



UNIVERSIDAD NAL. AUTONOMA  
DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA  
INGENIERIA-QUIMICA

---

101

PROCESAMIENTO DE PELICULAS  
CINEMATOGRAFICAS

303

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL  
TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

Presenta

LIBRADO MENDOZA ROSALES

1976



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE PROPR. :	JULIO TERAN ZAVALETA
VOCAL PROPR. :	JOSE MARIA GARCIA SAIZ
SECRETARIO PROPR. :	FERNANDO ITURBE HERMANN
1er. SUFLENTE PROPR.:	ANTONIO REYES CHUMACERO
2do. SUFLENTE PROPR. :	MARGARITA GONZALEZ TERAN

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

SERVICIO INTERNACIONAL DE SONIDO, S.A.

NOMBRE DEL SUSTENTANTE:

LIBRADO MENDOZA ROSALES.

NOMBRE DEL ASESOR DEL TEMA:

JULIO TERAN ZAVALETA.

CLAS. Tau  
ADQ. 1956  
FECHA 1956  
PROC. I

295

CON AMOR A MI  
ESPOSA E HIJAS .

CON RESPETO A MI FACULTAD  
Y MAESTROS .

CON CARIÑO, ADMIRACION Y RESPETO  
A MIS PADRES, QUE HAN SABIDO  
GUIARME CON SU EJEMPLO.

CON AGRADECIMIENTO A MIS HERMANAS  
TRINIDAD Y AURORA .

## I N D I C E

	Página
CAPITULO I    INTRODUCCION	6
CAPITULO II    GENERALIDADES	10
CAPITULO III    CLASIFICACION DE PELICULAS DE ACUERDO A SU UTILIZACION.	16
CAPITULO IV    CONTROL MECANICO, CONTROL QUI- MICO Y CONTROL FOTOGRAFICO O - SENSITOMETRICO.	23
CAPITULO V    PROCESOS CINEMATOGRAFICOS	58
CAPITULO VI    TECNICAS Y EQUIPOS DE IMPRESION PARA PELICULAS CINEMATOGRAFICAS	76
CAPITULO VII    CONCLUSIONES	86
CAPITULO VIII    APENDICE	89
BIBLIOGRAFIA	120

## INTRODUCCION

Dentro de las diferentes fuentes de trabajo que existen en la industria cinematográfica para el ingeniero químico, se encuentra el procesamiento de películas cinematográficas.

La finalidad de esta tesis es mostrarle al ingeniero químico que va a ingresar en esta industria las diferentes clases de películas que existen, su proceso, métodos de control, tipos de impresión de las mismas; para que así obtenga los elementos necesarios para desenvolverse satisfactoriamente en este tipo de actividades. Además hacerle notar lo importante que es procesar las películas cinematográficas en forma profesional, ya que, desgraciadamente en esta industria existe mucho empirismo, lo cual dificulta el trabajo del ingeniero químico y el tratamiento adecuado de las películas durante todo el proceso.

Las películas cinematográficas, tanto blanco y negro como las de color, están formadas por un soporte o base y una emulsión. La emulsión de las películas blanco y negro está formada por haluros de plata sensibles a la luz; mientras que las de color, además de los haluros de plata contienen acopladores de color sensibles a la luz roja, verde y azul que producen la imagen a colores.

La base puede ser de triacetato de celulosa, propionato acetato de celulosa, o un poliéster (tereftalato de polietileno); algunas películas tienen una aplicación de negro de humo sobre la base, conocida comúnmente como capa antihalo.



En términos generales las películas cinematográficas se clasifican en tres categorías: películas negativas, películas positivas y reversibles. Las características de cada una de ellas, se encuentran en el capítulo III.

Para la mejor comprensión de cada tema tratado en esta tesis se presenta la siguiente terminología.

VELOCIDAD.- Es una medición hecha sobre la curva sensitométrica; se determina encontrando la exposición necesaria para producir una determinada densidad mayor que la mínima. Se define como el recíproco de la exposición requerida para producir un resultado específico, tal como un valor predeterminado de densidad gradi ente.

CURVA SENSITOMETRICA.- Es una gráfica que muestra la relación entre la exposición dada a una película y la correspondiente densidad fotográfica que resulta al procesarla.

**DENSIDAD.**- Es una medición, que se hace en un densitómetro, de la capacidad de detención de la luz u obscurecimiento en una área determinada de una película, debido a la cantidad de plata o tinte depositada en la misma. Se define como el logaritmo base diez de la relación entre el flujo gradiente incidente sobre una película expuesta y procesada,  $P_o$ , y el flujo radiante transmitido por la película,  $P_t$ .

$$D = \log \frac{P_o}{P_t}$$

**EXPOSICION.**- Es la cantidad de luz que recibe un material, y es el producto de la intensidad luminosa multiplicada por el tiempo de exposición.

$$E = I \times T \text{ (bujias-metro seg)}$$

**GAMA Y GRADIENTE MEDIO.**- Son términos usados comúnmente para designar el contraste de una imagen fotográfica.

**CONTRASTE.**- Es la diferencia entre las altas luces y las sombras o tonos de la película; equivale a la parte recta de una curva sensitométrica.

**GRANULARIDAD.**- Cuando se toma un solo cuadro de un filme y se proyecta en una pantalla, se puede observar que tiene una estructura granular que se acentúa en áreas cuya densidad es uniforme. Esta impresión de falta de uniformidad observada en una imagen, se denomina granularidad o grano.

**DEFINICION.**- Es la capacidad que tiene una emulsión de registrar el detalle fino de la imagen en pantalla de manera reconocible.

VELO.- Se refiere a la densidad neta producida en áreas sin exponer, durante el revelado de películas. Cuando dichos valores se determinan, para una serie de tiempos de revelado se obtiene una curva - - "velo-tiempo" .

INDICE DE EXPOSICION.- Es un número que ayuda a determinar la exposición correcta. Se determina por medio de exposímetros que tienen escalas marcadas en índices de exposición o valores A.S.A.

SQUEEGERS.- Son dispositivos que sirven para evitar el paso de soluciones de un tanque a otro de las máquinas reveladoras, pudiendo ser de diferentes tipos (vacío, aire a presión, hules) de acuerdo al diseño de las máquinas.

## GENERALIDADES

La fotografía es el procedimiento mediante el cual se produce un registro de la energía radiante; comúnmente denominada luz, sobre un material sensible a la misma. Lo anterior constituye el significado literal de la palabra "Fotografía". Así pues, para que se produzca un registro fotográfico, se requieren dos operaciones fundamentales que son: La exposición del material sensible y su proceso químico posterior.

Las operaciones que se llevan a cabo durante el proceso de la película fotográfica hasta dar por resultado la imagen visible que nosotros vemos en una proyección o sobre un papel, han sido objeto de numerosas investigaciones hasta llegar al desarrollo de una tecnología tan completa que ha permitido la aplicación de la fotografía en diferentes campos de la ciencia, la industria y la educación.

La naturaleza química de los procesos fotográficos han sido un hecho ampliamente conocido desde los mismos inicios de su descubrimiento, y así tenemos que ya desde 1727 el científico alemán H. Schultze encontró que algunas sales de plata, y muy en particular el cloruro de plata, se oscurecía cuando era expuesto a la luz. Sin embargo la comprensión de los fenómenos químicos que tiene lugar durante la exposición y el proceso de los materiales fotográficos, no fue posible sino hasta después del siglo XIX, cuando se descubrieron la mayoría de los elementos que forman parte de todos los compuestos y sustancias que conocemos hoy en día.

En los primeros días de la fotografía, las imágenes se formaban ex-

poniendo el material fotográfico durante períodos prolongados hasta que la imagen se hacía visible. Sin embargo, este procedimiento presentaba serias desventajas, la primera de ellas era que la imagen obtenida no era permanente y la segunda, que se requerían exposiciones excesivamente largas que se prolongaban, en ocasiones, hasta por varias horas a la luz del sol. Por lo tanto se hizo necesario buscar un procedimiento mas práctico, como es el que emplea actualmetne en la mayoría de las aplicaciones fotográficas, el cual consiste en tratar químicamente el material expuestá, con lo cual el tiempo de exposición se reduce considerablemente y la imagen fotográfica se hizo permanente.

Así pues, la operación básica de exposición del material sensible y su proceso químico posterior son comunes a la gran mayoría de los materiales fotográficos que se utilizan con diversos fines, entre los cuales se encuentran, claro está, la producción de películas cinematográficas.

En el proceso químico de una película o papel fotográfico cualquiera, la emulsión fotográfica desempeña un papel trascendental.

Todos los materiales fotográficos, sin importar su aplicación están constituidos por un soporte que sirve de base únicamente, y la emulsión propiamente dicha, que es donde tienen lugar todos los cambios o fenómenos químicos que dan origen a la imagen fotográfica.

La emulsión fotográfica no es otra cosa que una suspensión de las sales de plata en gelatina con la adición de algunas otras sustancias que sirven para incrementar la sensibilidad.

de la película, no solamente a la intensidad de la luz, sino también a su color, ya que los materiales fotográficos pueden ser monocromáticos, es decir, sensibles a un solo color de la luz que es el azul, ortocromáticos o sensibles a los colores azul y verde del espectro visible, y, finalmente, pancromáticos o sensibles a todos los colores del espectro, como es el caso de la mayoría de las emulsiones negativas que se utilizan para filmar por películas blanco y negro.

Las sales de plata que se encuentran presentes prácticamente en todas las emulsiones fotográficas tanto si son blanco y negro como color, son las que se conocen como haluros de plata, de las cuales las más importantes desde el punto de vista fotográfico, son el cloruro, el bromuro y yoduro de plata. Estas tres sales varían tanto en su selectividad al color de la luz a la cual son sensibles como en su sensibilidad relativa y así tenemos, por ejemplo que el cloruro de plata, cuyo símbolo químico es  $\text{AgCl}$ , es el menos sensible a la luz, mientras que el yoduro de plata,  $\text{AgI}$ , es más sensible que el bromuro de este mismo metal,  $\text{AgBr}$ . Debido a lo anterior, estas sales pueden usarse solas o en combinación en la manufactura de emulsiones fotográficas, dependiendo de la rapidez o sensibilidad de las mismas y así tenemos que la mezcla de bromuro y yoduro de plata se encuentran presentes en la gran mayoría de emulsiones rápidas o de mayor sensibilidad, en tanto que el cloruro de plata solo o con la adición de pequeñas cantidades de bromuro se utiliza para fabricar papeles fotográficos de baja sensibilidad, como son los utilizados para hacer copias por contacto.

La adición de otras sustancias conocidas como sensibilizadores en la preparación de emulsiones fotográficas es también de gran importancia ya que es la única forma como pueden lograrse las emulsiones ortocromáticas y pancromáticas de las cuales hablamos con anterioridad, ya que si bien es cierto que los haluros de plata poseen cierta selectividad al color de la luz, como demuestra el hecho de que el cloruro de plata absorbe principalmente radiaciones cuya longitud de onda es de 500 m.m mientras que el bromuro y el yoduro de plata absorben principalmente las de 525 y 550 m.m. respectivamente, los tres son sensibles al azul únicamente, y por lo tanto los materiales fotográficos fabricados únicamente con estas sales serían monocromáticas. La adición, pues, de sustancias sensibilizantes permite fabricar materiales que son sensibles a otros tipos de iluminación, como es el caso de las emulsiones ortocromáticas, pancromáticas e infrarojas, y permite, además, hacerlas selectivas a un solo tipo de radiación, como es el caso de las películas de color en donde cada capa de emulsión que compone la película debe ser sensible a un solo color del espectro visible el rojo, el verde o el azul.

La gelatina de la emulsión desempeña también un papel muy importante en la fabricación de la película, ya que permite la exposición uniforme de los cristales de haluro de plata suspendidos en ella y el acceso de las soluciones químicas a las sales expuestas durante su proceso.

Lo importante de la gelatina utilizada en la manufactura de los materiales fotográficos se debe, fundamentalmente, a su - - -

consistencia física que permite la suspensión de los haluros de plata en la emulsión, su gran estabilidad que permite obtener productos fotográficos e imágenes de mayor durabilidad, su inercia al ataque químico de los demás componentes de la emulsión, su permeabilidad que permite el libre acceso de las soluciones de proceso a las sales de plata expuestas, su resistencia al ataque químico de las soluciones de proceso, y finalmente, a su gran facilidad de manejo.

Por estas y muchas otras razones, la gelatina que se utiliza en la fabricación de los materiales fotográficos debe llenar numerosos requisitos que demandan una cuidadosa selección de su procedencia, y un control de calidad muy estricto en su preparación, ya que cualquier impureza contenida en la misma podría tener resultados fotográficos impredecibles sobre la película para uso profesional.

Una vez que el material ha sido expuesto a la luz, se produce en este un efecto químico invisible a simple vista que se conoce como "formación de la imagen latente".

Este fenómeno ha sido plenamente demostrado a través de numerosas investigaciones, y en realidad consiste en la transformación del haluro de plata en un compuesto inestable, que es susceptible al ataque de los agentes reveladores, los cuales lo descomponen formando un depósito de plata negra que es lo que origina finalmente la imagen fotográfica que podemos apreciar.

Así pues, una vez expuesta a la luz la emulsión fotográfica, ya sea en una cámara, una impresora o cualquier otro medio -



similar, ésta debe procesarse a fin de obtener una imagen visible y permanente.

Al tratamiento químico que se le da a una película después de su exposición se le conoce como "proceso químico" o "proceso - fotográfico", cuya naturaleza depende, fundamentalmente de cada tipo de película en particular, y así tenemos que existir procesos continuos para películas cinematográficas y de fotocolor tanto blanco y negro como de color, procesos negativos, y positivos, procesos reversibles, procesos para placas radiográficas y de artes gráficas, etc.

Sin embargo, independientemente del uso y del material, los principios básicos que rigen la química de los procesos fotográficos son comunes a todos ellos, y, por lo tanto no es posible hacer ninguna diferenciación.

La química de los procesos fotográficos se basa, fundamentalmente, en la acción selectiva de una sustancia reveladora sobre las sales de plata expuestas, es decir, exclusivamente sobre la imagen latente fotográfica.

Sin embargo para que esta acción tenga lugar, se requiere de un medio apropiado y un acondicionamiento previo de la película, condiciones ambas, que debe prevalecer durante la operación del revelado de la imagen fotográfica.

Este medio apropiado lo proporcionan los diferentes componentes que forman parte de la solución reveladora de los diferentes procesos fotográficos, desempeñan una función muy similar.

## CLASIFICACION DE PELICULAS DE ACUERDO A SU UTILIZACION

Materiales de Cámara.	Negativos	Blanco y negro	XT 5220/7220 PLUS X 5231/7231 DOBLE X 5222/7222 4X 5224/7224
		Color	Neg. Color 5254/7254
	Reversibles	Blanco y Negro	Plus X Reversible 7276 Tri X Reversible 7278 4 X Reversible 7277
		Color Ektachrome.	E. Comercial 7252 E. M. S. 5256/7256 E. B. F. 5241/7241
		Positivos para proyección	Blanco y negro 5302/7302 Color 5385/7385
	Materiales para Duplicar.	Reversible para duplicar	Blanco y Negro
Color			7389
Positivos para duplicar		Blanco y Negro	5366/7366
		Color	5253/7253
Positivo de alto contraste			5362/7362
Negativos para duplicar		Blanco y Negro	5234/7234   5253/7253
	Color	5271/7271   5249/7249	
Película para Grabar Sonido		5375/7375 (B&N y Color)   5241/7241	
Película para Grabar T.V.		5242/7242.	

## PELICULAS NEGATIVAS DE COLOR

Las películas negativas de color están balanceadas para exponerse con lámparas de tungsteno de 3,200° K. Son materiales de alta velocidad, grano fino, excelente definición de color adecuadas para filmaciones en interiores y exteriores, aseguran buena calidad de impresión.

Estas películas están formadas por tres capas de emulsión, aplicadas sobre una base de triacetato de celulosa, sensibles a la luz roja, verde y azul respectivamente, con un filtro amarillo entre las capas sensibles de la luz azul y verde. Cada una de las capas de emulsión contiene acopladores de color que producen las diferentes imágenes a colores cuando se exponen y procesan; además contienen una capa antihalo para evitar sobreexposiciones.

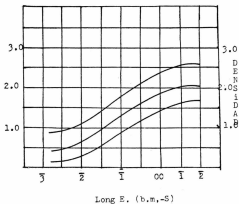
Después de procesar este tipo de películas, cada emulsión tiene un color complementario al correspondiente a la escena original y los tonos oscuros del negativo son inversos con respecto a los del sujeto fotográfico.

Estas películas se procesan en máquinas reveladoras continuas normales, con los pasos requeridos que son: pre-baño, lavado, revelado, lavado, primer fijador, lavado, blanqueador, lavado, segundo fijador, lavado, estabilizador, enjuague, secado. Los tipos de proceso varían de acuerdo a cada máquina, tipo de agitación, velocidad, reforzador, tiempo; etc.

Para almacenamiento de material virgen durante seis meses o menos se recomienda una temperatura de 13°C. El material expuesto procesese tan pronto como sea posible.

Indice de Exposición.- Tungsteno 100 luz de día 64 .

Curva Sensitométrica.- Las curvas características se determinan midiendo y graficando la densidad de color producida por una película expuesta a 3,200' k y procesada en condiciones standar de revelado.



PELICULAS POSITIVAS DE COLOR

Son materiales de color de capas múltiples para la elaboración de copias de negativos de color, negativos duplicados de color, internegativos de color (derivados de originales reversibles de color), o de negativos de separación - blanco y negro.

Estas películas consisten esencialmente de tres emulsiones sensibles a la luz, con una sensibilidad diferente cada una y aplicada sobre una base de seguridad. En las capas de emulsión se encuentran incorporados los acopladores de color, los cuales reaccionan simultáneamente durante el revelado para producir en cada capa con la imagen de plata, imágenes individuales coloreadas. Posteriormente la imagen de plata, es removida por medio del blanqueado dejando aglamente las imágenes coloreadas. El área de la pista de sonido es revelada - para proporcionar una imagen de plata, así como una imagen coloreada para la - pista.

