



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“CONTROL DEL PROCESO DE IMPRESIÓN  
FLEXOGRAFICA EN EMPAQUES FLEXIBLES”**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**P R E S E N T A N :**

**JOSÉ EFRÉN MÉNDEZ FLORES**

**FÉLIX LEÓN SERRANO**

ASESOR: ING. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD

MÉXICO 2008





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# *INDICE.*

INTRODUCCION _____	1
1. LA FLEXOGRAFIA. _____	4
Concepto de flexografía	
Historia de la flexografía	
La flexografía y otros sistemas de impresión	
La maquina flexográfica	
El tambor central de la impresora flexográfica	
El sistema entintador	
2. LA PREPrensa _____	58
La preimpresión para la flexografía	
Montaje de planchas	
3. TINTAS PARA LA IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA _____	97
Composición de una tinta	
Tintas base agua	
Tintas ultravioleta	
Tintas base solvente	
Propiedades de las tintas	
Características organolépticas	
La relación tinta-maquina	
4. MATERIALES MAS UTILIZADOS EN EL EMBALAJE _____	123
Tipos y características	
Papel	
Filmes plásticos	
Filmes metalizados	
Otros films utilizados	
Complejos laminados	
5. EL PROCESO DE IMPRESIÓN _____	141
Preparación de la maquina	
Variables a controlar en la impresión flexográfica	
Impresión de cuatricromías	
6. PROBLEMAS Y SOLUCIONES _____	209
Principales problemas y soluciones.	
Ilustraciones de los problemas más comunes.	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	230
BIBLIOGRAFIA _____	233



# *Introducción.*

La aparición de los grandes almacenes y supermercados fueron cambiando los hábitos de compra de los consumidores. Anteriormente la gente compraba en pequeñas tiendas donde el tendero exponía los productos a granel en cajas o contenedores, una vez elegidos y pesados por el tendero los entregaba al cliente dentro de una envoltura de papel o bolsa de plástico.

En los nuevos supermercados los clientes pueden ver y escoger personalmente los productos dentro de una gran variedad de los mismos. A veces el primer impulso que les mueve a la compra de un producto u otro es el impacto visual de su envase, esto los fabricantes lo saben y tratan de “vestirlos” con envases atractivos, de colores vivos que impacten a los ojos de los consumidores y que ayuden a la venta del producto.

Normalmente los consumidores no suelen estar familiarizados con los procesos que se han seguido para reproducir esos envases tan llamativos. Una vez consumido el producto, el envase que ha servido para su protección termina en el cubo de la basura. El consumidor no sabe que una gran parte de esos envases están impresos en flexografía.

Los productos impresos en flexografía los podemos encontrar en nuestro entorno cotidiano ya que la impresión flexográfica se adapta muy bien a los productos de envase y embalaje, especialmente en forma de:

- Bolsas y sacos.
- Films plásticos para envasado automático.
- Materiales complejos para envases alimenticios.
- Papeles pintados para envoltorios de regalo y decoración.
- Cajas de cartón ondulado.
- Etiquetas.
- En algunos casos también periódicos.

La flexografía debe mucho de su crecimiento a las grandes superficies de venta y supermercados. Nuevos productos y sus envases están en continua evolución, su diseño gráfico y su forma de impresión son cuidadosamente estudiados para conseguir un envase que contribuya al éxito en la venta de un producto. La perfecta adaptación y las ventajas que tiene la impresión flexográfica en la impresión de embalajes flexibles le ha permitido alcanzar una cuota del mercado del envase y embalaje.

Una de las tendencias más acusadas en el mercado del envase y embalaje, es la tendencia hacia envases de más alta calidad. Algunas de las razones que impulsan esa tendencia son:

- La expansión de los almacenes de auto-servicio.
- La introducción de gran número de nuevos productos compitiendo por la atención del consumidor.
- La aceptación de los consumidores de los envases con más color y gráficos de gran calidad.
- Grandes avances tanto en pre-impresión como en la impresión flexográfica.

