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	80 Watts
SISTEMA	525 líneas 30 cuadros
PANTALLA	24 pulgadas
VIDEO	
ENTRADA (LINEA)	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
SALIDA (LINEA)	-----
AUDIO	
ENTRADA (LINEA)	-----
SALIDA (LINEA)	-----
POTENCIA DE AUDIO	-----
PESO	28 Kg.
DIMENSIONES	45.9 cm. x 53.9 cm. x 38.7 cm.

MONITOR BLANCO Y NEGRO

MODELO: PVM – 90

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 110/120/220/240 V. 50/60 Hz
--------------------	------------------------------------

CONSUMO DE POTENCIA	20 Watts
SISTEMA	525 líneas 30 cuadros
PANTALLA	8.5 pulgadas
VIDEO	
ENTRADA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
SALIDA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
AUDIO	
ENTRADA (LINEA)	-----
SALIDA (LINEA)	-----
POTENCIA DE AUDIO	-----
PESO	16 Kg.
DIMENSIONES	22 cm. x 21.5 cm. x 23.5 cm.

MONITOR BLANCO Y NEGRO

MODELO: PVM – 201 CE

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V. 50/60 Hz
CONSUMO DE POTENCIA	55 Watts
SISTEMA	525 líneas 30 cuadros EIA 625 líneas 25 cuadros CCIR
PANTALLA	19 pulgadas
VIDEO	
ENTRADA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
SALIDA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
AUDIO	
ENTRADA (LINEA)	- 5 dB alta impedancia
SALIDA (LINEA)	- 5 dB alta impedancia
POTENCIA DE AUDIO	-----

324

Luis Masías Echegaray - Alberto Troilo

PESO	22.5 Kg.
DIMENSIONES	51.8 cm. x 50.3 cm. x 35 cm.

MONITOR BLANCO Y NEGRO

MODELO: CUM – 960

VOLTAJE DE ENTRADA	AC. 120 V. 50/60 Hz DC. 12 V.
--------------------	----------------------------------

CONSUMO DE POTENCIA	AC. 23 Watts DC. 12 Watts
---------------------	------------------------------

SISTEMA	525 líneas 30 cuadros
---------	-----------------------

PANTALLA	8 pulgadas
----------	------------

VIDEO	ENTRADA (LINEA)1.0 V. pp. 75 ohms
-------	------------------------------------

	SALIDA (LINEA)1.0 V. pp. 75 ohms
--	-----------------------------------

AUDIO	ENTRADA (LINEA) 0 dB alta impedancia
-------	--------------------------------------

	SALIDA (LINEA) 0 dB alta impedancia
--	--------------------------------------

POTENCIA DE AUDIO	0.3 Watts
-------------------	-----------

PESO	5.6 Kg.
------	---------

DIMENSIONES	25.4 cm. x 28.7 cm. x 27.9 cm.
-------------	--------------------------------

MONITOR COLOR

MODELO: PVM – 5300

VOLTAJE DE ENTRADA	120 V. AC. 50/60 Hz
--------------------	---------------------

CONSUMO DE POTENCIA	105 Watts
---------------------	-----------

SISTEMA	525 líneas 30 cuadros NTSC
---------	----------------------------

PANTALLA		3 Pantallas de 5 pulgadas Trinitron
VIDEO	ENTRADA (LINEA)	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
	SALIDA (LINEA)	0.5 a 2.0 V. pp. 75 ohms
AUDIO	ENTRADA (LINEA)	-----
	SALIDA (LINEA)	-----
POTENCIA DE AUDIO		-----
PESO		23.9 Kg.
DIMENSIONES		48.2 cm. x 17.7 cm. x 42 cm.

MONITOR COLOR

MODELO: PUM — 8000

VOLTAJE DE ENTRADA		AC. 120 V. 50/60 Hz DC. 12 ó 24 V.
CONSUMO DE POTENCIA		AC. 45 Watts DC. 36 Watts
SISTEMA		525 líneas 60 Hz NTSC
PANTALLA		Trinitron 8 pulgadas (20 cm).
VIDEO	ENTRADA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
	SALIDA (LINEA)	1.0 V. pp. 75 ohms
AUDIO	ENTRADA (LINEA)	- 5 dB 50 K. ohms
	SALIDA (LINEA)	Alta impedancia
POTENCIA DE AUDIO		1 Watts
PESO		8.5 Kg.

DIMENSIONES 29.2 cm. x 24.3 cm. x 36.6 cm.

MONITOR COLOR

MODELO: CUM – 1250

VOLTAJE DE ENTRADA 120 V. AC. 50/60 Hz

CONSUMO DE POTENCIA 107 Watts

SISTEMA 525 líneas 30 cuadros NTSC

PANTALLA Trinitron
12 pulgadas (31 cm.)

VIDEO ENTRADA (LINEA) 0.5 a 1.5 V. pp.

SALIDA (LINEA) 1.0 V. pp.

AUDIO ENTRADA (LINEA) - 5 dB alta impedancia

SALIDA (LINEA) - 5 dB + 2 K ohms

POTENCIA DE AUDIO 1.5 Watts

PESO 17.3 Kg.

DIMENSIONES 48.4 cm. x 38.1 cm. x 39.8 cm.

MONITOR COLOR

MODELO: CT – 911 M

VOLTAJE DE ENTRADA 120 V. AC. 60 Hz

CONSUMO DE POTENCIA 170 Watts

SISTEMA 525 líneas 30 cuadros

PANTALLA 19 pulgadas

VIDEO	ENTRADA (LINEA)	> 0.5 V. pp. 75 ohms
	SALIDA (LINEA)	-----
AUDIO	ENTRADA (LINEA)	-----
	SALIDA (LINEA)	-----
POTENCIA DE AUDIO		-----
PESO		35 Kg.
DIMENSIONES		64 cm. x 43.70 cm. x 52 cm.

Otros monitores son:

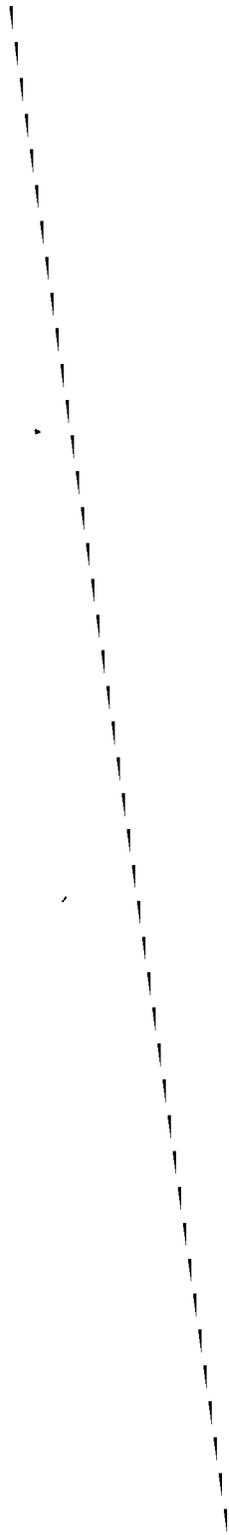
- monitor color
modelo: TR – 5P
- monitor blanco-negro
modelo: DZB
15 pulgadas
- monitor blanco y negro
modelo: ENA 9/2 R
2 pantallas, 9 pulgadas
- monitor blanco y negro
modelo: VM – 126 – RP
10 pulgadas
- monitor color
modelo: 7860 UM
19 pulgadas
- monitor blanco y negro
modelo: PMM – 941
19 pulgadas – EIA / CCIR

- monitor color
 modelo: MWT – 1900 RM
 19 pulgadas

5. EQUIPOS PARA EL MODULO DE REPRODUCCION– APLICACION

Los equipos para la conformación del módulo de aplicación, pueden ser seleccionados de las tablas anteriores, de acuerdo a la función a cumplir por cada uno de los equipos componentes del módulo.

anexos



ANEXO 1

Optica

1. LA LUZ

Pese a ser la luz tan familiar para nosotros, resulta difícil dar una respuesta simple sobre su naturaleza y comportamiento. La percibimos mediante uno de nuestros sentidos: la vista.

¿Qué es la luz? Es una forma de energía, que se transmite en el vacío, en forma ondulatoria, sin necesidad de un medio. La presión de un cuerpo en su trayectoria, puede según el caso, hacer que la luz se refleje, retracte, absorva o difracte.