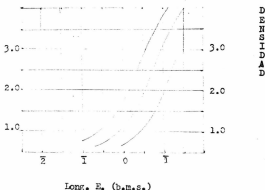
Para la exposición de esta película, pueden utilizarse tanto impresoras additivas, como sustractivas de color. Las primeras utilizan tres haces de luz, derivan de fuentes separadas o de una fuente de luz única utilizando un sistema óptico que divida el haz. Los tres haces de luz se filtran por medio de filtres rojos, verde, y azul, respectivamente, y sus intensidades se ajustan para obtener en la abertura de la impresora, una iluminación integral de calidad - espectral e intensidad adecuada. Las impresoras sustractivas, utilizan paquetes de filtros que consisten de varias combinaciones de filtros, cian, magenta y - amarillo para ajustar la calidad de la iluminación empleándose otros medios - para el control de la intensidad. Con el objeto de obtener la mas alta y constante calidad en las copias

de proyección, las impresoras deben contar con medios para ajustar, tanto la calidad de la luz, como la intensidad para la impresión de cada escena.

Para obtener una calidad óptima de sonido, la exposición de la pista debe ser tal, que solamente utilice las dos capas de emulsión superiores de la película, esto se puede lograr cuando se usa el haz en un paquete de filtros.

La película positiva de color puede ser almacenada por periodos hasta de tres meses a temperaturas que no excedan los 23°C sin cambios significativos en las propiedades sensitométricas: sin embargo mientras mas baja sea la temperatura en que se mantenga la película mas bajo será el grado de cambio y sus propiedades sensitométricas. Esta película despues de haber sido expuesta debe procesarse lo antes posible. La película positiva de color, puede ser procesada en las máquinas procesadoras continuas convencionales con modificaciones mínimas para poder contar con todos los pasos requeridos, estos pasos incluyen; pre-baño, lavado por aspersión, revelador de color, lavado por aspersión, baño detenedor, lavado, blanqueador, lavado, revelador de pista de sonido, lavado, fijador, lavado, baño estabilizador, y secado. Los tiempos de procesado varían de acuerdo con las características de cada máquina procesadora dependiendo del grado de agitación empleado, grado de alimentación, etc.

## CURVAS SENSITOMETRICAS



## PELICULAS REVERSIBLES

Las películas reversibles se fabrican de dos tipos diferentes: Para luz de día y para luz de tungsteno; pudiéndose utilizar estas para filmaciones con luz de día empleando el filtro adecuado de - dependiendo del tipo de película reversible de que se utilice.

Las hay de alta, mediana y baja velocidad para usarse de acuerdo a las condiciones de iluminación. Estas películas están diseñadas para proyección directa después de procesarlas; o bien, para producir originales de bajo contraste que no están diseñados ni se recomiendan para proyección. En este caso para hacer copias en color se utiliza el tipo de película de acuerdo al material de cámara empleado. Las películas reversibles se utilizan cuando se desean un número reducido de copias. El índice de exposición y las curvas sensitométricas dependen de las características de los materiales reversibles.

Para mayor información en el apéndice se encuentran las caracte-

terísticas principales de las diferentes películas cinematográficas.



CONTROL, MECANICO, CONTROL, QUIMICO, CONTROL FOTO-  
GRAFICO O SENSITOMETRICO.

---

El tratamiento de las películas de color requiere métodos de trabajo con tolerancias mucho más rigurosas que las empleadas con las películas en blanco y negro.

Cualquier variación en tiempo, temperatura, agitación composición de los baños, etc. afecta a las distintas capas de la película en forma desigual, por lo que debe mantenerse un control estricto en todas estas variables.

Es preciso, al mismo tiempo, poder controlar con la mayor exactitud la uniformidad de los resultados fotográficos, con objeto de poder garantizar un nivel de calidad constante. Para poder controlar el procesamiento de las películas tanto blanco y negro como de color, se utilizan tres métodos de control.

- a).- Control Mecánico.
- b).- Control Químico
- c).- Control Fotográfico o Sensitométrico

Es aconsejable disponer de dos laboratorios separados, uno para control y análisis químicos y el otro para control fotográfico o sensitométrico.

Dada la conveniencia de analizar todas las soluciones antes de su uso, es necesario situar el laboratorio de análisis químicos cerca de la sala de mezcla.

En cuanto al laboratorio de control fotográfico, convendría llevar todas las gráficas de las variables en un solo tablero de control, con objeto de poder relacionarlos de inmediato entre sí y con las gráficas de control químico.

Deberá llevarse también, una representación gráfica de las variables físicas, tales como: temperatura, agitación, recirculación, velocidad de máquina y todos los demás factores mecánicos sujetos a variación. Si la regularidad de estos factores hace innecesario un control gráfico, deberá, sin embargo, verificarse con cierta frecuencia la estabilidad de estos factores.

#### CONTROL, MECANICO.

En el procedimiento de películas cinematográficas se utilizan varios tipos de máquinas. Estas difieren en su diseño como tamaño de los tanques, método de transporte de la película, rango de velocidades, forma de agitación de las soluciones, etc.

También existen diferencias con respecto al equipo auxiliar disponible para evaluar el funcionamiento y controlar cada máquina.

Cada una de ellas requiere de un estudio para determinar sus características particulares de acuerdo al tipo de material que se va a procesar. Las funciones básicas de la máquina son el transporte de la película a través de las distintas soluciones, permitir el tiempo de tratamiento adecuado de la película en cada baño.

La máquina deberá realizar estas funciones de manera exacta, para lo cual se requiere que todos los factores mecánicos así como la composición química de todos los baños se encuentren bajo control.

En el control mecánico los principales factores que deben controlarse son: temperatura, velocidad de la máquina, agitación, recirculación, refuerzos, operación de los susegees y carretes de transporte, compresoras, ductos y filtros de aire, filtración del agua y soluciones de procesamiento y secado.

## TEMPERATURA

La temperatura de los baños tiene una notable influencia sobre la velocidad de reacciones químicas que intervienen en las diferentes fases del tratamiento. Los efectos de las variaciones de temperatura corresponden en general a los que se pueden obtener con un mayor o menor tiempo de tratamiento. La temperatura tiene mucha importancia en el tratamiento de los materiales cromógenos, ya que están formados por varias capas que pueden hincharse en modo diverso. Si la temperatura supera los valores recomendados, se pueden tener, además de las variaciones en el resultado final, también defectos físicos sobre las capas fotográficas con el consiguiente perjuicio de la imagen final.

Los baños deberán, por lo tanto, mantenerse a la temperatura prescrita, esto se hace posible, manteniendo a la temperatura prescrita los recipientes en que se encuentran los baños, o equipando los tanques con dispositivos que garanticen la temperatura constante requerida. Esto último se logra utilizando equipos de control previstos de un termostato que gobierna automáticamente el contacto de una unidad eléctricaacorazada, o el pasaje de agua fría por el interior de un serpentín. La unidad eléctrica de calentamiento o el serpentín de enfriamiento están sumergidos en el baño en el fondo del tanque, o en un recipiente en comunicación con el mismo, manteniendo el baño en agitación por medio de una bomba.

La temperatura del agua utilizada para el lavado tiene también una notable importancia para los fines prácticos de un buen resultado final. Las aguas muy frías, por debajo de 14°C, tiene una acción solvente muy baja y no permiten una completa eliminación de las sales absorbidas por capas gelatinosas.

Además, una fuerte diferencia térmica puede ocasionar una contracción muy rápida de la gelatina con la consiguiente rotura y formación de reticulación. Las aguas de temperaturas superiores a  $13^{\circ}$  C. pueden ocasionar hinchazón siempre mas acentuada de las capas de la gelatina, hasta llegar a la formación de burbujas, deslizamiento de una capa con respecto a otro y a la fusión completa de la gelatina.

La experiencia nos muestra que para obtener resultados consistentes, la temperatura del revelado debiera mantenerse dentro de los límites de variación, máximo de  $0.5^{\circ}$  y mínimo de  $0.25^{\circ}$  C. y las o --tras soluciones del proceso deberan mantenerse dentro de la varia --ción de  $1^{\circ}$  C. a  $2^{\circ}$  C. del valor nominal. En muchas de las máqui--ras de procesamiento, un cambio de medio grado de temperatura en el revelador produce un cambio densitométrico en las películas de negativo de tal magnitud que es necesario un aumento de exposición.

De igual importancia al control de temperatura de las solucio--nes de procesamiento, es el control de la temperatura y humedad del aire en todas las areas del laboratorio donde se maneja la película como son: cuartos de impresión y procesamiento, gabinete de secado--de la máquina reveladora. La humedad relativa de estas areas debe--mantenerse a un valor constante de 85 % mas o menos 5%.

#### VELOCIDAD DE LA MAQUINA

El siguiente factor de importancia, es la necesidad de mantener un control muy estricto del tiempo que permanece la película en las soluciones de procesamiento. Dicho control se efectua por medio de--la velocidad de la máquina. No es posible establecer una regla que--

indique el cambio de la densidad y gamma que resulta con un cambio de 10 a 20 Seg. en el tiempo de revelado, puesto que, dicha relación de cambio es específica con el tipo de película que se procesa, de la formulación del revelador, la temperatura de las soluciones, agitación, etc. Razón por la cual, es necesario determinar la curva de control gamma-tiempo para cada máquina a un standard de concentración determinado para establecer los límites de control. Sin embargo, puede decirse que en la práctica pequeñas variaciones en el tiempo de revelado, 5 Seg., producen cambios notables en la densidad y gamma.

#### AGITACION

Otro factor mecánico importante en la máquina de procesamiento es el grado de agitación de las soluciones del proceso. El movimiento mismo de la película al pasar por las soluciones reveladoras proporciona cierta agitación la cual es mayor con el aumento de velocidad de la máquina.

Para un tipo de revelado constante, el efecto fotográfico ocasionado por un aumento de agitación depende de la película particular en procesamiento, de la fórmula del revelador y de la temperatura. A medida que aumenta la agitación se tienen efectos fotográficos hasta alcanzar un punto en el cual un aumento de agitación no produce ningún cambio en la intensidad y gamma del material procesado.

Es importante que se suministre continuamente una solución fresca de revelador en la superficie de la emulsión del material fotográfico, particularmente durante las primeras etapas del revelado. Si esto no se hace, puede ocurrir un revelado irregular, principalmente en las regiones de alta exposición, ocasionando rayas y manchas en forma irregu-

lar, por lo tanto, para máquinas de bajas velocidades frecuentemente es necesario proporcionar algún medio de agitación adicional al del movimiento mismo de la película. Dicha agitación la podemos proporcionar en la siguiente forma:

1).- Aumenta en la relación de recirculación y aumentando la turbulencia, lograndose así un movimiento de un gran volumen de solución en el tanque a mayor velocidad.

2).- Introduciendo corrientes de revelador a elevadas velocidades sobre la superficie de la película por medio de jets o sprays.

3).- Agitación con un gas inerte por medio de jets o sprays.

Al proporcionar la agitación adicional por cualquiera de los métodos antes citados, debe utilizarse el método y equipo de bombeo adecuado.

#### REFUERZOS

Como la película pasa a través de las distintas soluciones después de que estas ejecutan sus funciones, los constituyentes químicos individuales se consumen en diferentes proporciones. Los productos de reacción que se acumulan en el tanque así como algunos constituyentes de la emulsión se disuelven en la solución, además puede ocurrir diluciones en las sustancias al pasar de un tanque a otro. Por dichas razones, deben tomarse en cuenta varias consideraciones en los refuerzos.

En primer lugar los refuerzos deberán contener una composición tal que constituyan cada uno de los componentes consumidos durante el proceso, en segundo lugar, deberán diluir la solución del tanque suficientemente de tal forma que no haya formación excesiva de productos de reac-

ción y finalmente los refuerzos deberán hacerse en forma adecuada para mantener las soluciones en el tanque a un nivel determinado.

Las formulaciones y reacciones de alimentación de los refuerzos son particulares y dependen del diseño de la máquina, tipo de película en proceso, temperatura de las soluciones. Para evaluar la reacción de alimentación de los esfuerzos se utilizan rotámetros.

#### OPERACIONES DE LOS SQUEEGERS Y TRANSPORTE DE LAS SOLUCIONES

Un factor adicional que debe tomarse en cuenta en el diseño y mantenimiento de una máquina procesadora, es la operación de los squeegoes de aire utilizados principalmente al final de los pasos del proceso para evitar que las soluciones pasen de un tanque a otro, ocasionando una disminución en la concentración y a su vez una contaminación de las soluciones del proceso.

Una falla en la operación de los squeegoes, obviamente significa un aumento en la relación de alimentación de los refuerzos debido a la dilución. Si no se mantiene un funcionamiento correcto, habrá un gasto innecesario de las soluciones del proceso y por consiguiente un aumento en la velocidad de alimentación de los refuerzos; además el paso de una solución a otra ocasiona una contaminación que afecta la velocidad de reacción y produce efectos indeseables en el proceso, por ejemplo, un paso excesivo de una solución de un tanque a otro, puede resultar un revelado continuo cuya magnitud depende de la velocidad de la máquina.

La falta de uniformidad en la operación de los squeegoes, ocasiona la introducción de muchas variables que hacen más difícil el problema de control.

## COMPRESORAS, LINEAS DE AIRE, FILTRO DE LA LINEA DE AIRE

En las máquinas que utilicen squeegees de aire, es esencial que estos se encuentren completamente limpios y el aire que llegue a estos dispositivos debe estar completamente limpio y seco. Si no se toman estas precauciones, es probable, que se deposite sobre la superficie de la película humedad y mugre. Para lograr resultados satisfactorios es preferible, utilizar compresoras cuya lubricación no se con aceite, ya que las de ese tipo requieren el uso de un sistema de filtración para evitar el paso de aceite líquido al sistema. Si se utilizan compresoras lubricadas con aceite, puede suceder que el medio de filtración no sea muy efectivo al eliminar las partículas de aceite y estas pasan en forma de vapor condensándose sobre la película.

Las líneas de aire deben ser de preferencia de acero inoxidable, para evitar la corrosión. Tanto las líneas de aire como los filtros, deberán mantenerse bajo inspección, las primeras deben chequearse todos los días, y los segundos limpiarse cuando menos una vez por semana para asegurarse que el aire que se suministra a los squeegees sea completamente limpio y seco.

## FILTRACION DE AGUA, DE LAVADO Y DE SOLUCIONES DE PROCESO

Debe tenerse mucho cuidado de que no se depositen partículas de mugre sobre la superficie de la película, originadas en los tanques de lavado o en los de las soluciones del proceso. Se recomienda que el agua de lavado y soluciones del proceso se encuentren en continua filtración, por cualquier medio, para eliminar partículas de 25 micras de tamaño y se eviten -



los problemas antes mencionados.

#### SECADO

Una fase importante en el control mecánico está relacionado con las condiciones adecuadas de secado de la película. Es fundamental mantener un control de la temperatura y humedad relativa en el gabinete de secado para obtener en la película las propiedades físicas deseadas al final de la operación del proceso. Las condiciones recomendadas son utilizar un aire que tenga 50% de humedad relativa y una temperatura no mayor de 35°C.

El secado debe efectuarse en el más breve tiempo posible y sin superar la temperatura de 35°C. Un secado lento, con escasa renovación de aire y en ambiente de alto grado higrométrico, puede llevar a una alteración del rendimiento cromático. Antes de introducir la película en el gabinete de secado es conveniente eliminar las gotas de agua y asegurarse que las tomas de aire del secadero estén protegidas por una tela u otro dispositivo filtrante, para evitar llevar al interior polvo, pelos, etc. que se adhieren con facilidad a la capa gelatinosa, especialmente en la fase de secado perjudicando la película.

Será buena norma conservar muy limpios los locales en que están instalados los gabinetes de secado, para asegurarse del mejor éxito de la operación.

## CONTROL QUIMICO

Muchos laboratorios encontrarán económicamente posible controlar su proceso solamente en base a los datos derivados de las mediciones mecánicas y de pruebas fotográficas, pero puede obtenerse un entendimiento completo de las variaciones del proceso por medio de una evaluación de los factores químicos. Los laboratorios que no tengan un medio de control químico, necesitarán en un momento dado dicha información para tomar una decisión inteligente de los ajustes del proceso. Inicialmente, el control químico lo debe realizar un Ingeniero Químico o un Químico, después que se ha hecho esto, dicho trabajo puede conferirse a un analista de alto nivel que ha sido progresivamente entrenado. Esto proporcionará mayor tiempo para que el Ingeniero, ejecute operaciones de supervisión en los controles mecánicos y fotográficos.

Básicamente el control químico comprende dos aspectos: El análisis de los productos usados para la preparación de los baños y el análisis de las soluciones reveladoras.

El control químico empieza con el uso de equipo de mezclado que sea inerte a los constituyentes de las soluciones de proceso al aire y al humedad del ambiente. Acero inoxidable, AISI Tipo 316 llena estos requisitos.

Los tanques de mezclado deberán estar equipados con agitadores mecánicos para obtener un mezclado eficiente y no incurrir en una oxidación excesiva de las soluciones durante esta operación.

Después de que la solución ha sido preparada se transfiere a un tanque de almacenamiento para permitir la preparación de otras soluciones del proceso o de diferente composición. Las condiciones

de almacenamiento deberán dar protección a las mezclas, lo que se logra por medio de recubrimiento de los tanques con tapas de plástico como del tipo de cloruro de polivinilo rígido o bien de acero inoxidable, esto permite que las soluciones de procesamiento permanezcan estables durante mayor tiempo.

Las sustancias químicas para procesamiento deberán contener un alto grado de pureza, para obtener buena calidad fotográfica por lo que estos productos deben estar etiquetados como " grado fotográfico ". La pureza química de los productos será verificada por el departamento de control químico para asegurarse de ella. El límite de pureza de las sustancias está especificado por la A. S. A.

El agua es el compuesto químico más utilizado en los procesos, afortunadamente la mayoría de los suministros de agua tienen la pureza adecuada para procesamiento. No se ha establecido una formulación Standard de calidad de agua para propósitos de control fotográfico debido a la gran variedad de composiciones que han sido utilizadas con resultados satisfactorios.

El agua dura puede ocasionar ciertos problemas en el proceso como la precipitación del sulfato, fosfato, borato y algunas veces silicato o el depósito de estas sobre los tanques, raquetas, líneas de suministro o en el pero de los cascos sobre el producto fotográfico. La tendencia a la precipitación del carbonato y sulfato de calcio aumenta a medida que la alcalinidad de los reveladores es mayor.