Los constantes cambios del mercado y las nuevas técnicas disponibles, hacen posible que la flexografía aumente sus estándares de calidad. Cada nuevo trabajo que ha de ser impreso es un nuevo reto, los clientes exigen más detalle, diseños más complicados, colores más brillantes y contrastados y más que nunca quieren consistencia y continuidad en la calidad de impresión.

Por otro lado y dada la competitividad existente en el mercado del envase y embalaje, además de la continuidad en la calidad de impresión, es necesario alcanzar velocidades cada vez más altas de las impresoras para poder ofrecer un envase con una alta calidad de impresión a un costo más bajo. A continuación enumeramos algunas ventajas de la flexografía.

- La plancha de impresión puede ser de caucho o fotopolímero, pudiendo imprimir millones de metros.
- Posibilidad de imprimir hasta diez colores sobre un mismo tambor central, lo que permite un perfecto registro entre colores.
- Puede imprimir sobre una gran variedad de substratos absorbentes y no absorbentes.

- El trabajar con bobinas en continuo es un factor determinante para su aplicación en máquinas automáticas de envase y embalaje.
- Con una amplia gama de longitudes de impresión para satisfacer las necesidades de los clientes.
- Posibilidad de adaptar un sistema para cambios rápidos de camisas, tanto de los anilox como de los porta clichés, reduciendo los tiempos de preparación.
- Utiliza tintas de secado rápido, base solvente, acuosa o ultravioleta (UV).
- Puede hacer tirajes cortos con rentabilidad.

# *1.La Flexografía.*

## *1.1. Concepto de Flexografía*

### *Definición de la Flexografía*

La flexografía es un sistema de impresión en el cual se traslada el elemento impresor (tinta) desde un cilindro dosificador (anilox) a un elemento transportador (plancha) y este lo deposita sobre el material a imprimir (substrato).

La flexografía es un sistema de impresión rotatorio: para cada revolución del cilindro de impresión, se produce una imagen completa.

### *Elementos básicos para la impresión flexográfica.*

Una unidad típica de impresión flexo (fig. 1.1.1.) está compuesta básicamente por los siguientes elementos:

Bandeja fuente de la tinta.- Suministra la tinta al rodillo alimentador de caucho.

Rodillo alimentador de caucho.- Toma la tinta de la bandeja y la traspasa al rodillo dosificador o anilox. La dureza y el tipo de caucho variarán en función del tipo de tinta que se utilice.

Rodillo anilox.- Es el encargado de dosificar la tinta, recogiendo en sus alvéolos la tinta que le transfiere el rodillo de caucho, depositando una capa uniforme de tinta sobre la plancha de



impresión. Dependiendo de la cantidad y profundidad de los alvéolos, la tinta transferida será mayor o menor.

Rasqueta Doctor Blade.- Es la encargada de eliminar los excedentes de tinta de la superficie del anilox.

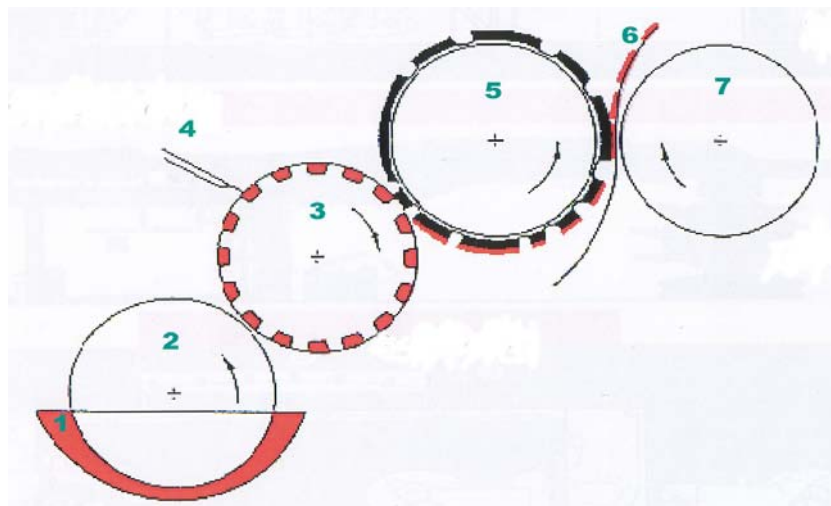
Rodillo porta clichés.- Es donde está fijada la plancha de impresión, la tinta que recibe del rodillo anilox la transfiere al sustrato a imprimir. La longitud de repetición variará en función del diámetro del rodillo empleado. Las planchas pueden ser de caucho o fotopolímero.