En la física, la luz está definida como un fenómeno electromagnético; su carácter ondulatorio permite atribuirle un lugar dentro de lo que se denomina espectro electromagnético o escala donde los distintos fenómenos ondulatorios son clasificados según la longitud de onda. Encontramos en ella desde los fenómenos ondulatorios, cuya longitud de onda corresponde al sonido, hasta los rayos cósmicos con longitudes de onda del orden de 10^{-12} metros. Dentro de este espectro electromagnético, a la luz le corresponde una pequeñísima franja, de los 380×10^{-9} a los 730×10^{-9} metros.

La vista percibe todas las frecuencias comprendidas en el rango anterior. Cuando todas las frecuencias estimulan el ojo humano, se tiene la percepción de la "luz blanca"; cuando sólo una fre-

cuencia o longitud de onda estimula al ojo humano, se tiene la sensación de un color; por este motivo, se dice que la luz blanca es la suma de todos los colores.

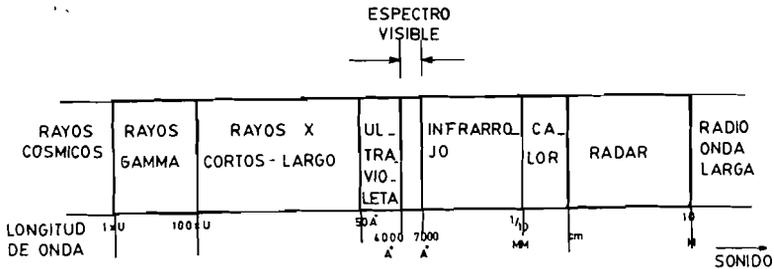


FIGURA No. 141
EL ESPECTRO VISIBLE

Un cuerpo en el que incida una cantidad de luz, puede absorber algunas longitudes de onda y reflejar otras, con lo cual el ojo humano percibirá el color de los cuerpos o las longitudes de onda que el cuerpo ha reflejado.

Anteriormente dijimos que la luz se transmite en el vacío, para lo cual hay que pensar en “la fuente” o “manantial de luz”.

La luz, al transmitirse en el espacio, lo hace en forma de rayos divergentes de la fuente y en todas las direcciones. Definimos la trayectoria de un rayo de luz como rectilínea.

Cuando un rayo de luz incide sobre un cuerpo pueden producirse los siguientes fenómenos:

1.1 Absorción.

El cuerpo deja pasar a través de él, todos los rayos luminosos o parte de ellos.

1.2 Refracción.

Los rayos luminosos cambian de dirección por pasar de un medio con una intensidad a otro medio de distinta intensidad.

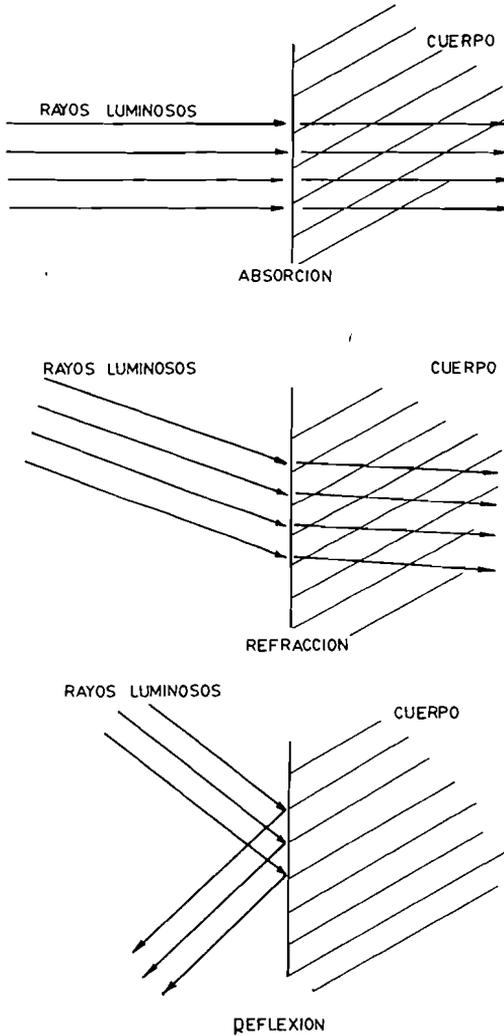


FIGURA No. 142 A

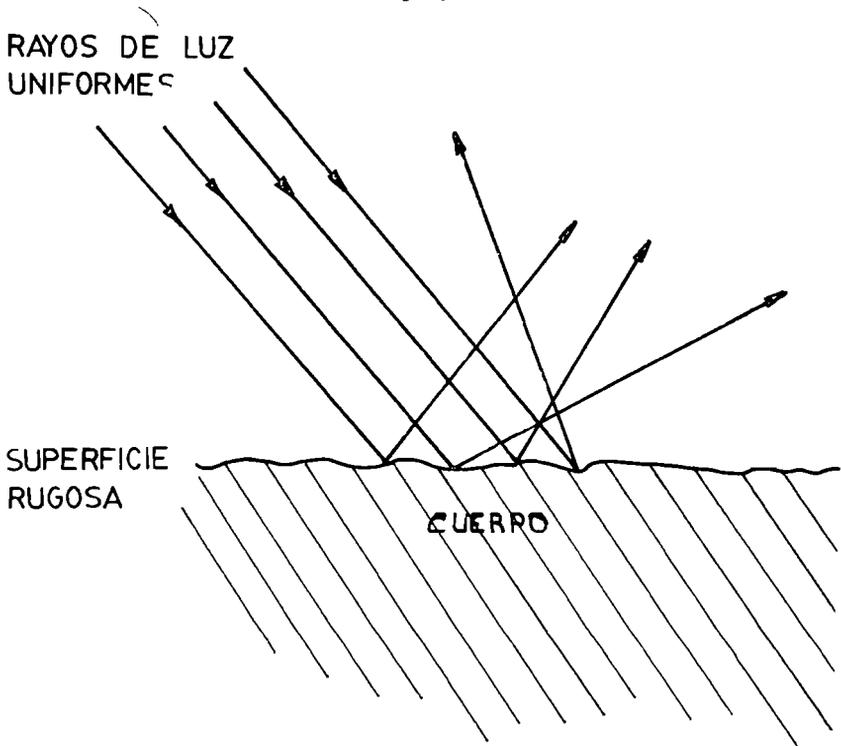


FIGURA 142-B

FIGURA No. 142 B

REFLEXION DIFUSA

1.3 Reflexión.

El rayo de luz es “devuelto” por el cuerpo hacia el medio que lo transmitió. Esta reflexión puede ser espectacular si los rayos de luz son devueltos en su totalidad y todos en una misma dirección, como lo muestra la figura 142 A. Puede ser difusa, si los rayos son reflejados en diferentes direcciones, como lo muestra la figura 142 B.

1.4 Difracción.

Cuando un rayo de luz pasa por una apertura muy pequeña y luego incide en una superficie que actúa a modo de pantalla, obte-

nechos en lugar de una imagen definida de la apertura, (atribuible a el comportamiento rectilíneo en la transmisión de la luz) una imagen desdibujada en los bordes, con lugares más o menos luminosos. Este fenómeno es conocido como la difracción de la luz. Su explicación esta dada en la teoría que define el comportamiento de la luz como un fenómeno ondulatorio.

2. LA CAMARA OSCURA

Se tiene referencia de la cámara oscura desde los egipcios, quienes la usaban supuestamente para ritos mágicos, donde la formación de imágenes, en recintos totalmente cerrados, producía sorpresas inexplicables. Más tarde fue estudiada por pintores del Renacimiento y al parecer, Leonardo da Vinci la utilizó para hacer estudios sobre perspectiva. Durante el siglo XIX, con el auge de la fotografía, el uso de la cámara oscura fue muy difundido, a tal punto que se encontraban en el comercio, dispositivos que permitieran investigarla en el campo, para que los pintores aficionados pudieran realizar sus trabajos. Las cámaras oscuras tuvieron un gran desarrollo con el empleo de lentes simples, pasando a ser las primeras cámaras fotográficas y el principio de todos los elementos ópticos en el trabajo con la imagen.

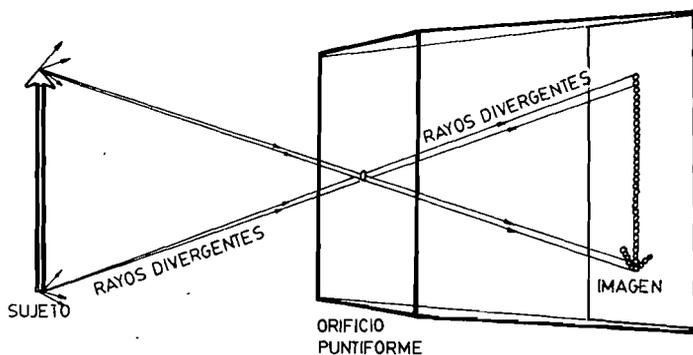


FIGURA No. 143
CAMARA OSCURA

La cámara oscura es un espacio totalmente cerrado, sólo es posible el paso de la luz exterior por un pequeño orificio, localizado en una de sus paredes.