No se puede establecer un grado máximo o mínimo de dureza debido a los diferentes requisitos necesarios para procesar las diferentes películas y por las diferentes condiciones del agua uti - -

lizada, la precipitación puede producir un pequeño o mayor revelado o bien retener partes de polvo y algunas veces rayas sobre la película.

El problema de la dureza del agua y los iones metálicos se eliminan utilizando equipo de acondicionamiento de agua como columnas de intercambio iónico.

Los efectos de la dureza debida al bicarbonato de calcio pueden disminuirse por la adición de un agente secuestrante como el hexametáfosfato de sodio o calgón, en una concentración de 0.5 g/l para una dureza de 100 ppm.

Un agua extremadamente suave no es recomendable en el procesamiento de ciertos productos, ya que puede ocasionar una reticulación o ablandamiento de la emulsión. La adición de 1g/l de sulfato de magnesio al agua de procesamiento puede evitar este problema.

Una solución reveladora para procesamiento de películas cinematográficas contiene uno o mas agentes reveladores, una solución Buffer un álcali, un sulfito y un retardador de velo como el bromuro de sodio o de potasio. Algunas veces se le agregan otros agentes a la solución para modificar sus propiedades. Estos dependen de la solución como un todo, y no de la naturaleza del agente o agentes reveladores.

El análisis de los productos mas importantes de cada baño debera hacerse regularmente, en lo que respecta a los baños nuevos la medida del pH y de la densidad debera servir para determinar cualquier error importante en la preparación.

Al principio sera necesario efectuar análisis frecuentes, tal vez cada dos o tres horas con objeto de poseer suficiente información para poder determinar la fórmula y cantidad de refuerzo nece-

sario para cada baño analizado.

Una vez que se haya llegado a una normalización en los resultados, los análisis podrán hacerse con la frecuencia indicada en la tabla posterior.

La periodicidad de los análisis, deberá adoptarse hasta que los resultados sensitométricos indiquen que se ha llegado a una normalidad y uniformidad en los resultados. Si se observan variaciones en la calidad fotográfica, debe aumentarse de inmediato la frecuencia en los análisis químicos.

El análisis del bromuro en el revelador, debe hacerse con frecuencia particularmente cuando se trata de preparar la fórmula del regenerador.

En caso de obtener resultados fuera de las tolerancias señaladas para los baños, será conveniente repetir el análisis con el objeto de evitar posibilidades de error.

Como baño de refuerzo en un principio, debe usarse la fórmula original que se irá variando en la medida que la concentración de cada producto vaya decreciendo en los baños hasta conseguir resultados uniformes.

Las tolerancias de frecuencia de los análisis químicos de las soluciones del proceso son:

Prebaño PB-2	pH a 21 C	9.30 ± 0.1	24 Hrs.
	peso específico (21 C)	1.096 ± 0.004	24 Hrs.
Revelador SD-30	pH (21° C)	10.75 ± 0.05	8 Hrs.
	peso específico (21 C)	1.046 ± 0.002	8 Hrs.
	Agente revelador CD-3	5.00 ± 0.25 g/18 Hrs.	
	Alcohol benéfico	3.8 ± 0.25 cc/18 Hrs.	
	Bromuro de potasio o	1.00 ± 0.05 g/18 Hrs.	
	Bromuro de Sodio	0.86 ± 0.05 g/18 Hrs.	
	Alcalinidad total	40.00 ± 2.0 mueg tra 5 cc)	8 Hrs.
	Sulfito de Sodio	2.00 ± 0.25 g/18 Hrs.	
Revelador SD-31	pH (21° C)	10.65 ± 0.25	8 Hrs.
	peso específico (21° C)	1.025 ± 0.003	8 Hrs.
	agente revelador CD-2	3.00 ± 0.25 g/18 Hrs.	
	Bromuro de Sodio o	1.7 ± 0.1 g/1	8 Hrs.
	Bromuro de Postasio	2.0 ± 0.1 g/1	8 Hrs.
	Alcalinidad Total	37.0 ± 2.0 (mu- estral Occ)	8 Hrs.
	Sulfito Sodico	4.0 ± 0.5 g/1	8 Hrs.
Baño de blanqueo SR-4a	pH (21° C)	3.10 ± 0.20	8 Hrs.
	peso específico (21° C)	1.03 ± 0.003	8 Hrs.
	dicromato de potasio	5.0 ± 0.5 g/1	8 Hrs.
	alumbre de postasio	40.0 ± no es cri- tico	1 vez por sema- na
	Bromuro sodico o pota- sio	20.0 g/1 no es critico	1 vez por sema- na
Baño de blanqueo SR-9	pH (21° C)	6.5 - 7.0 ± 1.0	8 Hrs
	peso específico	1.038 ± 0.004	8 Hrs.

	ferrocianuro de Potasio	no es critico	1 vez semana.
	ferrocianuro de potasio	$50.0 \pm 10.0$ g/l	1 vez semana.
	bromuro de potasio o de sodio	$17.0 \pm 3.0$	1 vez semana.
1er y 2o. baño de fijado F-5	pH (21° C)	$4.25 \pm 0.25$	24 Hrs
	peso especifico (21° C)	$1.135 \pm 0.005$	24 Hrs
	indice de hipo	$36.0 \pm 2.0$	24 Hrs
Baño Estabili- zador negativo S-9	pH (21C)	$7.5 \pm 0.2$	8 Hrs.
	formaldehido	$15 .0 \pm 5.0$ cc/l	8 Hrs.
Baño estabili- zador positivo S-1a			
Revelador de ban- da de sonido SD- 43a	Hidroquinona	$60.0 \pm 5.0$ g/l $1.150 \pm 0.005$	Cada vez que se prepa- ra
	Residuos de hiposulfu- to en la pelicula re- veladora	No mas de 0.02 mg. por pulgada cuadra da	Al co- mienzo de las opera- ciones y oca- sional- mente despues
Varios	pH de pelicula revelada	4.2 a 6.0	

Los valores indicados se han establecido cuando los limites de tolerancia y el período de frecuencia se han fijado.

FÓRMULACIONES DE SOLUCIONES REVELADORAS Y ESPECIFICACIONES PARA PROCESADO DE PELÍCULAS CINEMATOGRAFICAS.

En términos generales las soluciones para el tratamiento químico de los materiales sensibles pueden ser: de revelado, de paro, de endurecimiento, de blanqueo y fijado. Están formadas por un conjunto de productos que en relación a su función se pueden agrupar en la siguiente forma: substancias reveladoras, agentes alcalinos, agentes preservadores, agentes retardadores, baños de paro, baños endurecedores, baños de blanqueo, baños de fijado, y productos varios.

Substancias reveladoras, son productos químicos orgánicos e inorgánicos que tienen propiedades reductoras. Para que puedan ser empleados como reveladores es necesario que sus propiedades reductoras se desarrollen solo sobre los granos de halogenuro de plata que han sido afectados por la luz. De esto se desprende que no todos los productos químicos tienen propiedades reductoras, pueden ser empleados como reveladores. El revelador durante la reacción química de transformación del halogenuro de plata metálica se oxida y pierde sus propiedades, por lo que la eficiencia de un baño de revelado tiende a disminuir con el tiempo; para aumentar su rendimiento, se añaden al baño cantidades mas o menos altas de sulfito de sodio que, combinandose con el revelador oxidado restaura parcialmente su eficiencia. A continuación tambien la actividad reductora del compuesto de acción sulfito-revelador decae. En el caso de reveladores cromógenos, usados para el revelado en colores, el producto de oxidación se combina con un agente copulante que se encuentra en la capa sensible o en el baño mismo dando lugar a la



formación de colorante en el punto herido por la luz y en el que ha ocurrido la formación de plata metálica.

Los reveladores inorgánicos son muy poco empleados; en cambio son usados normalmente los reveladores orgánicos: Metol, hidroquinona, paraaminofenol, diaminofenol, para fenilendiamina, paratoluidina, etc. Para las películas a colores los derivados de los dos últimos productos tienen gran aplicación como reveladores cromógenos.

Agentes alcalinos.- Su función es mantener el potencial de reducción del revelador suficientemente bajo para que pueda actuar mediante un valor elevado de PH; liberar al revelador al estado de base, neutralizar los ácidos que se forman durante el revelado (bromhídrico, clorhídrico, yodhídrico). Los productos mas usados son: el carbonato de sodio y de potasio, el borax, etc.

Un aumento en la concentración del carbonato produce un aumento en el contraste y rapidez de las capas sensibles al verde y al rojo mientras que la rapidez de la capa sensible al azul se reduce ligeramente para las películas cinematográficas en colores.

Agentes preservadores.- Sirven para proteger al baño de oxidación debida al oxígeno del aire y para tomar la acción reductora del revelador oxidado, prolongandola hasta un valor límite. El producto mas usado es el sulfito de sodio este producto en los baños para revelado en blanco y negro, se usa en fuertes cantidades, mientras en los baños de revelado cromógeno para películas en colores se agrega en pequeñas cantidades ya que si se encuentra en exceso, capta el producto de oxidación del revelador e impide su reacción con el agente copulante y por consiguiente se inhibe la formación de colorante.



Agentes retardadores.- Tambien se les llama anti-velo y sirven para impedir la formación rapida de la imagen y la reducción, por parte del revelador, de los granos de halogenuro de plata no afectados por la luz. El mas usado entre los productos inorgánicos es el bromuro de sodio y potasio, mientras entre los orgánicos los mas conocidos son el benzimidazol, benzotriazol, etc.

Baños de paro.- En general contienen un acido (acetico, sulfurico, etc.

Baños endurecedores.- Contienen un agente endurecedor de la gelatina; formalina, alumbre de potasio, alumbre de cromo, etc. que impide el excesivo desprendimiento, especialmente en condiciones de temperatura elevada.

Baños de blanqueo.- Sirven para eliminar la plata formada durante el revelado, trasformandola en producto soluble. Están formados principalmente por dicromato de potasio y ferricianuro de potasio.

Baños de fijado.- Están formados por un producto capaz de disolver el halogenuro de plata para la imagen mas visible y estable -- con el tiempo; los productos mas usados son el hiposulfito de sodio y de amonio en medio acido.

En la preparación de las soluciones reveladoras deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Los baños necesarios para el tratamiento químico deben prepararse doce horas antes de su uso, utilizando agua potable a temperatura no mayor de 30° C.
- 2.- La preparación debe hacerse en recipientes que no sean atacados por los componentes de las soluciones reveladoras.
- 3.- Los recipientes deben estar bien limpios, para evitar la contaminación de las soluciones. Los productos contenidos en paquetes no deben ser fraccionados.

4.- Cuando la preparación de las soluciones reveladoras no se hace por medio de paquetes, es necesario asegurarse de la calidad de -- los productos utilizados.

5.- Los baños de revelado en colores contienen como revelador, un producto derivado de la paraferilendianina, que puede provocar especialmente en personas muy sensibles dermatitis; por lo tanto se aconseja el uso de guantes de goma durante las fases de preparación y tratamiento. En caso de haber tocado el revelador en polvo o la solución, es menester lavarse con ácido acético al 2% y después con abundante agua y jabón.

El orden de disolución de los constituyentes químicos de un - revelador es importante y deberá hacerse de acuerdo a la formulación reveladora siguiendo el orden indicado.

BAÑO ESTABILIZADOR PARA PELICULAS NE-  
GATIVAS E INTERMEDIA DE COLOR

( 5- 9a )

	Tanque y Refuerzo	
Agua, 80-85 F . . . . .	800	ml
Hexametáfosfato de sodio o calgon .	1.0	grns
Fosfato de sodio (dibásico) anhidro	3.0	grns
Fosfato monobásico de sodio anhidro	4.5	grns
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro
pH a 70 y 80 F . . . . .	6.50 - 0.20	

Si se desea, puede sustituirse el hexametáfosfato de sodio por tetrafosfato de sodio empleando la misma cantidad.

Las sales correspondientes de potasio pueden sustituirse -- por sales de sodio, en tal caso, se deben usar las siguientes cantidades:

Fosfato dibásico de potasio anhidro . . . . .	3.6	grns
Fosfato monobásico de potasio anhidro . . . . .	5.1	grns

En proceso de la película negativa de color se usan las -- mismas formulaciones que para positivo color se usa así: - FB-2, F-5, SR-4aR, SR-9 y SR-9R .

El agente secante para evitar las gotas de agua en este material contiene 2.0 ml. por litro de Photo-Flo concentrado.

FORMULACIONES PARA PELICULAS POSITIVAS CINEMATOGRAFICA  
BLANCO Y NEGRO.

R E V E L A D O R

D- 97

Agua, aproximadamente 125 F (50 C) . . . . .	750. cc
Elon . . . . .	.0.5 grs
Sulfito de sodio, anhidro . . . . .	40.0 grs
Hidroquinona . . . . .	3.0 grs
Carbonato de potasio . . . . .	2.0 grs
o	
Bromuro de sodio . . . . .	1.75 grs
Agua para hacer: . . . . .	.1.0 grs

REPUEZCOS D-97 R

	N t s
Agua, aproximadamente 125 F (50 C) . . . . .	750 grs
Elon . . . . .	0.7 grs
Sulfito de sodio anhidro . . . . .	70.0 grs
Hidroquinona . . . . .	11.0 grs
Carbonato de sodio monohidratado . . . . .	20.0 grs
Bromuro de potasio . . . . .	0.15grs
o	
Bromuro de sodio . . . . .	0.13grs
Agua para hacer . . . . .	1.0 grs

Rapidez de refuerzo.- Reforzar el re-velador a la velocidad - de 3.8 litros por cada 1000 pies de película de 35 mm procesada (2.0 cc por pie de película de 35 mm )

#### FIJADOR Y ENDURECEDOR

##### F-5

Tiosulfato de sodio (Hypo) . . . . .	240.00	grs
Sulfito de sodio anhidro . . . . .	15.0	grs
Acido acético glacial . . . . .	17.0	grs
Acido bórico cristalizado . . . . .	7.5	grs
Alumbre de potasio . . . . .	15.0	grs
agua hasta completar . . . . .	1.0	grs
pH (70 F ) $4.25 \pm 0.05$		

El tiempo de procesado varía de acuerdo al diseño de la maquinaria tipo de película, agitación, temperatura, etc.

#### FORMULACIONES PARA PELICULA NEGATIVA CINEMATOGRAFICA BLANCO - Y NEGRO.

##### R E V E L A D O R

##### D-96

Agua, aproximadamente 125 F (50 C) . . . . .	750	cc
Elon . . . . .	1.5	grs
Sulfito de sodio, anhidro . . . . .	75.0	grs
Hidroquinona . . . . .	1.5	grs

Bromuro de Sodio . . . . .	0.4	grs
Borax, granular decahidratado . . . . .	4.5	grs
Agua para hacer . . . . .	1.0	litros
pH (70 F)= 8.65 ± 0.05		

## R E F U E R Z O D-96 R

Agua, aproximadamente 125 F (50C) . . . . .	750	cc
Elon . . . . .	2.0	grns
Sulfito de sodio, anhidro . . . . .	80.0	grns
Hidroquinona . . . . .	2.0	grns
Borax, granular decahidratado . . . . .	5.0	grns
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro
pH (70 F) ajustar a 8.65 - 0.05		

Rapidez de refuerzo.- Reforzar el revelador a la velocidad de 3.8 litros por cada 250 pies de película de 35mm. procesada.

## FIJADOR Y ENDURECEDOR F-5

Tiosulfato de sodio (Hypo) . . . . .	240	grns
Sulfito de sodio, anhidro . . . . .	15.0	grns
Acido acetico glacial . . . . .	17.0	cc
Acido borico . . . . .	7.5	grns
Alumbre de potasio . . . . .	15.0	grns
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro

El tiempo de procesado varia de acuerdo con el tipo de película, agitación diseño de la máquina, velocidad, temperatura etc.

## FORMULACIONES PARA PELICULA POSITIVA COLOR FREBAÑO -

(PARA ELIMINAR LA CAPA ANTIHALO) PB-2

Agua . . . . .	800.0	ml.
Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) . . . . .	20.0	grms
Sulfato de sodio anhidro . . . . .	100.0	grms
Hidroxido de sodio . . . . .	1.0	ml
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro
pH a 70° F 9.30 ± 0.1	Gravedad específica a 70° F	1.096 - 0.004
pH a 80° F 9.26 ± 0.1	Gravedad específica a 80° F	1.094 - 0.004

Puede usarse borax pentahidratado. Siendo así la cantidad debe-  
ra ser 15.0 gr/1

## REVELADOR DE COLOR SD-31 y SD-31 R

	Tanque SD-31		Refuerzo SD-31 R	
Agua aproximadamente 70-75 F .	800	ml	800	ml
Hexametofosfato de sodio o <u>cal</u> gon . . . . .	2.0	grms	2.0	grms
Sulfito de sodio anhidro . . .	4.0	grms	5.7	grms
Agente revelador de color, CD-2	3.0	grms	6.8	grms
Carbonato de sodio monohidra-- tado . . . . .	20.0	grms	22.0	grms
Bromuro de potasio . . . . .	2.0	grms	1.7	grms
o Bromuro de sodio . . . . .	1.7	grms	1.4	grms
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro	1.0	litro



pH a 70 F . . . . .	10.65±0.05	11.08±0.05
pH a 80 F . . . . .	10.59±0.05	11.00±0.05
Gravedad específica a 70 F . . .	1.023±0.003	1.028±0.003
Gravedad específica a 80 F . . .	1.021±0.003	1.026±0.003

## PRIMER BAÑO FIJADOR O BAÑO DE PARO Y SEGUNDO BAÑO

## FIJADOR F-5

Agua aproximadamente 125 F . . . . .	600	ml
Tiosulfato de sodio . . . . .	240	grms
Acido acético glacial . . . . .	15.0	grms
Acido Bórico . . . . .	13.4	ml
Alumbre de potasio . . . . .	15.0	grms
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro

pH a 70 F= 4.25 pH a 80 F= 4.25-0.05

Gravedad específica: a 70 F 1.150±0.005

Gravedad específica: a 80 F 1.148±0.005

## BAÑO BLANQUEADOR SR-4a Y SR- 4a R

	Tanque SR-4a		Refuerzo SR-4aR	
Agua, aproximadamente 70-75 F	800	ml	800	ml
Bromuro de potasio anhidro . .	20	grms	29	grms
Bromuro de sodio . . . . .	17	grms	25	grms
Dicromato de potasio anhidro .	5	grms	10	grms
Alumbre de potasio . . . . .	40	grms	48	grms
Agua para hacer . . . . .	1	litro	1	litro

pH a 70 a 80 F . . . . . 3.10-0.20      1.50-0.20

Ajustar el pH adecuando con hidróxido de sodio o ácido sulfúrico 2.5N

Gravedad específica a 70 F            1.036-0.003      1.051-003

Gravedad específica a 80 F            1.034-0.003      1.-49-0.003

#### BAÑO BLANQUEADOR SR-9 Y

##### SR-9R

Agua, aproximadamente 70-75 F . . . . . 800 ml      800 ml

Bromuro de potasio anhidro . . . . . 20 grms      29 gms

Bromuro de sodio . . . . . 17 grms      25 grms

Dicromato de potasio anhidro . . . . . 5 grms      10 grms

Alumbre de potasio . . . . . 40 grms      48 grms

Agua para hacer . . . . . 1 litro      1 litro

pH a 70 y 80 F . . . . . 3.10-0.20      1.50-0.20

Ajustar el pH adecuado con hidróxido de sodio o ácido sulfúrico 2.5N

Gravedad específica a 70 F            1.036 - 0.003      1.051 - 003

Gravedad específica a 80 F            1.034 - 0.003      1.049 - 0.003

#### REVELADOR DE SONIDO SD-43a

##### Solucion A

Agua (120 a 140F) . . . . . 250.0 ml

Recubrimiento de sonido . . . . . 2.0 GRANOS

Solucion B

Colocar un matr  n de 1500 ml. lo siguiente:

Agua . . . . .	600	ml
Hidroxido de sodio . . . . .	80.0	grms
Sulfito de sodio anhidro . . . . .	60.0	grms

Enfriar a temperatura ambiente y agregar:

Hidroquinona . . . . .	60.0	grms
Agregar la solución A a la solución B y agitar; y agregar:		
Etilendiamina de 98% en peso . . . . .	13	ml
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro

**NOTA.**.- El recubrimiento de sonda de la solución A es una mezcla de metil,vinil, eter y anh  rido maleico. Este copolímero debe agregarse al agua con agitación continua. Si aun permanezcan partículas sin disolver dejar la solución en reposo por un lapso de 40 a 60 minutos; continuar agitando hasta tener una mezcla homogénea.