Substrato.- A medida que gira la prensa el sustrato avanza y va siendo impreso por la plancha de impresión.

Cilindro de contrapresión.- Sirve de apoyo al sustrato para que pueda recibir la impresión transmitida por la plancha de impresión. Puede ser individual en cada grupo impresor o de tambor central común a todos los grupos impresores.

Figura 1.1.1 Esquema de los elementos básicos de una máquina flexográfica.

- 1 Bandeja de tinta. 2 Rodillo alimentador de caucho. 3 Cilindro anilox. 4 Rasqueta Doctor Blade. 5 Rodillo portaclichés. 6 Substrato. 7 Cilindro de contrapresión.



## *1.2. Historia de Flexografía*

### *Impresión con “anilina”*

El proceso de impresión flexográfica empezó a desarrollarse a gran escala en Estados Unidos a principios de los años 20, (en Europa también existía algo parecido). A este proceso se le conocía con el nombre de impresión con “anilina” ya que se utilizaban tintas a base de anilina que eran fabricadas con brea de carbón. Debido a su gran toxicidad su uso fue prohibido por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos para la impresión de envases alimentarios.

Esto motivó el desarrollo de otros agentes colorantes más seguros y menos contaminantes, aunque los impresores empezaron a utilizar estas nuevas tintas, el nombre de “anilina” se continuó usando durante algún tiempo.

Durante los años 40 ya se imprimían muchos embalajes con este proceso, pero surgieron grandes problemas debido a que se asociaba el término “anilina” con sustancia tóxica y peligrosa, por lo que muchos clientes rechazaban este sistema de impresión para sus envases. Esto generó un gran interés por parte de los impresores para cambiar el nombre de “anilina” por otro más adecuado.

En 1951, Franklin Moss inició una campaña a través de su revista “The Mostyper” donde incluía una encuesta pública a todos los lectores de la industria gráfica, animándoles a encontrar un nombre más adecuado al proceso de “anilina”. La idea fue muy bien acogida y se recibieron más de 200 posibles nombres. Finalmente entre 3 finalistas se seleccionó el nombre de “proceso flexográfico”. En tan solo 5 años el término “anilina” desapareció y todo el mundo lo conocía ya como impresión en flexografía.

## *Primeras maquinas flexograficas*

Según los historiadores ya en 1860 se usaron prensas de anilina pero fue en 1890 cuando Bibby Baron en Inglaterra construyó una prensa con los grupos impresores sobre un mismo tambor central. Los resultados no fueron muy satisfactorios a causa de las deficientes tintas que se utilizaban, por lo que en aquellos momentos se consideró la impresión por anilina con un futuro poco prometedor.

Se puede decir que fue en 1905 cuando un técnico francés llamado Holweg construyó la primera máquina patentada de anilina. Después de la primera guerra mundial las máquinas Holweg y Windmoeller & Hoelscher comenzaron la fabricación y venta de prensas anilina en todo el mundo, contribuyendo así a la expansión de este sistema de impresión.

## *Evolución de las máquinas flexográficas*

De 1920 a 1935 las máquinas eran muy rudimentarias y los propios impresores las adaptaban a sus necesidades, la mayoría de prensas eran de tipo torreta y muy simples.