La formación de una imagen real sobre la cara opuesta al orificio se produce por el fenómeno de reflexión de los rayos luminosos de los objetos, y por su trayectoria rectilínea al desplazarse por el espacio. La figura anterior muestra un objeto colocado frente a la cámara oscura. Los rayos de luz que reflejan toda su superficie, saldrán en todas direcciones; el pequeño orificio de la cámara oscura, seleccionará o dejará pasar sólo unos cuantos de estos rayos que llegan a la pared opuesta, llamada pantalla. En la pantalla tendremos:

- una imagen con las mismas características del objeto;
- la imagen aparece invertida respecto a la posición del objeto;
- una imagen tenue, porque el orificio es muy pequeño y deja pasar poca luz;
- una imagen difusa, porque los rayos luminosos siguen divergiendo después de pasar por el orificio, lo que impide ver una imagen nítida en la pantalla.

Si el orificio de la cámara oscura se agranda para obtener una mayor iluminación, la imagen será confusa, porque han pasado más rayos de luz que forman imágenes superpuestas, no definidas. Si el orificio es más pequeño, hay mejor definición pero falta nitidez, debido a la difracción de la luz.

Difracción es el fenómeno que se produce, cuando la luz pasa por ranuras u orificios muy pequeños, lo que provoca puntos luminoso u oscuros sobre una pantalla. Este fenómeno es explicado por la física ondulatoria, confirmando así la naturaleza ondulatoria de la luz.

3. LENTES

Una de las características de la luz es la refracción, que consiste en la variación de la velocidad de la luz, cuando pasa de un medio a otro de distinta densidad. Este fenómeno se percibe también, como una variación en la trayectoria rectilínea que tenía el rayo de luz.

Cuando un rayo de luz blanca incide sobre un prisma, tenemos el fenómeno conocido como descomposición de la luz en sus colores primarios, que se explica por la refracción. La sensación en el ojo humano, de "luz blanca", se debe a que inciden sobre él, la suma de todas las longitudes de onda que conforman el espectro electromagnético de luz visible.

Como la refracción es la variación de velocidad de la luz, cada uno de sus componentes, por tener diferente velocidad de desplazamiento, sufre un cambio en su trayectoria rectilínea, percibiéndose como resultado, la descomposición de la luz en sus colores o componentes.

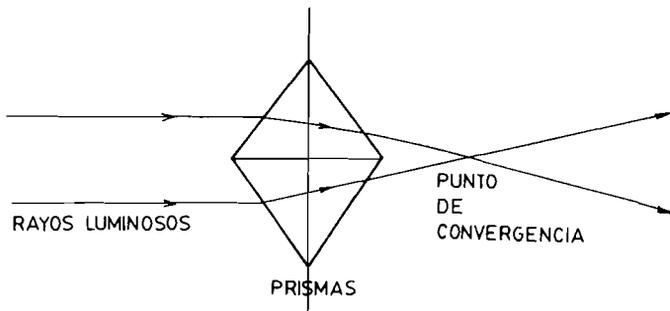


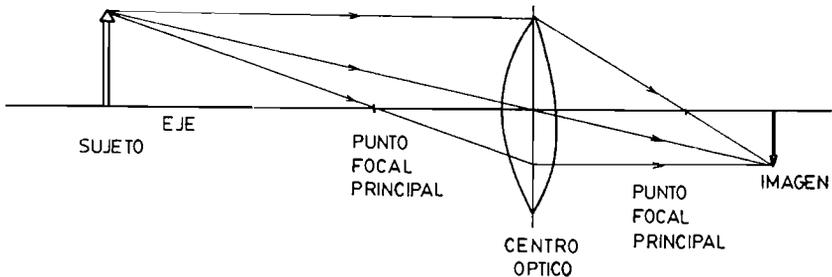
FIGURA No. 144
PRISMAS INVERTIDOS

Podemos hacer, por la refracción, que estos rayos coincidan en un punto. Haciendo una especulación a partir de este punto, podemos pensar que se puede tener una superficie o "lugar geométrico", que permita que todos los rayos luminosos, que vienen del

infinito y por lo tanto paralelos, al incidir sobre esta superficie, se refracten o converjan sobre un punto, consiguiendo así una lente.

Desde Galileo que utilizaba en el siglo XVI lentes rústicos para sus observaciones astronómicas, se encontró que la forma esférica de cuerpos cristalinis, permitía que los rayos que los atravesaban se reunieran o separaran en un punto. El estudio de este fenómeno llevó a la construcción de los diferentes lentes, a los que se aplicó el concepto de refracción de la luz.

Mediante la lente podemos hacer converger los rayos luminosos. Si lo vinculamos con la cámara oscura, podemos concluir que tenemos un elemento más eficaz que el simple orificio que nos permite la formación de la imagen sobre la pantalla. Utilizando el mismo principio de construcción de una imagen en la cámara oscura, tendríamos la construcción de la imagen por medio de una lente



FIGURAS No. 145
FORMACION DE UNA IMAGEN CON UNA LENTE SIMPLE

En una lente encontramos los siguientes elementos:

- eje óptico: perpendicular a la superficie de la lente en el cual un rayo luminoso no tiene desviación de su trayectoria;
- centro óptico: centro o lugar geométrico de construcción;
- punto focal o foco: lugar donde convergen los rayos luminosos, paralelos al eje óptico, que inciden sobre la lente;

- distancia focal: distancia ente el centro óptico y el punto focal.

Los elementos adicionales que definiremos para la construcción de una imagen mediante una lente son:

- distancia del objeto o sujeto al centro óptico;
- plano focal, lugar donde se formará la imagen;
- distancia al plano focal.

Encontramos también como una característica de las lentes, que cuando se tiene un objeto a una distancia finita, su imagen se formará en un solo plano focal, a diferencia de la cámara oscura donde podríamos haber escogido libremente la distancia de la pantalla al orificio, pudiendo tener imágenes en cada una de estas distancias.

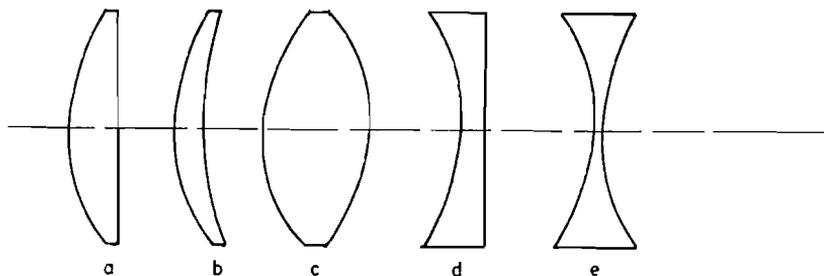


FIGURA No. 146
TIPOS DE LENTES

- a) PLANO_CONVEXO
- b) CONCAVO_CONVEXO
- c) Bi_CONVEXO
- d) PLANO_CONCAVO
- e) bi_CONCAVO

3.1 Tipos de lentes.

Hemos trabajado con un sólo tipo de lente , pero hay otros

que no convergen los rayos luminosos sobre un punto, sino que por el contrario los divergen. Según este tipo de comportamiento, los lentes pueden ser: convergentes, divergentes. Según su construcción física pueden llamarse: cóncavos y convexos, y se pueden combinar con: plano cóncavos, plano convexos, bicóncavos, biconvexos, cóncavos-convexos.

4. ABERRACIONES

La construcción física de las lentes da lugar a una serie de errores, llamados aberraciones. Las principales son: aberración esférica, aberración cromática; cromática lateral; coma; astigmatismo; curvatura de campo; distorsión curvilínea.

4.1 Aberración esférica.

Se produce cuando la combinación del índice de refracción con el diseño de las superficies de las lentes, no permite lograr un punto focal exacto. Podemos decir que los rayos luminosos que inciden en los bordes de la lente, convergen en una distancia focal diferente a los que inciden en la parte central. En esta forma, el plano focal, para lograr una imagen definida, debería guardar una curvatura que permita compensar esta aberración.

4.2 Aberración cromática.

Si la construcción de una lente se basa en la refracción de la luz, y si la luz visible para el ser humano está conformada por la combinación o suma de varias longitudes de onda, cada color o cada longitud de onda, tendrá por consiguiente, un índice de refracción diferente, por tanto, diferente punto focal. Al tener diferente punto focal, cada componente de la luz blanca o de color, tendrá diferentes planos focales. Esta aberración se presenta como un desenfoco entre los bordes o límites de colores de la imagen.