También es posible usar en la formulación, sales de etilendiamina como el sulfato de etilendiamina, para estos casos: 1 gramo de base libre= 2.62 gr. de sal 1 ml. de base libre= 0.862 gramos de base libre.

La mezcla del revelador debera conservarse durante 5 días en recipientes separados por tres semanas. Despues del almacenamiento agregar la solución A a la solución B y adicionar la etilendiamina.

## BAÑO ESTABILIZADOR S-1a

Formaldehído a 37% en peso . . . . .	10 a 20	ml
Photo Flo . . . . .	2.0	ml
Agua para hacer . . . . .	1.0	litro

FORMULACIONES PARA PELICULA NEGA  
TIVA COLOR REVELADOR NEGATIVO  
COLOR SD-30 Y SD-3CR

	Tanque SD-30	Refuerzo SD-3CR
Agua, aproximadamente 70-75	930 ml	300 ml
Alcohol benecílico (agitar - hasta completa disolución). .	3.8 ml	4.1 ml
Hexametáfosfato de sodio o -- calgon . . . . .	2.0 grms	2.0 grms
Sulfito de sodio anhidro . . .	2.0 grms	2.3 grms
Hidróxido de sodio . . . . .	0.55 grms	0.85 grms
Agente revelador de color, CD-3	5.0 grms	7.0 grms
Bromuro de potasio . . . . .	1.0 grms	0.70 grms
o Bromuro de sodio . . . . .	0.86 grms	0.60 grms
Carbonato de sodio anhidro . .	50.0 grms	50.8 grms
pH a 70 F . . . . .	10.75-0.05	10.80-0.05
pH a 80 F . . . . .	10.69-0.05	10.74-0.05
Gravedad específica a 70 F . .	1.046-0.003	1.048-0.003
Gravedad Específica a 80 F . .	1.044-0.003	1.046-0.003

## CONTROL SENSITOMETRICO

La sensitometría como su nombre lo indica, esta muy relacionada con la medida de la sensibilidad; sin embargo en aplicaciones modernas abarca un campo mucho mas amplio y puede definirse como la evaluación científica de la respuesta de los materiales fotográficos a la luz y a su proceso químico.

Inicialmente los metodos sensitométricos para el estudio de los materiales fotográficos se emplearon solamente por los fabricantes para propósitos de control, para trabajos de investigación o por aquellos que usaban el material fotográfico para fines científicos. Sin embargo, mas tarde, la necesidad de un control mas exacto en el procesamiento de películas cinematográficas, dió como resultado la adopción general del control sensitométrico para mantener una calidad de imagen y sonido en la película.

Debido a que los resultados fotográficos son juzgados la mayoría de las veces mediante una simple evaluación visual, la información que obtenemos es bastante subjetiva y como tal no proporciona ninguna base solida para el estudio del comportamiento de los materiales fotográficos no solamente a la exposición, sino tambien a su proceso ya que en realidad la imagen fotográfica es el resultado combinado de estos factores. En 1876, Hunter y Driffield encontraron que los materiales fotográficos pueden medirse; esto dió origen a una ciencia que se conoce como sensitometría.

Son varias las razones por las cuales la sensitometría constituye un valuarte indispensable para la fotografía, dentro de los cuales podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Informa al cliente. Por medio de estudios sensitométricos podemos determinar la velocidad de las películas, haciendo una serie de exposiciones variando los ajustes del diafragma o la velocidad del obturador, procesar las pruebas, evaluar los resultados y determinar cual fue la exposición más adecuada.
- 2.- Aporta los medios para controlar la calidad tanto en la fabricación del material como en su proceso.
- 3.- Permite investigar y desarrollar nuevos productos y aplicaciones de los mismos.

Para que los datos aportados por la sensitometría tengan validez práctica se requiere que el sistema de medición adoptado llene ciertos requisitos, el primero de los cuales y quizás el más importante, es que las condiciones de prueba a las que serán sometidos los materiales fotográficos se asemejen a las condiciones bajo las cuales serán usados dichos materiales en la práctica, las exposiciones deben hacerse usando fuentes luminosas tales como las que se usan prácticamente para exponer los materiales; los tiempos de exposición deben calcularse de acuerdo con las velocidades de obturación de las cámaras impresoras y demás equipo fotográfico; y finalmente las condiciones de proceso deben de llenar las mismas especificaciones y seguirse las mismas recomendaciones que el laboratorio de cine, de fotoscabeado o de cualquier otro similar, adoptaran para procesar la película en la rutina diaria.

Teniendo en cuenta estos requisitos para llevar un control sensitométrico es necesario realizar las siguientes condiciones:

- 1.- Una fuente de luz de intensidad y composición espectral conocida, para tener una exposición controlada y repetible de los

materiales fotográficos. Esto requiere el uso de un aparato llamado sensitómetro, el cual hace las veces de una cámara, u una copiadora o cualquier otro medio similar. El sensitómetro es un aparato de gran precisión, que posee una fuente propia de iluminación, permitiendo controlar de una manera exacta y reproducible la exposición.

- 2.- Condiciones Standard de revelado, o sea, un proceso químico controlado y repetible de las pruebas sensitométricas que debe ser similar al que se utiliza en la práctica, debiendo controlarse cuidadosamente.
- 3.- Un método para medir cuantitativamente los resultados de las pruebas sensitométricas como resultado de la exposición y revelado en condiciones standard, para esto se utiliza un aparato denominado densitómetro, que permite medir con precisión las densidades producidas (depósitos de plata o colorante formados en la película.)
- 4.- Un método para interpretar los resultados en forma de curvas, constantes numéricas, u otros medios cuantitativos de expresión de los resultados con objeto de convertir los resultados medidos en términos medibles y conocer el comportamiento del material bajo las condiciones específicas de exposición y procesado al cual se sometió.
- 5.- Lectura de los resultados: Fase que constituye el punto final del método sensitométrico.

Antes de continuar con el estudio del método de control sensitométrico, debemos aclarar que lo que se pretende conocer es en realidad la relación que existe entre una causa y su efecto. En una reacción fotográfica o más apropiadamente fotoquímica, la causa es

es la luz y su efecto es la imagen revelada, misma que puede ser un depósito de plata metálica como es el caso de las imágenes en blanco y negro, o la formación de un colorante en la emulsión de color.

Todas las curvas sensitométricas muestran la relación que existe entre la cantidad de luz y la plata o el colorante que resulta de la exposición y del proceso de una película determinada.

La unidad standard de exposición que se utiliza en sensitometría es el metro-bujía-segundo (MCS), que equivale a la cantidad de luz acumulada durante un segundo que procede de una vela standard, colocada a un metro de distancia.

La exposición tal y como se entiende en fotografía, es la cantidad de luz que recibe un material, que viene dada por el producto de la intensidad luminosa (l) multiplicada por el tiempo de exposición (t).

$$E = l \times t$$

E= exposición en M.C.S.

l= intensidad luminosa en metros bujía

t= tiempo de exposición en segundos

Según vimos, la primera etapa del método de control sensitométrico consiste en la exposición controlada y repetible del material fotográfico para lo cual utilizamos el aparato que se conoce con el nombre de sensitómetro. Debido a que la exposición del material teóricamente es idéntica cuando se varía el tiempo de exposición o la intensidad luminosa, encontramos que existen dos clases de sensitómetros: los de tiempo variable y los de intensidad variable, siendo estos últimos los que más se ajustan a las condiciones reales de exposición de los materiales fotográficos y muy en particular de las películas de cine en donde el tiempo de exposición es fijo (1/50 seg.) en las cámaras de cine operada a 24 cuadros por segundo con



una abertura de obturador de 175, y la intensidad de la luz se varí a ajustando el diafragma, motivo por en cual son mas recomendables.

Con objeto de obtener una variedad de exposiciones, se coloca en tre la frecuente luminosa y la película un objeto patrón, consistente en una escala de grises que deja pasar diferentes cantidades de luz con la que se regula la exposición. Así, una vez que se han calibrado la fuente luminosa tanto en densidad como en su temperatura de color en grados kelvin y el tiempo de exposición, obtendremos -- siempre una serie de exposiciones standard sobre el material.

El resultado final de la exposición y el proceso de un material, es la formación de un deposito de plata o de colorante que van en - función directa de la cantidad de exposición recibida por la pelícu la. En el caso de las películas negativas, mientras mas brillante es el sujeto mas obscura aparecera la imagen, con lo cual los tonos de la imagen fotográfica quedaran invertidos con respecto a la escena original, denominandose a dicha imagen, imagen negativa, al hacer - positiva la imagen de un negativo, en realidad se esta haciendo un negativo de otro negativo, con lo cual se invierten nuevamente los tonos, restableciendose los valores de la escena original.

El objetivo principal de la sensitometría es, el estudio de la \_ capacidad que tiene el deposito de plata o colorante que absorbe la luz.

La imagen óptica que se forma en cualquier equipo fotográfico co mo puede ser una copiadora, una amplificadora, depende esencialmente del poder o la capacidad para detener la luz de la imagen foto-- gráfica del original; a este poder de absorción se le da el nombre de opacidad. En sensitometría la opacidad se expresa en términos de la cantidad de luz que absorbe un término que se conoce como trans-

mitancia cuya relación es la inversa de la opacidad, mientras mas opaca es un material, menor es la cantidad que transmite y viceversa

$$O = \frac{1}{T}$$

O= opacidad

T = transmitancia

La razón por la cual se prefiere el uso de transmitancia a la opacidad se debe a que la imagen fotográfica formada constituye una escala de luces transmitidas que varia en intensidad. La evaluación de la imagen fotográfica es en realidad un registro visual, lo cual nos obliga a considerar la forma como nosotros vemos ese modelo de intensidades creadas por las diferentes áreas opacas de una imagen-fotográfica.

Si tuvieramos que analizar un objeto consistente en una serie de áreas que reflejan o transmiten luz con una variación de un metro--bujía (m.c.) entre cada una de ellas obtendríamos una serie como si fue: 1 mc, 2mc, 3mc, 4mc, 5mc, etc. Observando este objeto, notaremos una diferencia apreciable entre la primera y la segunda área, pero a medida que vamos progresando, la diferencia entre áreas adyacentes es menor, hasta que prácticamente ya no notamos ninguna diferencia, la razón de esto es que el ojo permite únicamente las diferencias de intensidades por comparación y así tenemos que entre la primera y la segunda area, la diferencia de valores es 100%, que se va haciendo menor a medida que avanzamos en esta serie.

Valor luminoso de las areas	diferencia entre areas adyacentes	%
1 mc	--	--
2 mc	1	100

Valor luminoso de las areas	diferencia entre areas adyacentes	%
3 mc	1	50
4 mc	1	33
5 mc	1	20

El ojo distingue valores lumínicos que varían en proporciones tales como 1 mc, 10 mc, 100 mc, 1000 mc, etc. es decir, cuando la intensidad luminosa varía de acuerdo a un valor de 10.

## PROCESOS CINEMATOGRAFICOS

El término procesos cinematográficos se refiere a todas las fases que intervienen en una producción cinematográfica, sin embargo, este término se usa comunmente para designar los diferentes sistemas de producción que pueden seguirse en la elaboración de una película cinematográfica.

Cuando se piensa hacer una producción cinematográfica, deben tomarse en consideración varios factores que son los que determinan el tipo de material y el sistema de producción mas apropiado para cada caso particular y asi tenemos que debe plantearse lo siguiente: ¿que resultados se pretenden? ¿A que tipo de auditorio esta destinada la película? ¿como serán distribuidas las copias de proyección? ¿En donde se va a proyectar la película? ¿Que facilidades hay para procesar los materiales en determinada localidad y finalmente ¿Cual es el presupuesto autorizado?.

De acuerdo a la respuesta de las preguntas anteriores, puede optarse por diferentes soluciones como son la filmación con películas blanco y negro o de color o bien formato de 35 o 16 mm.

Existen fundamentalmente dos sistemas de producción, dependiendo de la naturaleza de la producción y del uso final que se le pretenda dar, y son: El sistema negativo Positivo convencional, en el cual se filma con una película de cámara que rinde una imagen negativa a partir de la cual se hacen los duplicados y las copias de proyección correspondientes o bien puede usarse el sistema reversible, en el cual la imagen que se obtiene es positiva, y como tal puede usarse directamente para proyección, en la mayoría de los casos, sobre todo en aquellos donde no se requiere mas de una copia para su exhibición.

Ambos sistemas tienen sus propias ventajas y desventajas y su elección debe determinarse, de acuerdo a cada caso particular.

El sistema Negativo/Positivo, ofrece la gran ventaja de su menor costo y mayor flexibilidad debido a las diferentes alternativas que pueden seguirse como son la elaboración de duplicados negativos para proteger al original, la inserción de efectos especiales con el metraje de película original, la posibilidad de hacer compensaciones en el laboratorio por exposiciones inadecuadas del negativo original al momento de imprimir las copias de proyección, etc.

Sin embargo, la excepcional calidad que se obtiene con el sistema reversible aunada a su mayor rapidéz y disponibilidad para proyectar la película de inmediato, compensan en gran parte, las principales desventajas de este método, que son el costo de los materiales y su menor latitud de exposición.

Siendo el sistema Negativo/Positivo, un proceso fundamentalmente diferente al sistema Reversible, es lógico pensar que tanto sus materiales como sus procesos en el laboratorio difieren considerablemente, las características, métodos de proceso y especificaciones deben ser conocidas por el laboratorio.

En el capítulo III se mencionan los principales materiales que se utilizan para filmar tanto en color como en blanco y negro, y las correspondientes películas para hacer las diferentes combinaciones posibles como duplicados, negativos, internegativos, transferencias de sonido magnético a óptico y las copias de proyección.

Cabe mencionar aquí que estos materiales pueden usarse a través de varias combinaciones, ya que pueden hacerse copias por contacto a un mismo formato, o bien reducciones desde un formato de 35 mm.-

hasta S-8 y 8 regular, de donde pueden verse la enorme flexibilidad que permite el uso de estos materiales.

Desde el punto de vista del laboratorio cinematográfico, quizás lo más importante es el conocimiento de los diferentes procesos y sus especificaciones que se utilizan para revelar cada uno de los materiales mencionados.

PROCESO NEGATIVO/POSITIVO BLANCO Y NEGRO.- En este proceso la película que ha sido previamente expuesta en el interior de cada cámara o de una copiadora se somete primeramente a la acción de una solución reveladora en donde la imagen latente formada durante la exposición se transforma a una imagen visible, debido a la plata depositada como resultado de la acción del agente revelador sobre las sales de plata expuestas.

Aun cuando puede usarse una misma máquina para procesar ambos tipos de película, se recomienda usar un revelador diferente para cada uno, y así tenemos que el revelador más aconsejable para el proceso negativo es el correspondiente a la fórmula D-96, mientras que el proceso positivo requiere de un revelador más enérgico y de mayor contraste que el D-96, motivo por el cual se recomienda el de la fórmula D-97, cuyos componentes por orden de adición se encuentran en otro capítulo.

El siguiente paso de este proceso es el baño de paro, que tiene por objeto detener la acción del revelador de inmediato para evitar que este siga actuando más allá del punto óptimo de reacción. Siendo el revelador un baño de naturaleza alcalina, el baño de paro tiene propiedades ácidas que neutralizan a los álcalis del revelador, impidiendo así que subsista el medio apropiado para que continúe su acción.

En algunas ocasiones este baño de paro se substituye por un sin-

ple lavado con agua, aunque esto último no es tan eficiente como el paso anterior para controlar mejor los resultados fotográficos.

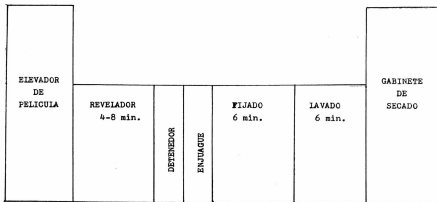
Posteriormente se pasa la película por un baño fijador en el -- que las sales de plata sin exponer, y que por lo mismo no han sido reveladas, se transforman a sales solubles que son facilmente eliminadas de la emulsión.