Consistían en una bandeja de tinta, un rodillo de caucho, un rodillo de transferencia de tinta y un cilindro con la plancha más un cilindro de contrapresión. Al no existir los cilindros anilox, para entintar las planchas se usaban rodillos de goma, por lo que la dosificación de la tinta no se podía controlar. Al aumentar la velocidad de la máquina se producía un sobre-entintado de la plancha dando como resultado impresiones distorsionadas y empastadas.

Por otro lado cuando la máquina se paraba, el cilindro porta clichés no se separaba del material que se estaba imprimiendo y eso hacía que al volver a poner en marcha la máquina se produjeran continuas roturas del papel ya que durante ese tiempo de paro la tinta se había secado y adherido al soporte.

El desarrollo de las máquinas tuvo en crecimiento muy lento, aunque poco a poco se fueron recogiendo ideas y adaptándolas a las nuevas prensas.

La aparición de los sistemas de circulación de aire caliente para el secado de las tintas permitió un incremento en la velocidad de impresión. Con la aparición de nuevos materiales y en especial el polietileno, las prensas se tuvieron que adaptar para controlar estos nuevos materiales flexibles. Mejoras en los controles de tensión del desbobinador y rebobinador, guidores de banda y mejoras en el sistema de secado tuvieron que ser desarrollados.

### *Maquinas de tambor central.*

Los fabricantes europeos fueron los impulsores en el desarrollo de las máquinas de tambor central, en estas máquinas todos los grupos impresores tienen en común un mismo cilindro de contrapresión o tambor central, lo que posibilita un mejor control del registro en la impresión de materiales flexibles. La demanda de este tipo de máquinas se incrementó considerablemente quedando estancado el uso de las máquinas de torreta.

Fue en la década de los 60 cuando se terminó de refinar y configurar la máquina flexográfica de tambor central tal y como la conocemos hoy en día

### *Las planchas (avances).*

La Mosstype Corporation fue uno de los pioneros en la fabricación de planchas de caucho a partir de resinas fenólicas para la impresión flexográfica, introduciendo también el uso de un adhesivo de tela de doble cara para fijar las planchas sobre los cilindros. En 1940 la misma compañía sacó una máquina que permitía montar las planchas fuera de la máquina impresora, siendo posible sacar pruebas de cada color antes de entrar en máquina, acortando así los tiempos muertos en los cambios de trabajo.

Una gran ventaja supuso la aparición a mediados de los 70 de las planchas de fotopolímero, planchas sensibles a la luz ultravioleta (UV). Esto permitió un aumento considerable en la calidad de impresión y el inicio de trabajos de cuatricromías en las impresoras flexo.

### *Las tintas (1920-1930).*

En 1920 la tinta de anilina se hacía con una solución de agua y colorante a base de brea y eran disueltos en alcohol para hacerlos más resistentes al sangrado. Las impresiones solían ser a un solo color y eran muy poco resistentes a la luz solar y tenían mucho olor residual una vez impresa. Geygi Company fue el primer fabricante que desarrolló tintas flexográficas con una calidad aceptable.

En 1930 aparecieron las tintas pigmentadas con Dióxido de Titanio para la formulación del color blanco, amarillos y naranjas aparecieron en el mercado y más tarde el resto de colores así como colores metálicos

### *Primeros rodillos anilox.*

En 1939 aparecieron los primeros rodillos anilox grabados mecánicamente. Técnicos de la International Printing Ink Corporation pensaron que si los impresores de huecograbado utilizaban rodillos con celdas grabadas para aplicar capas uniformes en recubrimientos sobre papeles por qué no se podía hacer lo mismo con las tintas de anilina y las planchas de caucho en las máquinas de flexo.

Este fue el punto clave para crear un sistema de entintado preciso, el rodillo de caucho empezó a desaparecer. En 1970 las celdas de los rodillos anilox empezaron a recubrirse con una fina capa de cerámica para hacerlos más resistentes. En 1980 se desarrollaron los rodillos anilox totalmente de cerámica y grabados por láser lo que permitió a los impresores flexo adaptar sistemas de rasqueta de ángulo invertido para una perfecta dosificación de la superficie del rodillo anilox.