4.3 Aberración cromática lateral.

Similar a la anterior, sólo que en este caso, la referencia es en función del tamaño de la imagen que forma la lente en el plano focal. Como derivación de la aberración cromática, tenemos que los puntos focales para cada color son diferentes, lo que significa que a mayor tamaño de imagen formada, los extremos de ella, tendrán imágenes diferentes para cada componente de color, de diferentes tamaños.

4.4 Coma.

Es una aberración que se obtiene también por no lograr una superficie perfecta en la construcción de una lente. Está dada por la incapacidad de la lente para formar una imagen, en un punto que se encuentre muy fuera del eje óptico; generalmente, la imagen formada es en forma de un cometa o coma ortográfico.

4.5 Astigmatismo.

Es la incapacidad de una lente para formar la imagen de un punto que está fuera del eje óptico. Esta aberración consiste, en que la imagen formada del punto está dada en un primer plano, como una línea recta, y luego en un segundo plano, como una línea recta perpendicular a la anterior.

4.6 Curvatura de campo.

Es la incapacidad de la lente para formar una imagen plana de un objeto plano.

4.7 Distorsión curvilínea.

Es aquella en que en las figuras geométricas, se obtienen imágenes donde se ha incorporado elementos curvilíneos.

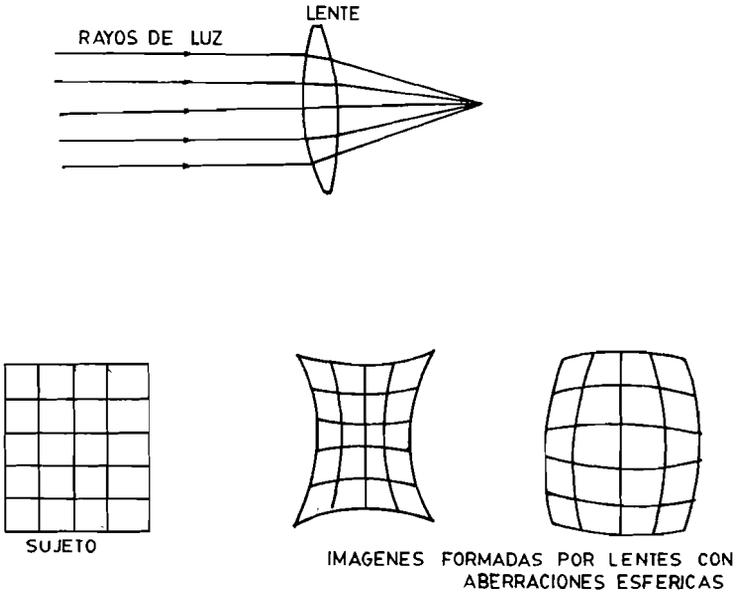


FIGURA No. 147
DISTORCION CURVILINEA

5. OBJETIVOS COMPUESTOS

Hemos visto que una lente simple tiene una serie de defectos llamados "aberraciones". Las lentes convergentes tienen aberraciones cromáticas y las llamaremos positivas; es posible que la lente divergente, tenga las mismas aberraciones cromáticas, pero negativas; al combinar ambas lentes se obtiene una compensación.

La combinación de lentes positivas y negativas se fue desarrollando a medida que era necesario obtener mejores objetivos para la fotografía; estas combinaciones, que en un principio fueron realizadas empíricamente, tomaron técnicamente carácter científico, al aplicarse en su diseño y construcción, principios matemáticos. A partir de 1840, con la construcción de una de estas lentes com-

binadas, por Petzval (Hungría), y con el descubrimiento de mejores vidrios ópticos los objetivos compuestos se han ido perfeccionando.

Todos los objetivos han tenido su origen en la fotografía; sólo a partir de la creación del cine y por la necesidad de los diseñadores de cámaras cinematográficas, de contar con objetivos que permitieran tener distancias, entre lente y película en la que se colocara obturador y elementos ópticos para la visión reflex, estos diseños se apartan del uso fotográfico. Más tarde, la necesidad de resolver nuevos problemas permitió que se diseñaran diferentes objetivos para la televisión. Hoy en día, encontramos objetivos cuyas características permiten cubrir cualquier tipo de trabajo: fotografía, cine y televisión, y han resuelto la mayoría de problemas que se tenían con las aberraciones propias de la óptica.

5.1 Tipos de lentes compuestos, objetivos.

Es necesario en este punto, definir un nuevo elemento en las lentes: se refiere al área útil que un lente u objetivo puede cubrir. El área útil es el área del plano focal, donde la lente no muestra aberración alguna; ha de ser del tamaño que la pantalla lo requiera. En fotografía tenemos una gran variedad de tamaño de películas o formatos utilizados, que van desde el 18 x 24, hasta el 16 x 1 cm. En cine ya hemos indicado los formatos correspondientes y en televisión tendremos la necesidad de lentes que cubran el área necesaria de la pantalla del tubo de imagen.

Esta área útil nos sirve para definir cuál es el tipo de lente que podremos utilizar en cada uno de los trabajos que, ya sea en cine o en televisión. Por tanto, los lentes u objetivos están definidos por esta área útil que cubren: en tal virtud hay lentes específicos para un formato; se puede decir que una lente de formato de 16 mm. cine, no puede ser utilizada en una cámara de 35 mm. de formato, pues el de 16 mm. no tendrá la misma área útil que ésta. Lo mis-

mo sucederá en televisión. Las lentes para cámaras con tubo de imagen, de pantalla pequeña, no podrán ser utilizadas en cámaras donde la pantalla del tubo de imagen sea mayor. Si se pueden utilizar lentes de formatos mayores, en cámaras de cine o televisión de formatos menores: es decir, una lente de 35 mm. se puede utilizar en el formato de 16 mm.

6. CLASIFICACION DE LENTES

Las lentes están clasificadas por su distancia focal y por su luminosidad.

6.1 Distancia focal.

Determina en una lente diseñada para su formato (área útil), un ángulo de cobertura. Según este ángulo de cobertura podemos definir las lentes como:

- Teleobjetivos: lentes que cubren un ángulo de visión pequeño;
- Normales: lentes que cubren un ángulo de visión cercano al ángulo de visión humana;
- Gran angulares: lentes que cubren un gran ángulo de visión.

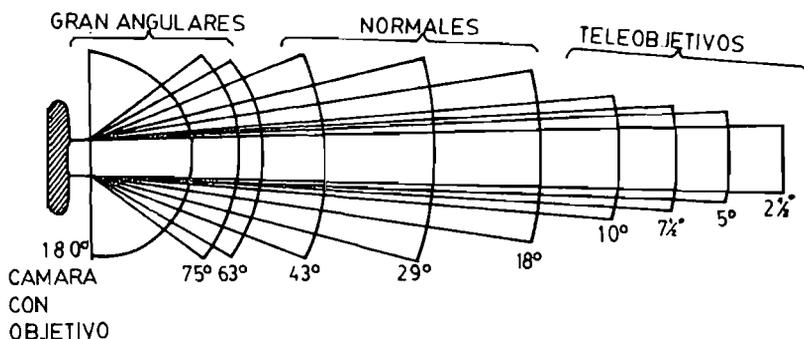


FIGURA No. 148

— ESQUEMAS DE OBJETIVOS QUE CUBREN GRAN AREA
GRAN ANGULARES CON OBJETIVOS DE AREA REDUCIDA
TELEOBJETIVOS

Estos lentes u objetivos compuestos pueden ser de “foco fijo”, cuando la distancia focal no varía, y “varifocales”, cuando es posible por una combinación de sus elementos, variar la distancia focal. Comercialmente se les conoce como lentes Zoom. Estos últimos generalmente cubren desde una lente gran angular hasta un teleobjetivo. Esta lente fue diseñada especialmente para el cine y la televisión pues en esta forma se logra un desplazamiento óptico del encuadre realizado por una cámara, sin necesidad de que la cámara tenga que desplazarse físicamente, en terrenos donde es imposible moverse con las cámaras, por ser de difícil acceso; hay para otras circunstancias, “carritos” especialmente diseñados para estos desplazamientos de las cámaras.

6.2 Luminosidad, números “F”.

La luminosidad de una lente, es la cantidad de luz que pasa por ella. Sabemos que por un cuerpo translúcido, teóricamente, debería pasar toda la luz que incida sobre él. Ocurre que el cuerpo absorbe una cantidad de esa luz y deja pasar sólo una parte.