Finalmente, la película se seca bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, restituyendose a la emulsión sus propiedades originales.

En los pasos intermedios entre una y otra solución, así como antes del gabinete de secado, suelen colocarse escurridores o sopladores, cuya función primordial es evitar el excesivo acarreo de una solución a la siguiente. El soplador final se coloca con el objeto de uniformizar la capa de humedad sobre la película, ayudando así a secar de una manera mas uniforme y sin producirle ningun daño físico irreparable por el secado desigual sobre su superficie.

PASOS DEL PROCESO NEGATIVO/POSITIVO BLANCO Y  
NEGRO

(62)





PROCESO REVERSIBLE BLANCO Y NEGRO.- Los pasos de este proceso son mucho mas complicados que en el caso del proceso negativo/positivo, ya que la imagen que se forma en el primer revelador se elimina posteriormente en una etapa que se conoce como blanqueador donde la plata depositada en el primer revelador se transforma a un compuesto soluble y de facil eliminación durante el lavado que le sucede.

El baño clarificador tiene por objeto eliminar completamente cualquier trazo de blanqueador o las sales formadas con la plata depositada en el primer revelador, preparando asi la emulsión para su reexposicion y revelado posterior de la imagen positiva. En este proceso la imagen de plata formada en primer revelador y eliminada en el blanqueador, corresponde precisamente a la imagen negativa. Asi pues, puede considerarse que a partir de la reexposición, el proceso se convierte nuevamente en el proceso positivo antes descrito con sus etapas de revelado, enjuague, fijado, lavado y secado.

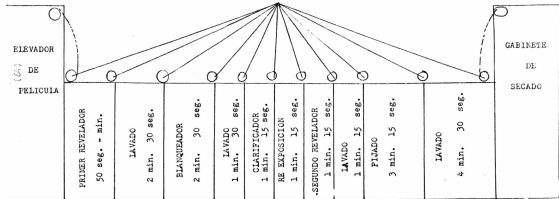
En este proceso debe lavarse perfectamente la película despues de cada caso, con objeto de evitar la posibilidad de una contaminación. Ademas debe utilizarse escurridores y sopladores en los lugares que se indican en el diagrama de la máquina.

En el caso del proceso reversible blanco y negro, las fórmulas utilizadas para los reveladores están diseñadas para producir un contraste mayor sin afectar mayormente el velo y el grano del material, motivo por el cual deben usarse las fórmulas especificas para este caso, no debiendo sustituirse por las fórmulas usadas para el proceso negativo positivo.

Por otra parte, el proceso reversible es bastante mas crítico-

FASES DEL PROCESO REVERSIBLE BLANCO Y NEGRO

Sopladores



que el anterior, por lo que deben seguirse métodos de control mucho mas estricto, ya que pequeñas variaciones en las condiciones del proceso pueden producir resultados fotográficos difíciles de predecir.

PROCESO NEGATIVO/POSITIVO COLOR.- Aun cuando estos dos procesos son fundamentalmente iguales en cuanto a la mayoría de sus pasos, existen algunas variaciones fundamentales como son el uso de formulas diferentes para el revelado, blanqueado y estabilizado de la imagen que hacen preferible el uso de las máquinas separadas para procesar cada uno de estos materiales.

Por otra parte, la película positiva color puede procesarse a temperaturas mas elevadas que el negativo de color, con lo cual puede obtenerse grandes beneficios, como son la reducción del tiempo total de procesado, con la consecuente economía del proceso y aumento de capacidad, además de que a  $75^{\circ}$  F ( $24^{\circ}$  C.), los tiempos de proceso tanto para el positivo de color como el internegativo, son idénticos, pudiendo intercalarse la producción de uno y otro material, sin tener que hacer modificaciones en los ajustes de la máquina, evitándose con ellos los retrasos que originan estos cambios en la producción.

En el proceso negativo/ positivo de color, la película se trata primeramente en un prebaño que no es otra cosa que una solución alcalina con un alto contenido de sales que sirve para ablandar el respaldo antihalo que traen incorporados estos materiales.

En el baño revelador el agente revelador actúa sobre los haluros de plata, formando una imagen de plata conjuntamente con una imagen de color, al combinarse la forma oxidada del revelador con

los acopladores de color que ya vienen incorporados en cada una de las capas sensibles de la emulsión, y así tenemos que junto -- con la imagen de plata se forma una imagen amarilla, magenta y cyaan, dependiendo de la intensidad de color que haya afectado a cada capa.

Una vez revelada la imagen se fija pasandola por un baño fijador que sirve para eliminar el resto de las sales de plata que no fueren reveladas, pasando la película previamente por un lavado de agua que sirve para eliminar los ingredientes del revelador que aun se encuentran en la emulsión, y los cuales al reaccionar con el baño acido fijador, podrían desprender anhídrido carbónico que es un gas que se produce al neutralizar el carbonato de sodio del revelador con el acido del fijador. Este gas, en caso de producirse, se formaría pequeñas ampollas en la emulsión, cuyo efecto es sumamente notorio en la película.

El siguiente paso en el proceso es un lavado con agua, seguido por un blanqueador que elimina la imagen de plata, transformandola en compuestos solubles que son facilmente eliminados en el segundo fijador.

Entre el blanqueador y el segundo fijador se adiciona un lavado para eliminar el acarreo excesivo del blanqueador al fijador, evitando con ellos su posible contaminación. Por otra parte, en el caso del proceso positivo se requieren dos partes de lavado ya que es precisamente entre estos dos lavadores donde se efectua el revelado de la pista de sonido.

Despues de fijada la imagen de color, se lava y estabiliza utilizando soluciones cuyo pH sirve para acondicionar los colorantes de la imagen, prolongando así su permanencia y durabilidad, noti-

vo por el cual esta es una etapa de gran importancia en el proceso de las películas a color.

En estos dos procesos puede utilizarse también un baño eliminador de hiposulfito de sodio, con lo cual los tiempos de lavado para eliminar el hiposulfito residual de la emulsión, que es una de las causas principales del desvanecimiento de la imagen, se reduce considerablemente sin correr ningún riesgo de aumentar el contenido final de esta sustancia de película por lo que es muy recomendable debido a los enormes beneficios que aporta al aumentarse la capacidad de producción y reducirse el consumo de agua requerida para el proceso.

Finalmente, la película se seca en un gabinete herméticamente cerrado bajo condiciones de temperatura y humedad controlada, a fin de restablecer a la emulsión sus propios originales y dejarla en condiciones de manejarla posteriormente sin ningún riesgo, para lo cual se recomienda utilizar algún tipo de lubricante, sobre todo en el caso de las copias de proyección evitando así que se les pueda ocasionar algún daño físico posterior. En el caso del proceso negativo, la película se trata en una solución de photo-flo que es un agente humectante que permite un secado más uniforme de la emulsión.

Debido a que la mayor parte de la plata de la emulsión se eliminara en los fijadores de este proceso en forma de complejos solubles, es conveniente considerar la posibilidad de recuperarla y obtener de esta manera alguna economía adicional en el proceso, no solamente por la cantidad de plata recuperada, sino también por que pueden recircularse los baños fijadores evitándose con ello su desperdicio, ya que al irse concentrando los complejos de

## TASAS DE PROCESO NEGATIVO COLOR

(68) ELEVADOR DE PELICULA	PRE BAÑO 10 - 20 seg.	REVELADOR DE COLOR 12 min.	ENJUAGUE 10 - 20 seg.	DETENEDOR 4 min.	LAVADO 4 min.	BLANQUEADOR 8 min.	LAVADO 4 min.	PIJADOR 4 min.	LAVADO 7 min.	ESTABILIZADOR 1 min.	ENJUAGUE 15 seg.	AGENTE HUMECTANTE 10 seg.	GABINETE DE SECADO
	ENJUAGUE 10 - 20 seg.		LAVADO 4 min.		LAVADO 4 min.		LAVADO 7 min.		ENJUAGUE 15 seg.				

FASCIO DEL PROCESO POSITIVO COLOR

( 69 )  
 ELEVADOR  
 DE  
 FÉLICULA

FREBAÑO 10-20 seg.

ENJUAGUE 10-20 seg.

REVELADOR DE COLOR  
 14 min. a 21°C.

ENJUAGUE 10-20 seg.

DETENEDOR 4 mm. a 21°C.

LAVADO 4 min. a 21°C.

BLANQUEADOR

8 min. a 21°C.

LAVADO 2 min.

ENJUAGUE 10-20 seg.

APLICADOR DE SONIDO  
 10 - 20 seg.

ENJUAGUE 10-20 seg.

FIJADOR 4 mm. a 21°C.

LAVADO 6 min a 21°C.

ESTABILIZADOR 10 seg.

GABINETE  
 DE  
 SECADO

plata en los fijadores disminuyendo paulatinamente su eficiencia - hasta agotarse completamente, momento en el cual deben desecharse por completo.

Así pues, en los laboratorios donde se procesan grandes cantidades de películas, es conveniente considerar este aspecto económico que puede abatir considerablemente el gasto originado por el consumo de los químicos requeridos para su proceso.

Aunque existen varios métodos para la recuperación de plata solo se emplean dos de ellos por su interés práctico; el método electrolítico, que es el que rinde mejores resultados desde el punto de vista de la pureza del metal que se obtiene, o por medio de cartuchos recuperadores, en los cuales la plata se obtiene en forma de lodo, que debe purificarse posteriormente. Este último procedimiento es mucho más sencillo que el primero y requiere de una menor inversión inicial, sin embargo es importante tomar en consideración que en ambos se requiere de un cuidadoso control químico de la composición de los baños, con el objeto de lograr dicha recuperación.

PROCESO REVERSIBLE COLOR.- Como vimos anteriormente, existen dos procesos que se diferencian fundamentalmente entre sí; El primero procesa Ektachrome, se revela primero la película para obtener una imagen de plata que corresponde a la imagen negativa del proceso, para después hacer la inversión a una imagen positiva en un segundo revelador que es el que se conoce como revelador de color, y en el cual, al igual que en el caso de los procesos negativo y positivo de color, la imagen revelada es doble es decir una imagen de color proporcional a la plata depositada en este baño y -- una imagen de plata que posteriormente es eliminada en el blanquea



dor del proceso junto con la imagen de plata formada en el primer-revelador.

En el caso de las películas Ektachrome de copia, se desea algunas veces obtener la copia con una pista de sonido óptica, la cual puede revelarse de dos maneras que son: El revelado a base de sulfuro, o bien puede obtenerse una pista sonora de plata, siendo esta la que produce mejores resultados. En ambos casos se requiere un tratamiento especial de la pista de sonido, el cual es diferente en ambos casos. En los diagramas de este proceso pueden apreciarse las diferencias y colocación de los aplicadores de sonido, y utilizándose dos estaciones para el revelado de la pista de sonido a base de plata. Y en este caso se requiere una inmersión en una solución de fijador antes de la operación del blanqueador, para compensar el lavado con agua adicional que debe incorporarse entre este último baño y el fijador, el que no se requiere en el proceso normal.

Los últimos pasos del proceso son el blanqueado, fijado, estabilizado de la imagen, cuyas funciones además de utilizar formulas diferentes, son idénticas en todos los casos.

En este proceso es mas recomendable utilizar paquetes de químicos preparados debido a que facilita enormemente el control químico y fotográfico del proceso, además le simplifica su preparación. Por otra parte algunos de los ingredientes de las formulas son difíciles de obtener, sobre todo con el grado de pureza requerido y por lo mismo representan un serio problema para el laboratorio que no es necesario afrontar, tomando en cuenta la existencia de los químicos pre-empacados para estos procesos.

El segundo proceso, Kodachrome, difiere fundamentalmente del an

terior por el hecho de los acopladores de color requeridos para la formación de las imágenes de color no se encuentran incorporados en la emulsión, y por lo tanto se requiere de un revelado especial por capas, que complica aun más, el proceso de estos materiales reversibles de color. Por otra parte, siendo este proceso muy raramente utilizado por el laboratorio profesional se omite su descripción.

También se tienen los procesos ME-4 y el ECO-3, los cuales se efectúan a temperaturas más altas que el proceso positivo color, en este la temperatura máxima es de 26° C. y en aquel de 37° C. En estos procesos la emulsión recibe un tratamiento especial en la primera solución que es el pre-endurecedor en ambos casos, con lo que la película se acondiciona para recibir su tratamiento posterior en el resto de las soluciones.

El neutralizador es el baño que sigue al pre-endurecedor en ambos procesos, y cuya función, como su nombre lo indica es transformar las sustancias del pre-endurecedor a compuestos inertes que no produzcan ningún efecto fotográfico adverso en la película.

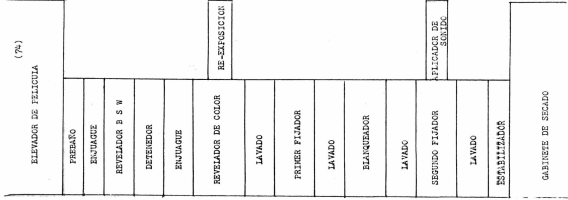
Posteriormente la película se trata en un baño removedor de base y un lavado posterior antes de entrar al primer revelador, con objeto de eliminar el respaldo antihalo que trae la película.

Cabe mencionar que el primer revelador de estos dos procesos es diferente y en caso de usarse una misma máquina para ambos procesos es conveniente contar con dos tanques separados para estas soluciones.

Los dos baños de paro que se utilizan después de los reveladores tienen por objeto detener la acción de los reveladores y controlar así la formación de las imágenes tanto blanco y negro como-

de color. Los siguientes pasos del proceso son: despues del primer revelador, lavado, revelador de color, segundo detenedor, aplicador de sonido, lavado, immersion en fijador, blanqueador, lavado, aplicacion de sónico (plata), lavado, fijado, lavado, estabilizador, secado.

FASOS DEL PROCESO REVERSIBLE COLOR





TECNICAS Y EQUIPOS DE IMPRESION  
PARA PELICULAS CINEMATOGRAFICAS.

La producción de copias de proyección, positivos maestros y duplicados a partir de originales tanto blanco y negro como de color constituye uno de los problemas mas graves y difíciles de resolver para el laboratorio cinematográfico.

Desde hace mas de una década, la introducción de las emulsiones de color constituyen un verdadero adelanto en la producción cinematográfica, en las que se han logrado resultados fotográficos verdaderamente sorprendentes, lo cual ha creado mayor conciencia de calidad entre la gente de este medio. Sin embargo, es de suma importancia notar que el alto nivel de calidad de una producción cinematográfica solo puede lograrse combinando los esfuerzos de numerosas personas, de las cuales el laboratorio contribuye en un gran porcentaje no solamente al procesar las diferentes películas requeridas, sino tambien en la preparación y elaboración de los duplicados y copias de proyección, por lo tanto el laboratorio debe estar preparado para asumir la enorme responsabilidad que implica esta operación.

La impresión de diferentes películas dentro de una producción cinematográfica se utiliza por varias razones de las cuales la principal es la obtención de las copias de proyección que pueden ser a partir del negativo original o de un duplicado obtenido del mismo. Aunque la elaboración de las copias de proyección a partir de un negativo original o de un material reversible es a menudo bastante satisfactorio y ofrece un gran número de ventajas para determinado tipo de trabajo como es la filmación de noticias para la televisión, existen ocasiones en las que se requiere el uso de du-

plicados para la producción de efectos especiales que con frecuencia se insertan con el material de cámara y para proteger el original, ya que en la mayoría de los casos este representa una inversión considerable, no solamente por el material sino por los demás gastos de producción. Por lo tanto, la práctica más común que se lleva a cabo para la elaboración de las copias de exhibición consiste en la impresión a partir de un duplicado negativo en el cual ya se ha hecho la inserción de todos los efectos requeridos.

La impresión de las copias y duplicados se hacen en los equipos que se conocen como impresoras; estas son máquinas que por medio de luz modulada forman una imagen latente sobre un material fotográfico a partir de una película impresa.

Las impresoras se clasifican de acuerdo a la relación de las emulsiones en: Impresoras por contacto o impresoras por proyección.

Las impresoras por proyección se clasifican en tres tipos dependiendo de su función, así tenemos que existen impresoras para un formato del mismo tamaño, reductoras para copiar de un formato de mayor tamaño uno menor, amplificadoras; que se utilizan para copiar un formato mayor que el original. En términos generales puede decirse que una impresora consta de las siguientes partes: Un mecanismo para transportar tanto el original como el material sobre el cual se va a imprimir, un sistema óptico con su respectiva fuente de iluminación y los controles para regular la exposición.

Existen varios tipos de impresoras que se utilizan para la impresión de emulsiones en blanco y negro o de color, siendo características para cada uso existiendo ciertas diferencias para cada una de ellas. Las características comunes a todo tipo de impreso--

ras que se utilizan en el laboratorio cinematográfico para imprimir cualquier tipo de material, son las siguientes:

a).- La exposición debe distribuirse en forma uniforme a través de toda el área de la ventanilla de exposición, la que depende del diseño de la ventanilla y de su alineación con el sistema óptico de la impresora y de la lámpara de impresión.

b).- La exposición debe ser constante, es decir, no debe haber variaciones entre escenas subsecuentes, lo cual es un requisito indispensable, tomando en cuenta que las películas de cine se proyectan continuamente a 24 cuadros/seg. y amplificandolas varias veces su tamaño, lo que hace que se distinga perfectamente cualquier variación en exposición.

c).- El avance tanto original como del material sin exponer deberá estar perfectamente sincronizado para evitar imágenes borrosas o un defecto que se conoce como barras de impresión.

d).- Las imágenes deben ser lo más estable posible al momento de la impresión, por las razones anteriores.

e).- Deben contar con controles para regular la exposición de tal manera que puedan obtenerse copias y duplicados de negativos con diferentes densidades.

f).- Las impresoras de color deben contar con medios para controlar, no solamente la intensidad de la luz, sino también su composición colorimétrica para poder compensar el balance de color de las escenas originales y hacer los ajustes requeridos para su impresión, esto último constituye la diferencia fundamental entre las impresoras para películas blanco y negro y las de color, ya que en estas últimas la exposición no solamente se ve afectada por la intensidad luminosa sino también por su color, por lo que





en este caso deben controlarse también las características de las lámparas de impresión ya sea por medios fotométricos o pruebas fotográficas para comprobar que no han sufrido cambios notorios durante su uso, siendo recomendable usarlos siempre a un voltaje menor al de su capacidad para proteger su duración y cambiarlas con la frecuencia que se considere necesario basada en el resultado de las pruebas que se citan anteriormente.