Una lente está hecha de un vidrio óptico o cristal, que absorbe una cierta cantidad de luz.

En un objetivo compuesto, formado por un conjunto de lentes simples, tendremos como resultado que la disminución total de la luz es notoria, porque cada una de las lentes simples absorbe cierta cantidad de luz.

Al hacer uso de la óptica en fotografía, era necesario definir un elemento cuantitativo -respecto a la luminosidad de la lente- que permitiera calcular la cantidad de luz que ésta dejaba pasar.

Como recordamos, los objetivos para controlar la cantidad de luz que pasa a través de ellos, están dotados de un iris o diafragma dispositivo mecánico que varía el diámetro o apertura por la que

pasa la luz hacia el lente, usando en esta forma una menor o mayor área o superficie de la lente.

Sólo después de muchos intentos -hay quienes dicen que se debió al azar- se encontró que al dividir la distancia focal para el diámetro de la apertura efectiva de la lente, se tenía una serie de números que sí definían cuantitativamente la cantidad de luz que permite pasar una lente: es decir, se encontró una regla de oro. Estos números fueron luego referidos a una progresión geométrica cuya base es raíz de dos, pues en esta forma se tiene una variación cuadrática de la intensidad de luz, que como indicamos, se presenta en la relación de la intensidad luminosa de una fuente y la distancia a que se encuentra una superficie receptora.

En esta forma se obtuvo la serie de números que hoy conocemos como números "f", que son: 1.4, 2.0, 2.8, 3.5, 4.0, 5.6, 8, 11, 22, 32. Estos números son utilizados en todos los elementos ópticos que se usan en fotografía, cine o televisión. Un número menor significa una mayor apertura del diafragma, y por tanto una mayor cantidad de luz que pasa por la lente.

Hoy en día, para elementos ópticos muy precisos, también se tiene en cuenta la absorción de la luz por los diferentes elementos ópticos de un objetivo compuesto, y se han definido los números "T", que son los mismos números "f", pero referidos al objetivo en cuestión. La variación o progresión en los números "T", es la misma que la de los números "f". Generalmente los objetivos que traen esta nueva escala, también indican la de los números "f".

ANEXO 2

Iluminación

La iluminación la podemos clasificar, bajo el punto de vista de su fuente generativa, en dos grandes grupos: una, la que llamamos luz natural, cuya fuente es el sol, y la otra la luz artificial, generada por el hombre de acuerdo a sus necesidades.

1. CANTIDAD DE LUZ

¿Por qué no podemos mirar al sol directamente?. El ojo humano tiene un rango de sensibilidad: la cantidad de luz mayor a su límite superior, es perjudicial y la cantidad menor a su límite inferior, le imposibilita ver. El sol como fuente de luz, es muy brillante, y está muy por encima del límite superior del ojo.

El tubo de imagen de una cámara de televisión también tiene su rango de sensibilidad, con un límite superior y uno inferior. Más allá del límite superior, el tubo de imagen, o el blanco o pantalla, se quema; con menor iluminación, no existen resultados visibles en una pantalla.

Con la ayuda del diafragma de una lente, ampliamos el rango de cantidad de luz de funcionamiento de una cámara. Al iluminar un objeto, debemos tener en cuenta las especificaciones técnicas de las cámaras, en cuanto al punto de iluminación óptima e iluminación mínima requerida para obtener una imagen satisfactoria.

2. CALIDAD DE LA LUZ

¿Por qué estando en una habitación bien iluminada, sacamos a la luz del sol, un objeto para ver sus colores exactos?. ¿Por qué decimos, ésta o aquella luz es amarilla?. ¿Por qué decimos que un metal al calentarse, se pone al rojo?.

Para responder a estas preguntas, trataremos de definir lo que se conoce como temperatura color de una luz.

Cuando calentamos un metal, llega un momento en que irradia calor, es decir, ondas infrarrojas; si lo seguimos calentando empezará a irradiar luz roja, que se hará más blanca a medida que sigamos aumentando calor, y después su tonalidad virará hacia el violeta. De este hecho, podemos deducir, que a medida que aumentamos la temperatura de un cuerpo, aumenta la frecuencia de sus ondas irradiadas, particularmente en el rango que nos interesa, del rojo al violeta.

La definición de la temperatura color de la luz, se ajusta más o menos a este simple hecho. Si a un cuerpo que se encuentra en un envase totalmente oscuro lo calentamos, irradiará luz a medida que aumenta su temperatura; esta temperatura la medimos en grados Kelvin (temperatura absoluta, $^{\circ}\text{K}$). Cuando el cuerpo esté a 3.200°K , irradiará una luz rojiza; cuando esté a 5.500°K , ésta será un poco más azulada, y a los 7.000°K será bastante azul.

Podemos medir la temperatura color de cualquier luz por medio de un termocolorímetro. Este, comparará la calidad de una luz cualquiera, con una medida patrón de $^{\circ}\text{K}$, de acuerdo con la definición.

La temperatura color de un tubo fluorescente es de aproximadamente 4.200°K , sin embargo podemos tocarlo sin quemarnos, lo cual significa que no necesariamente los cuerpos que irra-

dian luz deben estar a esa temperatura absoluta, sino que la calidad de la luz es igual a la que tendría un cuerpo en un envase oscuro, calentado a esa temperatura.

Si medimos la luz del sol en un día despejado, la lectura que obtendremos sería de aproximadamente 5.500°K , aunque sabemos que la temperatura real en el astro es de varios millones de grados. Si ahora medimos la temperatura color de la luz solar en un día nublado, veremos que ha aumentado.  Por qu e?. Las nubes filtran los rayos infrarrojos y parte de las ondas cercanas a éstos, como la componente roja de la luz blanca, por lo tanto es como si la luz fuera más azul; el resultado sería idéntico a aumentar la temperatura a un cuerpo que irradia luz.

Las nubes actúan como un filtro, que no deja pasar la luz roja y convierten una luz blanca en una luz blanca azulada. Así podemos cambiar la temperatura color de la luz por intermedio de filtros. Esto es muy importante, porque los tubos de imagen de las cámaras, tienen, una respuesta de ganancia de acuerdo a la temperatura color de la luz incidente; generalmente su punto de trabajo óptimo est  en los 3.200°K . Debido a ello, todas las cámaras a color vienen con filtros, unas veces incorporados, otras veces no, para corregir en forma gruesa la diferencia de temperatura color y lograr un ajuste fino electrónico, para obtener la máxima respuesta y un color real. En las cámaras blanco y negro, los filtros de color ayudan a contrastar unos objetivos con otros.

3. LUZ DURA Y LUZ BLANDA

Cuando la luz incidente, tiene los rayos concentrados y la misma dirección, se llama luz dura, porque al iluminar un objeto, ocasiona sombras bien delineadas con bordes definidos, como consecuencia del contraste entre la zona iluminada y la sombra.

La luz blanda, por el contrario, es la llamada difusa; los rayos

llegan de todas direcciones, las sombras son suaves y sin definición, el contraste entre la parte iluminada y la sombra de un objeto, es bajo. Así, la luz del sol en un día despejado, es ejemplo de luz dura, y cuando el día está nublado, la luz es blanda.

Con los artefactos de iluminación pueden obtenerse estos mismos resultados, colocándoles dispositivos especiales.

4. LUZ BASE

Mencionamos anteriormente que los tubos de imagen de las cámaras, necesitan una cantidad de luz para reproducir una imagen óptima.

En el caso de que la luz sea natural, ajustamos esa cantidad por medio del diafragma, y si este ajuste no fuere suficiente, podríamos disminuir la cantidad, colocando delante del lente un filtro neutro que reduce en varios diafragmas la cantidad de luz.

Si la iluminación es artificial, debemos alcanzar el punto de trabajo de la cámara con una cantidad de luz, que llamaremos luz de base, que debe ser una luz blanda, que cubra todo el área de trabajo con la misma intensidad.

5. LUZ DE EFECTO

La luz de efecto es aquella iluminación que está destinada a producir un efecto especial; puede ser de compensación de luz, o la creación de sombras duras o blandas, con un objetivo determinado.

Cuando la luz del sol es dura, puede lograrse un efecto compensando la iluminación, reflejando los rayos en alguna superficie blanca o brillante, o acentuando la diferencia. La luz de efecto au-

mentará la cantidad de luz en el área de trabajo, por este motivo hay que tenerla en cuenta para calcular el punto óptimo de iluminación de la cámara.

6. LUZ DE DESPEGUE

La luz de despegue se utiliza generalmente en el estudio, donde es necesario dar profundidad a la escena, iluminando el fondo.

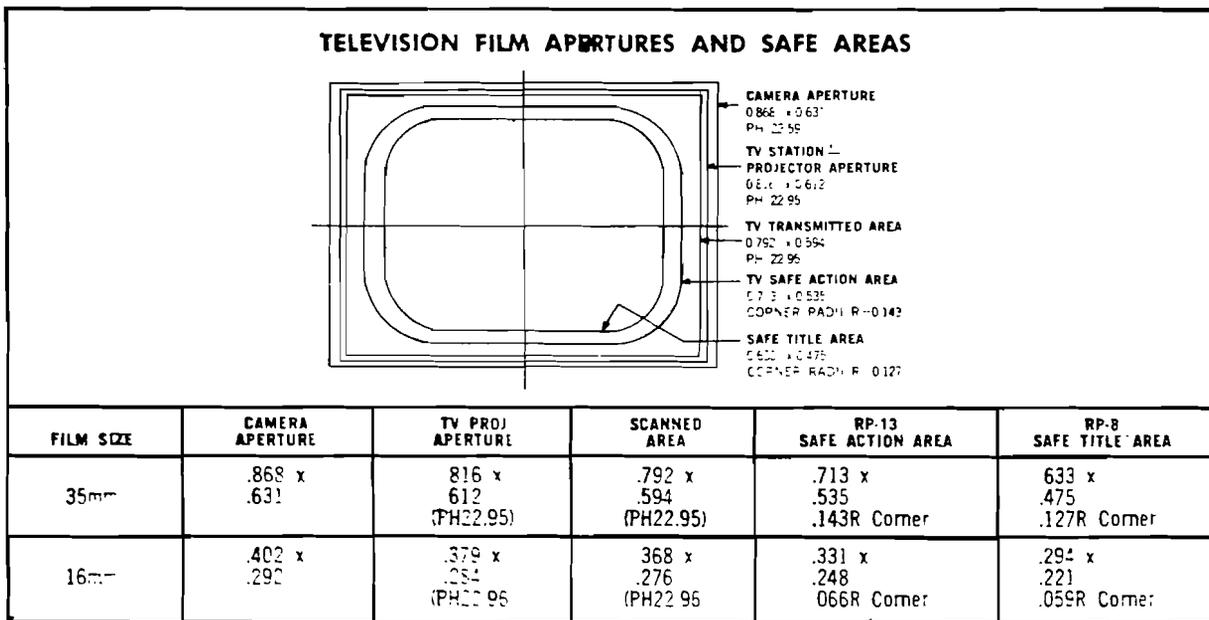
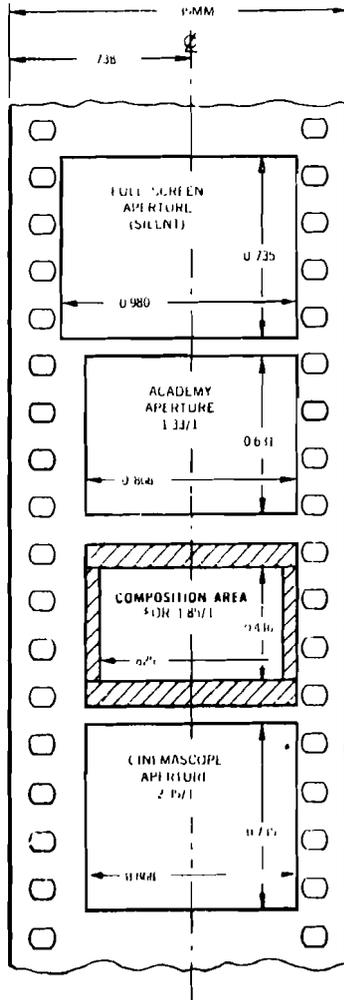
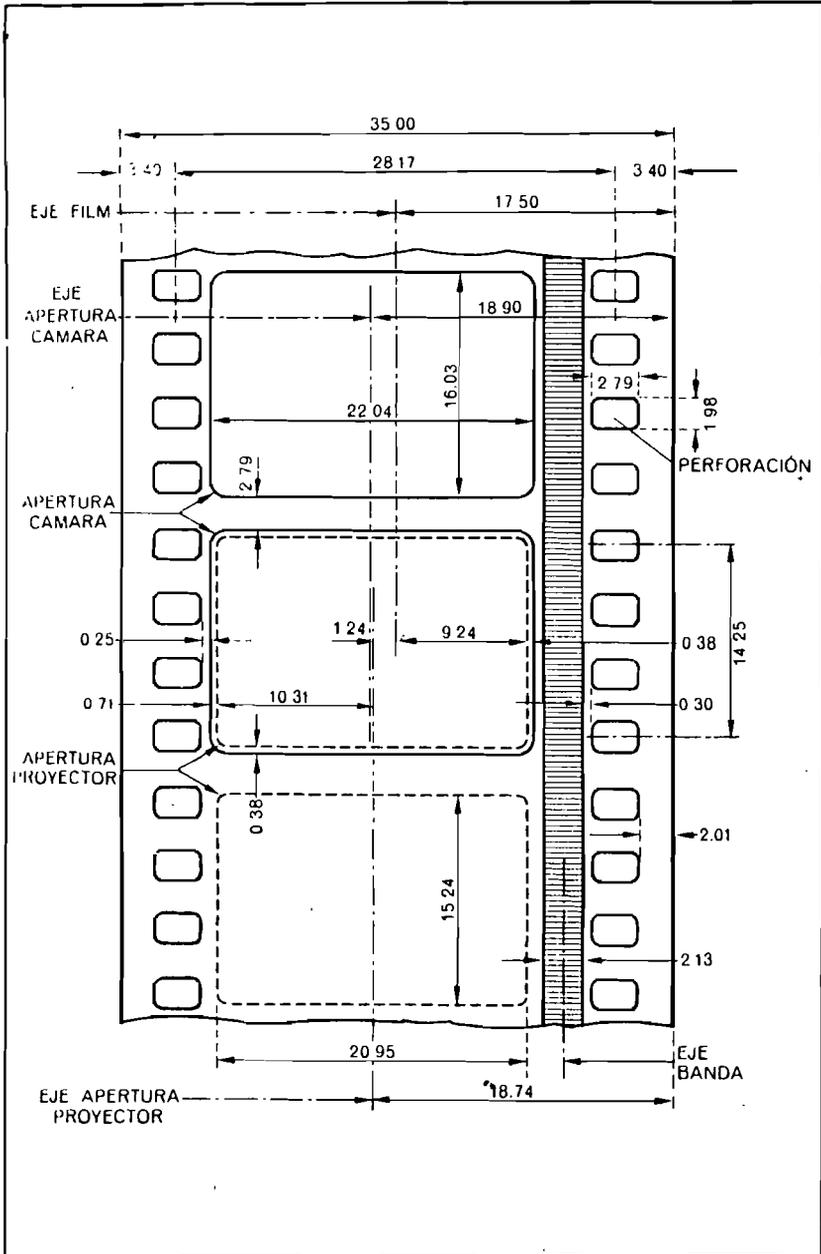


FIGURE 1

TELEVISION

COMPARISON OF VARIOUS 35MM CAMERA APERTURES





Formato y medidas de la película standard de 35 mm según las normas norteamericanas

CINE LENS LIST						
NAME	65mm	NAME	16mm	35mm		
TODD- AO 65mm Spherical (no squeeze) 70mm Release Print (2.21/1) 28mm f/3.2(T 3.5) 40mm f/2.8(T 3) 50mm f/2 (T 2.3) 60mm f/2 (T 2.3) 75mm f/2.8(T 3) 100mm f/2.8(T 3) 150mm f/2.8(T 3) Zoom Lenses 60mm to 150mm f/2.8 (T 3) 100mm to 300mm f/4 (T 4.7)	Mount on Mitchell BFC or todd-AO AP- 65	3M WOLLENSAK CINE RAPTARS 25mm f/1.4 25mm f/1.5 25mm f/1.9 40mm f/1.5 50mm f/1.5 75mm f/2.8 101mm f/2.5 152mm f/3.8	X X X X X X X X			
		ZEISS DISTAGON 8mm f/3(T2.2)	X			
		PLANARS 16mm f/2(T 2.2) 25mm f/2(T 2.2) 32mm f/2(T 2.2) 50mm f/2(T2.2)	X X X X	X X		
		SONNARS 85mm f/2 135mm f/4	X X	X X		
		Zoom Lens 12.5mm to 75mm f/2	X			
		ULTRASCOPE (for 35mm 2X "squeeze" photography.) 40mm f/2 50mm f/2 85mm f/2 135mm f/4 300mm f/5.6 400mm f/5.6 600mm f/5.6 75mm to 300mm f/ 5.6 zoom	35mm Can be fitted to any 35mm Camera			

OPTICAL ACCESORIES

SPLIT- FIELD DIOPTR LENSES

Century Precision Industries, Inc.
 Samuelson Film Service, Ltd.