Existe también una diferencia fundamental en las impresoras de color y es que mientras funcionan unas bajo el sistema sustractivo, es decir, utilizan filtros cyan, magenta y amarillo para -- cortar la luminosidad verde y azul respectivamente, de la luz de impresión, para corregir los desvalances de color otras operan bajo el sistema aditivo, los cuales trabajan con los tres colores -- primarios que son el rojo, el verde y azul, variando su intensidad relativa para exponer las tres capas sensibles de las emulsiones de color según se requiere. Este último sistema ofrece mayores beneficios, ya que permite controlar mejor la exposición y -- por lo tanto es más recomendable que el anterior.

Impresión sustractiva.- Consiste en sustraer a la luz blanca emitida por una lámpara, parte de sus radiaciones. Esto se logra -- interponiendo entre la fuente luminosa y el (condensador,) filtros especiales coloreados en amarillo, púrpura y azul-verde. Como los filtros absorben una cierta cantidad de luz, la exposición deberá ser aumentada multiplicando el tiempo de exposición corregido, obtenido experimentalmente y sin filtros, por un factor proporcional a la intensidad de los filtros.

Los filtros interpuestos entre la fuente luminosa y el condensador modifican la exposición cromática de la luz que después de-

haber atravesado el negativo llegan a la superficie sensible del material positivo. De este modelo se pueden eliminar las dominantes de color actuando mas o menos sobre la sensibilidad de diversas capas, interponiendo un filtro amarillo se elimina parte de las radiaciones azul-violeta por lo cual, recibiendo la capa sensible del azul-violeta menos luz azul-violeta, quedará menos expuesta: Por consiguiente, durante el revelado en colores, se formará menos colorante amarillo. La copia presentará un exceso de púrpura y azul-violeta por lo tanto una dominante azul-violeta, tanto mayor, cuanto mayor haya sido la densidad del filtro amarillo interponiendo un filtro púrpura se elimina parte de las radiaciones verdes por lo cual, la capa sensible al verde, recibiendo menos luz verde, quedará menos expuesta, Durante el revelado en colores se formará, por eso una menor cantidad de colorante púrpura. La copia presentará un exceso de amarillo y azul verde y por tanto una dominante verde tanto mayor, cuanto mayor haya sido la densidad del filtro púrpura.

Interponiendo un filtro azul-verde se elimina una parte de las radiaciones rojas, por lo cual la capa sensible al rojo, al recibir menos luz roja, quedará menos expuesta; durante el revelado en colores se formará un exceso menor de colorante azul-verde. La copia presentará un exceso de púrpura y amarillo y por lo tanto una dominante roja, tanto mayor cuanto mayor haya sido la densidad del filtro azul-verde. Si se interponen dos filtros de color diferente, se acentuara la dominante debido a la presencia de un exceso de colorante de una sola capa, por ejen:

filtros amarillo y púrpura dominante azul y verde.

Filtros amarillo y azul verde    dominante    púrpura  
 Filtros púrpura y azul verde    dominante    amarillo

Si se interponen tres filtros de color diferente y de igual densidad, será como interponer un filtro gris y por lo tanto, teóricamente no se tiene variación de color. Según lo especificado anteriormente, la dominante se elimina con los filtros de color igual y de intensidad adecuada según el esquema siguiente:

dominante amarillo	filtro amarillo
dominante púrpura	filtro púrpura
dominante azul-verde	filtro azul-verde
dominante verde	filtros amarillo y azul-verde
dominante roja	filtros amarillo y púrpura
dominante azul-violacea	filtros azul-verde-púrpura

Los filtros deberán ser de densidad tanto mayor cuanto más intensa sea la dominante.

Para la impresión, será necesario establecer el tipo de exposición y el filtro o los filtros necesarios para eliminar la dominante de color. En la práctica se efectúa una serie de exposiciones sin filtros y con tiempos de exposición en aumento. Después del revelado, se establece el tipo de exposición corregido y según la dominante, el filtro o filtros a incorporar a la impresora según lo antes especificado. El tiempo de exposición deberá ser calculado multiplicando el valor determinado sin filtros, por el factor de filtro o filtros empleados.

La impresión aditiva consiste en interponer sobre el camino de tres haces de luz blanca, que puede provenir de una única fuente o de tres fuentes diversas, filtros especiales monocromáticos, azul, verde y rojo. La proyección de los tres haces de luz sobre la su-

perficie sensible puede efectuarse sucesiva o simultáneamente. En el primer caso, el aparato está provisto de un dispositivo que -- lleva los filtros y es gobernado a mano por medio de sistema automático. El dispositivo inserta el filtro entre la fuente luminosa y el negativo durante el tiempo necesario, establecido experimental o automáticamente mediante instrumental electrónico, el segundo caso de los tres haces de luz son reunidos en un único haz, a través de un apropiado sistema óptico. La intensidad del complementario que se forma en la capa de la sensibilidad correspondiente.

La luz azul regula la densidad de la capa amarilla

La luz verde regula la densidad de la capa púrpura

La luz roja regula la densidad de la capa azul verde

Para el trabajo de impresión se efectúa una serie de muestras con tiempo de exposición diferentes para los tres haces luminosos (intensidad luminosa constante) y después del tratamiento se juzga la variación oportuna a dar. Si la densidad de la copia es juzgada se corrige la dominante eventual de color, del modo siguiente:

Dominante amarilla.- Se disminuye a la exposición a la luz azul

Dominante púrpura.- Se disminuye la exposición a la luz verde

Dominante azul-verde.- Se disminuye la exposición a la luz roja

Dominante amarilla-roja.- Se disminuye la exposición a la luz azul y verde o sea aumenta la exposición a la luz roja.

Dominante amarilla-verde.- Se disminuye a la exposición a la luz azul y roja o sea aumenta la exposición a la luz verde.

Dominante azul-violacea.- Se disminuye la exposición a la luz--

verde y roja o se aumenta la exposicion a la luz azul.

Si es necesario hacer clara la copia, es suficiente reducir -- proporcionalmente la exposicion a las tres luces y viceversa.

Cuando se modifica el tiempo de exposicion de la luz permanente de tal modo que el tiempo de exposicion total sea el mismo.

Existen tantas variedades de impresoras como modelos existen en el mercado, sin embargo, las maquinas impresoras pueden clasificarse en seis categorias que son:

- 1.- Impresoras de contacto intermitente o de paso
- 2.- Impresoras opticas intermitentes o de paso.
- 3.- Impresoras de contacto rotativas o continuas
- 4.- Impresoras opticas rotativas o continuas
- 5.- Impresoras de contacto rotativas o continuas para imagen y sonido.
- 6.- Impresoras opticas y de contacto a travez de liquido.

Impresoras de contacto intermitentes o de paso.- En este tipo de impresoras, las emulsiones tanto del material que se va a imprimir, como del que esta sin exponer se ponen en contacto directo, imprimiendose a travez de una ventanilla iluminada. En estas impresoras el avance es cuadro por cuadro y por lo tanto el registro que se obtiene de la imagen es muy preciso, aunque tiene la desventaja de que son mas lentas que las rotativas motivo por el cual su uso es limitado.

Impresoras ópticas intermitentes o de paso.- En estas impresoras, los materiales no se imprimen de contacto, sino que la imagen del original se proyecta sobre la película sobre la cual se va a imprimir. En este caso al igual que en el anterior, el avance es cuadro por cuadro y por lo mismo es de gran precisión.

Debido a que este tipo de impresoras permiten un gran número de usos como son el acercamiento de las imágenes por medio de mascarillas, otros mas, se usan frecuentemente para producir los efectos ópticos o trucos fotográficos de las películas.

Impresoras de contacto rotativas o continuas.- Este tipo de impresoras son las que se usan con frecuencia para la elaboración de un gran número de copias. En estas el original y el material para duplicar, se transforman en forma continua, exponiéndose cuando -- las dos películas estan en contacto, emulsión con emulsión, motivo por el cual el diseño de los engranes en estas impresoras requiere de una gran precisión, ya que la exposición del material se efectúa cuando las películas estan en movimiento. Asi pues, cualquier variación en el deslizamiento de las películas mientras ocurre la exposición afectan de una manera definitiva la definición y el poder de resolución de las imágenes formadas.

Impresoras ópticas rotativas o continuas.- En este tipo de impresión la exposición tiene lugar tambien mientras los materiales estan en movimiento, solo que en este caso la impresión no se efectúa por contacto, sino, por proyección de la imagen del original.

Impresoras de contacto rotativas o continuas para imagen y sonido.- En este sistema la impresión es similar al de las impresoras de contacto continuas solo que en este se imprimen en un mismo equipo, tanto la imagen como el sonido, lo que representa enormes -

ventajas para el laboratorio, al reducirse el exceso de manipulaciones que pueden afectar en determinado momento al material de copia sino se tienen las debidas precauciones.

Impresoras ópticas y de contacto a través de líquido.- Este tipo de impresión, se utiliza para imprimir originales maltratados - que presentan rayas en la superficie de su base. En estos casos se humedece el material que se va a imprimir, con un líquido cuyas propiedades ópticas son similares a las de la base original, con lo cual se eliminan los problemas de refracción de la luz en las superficies rayadas.

## C O N C L U S I O N E S

La producción final del procesamiento de películas cinematográficas representa la colaboración en forma individual y en grupo de varias personas. Debido a esta variedad, es obvio que al laboratorio, con frecuencia se le culpa sin justificación, de las pérdidas de calidad en el producto final de la imagen y sonido en el procesamiento de un negativo original, duplicados y copias de proyección. Se espera que el laboratorio proporcione además del proceso e impresión, la mayor calidad día a día y semana a semana en forma ininterrumpida.

El laboratorio carga con la responsabilidad de manejar una parte muy valorable considerando la enorme inversión del material y labor en poco porcentaje de un negativo original. Cada operación deberá ejecutarse en forma adecuada; así mismo el manejo de maestros positivos, duplicados negativos deben recibir una atención muy especial. En suma, todo el material manejado en el laboratorio es de gran importancia debiéndose manipular con mucho cuidado para lograr los propósitos deseados.

Es posible que, personas inexpertas en el procesamiento de películas cinematográficas piensen que es una operación simple y constante; aunque los pasos básicos son: revelado, fijado, lavado y secado, en el procesamiento continuo se tienen una gran variedad de problemas ocasionados por diferentes causas.

Con frecuencia el novel procesador instala su equipo y comienza a operar sin ninguna preparación o planeación de un control adecuado. Inicialmente, los resultados pueden ser muy satisfactorios o por lo menos aceptables, sin embargo, con el trabajo conf



nue la calidad de producción tiende a disminuir en una u otra forma y surgen las interrogantes de las posibles soluciones. Es evidente que deberán proporcionarse algunos medios para evaluar y -- mantener la calidad en un alto nivel.

En el procesamiento de películas cinematográficas se tienen materiales con especificaciones químicas y propiedades físicas, que se evalúan de alguna manera para controlar el proceso químico y - el resultado final de la imagen y sonido. El proceso debiera ajustarse y mantenerse de acuerdo a las características de la película y de la utilidad que se pretenda.

Algunos laboratorios procesan una gran variedad de películas - mientras otros solamente una o algunas. Por supuesto, las tendencias de operación dependen de cada laboratorio en particular y de sus consumidores.

Los procesos y soluciones de procesamiento difieren del tipo - de película a procesar ya sea positiva, negativa o reversible.

La evaluación final de la calidad de imagen y sonido de una película cinematográfica, se basa en ajustes subjetivos, esto es, - revisando visualmente la película en proyección y escuchando la - reproducción del sonido. Sin embargo, cuando se tiene una pérdida de calidad, generalmente dichos ajustes no ayudan a establecer la causa ni indican claramente la corrección adecuada. Se tiene que inspeccionar la ejecución correcta de cada paso del proceso para determinar la solución correcta.

Dichas medidas y correcciones, se relacionan con los ajustes - subjetivos para establecer los límites de control adecuado. Por - esta razón, el procesamiento y control están basados grandemente en medidas subjetivas.

Idealmente un sistema completo de control debera contar con metodos y medios que logran los controles sensitométricos, químico y mecánico. Desde el punto de vista económico esto no se justifica y para un laboratorio pequeño muchos laboratorios han operado con éxito utilizando únicamente el control sensitométrico.

Cada organización debe decidir por si misma sus propósitos y el control de operación del proceso mas conveniente.

## A P E N D I C E .

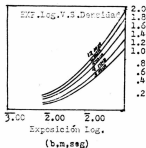
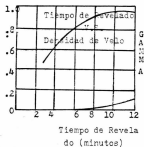
## PROPIEDADES GENERALES, INDICE DE EXPOSICION, CURVAS SENSITOMETRICAS; CURVAS GAMMA-TIEMPO Y VELO-TIEMPO.

5220 (35 mm) y 7220 (16mm).- Material de baja velocidad y grano ultrafino especialmente recomendado para filmaciones en general al exterior, cuando se dispone de abundante iluminación. Es igualmente adecuado para negativos a partir de los cuales se obtengan copias-para proyección donde se requiere una gran definición y grano muy-fino.

Indice de exposición.- Para un revelador gamma de 0.65; luz de día-25 tungsteno.-20. Estos valores son los recomendados para exposímetros graduados en valores ASA (American Standard Association). Debido a los diferentes tipos de exposímetros existentes y a los diversos métodos de utilizarlos, pueden permitirse ciertas tolerancias en los valores indicados. La velocidad efectiva de esta película, tal como sucede con otros tipos, resulta afectada por las condiciones de revelado.

Curvas sensitométricas: curvas gamma-tiempo y velo-tiempo.- Película negativa panchromática, tipos 5220 (35 mm.) y 7220 (16mm.).- Expuestas a la luz del día (sensitométrico de escala de intensidad). Tratada en una máquina de revelado continuo con revelado D-96 a -- 21° C.

## CURVAS SENSITOMETRICAS

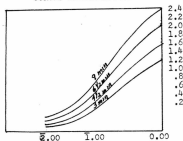
CURVAS GAMA-TIEMPO  
Y VELO-TIEMPO

Felícula negativa Ilus X tipos 5231 (35mm.) y 7231 (16mm.).- Película negativa de gran definición, grano muy fino y velocidad media apropiada para rodaje en exteriores e interiores con condiciones normales de iluminación. Sus excelentes características hacen que esta película sea muy utilizada para trabajos de producción general, ya que su velocidad permite usar aberturas con las que la profundidad de campo es la mas adecuada.

Indice de exposición: Para un revelado a gamma de 0.65 luz de día-80, luz artificial de tungsteno- 64.

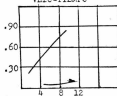
Curvas sensitométricas; curvas gamma-tiempo y velo- tiempo: Para un revelado con una máquina continua con revelador D-96- a 21°C.

CURVAS SENSITOMETRICAS



EXPOSICION LOG.

(t,m,seg)

CURVAS GAMMA-TIEMPO Y  
VELC-TIEMPO

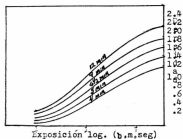
TIEMPO DE REVELADO

PROPIEDADES GENERALES.- 5222 (35mm.) y 7222 (16mm.).- Material negativo de alta velocidad apropiado para filmaciones en general, tanto en exteriores como en interiores. Esta película representa un gran a delante en relación a velocidad, granulidad sobre otros materiales.- Encuentra aplicación tanto en fotografía de exteriores como de interiores bajo condiciones adversas de iluminación y sera preferida especialmente en los casos en que se busque una mayor economía en iluminación.

Índice de exposición.- Para un revelado a gamma de 0.65 luz de mi dis- 250 tungsteno- 200. La velocidad efectiva de esta película puede variar segun las fórmulas y formas de proceso empleado. Los valores indicados deben ser considerados solamente como referencia, sujetos a revisión una vez hechas las pruebas con las fórmulas y tratamiento que sean empleados. Tal como ocurre con otros materiales negativos, la granulidad aumenta con la densidad del negativo, ocasionando un aumento en el grano, en la copia de proyección. Es, por tanto, conveniente evitar la sobreexposición. Esta precaución es todavía mas importante con esta película debido a su extrema rapidez y al mayor pg ligra de sobreexposición.

Curvas sensitométricas; curvas gamma- tiempo y velo- tiempo.- Para ra cuñas expuestas en sensitómetros de escasa intensidad y tratados en una máquina de revelado con solución de revelador D-96 a 21° C.

Curvas sensitométricas

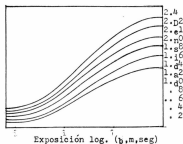
Curvas gamma-tiempo  
y velo tiempo

Felícula 4X pancromática negativa Tipos 5224 (35 mm) y 7222 (16 mm).- Este material es de velocidad extrema y grano medio. Es especialmente adecuado para trabajos de noticiario y para rodajes en interiores y exteriores bajo condiciones de iluminación muy adversas. Es también muy útil cuando se desea obtener una gran profundidad de campo sin incrementar la iluminación. Para conservar la película virgen hasta seis meses, la temperatura no deberá exceder de los  $12^{\circ}$  C. En general, cuando mas baja sea la temperatura a la que se almacena la película menor será el cambio de las propiedades sensitométricas con el tiempo. Así pues si la película va a ser almacenada por mucho tiempo, será conveniente mantener las temperaturas por debajo de los  $12^{\circ}$  C. Deberá además permitirse a la película antes de su uso y después de haber sido almacenada a baja temperatura, tiempo suficiente para que adquiera la temperatura ambiente con el objeto de evitar la condensación de humedad en la superficie.

Índice de exposición: Para un revelado a gamma de 0.65 luz de día 500 tungsteno-400. Debido a la elevada velocidad de este material y a la limitada sensibilidad de algunos exposímetros, debe tenerse en cuenta que en algunos casos se obtendrá suficiente exposición aún cuando la iluminación sea tan baja que no pueda obtener ninguna lectura con el exposímetro. En tales circunstancias la exposición mas adecuada debera determinarse por medio de pruebas.

Curvas sensitométricas: curvas gamma-tiempo y velo-tiempo.- Para cuñas expuestas en sensitómetros de escala intensidad y tratadas en una máquina de revelado continuo, con revelador D-96 a 21° C.