Plus diopter lenses cut in half so that near subjects may be photographed sharply on one side of the frame while far subjects are filmed simultaneously on the opposite side. (See: Extreme Close-up Cinematography text.)

CINE LENS LIST					
NAME	16mm	35mm	NAME	16mm	35mm
ANGENIEUX			BALTARS(Cont.)		
10mm f/1.8	X		20mm f/2.3(T2.5)	X	
15mm f/1.8	X		25mm f/2.3(T2.5)	X	X
25mm f/0.35	X		30mm f/2.3(T2.5)	X	X
25mm f/1.4	X		35mm f/2.3(T2.5)	X	X
25mm f/1.8	X		40mm f/2.3(T2.5)	X	X
50mm f/1.5	X		50mm f/2.3(T2.5)	X	X
75mm f/2.5	X		75mm f/2.3(T2.5)	X	X
100mm f/2.5	X		100mm f/2.3(T 2.5)	X	X
150mm f/2.7	X		152mm f/2.7(T2.8)	X	X
14.5mm f/3.5		X			
18.5mm f/2.2		X	SUPER BALTARS		
24mm f/2.2		X	20mm T2.3		X
28mm f/1.8		X	25mm T2.3		X
32mm f/1.8		X	35mm T2.3		X
40mm f/1.8		X	50mm T2.3		X
50mm f/0.95		X	75mm T2.3		X
75mm f/1.8		X	100mm T2.3		X
100mm f/2		X	150mm T2.8		X
			225mm T4		X
Zoom Lenses					
17mm to 68mm f/2.2	X		B&L Cinesmacope		
9.5mm to 95mm f/2.2	X		35mm Anamorphic (2X squeeze) (2.35/1)	Mount-on Mitchell NC & BNC	
12.5mm to 75mm f/2.2		X	40mm f/2.3		
12mm to 120mm f/2.2	X		50mm f/2.3		
12mm to 240mm f/3.5 to f/4.8	X		75mm f/2.8		
25mm to 100mm f/2.2	X	X	100mm f/2.8		
25mm to 100mm f/3.5	X	X	150mm f/3.5		
25mm to 250mm f/3.2(T3.9) (with 1.6 ext. : 40 to 400mm) (with 2X Ext. : 50 to 500mm)		X			
35mm to 140mm f/3.5	X	X	BERTHIOT CINORS		
35mm to 140mm f/2.2	X	X	10mm f/1.9	X	
			25mm f/1.4	X	
			75mm f/2.5	X	
			100mm f/3.5	X	
			145mm f/4.5	X	
			LYTAR		
			25mm f/1.8	X	
			PAN CINORS		
			Zoom Lenses		
			17.5mm to 85mm f/2(T2.6)	X	
			17.5mm to 85mm f/3.8	X	
			28mm to 154mm f/ 3.8(T4.7)		X
BAUSCH & LOMB BALTARS					
15mm f/2.3(T2.5)	X				
17.5mm f/2.3(T2.5)	X				

CINE LENS LIST					
NAME	16mm	35mm	NAME	16mm	35mm
BIRNS & SAWYER			CENTURY		
OMNITARS			(Cont.)		
125mm f/2.3	X	X	Zoom lenses		
135mm f/2.8	X	X	12mm to 100mm		
150mm f/3	X	X	f/2.5	X	
200mm f/3.2	X	X	20mm to 200mm		
250mm f/4.5	X	X	f/3.5	X	
300mm f/5	X	X	25mm to 250mm		
300mm f/3.5	X	X	f/4	X	
400mm f/5.5	X	X	EASTMAN		
400mm f/5	X	X	CINE EKTARS		
400mm f/4.5	X	X	15mm f/2.5	X	
500mm f/5	X	X	25mm f/1.4	X	
600mm f/5	X	X	25mm f/1.9	X	
800mm f/5	X	X	50mm f/1.9	X	
1000mm f/6.3	X	X	68mm f/2	X	
1000mm f/4.5	X	X	102mm f/2.7	X	
			152mm f/4	X	
NOTE: TELEBAR Supplemental			ELGEET		
Lens fits all B&S Omnitars Tel-			8mm f/1.5	X	
ephotos from 300mm through			10mm f/1.8	X	
1000mm and extends their ef-			12mm f/1.2	X	
fective focal length by 70 ^o /o			13mm f/1.5	X	
OMNIPODS (Cradles) are avail-			25mm f/1.4	X	
able for 300mm to 1000 mm			25mm f/1.5	X	
lenses, for various cameras.			25mm f/1.9	X	
			27mm f/0.95	X	
			35mm f/2	X	
			51mm f/1.5	X	
			76mm f/1.9	X	
			102mm f/2.7	X	
			152mm f/3.8	X	
			Zoom Lenses		
			20mm to 80mm		
			f/1.8	X	
			25mm to 150mm		
			f/3.5	X	
			KERN		
			PAILLARD		
			SWITARS		
			10mm f/1.6	X	
			16mm f/1.6	X	
			25mm f/1.4	X	
			25mm f/1.5	X	
			50mm f/1.4	X	
			75mm f/1.9	X	
CENTURY					
PRECISION					
OPTICS					
6.5mm f/1.9	X				
25mm f/0.95	X				
50mm f/1.4	X				
75mm f/1.4	X				
100mm f/1.8	X				
150mm f/2.2	X	X			
150mm f/2.8	X				
230mm f/3.8	X				
230mm f/2.8	X	X			
300mm f/3.2	X	X			
300mm f/4.5	X	X			
385mm f/4.5	X	X			
400mm f/3.2	X	X			
500mm f/3.8	X	X			
600mm f/4.8	X	X			
1000mm f/6.0	X	X			

Indice

	Pág.
PROLOGO	5
INTRODUCCION	9
CAPITULO PRIMERO	
HISTORIA DEL CINE	
1. PERCEPCION DEL MOVIMIENTO COMO ILUSION OPTICA	11
2. LA FOTOGRAFIA	13
3. LA CAMARA CINEMATOGRAFICA	15
4. LA PRODUCCION CINEMATOGRAFICA	17
5. EL MERCADO CINEMATOGRAFICO	18
6. UNA TECNOLOGIA EN FUNCION DE UN MERCADO?	20

CAPITULO SEGUNDO**EL PROCESO DE PRODUCCION REALIZACION EN EL CINE**

1.	REGISTRO DE IMAGEN Y SONIDO	24
1.1	La cámara cinematográfica	24
1.2	El registro de sonido	26
2.	LABORATORIO	27
3.	MONTAJE—EDICION	28
4.	COPIA FINAL	29
5.	PROYECCION Y COMERCIALIZACION	29

CAPITULO TERCERO**EQUIPOS, PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS EN EL CINE**

1.	LA CAMARA	31
1.1	El Objetivo	31
1.2	Visores o visionadoras	34
1.3	Mecanismos de transporte de la película	37
1.4	Mecanismo de arrastre continuo	37
1.5	El sistema de arrastre intermitente	38
1.6	El sistema de obturación	41
2.	ACCESORIOS DE LAS CAMARAS	45
2.1	El trípode	45
2.2	Accesorios para los objetivos	47
2.3	Cubiertas para las cámaras	47
2.4	Otros accesorios	48
3.	CLASIFICACION DE LAS CAMARAS	49
4.	EL REGISTRO DE SONIDO	51
5.	OBTENCION DE LA COPIA FINAL	57
5.1	Montaje	57
6.	PROYECCION	62
6.1	El sistema óptico	63
6.2	El sistema de obturación	66
6.3	El sistema de arrastre	68

6.4	El sistema de sonido	69
6.5	El sistema motor	71
7.	TIPO DE PROYECTORES	71
8.	LABORATORIO	72

CAPITULO CUARTO

SISTEMAS DE PRODUCCION EN EL CINE

CAPITULO QUINTO

HISTORIA DE LA TELEVISION

1.	HISTORIA DE LA TELEVISION	89
2.	SISTEMAS DE TELEVISION	94
2.1	Canal abierto	94
2.2	Circuito cable	95
2.3	Sistema microonda	95
2.4	Sistema satélite	95
2.5	Circuito cerrado de televisión	96
2.6	El circuito lanzadera de video educativo (CLVE)	97

CAPITULO SEXTO

EL PROCESO DE PRODUCCION EN TELEVISION

1.	TELEVISION COMERCIAL	101
2.	LA VIDEOGRAFIA	104
3.	CIRCUITO LANZADERA DE VIDEO EDUCATIVO	105
3.1	Registro de imagen y sonido	105
3.2	Edición	107
3.3	Procesamiento y copiado	109
3.4	Reproducción	110

CAPITULO SEPTIMO**PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE
TELEVISION: CIRCUITO CAMARA-MONITOR**

1.	CONCEPTO DE CODIFICACION Y DECODIFICACION	114
2.	TUBO DE RAYOS CÁTODICOS	117
3.	LA CAMARA: MEDIO TECNOLÓGICO CODIFICADOR	124
3.1	Exploración entrelazada	126
3.2	Cuadro y campo	129
3.3	Generadores de barrido	130
3.4	Diente de sierra vertical	136
3.5	Diente de sierra horizontal	138
3.6	Los amplificadores de barrido	139
3.7	Período de la onda elemento de imagen	141
3.8	Pulso de borrado	142
3.9	Pulso de sincronismo	144
3.10	Duración de los pulsos	149
3.11	Elemento de imagen	154
3.12	Los circuitos electrónicos	155
4.	TIPOS DE TUBOS DE IMAGEN	157
4.1	Iconoscopio	157
4.2	El vidicón	158
4.3	El plumbicón	161
4.4	El orticón	162
4.5	El disector	163
4.6	El sec	164
5.	EL TUBO DE PANTALLA O CINESCOPIO	164
6.	EL CIRCUITO CAMARA-MONITOR	166

**CAPITULO OCTAVO
EL MAGNETOSCOPIO**

1.	PRINCIPIOS BASICOS	170
1.1	Transformaciones de energía	170
1.2	Material magnético	171
1.3	Comportamiento del material magnético	174
2.	COMPOSICION Y FABRICACION DE LA CINTA MAGNETICA	175
3.	GRABACION DE VIDEO	178
3.1	Cabezas grabadoras-reproductoras	178
3.2	Relación de grabación: frecuencia de la señal-entrehierro	182
3.3	Relación de grabación: velocidad-entrehierro-longitud de onda	184
3.4	Modulación de frecuencia	188
4.	MAGNETOSCOPIOS DE EXPLORACION TRANSVERSAL (PROFESIONALES)	192
5.	MAGNETOSCOPIOS DE EXPLORACION HELICOIDAL (SUBPROFESIONALES)	195
5.1	Descripción del sistema de exploración y enhebrado	198
5.2	Velocidad de escritura	203
5.3	Pulso de huella	204
5.4	Grabación de los pulsos de control o pulsos de huella	206
5.5	Relación del pulso de huella y los servomecanismos	208
6.	SEÑAL DE VIDEO	211
7.	SEÑAL DE AUDIO	212
8.	EDICION ELECTRONICA	213

CAPITULO NOVENO

TEORIA DE LA TELEVISION EN COLOR

1.	PRINCIPIOS DE COLORIMETRIA	217
----	-----------------------------------	-----

1.1	Espectro de frecuencias	217
1.2	Luz blanca	218
1.3	El Ojo	220
1.4	Colores primarios y secundarios	225
1.5	Diagrama de color	226
1.6	Características cualitativas del color	228
1.7	Brillantez o luminancia	229
2.	COMPATIBILIDAD DE LOS SISTEMAS: BLANCO, NEGRO Y COLOR	232
3.	CODIFICACION DE LAS SEÑALES	236
3.1	Señal de luminancia Y	236
3.2	Señales de crominancia	239
3.3	Señales A—Y y R—Y	239
3.4	Modulación en cuadratura (sistema NTSC)	242
3.5	Representación de los colores primarios	245
3.6	Valores reducidos de crominancia	247
3.7	Señales de crominancia I y Q	250
3.8	Valores de grises	252
3.9	Sistema de codificación PAL	253
3.10	Sistema de codificación SECAM	256
4.	CINESCOPIOS COLOR	258
4.1	Principios de los tubos de pantalla cromáticos	258
4.2	Construcción del tubo de pantalla de máscara perforada	259
4.3.	Deflexión de los haces	261
4.4	Pureza y blanco y negro	262

CAPITULO DECIMO

MODULOS

1.	FASE DE PRODUCCION—REGISTRO	267
2.	MODULO DE REGISTRO EN ESTU— DIO	268

2.1	Conformación del Módulo	268
2.2	Cámara o fuentes de imagen	272
2.3	Generador de efectos especiales	273
2.4	Monitores de control	273
2.5	Registro de sonido	273
2.6	Sistema de iluminación	274
2.7	Sistema de intercomunicación	274
3.	MODULO DE REGISTRO EN EX- TERIORES	275
4.	MODULO DE EDICION	277
5.	MODULO DE PROCESAMIENTO Y COPIADO	279
6.	MODULO DE DIFUSION O APLI- CACION-CAPACITACION	281

CAPITULO DECIMO PRIMERO

INTRODUCCION A UN UNIVERSO DE EQUIPOS

1.	ESPECIFICACIONES TECNICAS	284
2.	EQUIPOS PARA EL MODULO DE RE- GISTRO	286
3.	EQUIPOS PARA LOS MODULOS DE ESTUDIO Y EDICION	299
4.	MONITORES	322
5.	EQUIPOS PARA EL MODULO DE RE- PRODUCCION-APLICACION	328

A N E X O S

ANEXO 1. OPTICA

1.	LA LUZ	331
1.1	Absorción	332

1.2	Refracción	333
1.3	Reflexión	334
1.4	Difracción	334
2.	LA CAMARA OSCURA	335
3.	LENTEs	337
3.1	Tipos de lentes	339
4.	ABERRACIONES	340
4.1	Aberración esférica	340
4.2	Aberración cromática	340
4.3	Aberración cromática lateral	341
4.4	Coma	341
4.5	Astigmatismo	341
4.6	Curvatura de campo	341
4.7	Distorsión curvilínea	341
5.	OBJETIVOS COMPUESTOS	342
5.1	Tipos de lentes compuestos, objetivos	343
6.	CLASIFICACION DE LENTES	344
6.1	Distancia focal	344
6.2	Luminosidad, números "F"	345

ANEXOS 2. ILUMINACION

1.	CANTIDAD DE LUZ	347
2.	CALIDAD DE LA LUZ	348
3.	LUZ DURA Y LUZ BLANDA	349
4.	LUZ BASE	350
5.	LUZ DE EFECTO	350
6.	LUZ DE DESPEGUE	351

ANEXO 3. TABLAS

OTROS TITULOS DE ESTA COLECCION

SICOLOGIA DE LA COMUNICACION SOCIAL

Gerhard Maletzke

PERIODISMO EDUCATIVO Y CIENTIFICO

CIMPEC - OEA

CINE Y TELEVISION A BAJO COSTO

Dietrich Berwanger

EL ROL DEL PERIODISTA

Cremilda Araujo Medina

PRODUCCION DE PROGRAMAS DE RADIO: EL GUION LA
REALIZACION

Mario Kaplún

PLANIFICACION Y COMUNICACION

Horacio Martíns de Carvalho y Juan Díaz Bordenave

COMUNICACION MASIVA: DISCURSO Y PODER

Jesús Martín Barbero

RADIODIFUSION PARA LA INNOVACION

Josef Eschenbach

PERIODISMO INTERPRETATIVO: EL REPORTAJE

Julio del Río Reynaga

COMUNICACION PARA LA DEPENDENCIA O PARA EL DE-
SARROLLO?

Antonio García

LA RADIO POR DENTRO Y POR FUERA

Jimmy García Camargo

COMUNICACION INSTITUCIONAL: ENFOQUE SOCIAL DE
RELACIONES PUBLICAS

María Luisa Muriel y Gilda Sánchez de Rota

LECCIONES DE OPINION PUBLICA

Vitaliano Rovigatti

POLITICAS NACIONALES DE COMUNICACION

Varios autores

COMUNICACION Y CAMBIO SOCIAL

Marco Ordóñez Andrade y Peter Schenkel

MANUAL DE GRUPOS DE APRENDIZAJE RADIOFONICO
CIESPAL

Este libro se terminó de imprimir en Editora "ANDINA", el mes de enero de 1981, siendo el Director General de CIESPAL el Dr. Luis Eladio Proaño; Representante de la Fundación Friedrich Ebert, el Dr. Peter Schenkel y Jefe del Fondo Editorial, el Lic. Galo Viteri.