Curvas sensitométricas



Curvas gamma-tiempo y velo-tiempo



Película Plus X reversible tipo 7276 (16 mm).- Es una película pancromática reversible de velocidad media, que puede utilizarse para fotografía exterior en general, así como para trabajos interiores donde se dispone de suficiente luz artificial. Esta película es muy útil también para la televisión, ya sea en el estudio o en locación.

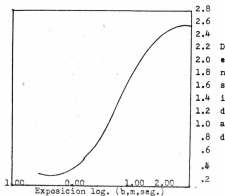


Cuando se procesa por el método reversible, produce una imagen positiva de buen contraste y de grano muy pequeño. El positivo puede usarse tanto en proyecciones como para fines de duplicación. Esta película puede procesarse y usarse como material negativo, aunque esto representa una pérdida en la velocidad, así como una cierta graduación en el tamaño del grano.

Indice de exposición.- Para el proceso reversible recomendado -- Luz de día-50 tungsteno-40. La velocidad efectiva de esta película es afectada por las formulas usadas, así como por el método de proceso empleado.

Cuando se procesa en un revelador negativo típico para película cinematográfica, la velocidad efectiva es mas baja que la que se obtiene cuando se procesa en el método reversible. Cuando se planea usar el proceso negativo, deberán tomarse aproximadamente la mitad de los valores indicados. La gamma de control recomendada es de 0.60 a 0.70.

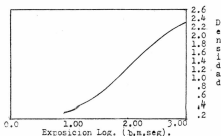
Curva sensitométrica.- Para película Plus X reversible tipo 7276 expuesta con luz de día y procesada en sistema reversible, bajo las fórmulas recomendadas.



Película Tri X Reversible tipo 7278 (16 mm).- Es una película reversible pancromática de alta velocidad, grano fino y extraordinaria graduación tonal. Sus excelentes características hacen de esta película un material especialmente adecuado para la televisión dentro del estudio, y para lograr imágenes de noticias y eventos deportivos bajo condiciones difíciles de iluminación artificial. Puede usarse con luz de día siendo especialmente útil para la fotografía de deportes a velocidades normales, o en cámara lenta bajo condiciones de luz débil o en los atardeceres. Cuando se procesa en el sistema reversible, se obtiene una imagen positiva que puede utilizarse ya sea para proyección o para fines de duplicación. Esta película puede usarse como negativo, aunque esto representa una pérdida en la velocidad, así como un aumento en su granulación.

Índice de exposición.- Para el proceso reversible recomendado -- Luz de día 200, tungsteno-160. Cuando se procesa en un revelador típico negativo la velocidad efectiva de la película es menor a la -- que se obtiene con el sistema reversible, cuando se planea utilizar el proceso negativo, deberán utilizarse la mitad de los valores indicados. La gama de control recomendada es de 0.60 y 0.70.

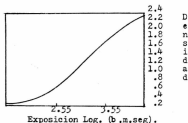
Curva sensitométrica.- Expuesta en luz de día y procesada en sistema reversible bajo las fórmulas recomendadas.



Felícula 4X reversible tipo 7277 (16mm.).- Es una película reversible panorámica de muy alta velocidad y tamaño de grano aceptable. La sensibilidad de esta película así como sus excelentes características hacen que este material sea especialmente adecuado para la filmación de noticieros y espectáculos deportivos bajo condiciones extremadamente difíciles de iluminación. Cuando se procesa en el sistema reversible, se obtiene una imagen positiva que puede utilizarse ya sea proyección o para fines de duplicación. No debe utilizarse como negativo.

Índice de exposición.- Para el proceso reversible recomendado -- Luz de día 400 Tungsteno-320.- La velocidad efectiva de esta película es afectada por las fórmulas usadas, así como por el método de proceso empleado. Las características de la emulsión permiten su proceso a temperaturas elevadas (43° C.).

Curva sensitométrica.- Expuesta con luz de día (sensitómetros -- con escala de intensidades) procesada en sistema reversible bajo fórmulas recomendadas.



Película Ektachrome comercial tipo 7252 (16mm).- Este tipo de película es original de cámara reversible de bajo contraste para elaborar copias de excelente calidad en el material Ektachrome reversible de impresión tipo 7386.

Esta película no está diseñada para usarse directamente en proyección, debido a su bajo contraste y base extremadamente delgada, que es susceptible de rayarse y romperse fácilmente en el proyector. Esta película debe manejarse bajo completa oscuridad hasta el enjuague que sigue al baño detenedor después del primer revelador, pudiendo trabajarse bajo condiciones de iluminación normal el resto del proceso. Esta película se procesa en el proceso ECO-3 únicamente. Puede forzarse hasta un índice de exposición de 50 (un paso de diafragma) cambiando el tiempo y/o la temperatura del primer revelador sin pérdida considerable de calidad. La película virgen debe almacenarse a 13° C. o menos, si el período de almacenamiento es prolongado; una vez expuesta la película debe revelarse lo más pronto posible para evitar cambios en la imagen latente. Se recomienda almacenar la película procesada a 21° C. y 40-50% de humedad relativa para prolongar su período de utilización.

Índice de exposición.- Luz de día 16, tungsteno-25.- Estos valores son válidos cuando la luz se mide desde la cámara y el sujeto tiene una reflectancia promedio. Cuando los sujetos están normalmente iluminados la exposición debe aumentarse o disminuirse, de acuerdo al medidor de exposición y a las pruebas utilizadas para establecer al nivel óptimo de exposición.

Película Ektachrome MS tipo 5256 (35mm.) y 7256 (16mm.).- Es una película de grano fino y velocidad mediana, balanceada para luz de día. Sus características de grano fino, velocidad moderada y ex-

celente reproducción de color, la hacen ideal para análisis de datos de ingeniería, tomas fotográficas de alta velocidad y fotografía deportiva, bajo condiciones de baja iluminación diurna. Aquellos que no tengan una gran experiencia cinematográfica encontrarán que la amplitud de esta película es una gran ventaja, por que se puede exponer con la seguridad que se obtendrán buenos resultados. Es un tipo de película reversible de color, diseñada para proyección directa. Si la película ha de almacenarse antes de su exposición por largos períodos de tiempo, la temperatura ambiente no debe ser mayor de 12° C. Después del almacenamiento a bajas temperaturas debe esperarse alrededor de una hora antes de retirar la fajilla adhesiva alrededor de las latas de la película.

Una vez expuesta la película es conveniente revelarla lo antes posible, solamente se obtendrán resultados satisfactorios empleando el proceso ME-4.

Índice de exposición.- Si la película es para tomas de objetos contra un fondo de cielo, tales como proyectiles o aviones, puede utilizarse una exposición de 80 como base para una prueba, la exposición para luz de día-84.

Película Ektachrome EF tipos (35mm) y 7241 (16mm.).- Película reversible de color de alta velocidad para ser usada con luz diurna. Ha sido especialmente diseñada para su empleo en situaciones en las que el nivel de iluminación es muy bajo o para cinematografía de alta velocidad, donde no se puede obtener suficiente exposición con otras películas mas lentas. Si la exposición se eleva de  $\frac{1}{2}$  a 2 veces mas que lo que se recomienda, la pérdida de calidad no es muy importante. En situaciones de emergencia en las que es aceptable una ligera pérdida de calidad, el índice de exposición puede

elevarse de 4 a 8 veces. En estos casos, sin embargo, es preciso efectuar compensaciones en el tratamiento elevando la temperatura o el tiempo del primer revelador. Aunque esta película está destinada para proyección una vez revelada, es posible obtener copias a través de la misma, ya sea en otra película reversible para copias o a través de un internegativo de color 7270.

La temperatura ambiente no debe superar los 12° C. cuando se almacene antes de su exposición. Una vez expuesta la película, es conveniente revelarla lo antes posible. Solamente se obtendrán resultados satisfactorios empleando el proceso ME-4.

Felícula Ektachrome EP tipos 5242 (35mm.) y 7242 (16mm.).- Película reversible de color de alta velocidad diseñada para utilizarse bajo condiciones de luz difíciles en donde podría obtenerse exposición suficiente con otras películas reversibles de color de menor velocidad. Entre sus múltiples aplicaciones se encuentra la reproducción de películas industriales en condiciones de iluminación existentes en las fábricas, fotografía de eventos deportivos nocturnos, fotografía de alta velocidad ya sea en luz de día o luz artificial y noticieros de color. Puede exponerse a una velocidad efectiva de dos veces su índice de exposición normal con pérdida mínima de calidad. Para tales cambios, deberán hacerse compensaciones en el tiempo del primer revelado o en la temperatura del mismo o ambos a la vez. En casos de emergencia en los cuales sea necesario sacrificar algo de calidad, el índice de exposición puede aumentarse de 4 a 8 veces.

Índice de exposición.- Tungsteno-25, Luz de día-80. Estos valores pueden modificarse de acuerdo a la fuente de luz utilizada y -

tipos de filmación sobre la fuente de iluminación.

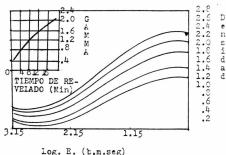
Si la película ha de almacenarse antes de su exposición durante largos períodos, la temperatura ambiente no debe superar a los 12° C. Después del almacenamiento a bajas temperaturas debe esperarse alrededor de una hora antes de retirar la cinta adhesiva de las latas de película, con objeto de evitar condensaciones de humedad en la misma. No se recomienda que la película expuesta se almacene, deberá ser procesada lo más pronto posible después de ser expuesta. Usar solamente el proceso NE-4.

Película positiva regular tipos 5302 (35mm.) y 7302 (16mm.).--- es un material de grano extremadamente fino, adecuado para hacer copias para proyección. Debido a su grano fino, alto poder de resolución y definición de imagen, produce copias de una excelente definición y calidad en general, particularmente cuando se utiliza conjuntamente con los materiales de duplicación de grano fino. Esta película también es útil para hacer títulos negativos o positivos, copias de doblaje para sonido.

Cuando se utiliza para hacer copias positivas para proyección, se obtiene una mejor producción en sonido, comparada con la que se obtiene con tipos anteriores. Es una película monocromática sensible al azul únicamente. La gamma de control recomendada para esta película es de 2.4 a 2.6.

Curvas sensitométricas; curvas gamma-tiempo y velo tiempo.- Para exposición con luz de tungsteno y sensitómetro de escala intensidad procesada en revelador D-97 a 21° C.

Película reversible directa tipos 5360 (35mm.) y 7360 (16mm.).- Es una película ortocromática de baja velocidad, que se caracteriza por su grano extremadamente fino, su alto poder de resolución y



su contraste medio. Esta película debe procesarse en positivo convencional en lugar del proceso reversible usual, pudiendo usarse para hacer duplicados en blanco y negro de cualquier negativo blanco y negro, positivo blanco y negro o positivo de color. Su aplicación principal es en copias de trabajo y en la impresión de partituras musicales para fines de edición, en donde los duplicados no requieren la calidad del positivo para proyección.

Exposición.- Pueden lograrse resultados satisfactorios a partir de un positivo de color obtenido en película positiva de color tipos 5385 y 7385, operando bajo las siguientes condiciones: lámpara de 100 wats a un voltage de 93 voltios a una velocidad de 180 pies por min. de la impresora.

Curvas sensitométricas.- Exposición con luz de tungsteno en un sensitómetro con escala de intensidades y procesada en revelador D-97 a 21° C.



Película reversible para impresión. Tipos 5386 (35mm.) y 7386 (16 mm.) esta película esta diseñada para elaboración de copias de color en 35 mm. y 16 mm. de originales de cámara hechos sobre películas tipo NE y EP.

Sirve como compañera ideal de estas películas debido a que se pueden utilizar los mismos reactivos químicos y procesos tanto para el revelado del original, como el de las copias (proceso NE-4)-también es posible utilizar este material para hacer copias de color en 16 mm. a partir de originales sobre la película tipo 7255, aunque para esto el proceso requerido es distinto al anterior (proceso ECO-2). Esta película reversible para impresión no esta diseñada para usarse directamente en la obtención de originales de cámara.

Para la impresión de esta película pueden utilizarse impresoras de paso tanto del tipo aditivo como del sustractivo. En el primer caso o sea en las impresoras de tipo aditivo, se utilizan tres tipos de fuentes luminosas distintas o una sola, si se cuenta con la ayuda de un separador, filtrándose los rayos luminosos así obtenidos con los filtros correspondientes: rojo, verde y azul. La intensidad de cada uno de estos colores debe ajustarse en tal forma que la iluminación total requerida por la abertura de la impresora sea de la intensidad y calidad espectral que se desea. Las impresoras sustractivas hacen uso de paquetes de filtros consistentes en diferentes combinaciones de colores cyan, magenta y amarillo, denominados como filtros de compensación para ajustar la calidad de la iluminación. En estos casos se utilizan medios diferentes para controlar la intensidad.

Con objeto de obtener la máxima calidad y a su vez la mas con-

sistente en la reproducción de copias, las impresoras están provistas con controles para ajustar tanto la calidad de color como la intensidad en cada una de las escenas que se imprimen.

Cuando se desee pista fotográfica de sonido en la copia final, deberá contarse con los medios necesarios para la aplicación de un revelador de sulfuro sobre el área de la pista de sonido durante su proceso, obteniéndose así una pista de sonido positiva, por lo que la pista deberá exponerse partiendo de una grabación positiva de sonido, o lo que es lo mismo la impresión deberá hacerse a partir de un negativo original de sonido. Debido a que las normas exactas de calidad pueden variar de un laboratorio a otro se recomiendan ciertas densidades.

La película sin exponer debe almacenarse a 13° C. y al exponerse permitirle alcanzar la temperatura ambiente. La película expuesta debe procesarse lo más rápido posible, en proceso revelado NE-4 una vez que ya ha sido expuesta.

Película para impresión tipos 5385 (35 mm.) y 7389 (16 mm.).-Este tipo de película está diseñada para hacer duplicados de color a partir de originales filmados en las películas MS 5256/7256, EF 5241/7241, EF 5242/7242 (luz de tungsteno). El contraste de reproducción para este tipo de película es muy cercano a 1.0, motivo por el cual los duplicados obtenidos con esta película tienen el mismo contraste que el original.

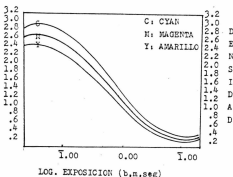
Las condiciones de impresión en los laboratorios con impresoras de tipo aditivo pueden usar como puntos de partida las siguientes recomendaciones: Impresora Bell & Howell Mod. C; Lámpara de 1000 watts, vidrio absorbente de color Pittsburg 2043 (4 mm de espesor), Voltage: 90 volts de corriente directa; velocidad de la impresora de 180 ft/min. Debido a las variaciones entre los sistemas ópti

cos y a las fuentes de luz, aun entre impresoras de un mismo tipo, las recomendaciones anteriores deben modificarse en algunos casos para ajustarlas a las condiciones específicas de cada caso.

Esta película debe manejarse bajo obscuridad total hasta después del baño de paro que sigue al primer revelador. El resto de las operaciones pueden conducirse bajo condiciones de iluminación normal. La luz de seguridad obtenida con el filtro de seguridad No. 3- (verde oscuro) puede usarse para iluminar carátulas, medidores, etc; durante el primer revelado; esto, siempre y cuando la luz no ilumine directamente la película. El proceso utilizado es el KE-4 con tiempo reducido en el primer revelador. Las condiciones de almacenaje son: películas sin exponer 13° C. o menos; película expuesta procesarse lo antes posible; película procesada: a 21° C. y - 40-50 % de humedad relativa.

Esta película está diseñada para obtener pistas de sonido del tipo área variable a base de plata para lo cual requiere el uso de una imagen de sonido negativa y la aplicación sobre el área de la pista de un revelador y un fijador de sonido no obstante que las condiciones óptimas para obtener una excelente calidad puede variar dependiendo de las técnicas y equipo utilizado. Para obtener una pista sonora a base de sulfuro de plata sobre esta película, se necesita partir de una imagen positiva de sonido y la aplicación de una solución sulfurosa sobre el área de la pista. Al igual que la pista a base de plata las condiciones óptimas para obtener una buena calidad varían en cada caso.

Curvas sensitométricas.- Película expuesta bajo iluminación de tungsteno en un sensitómetro con escala de intensidades y procesada en proceso KE-4 con el tiempo del primer revelador modificado.



Película positiva de grano fino para duplicar tipos 5366 (35mm) y 7366 (16 mm.).- Es una película sensible al azul que posee una granulación extremadamente baja y muy alto poder de resolución; diseñada para preparar positivos maestros de negativos de cámara. El uso de esta película en conjunto con la película negativa panorámica de grano fino para duplicar, tipos 5234 y 7234, da como resultado negativos que solo pueden distinguirse de los originales por observadores muy experimentados. La gamma de control recomendada es de 1.2 a 1.6. La imagen que se obtiene bajo un revelado normal, tiene una tonalidad diferente a la del original debido a la finura extrema del grano, obteniéndose como consecuencia un contraste de impresión apreciablemente más alto que el contraste visual. La película sin exponer debe almacenarse a temperaturas no mayores de 18° C. para períodos de tiempo hasta de 6 meses. En general a más baja temperatura a la cual se mantiene la película, menores son los cambios en las propiedades sensitométricas debido al envejecimiento. Si la película va a ser almacenada por tiempo más prolongado, se recomienda mantener temperaturas inferiores a 13° C.

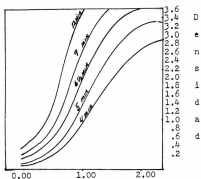
Exposición.- Como guía para hacer ajustes necesarios en la impresión cuando se expone esta película, pueden tomarse los siguientes datos, como base para ajustar la intensidad al nivel correcto de exposición; impresora Bell & Howell Mod. D, equipada con lámpara -- de tungsteno de 500 watts, 75 voltios, imprimir a una velocidad de 90 pies/min. para una abertura de diagrama de 15.

Curvas sensitométricas.- Película positiva de grano fino para duplicar, tipos 5366 y 7366, expuesta con luz de tungsteno en sensitómetro con escala de intensidad procesada con revelador D-96 a 21° C.

Película intermedia de color, tipos 5253 (35mm.) y 7253 (16mm.)- Esta es una película de color de capas múltiples diseñada para la preparación de positivos maestros de color y negativos, duplicados de color a partir de originales obtenidos de la película negativa de color tipo 5254. Las impresiones pueden lograrse ya sea por el método de contacto, o mediante reducción hecha sobre la película positiva de color tipo 5385 (35 mm.) o 7385 (16mm.). El empleo de la película intermedia de color elimina así la necesidad de hacer positivos de separación blanco y negro, excepto cuando se desea conservar un registro permanente del original, el cual podría estar sujeto a ciertos cambios con el tiempo, como el fenómeno de disolución de colores.

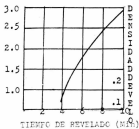
La emulsión de esta película ha sido diseñada para producir buenas características de definición y baja granularidad. Cuando se imprime y procesa de acuerdo a las recomendaciones establecidas, su reproducción efectiva de contraste es aproximadamente igual a una unidad, es decir, que el contraste que se obtiene en el negativo duplicado de color es muy similar al del negativo original.

Exposición.- Como guía para condiciones de exposición pueden uti



LONG. EXPOSICION  
(b, n, seg.)

CURVA DE GAMMA-TIEMPO Y VELO-TIEMPO



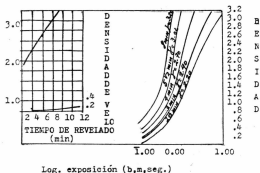
lizarse los siguientes números: Se han logrado positivos maestros de color satisfactorios con una impresora de paso de tipo continuo operando a 24 pies por minuto y usando una lampara tugsteno de 100 watts a 100 voltios, utilizando filtros No. 2 E, No. 2043, y uno de densidad neutra No. 96.

En la preparación tanto del positivo maestro de color como del negativo duplicado de color (para esto se utilizó una impresora de paso de tipo óptico, a 100 pies por minuto empleando una lámpara de tugsteno de 500 watts a 103 voltios), es importante exponer la película intermedia de color de tal forma que se utilice únicamente la sección recta de la curva característica. Debido a que determinadas escenas pueden registrarse sobre el negativo original con gran detalle en la región del pie de la curva característica del negativo, y que la porción recta para la curva de la película intermedia de color no se extiende a los valores bajos de densidad. Se sugieren procedimientos sensitométricos para colocar en forma adecuada la exposición sobre la curva característica de la película intermedia de color. El almacenamiento de la película antes de ser expuesta debe ser a menos de 13° C. y deberá procesarse lo antes posible una vez que ha sido expuesta.

Película positiva de alto contraste, tipos 5362 (35mm.) y 7362 (16 mm.). Esta película posee una emulsión con un grado de contraste bastante mas alto que la película positiva de grano fino tipo 5302, y aproximadamente la velocidad de 5 veces la de esta. Esta película esta especialmente adaptada para lograr tanto positivos como negativos con una excelente definición, cuando se desean blancos muy claros y negros totalmente muertos, es ademas de suma utilidad en la preparación de mates para el control de luces de impre

sión, y para otros fines en los que se requiere un alto grado de -  
contraste. La gamma de control recomendada es de 2.9 a 3.2.

Curvas sensitométricas: curva-gamma-tiempo y curva velo-tiempo.  
- Película expuesta con luz de tungsteno en un sensitómetro con es-  
cala de intensidades revelada en revelador D-95 a 20° C.



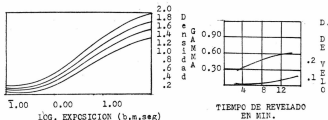
Película negativa pancromática de grano fino para duplicar, ti-  
po 5234 (35mm.) y 7234 (16mm.).- Este material es una película ne-  
gativa pancromática de baja velocidad que se usa para duplicación-  
por su granulación excelente y elevado poder de resolución. La pe-  
lícula se encuentra recubierta con el mismo tipo de base grasacea  
que el que se emplea en los materiales negativos pancromáticos. Se  
usa como compañera ideal de la película positiva de grano fino, ti-  
po 5366, obteniéndose negativos duplicados cuya tonalidad y deta-  
lle de impresión son idénticos a los del negativo original. La sen-  
sibilidad pancromática de la película 5234 posee una velocidad con-  
siderablemente mayor a la que tiene esta misma emulsión sin sensi-



bilizar.

Exposición.- Pueden lograrse negativos duplicados satisfactorios de positivos maestros con densidad promedio, usándose una impresora continua tal como la Bell & Howell Mod. D, equipada con una lámpara de 500 watts operando a 80 voltios a una velocidad de impresión de 90 pies por minuto y un ajuste de diafragma de 22 con un filtro de densidad neutra de 1.0 colocada sobre el haz luminoso. La gamma de control recomendada es idéntica a la del negativo original, o sea entre 0.60 y 0.70.

Curvas sensitométricas, curvas gamma tiempo y velo tiempo.- Expuesta con luz de tungsteno en un sensitómetro con escala de intensidades, procesada en una máquina continua en revelador D-96 a 21° C.



Felícula intermedia de color, tipos 5362 (35mm) y 7362 (16mm).-- Esta es una película de color de caps múltiples, diseñada para la preparación de positivos maestros de color y negativos duplicados de color a partir de originales obtenidos con la película negativa de color, tipos 5254. Las impresiones pueden lograrse ya sea por el método de contacto, o mediante reducción hecha sobre la película positiva de color, tipos 5385 (35mm) o 7385 (16mm). El empleo de la película intermedia de color elimina la necesidad de hacer positivos de separación blanco y negro color, excepto cuando se desea -

conservar un registro permanente del original, el cual podría estar sujeto a varios cambios con el tiempo, como el fenómeno de disolución de los colores. La emulsión ha sido diseñada para producir buenas características de definición y granularidad. Cuando se imprime y procesa de acuerdo con las especificaciones establecidas su reproducción efectiva de contraste que se obtiene en el negativo duplicado de color es muy similar a la del negativo original.

Las tres capas de emulsión que componen esta película, mencionadas en su orden correspondiente de arriba hacia abajo son: la capa sensible al azul, la sensible al azul y al verde y la sensible al azul y al rojo. Entre las dos capas superiores de emulsión se encuentra una capa filtrante amarilla, que impide el paso de luz azul, evitándose así que las dos capas inferiores que también son sensibles al azul pudieran ser aceptadas por la luz de estas características. Cada emulsión contiene los acopladores de color necesarios en cada uno de ellas, los cuales reaccionan en forma simultánea durante el revelado para producir las imágenes distintas de cada color (amarillo, magenta y cian respectivamente), junto con las imágenes de plata en cada una de las capas. Las imágenes de plata son posteriormente eliminadas durante la operación de planchado, quedando así únicamente las imágenes coloreadas.

Dos de los acopladores de color que se encuentran en la película poseen color ya por naturaleza. Sin embargo este color original de los acopladores desaparece a medida que se efectúa el revelado de cada una de las capas de la emulsión. El resto de los acopladores coloreados sirven como máscaras para corrección de color que compensan la absorción indeseable durante el proceso de entintado ayudando así a obtener una buena reproducción de color en la impresión final. En suma, además de los acopladores de color, la película

la contiene también colorantes absorbentes cuya función es impartir una tonalidad púrpura a toda la imagen para reducir los efectos de difusión de la luz que aparece durante la impresión. Como protección contra la reflexión de la luz, la película posee un respaldo antihalo al cual se desprende fácilmente durante su proceso. Esta protección antihalo se encuentra aplicada sobre la base de la película en el lado opuesto a las capas de emulsión.

Equipo de impresión.- En la operación de duplicación puede usarse impresoras de paso convencionales del tipo óptico y por contacto. Debe notarse aquí sin embargo, que la dimensión a lo ancho de la película intermedia de color está provista con perforaciones cuyo paso está adaptado para imprimir en forma continua del negativo duplicado de color a la película positiva de color con un mínimo de deslizamiento. Es por lo tanto obvio que las impresoras de paso ya sean las ópticas o las de contacto, son más adecuadas que las impresoras continuas en la preparación de positivos maestros de color y negativos duplicados de color con el objeto de garantizar una mejor operación durante estas etapas.

Exposición.- Como ejemplos de condiciones de exposición requerida, pueden utilizarse los siguientes valores como guía: Positivos-maestros de color satisfactorios, han sido logrados con una impresora de paso de tipo contacto operando a 24 pies/minuto usando una lámpara de tungsteno de 1000 watts a 100 volts. En la preparación de negativo duplicado de color, se usó una impresora de paso tipo óptico operando a 10 pies/min. empleando una lámpara de tungsteno de 500 watts a 103 volts. En la preparación tanto del positivo maestro de color como del negativo duplicado de color, es importante exponer la película intermedia de color en tal forma que se utilice la sección recta de la curva característica. Si esta precaución no se toma en consideración, pueden presentarse graves errores de-

reproducción tonal, especialmente en las escenas que tienen un amplio rango de brillantez. Debido a determinadas escenas pueden registrarse sobre el negativo original con gran detalle en la región -- del pie de la curva característica del negativo, y a que la porción recta de la curva para la película intermedia de color, no se extiende a los valores bajos de densidad.

Para períodos de almacenamiento de la película antes de ser expuesta hasta después de seis meses, la temperatura no deberá exceder a 13° C. Cuando la película debe guardarse por períodos largos de tiempo, se aconseja hacerlo a temperaturas inferiores a los 13° C. En general a más baja temperatura a la que se almacene la película, menores son los cambios producidos en sus propiedades sensitométricas. La película deberá procesarse lo antes posible una vez que ha sido expuesta a la luz.

F Película negativa de color, tipos 5254 (35mm.) y 7254 (16mm.).-- Esta película es de alta velocidad para cámara, diseñada para usarse en luz de tungsteno y con un filtro apropiado en luz de día. Esta película se caracteriza por su excelente definición, grano fino y una amplia latitud de exposición. Los acopladores de tintes en las capas de emulsión después de la película procesada, actúan como máscaras de color integradas, asegurando una buena reproducción de color en las copias hechas del negativo de color.

Índice de exposición.-- Luz de día 64, tungsteno 100. Estos valores se recomiendan para usarse con exposímetro y cámara marcados para índices de exposición, este valor es aplicable si la lectura del exposímetro se toma desde la posición de la cámara y el sujeto tiene una reflectancia promedio, o si la lectura esta hecha sobre una tarjeta gris, con una reflectancia de 18% colocada cerca del -

sujeto y dirigida hacia la cámara. Para sujetos excesivamente claros o de colores muy oscuros, la exposición debiera ser disminuida o incrementada respectivamente apartandose de los datos indicados por el exposímetro.

El contraste del alumbrado debe ser mucho menor que el usado para fotografía de blanco y negro. La proporción entre luz principal mas la luz de relleno y la luz de relleno sola, debe ser de 2.1 o 3.1 y rara vez debiera exceder de 4.1 excepto cuando se desee un efecto especial. Esta película esta balanceada para exponerse bajo iluminación tungsteno a 3200° K. Tambien puede usarse con lámparas de tungsteno de temperaturas de color ligeramente mas alta o mas bajas sin filtros de corrección, ya que el balance de color final puede darse durante la impresión. Cuando se usen otras fuentes de luz, es común que se requiera el uso de filtros de corrección tanto en la cámara como en las luces.

Película internegativa de color 5271 (35mm.) y 7271 (16mm.).-Esta película es de bajo control y de baja velocidad, con buenas características de definición y baja granulidad. Esta diseñada para elaborar internegativos de color de 35 y 16mm. a partir de originales reversibles de color tipo 7255. Los internegativos pueden ser impresos en películas positiva de color tipos 5385, 7385 o 7380. Esta película esta balanceada para impresión con iluminación de tungsteno con los filtros adecuados sobre el haz de luz del equipo de impresión.

Condiciones de impresión.- Tanto para el sistema aditivo como el sustractivo, debiera insertarse en el haz de luz un filtro absorbente al ultravioleta y uno absorbente al calor. El primero absorbe la luz ultravioleta indeseada, el segundo protege del calor los --

calor los filtros y espejos de la impresora. Aunque solo es necesario hacer una pequeña corrección de color en la mayoría de las impresoras sustractivas operando entre 90 y 100 voltios, cuando se requiere alguna corrección podran usarse filtros compensadores de color. Las correcciones de color en las impresoras aditivas, pueden hacerse ajustando las intensidades relativas de los haces de luz: rojo, verde y azul. Respecto al nivel de exposición, los mejores resultados se obtienen con una exposición suficiente como para colocar las densidades máximas de sombra de la imagen sobre la parte recta de la curva característica, ligeramente por encima del pie. El material sin exponer debe almacenarse a 13° C. (55° F) o menos cuando se almacena durante seis meses. Debe procesarse tan pronto como sea expuesto.

Película intermedia reversible de color, tipos 5249 (35mm.) y 2249 (16mm.).- Es una película diseñada para obtener negativos duplicados de color de negativos originales de color en un solo paso de impresión. En lugar de los dos pasos tradicionales que se sigue para la obtención de los negativos duplicados. La eliminación de uno de estos pasos conduce a una mejora notable en la definición, granulación, escala tonal y reproducción de color en el negativo final. Cuando se imprime y procesa de acuerdo con los métodos establecidos, la reproducción efectiva de contraste en el duplicado de color es muy similar a la del negativo de color original. En esta película se encuentran incorporadas máscaras de color que aseguran una buena reproducción en la impresión de los duplicados.

Condiciones de impresión.- Tanto en las impresoras de tipo aditivo como la sustractiva, se necesita colocar en el haz luminoso un filtro para absorber las longitudes de onda corta correspondien

tes al espectro cercano del azul. Así mismo debe interponerse un filtro absorbente de calor en el haz luminoso, con objeto de proteger el sistema óptico de la impresora. Pueden usarse filtros de compensación para corregir el color de una manera adicional en las impresoras sustractivas. Las correcciones de color en las impresoras aditivas pueden hacerse mediante el ajuste de las intensidades relativas de cada una de las luces monocromáticas: roja, verde y azul. Los resultados óptimos de impresión se obtienen mediante una exposición tal que permita situar las densidades de la imagen en la sección recta de la curva característica, misma que deberá determinarse mediante pruebas sensitométricas.

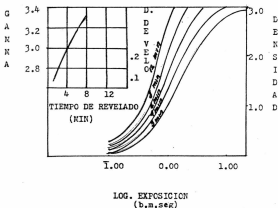
Pueden lograrse negativos duplicados satisfactorios en una impresora de paso equipada con una lámpara de tungsteno de 750 watts a un voltaje de 100 voltios. El negativo duplicado así obtenido, requeriría de un mínimo de cambios en luces de impresión cuando pasa de una escena a otra durante el curso de la impresión.

Película de grano fino para grabación de sonido, tipos 5375 (35 mm.) y 7375 (16mm.).- Esta película es un material para grabación de sonido, especialmente diseñada para usarse con equipo de sonido de área variable, su baja granulación, su excelente poder de resolución y su gran definición de imagen, permiten grabaciones sobre una amplia gama de frecuencias. Este material puede usarse como negativo cuando se expone a elevadas densidades y se imprime posteriormente sobre películas positivas blanco y negro tales como los tipos 5302 y 7302, o bien sobre película de color como los tipos 5385 y 7385. Puede usarse también con excelentes resultados como material positivo directo de regrabación debido a su baja distorsión de imagen, cuando la densidad producida por la exposición de la

grabadora se mantiene en valores bajos.

Exposición y recomendaciones de proceso.- Utilizar una fuente de luz de tungsteno para impresión, revelador D-97, a una gamma de control de 3.0 a 3.2.

Curvas sensitométricas, curvas gamma tiempo y velo tiempo.- Película expuesta con luz de tungsteno utilizando una máquina continua- en revelador D-97 a 21° C.



Las películas usadas para grabar t.v. son los tipos 5241/7241, 5242/7242, cuyas características y especificaciones se encuentran dentro de los materiales cámara reversible de color.

Película negativa de color tipos 5254 (35mm) y 7254 (16mm.).-Es una película de color de alta velocidad para cámara, diseñada para usarse con luz tungsteno y con un filtro apropiado con luz de día.- Esta película se caracteriza por su excelente definición, grano fi



no y una amplia latitud de exposición. Los acopladores de tintes - en las capas de emulsión despues que la película ha sido procesada aseguran una buena producción de color en las copias hechas del negativo de color.

Indice de exposición.- Tungsteno 100 luz de dia-64.

Procesado.- Puede ser procesada en procesadoras continuas normales, con modificaciones menores que permiten incluir todos los pasos requeridos. Estos pasos son: Pre-baño, lavado por aspersión, - detenedor, lavado, blanqueado, lavado fijado, lavado, baño estabilizador, enjuague y secado. Los tiempos de procesos varían un poco - de acuerdo con cada procesadora, dependiendo del grado de agitación, el reforzador, etc.

Para almacenado de material virgen durante seis meses o menos - se recomienda una temperatura de 13° C. El material expuesto procese tan pronto como sea posible despues de ser expuesto.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Abridged Specifications for Processing Eastman Color Negative Film.  
Motion Picture and Education Markets Division Rochester, New York Kodak publishing No. H-17.
- 2.- Control Techniques en Film Processing.  
Society of Motion Picture and Television Engineers.
- 3.- Disposal of Photographic-Processing Effluents and Solutions-Eastman Kodak.  
Publication No. J-28.
- 4.- Guia Ferraniscolor.
- 5.- Mascellis Cine Workbook. Joseph.  
Joseph V. Mascelli, A.S.C.  
Textos Tools. International Edition.
- 6.- Motion Picture Laboratory Practice and Characteristics of Eastman Motion Picture Films.  
Eastman Kodak Company.
- 7.- 3m Motion Picture and Television.
- 8.- Principles of Color Sensitometry.  
Roderk T. Ryan.

Society of Motion Picture and Television Engineers.  
New York 1974.

- 9.- Production of Motion Pictures in Color Using Eastman  
Color Films.  
Eastman Kodak Company.
- 10.- Recovering Silver from Photographic Materials.  
Kodak Publication No. J-10.
- 11.- Selection and Use of Kodak Eastman Motion Picture Films.  
Kodak Publication M-17.
- 12.- 16mm. Sound Motion Picture a Manual for the Professional  
and the Amateur.  
William H. Chenhauser, Jr.  
Interscience Publishers, New York.
- 13.- The Focal Encyclopedia of Films Television Techniques.  
Hastings House Publishers, New York.
- 14.- Color as seen and Photographed.  
Kodak Publication No. E-74.  
Second Edition-Four Printing, 1974.