### *Soportes (aparición del celofán).*

La aparición del "celofán" a mediados de los años 20 supuso una gran novedad en la impresión por anilina. Esta primera película no absorbente causó muchos cambios en la formulación de las tintas y el diseño de los equipos de secado. En el año 1940 se empezó a fabricar el

polietileno, una seria alternativa del celofán que se utilizaba como embalaje en los últimos 20 años. La producción de la película de polietileno se incrementó mucho a partir de 1950 para satisfacer la creciente demanda del mercado.

Esto motivó también mejoras en los sistemas de rebobinado, secado y guidores de la banda, dado que el polietileno era un material muy sensible a las temperaturas y tensiones de la máquina.

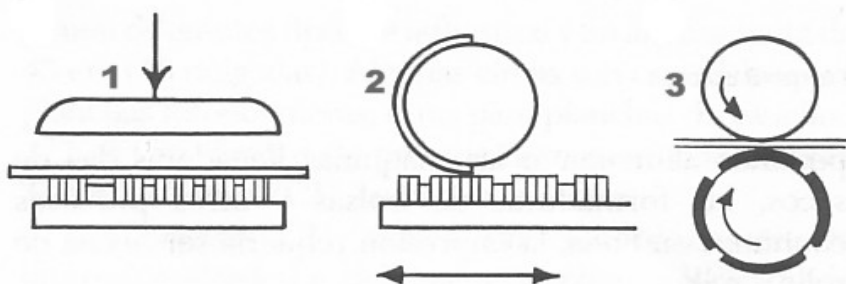
### *1.3. La Flexografía y otros sistemas de Impresión*

#### *Tipografía*

El primer sistema de impresión fue la imprenta o tipografía. La flexografía y la tipografía tienen en común que imprimen con una superficie grabada en alto relieve. Johann Gutenberg fue el primero que utilizó este sistema para imprimir una Biblia de dos volúmenes con tipos móviles de madera en el año 1455.

A lo largo de muchos años moldes o formas impresoras eran montados con tipos de letras móviles de madera y más tarde metálicas. Los diferentes tipos de letras estaban distribuidos en pequeños cajetines, con una distribución similar al teclado de una máquina de escribir, los gruesos que servían para formar los espacios y separaciones también estaban clasificados por medidas. La unidad de medida era el “cícero” y cada cícero estaba compuesto a su vez por 12 puntos.

Pacientemente el “cajista” (que es como se le llamaba al operario que hacía los moldes) iba montando el molde letra a letra y espacio a espacio, al ser este un trabajo manual, resultaba muy laborioso y dependiendo del tamaño del molde se necesitaban varias horas hasta completar la forma impresora. Una vez el trabajo impreso, el molde se desmontaba y las letras se distribuían en sus casilleros correspondientes para volver a utilizarlos en trabajos posteriores. Más tarde aparecieron las linotipias que permitían picar líneas enteras de textos de una aleación de cinc, plomo y estaño, con lo que el montaje de los moldes se simplificó



bastante.

Figura 1.3.1. Tipos de prensas tipográficas. 1. De platina. 2. De cama plana. 3. De cama rotatoria.

Hoy día la mayoría de los tipos han sido reemplazados por una sola pieza metálica y por fotopolímeros con respaldo de acero. Solo unos pocos impresores de tipografía siguen empleando de forma artesanal tipos metálicos móviles.

Las prensas típicas de tipografía son de platina, de cama plana y de cama rotatoria (fig. 1.3.1) esta última usada principalmente en periódicos. La estación de impresión tipográfica está formada por un rodillo metálico que se sumerge y rota en una fuente de tinta, esta es transferida a una serie de rodillos de acero oscilantes que tienen entre ellos otros rodillos de caucho, la tinta dosificada llega a los rodillos entintadores que se encargan de entintarse la forma impresora (fig. 1.3.2).

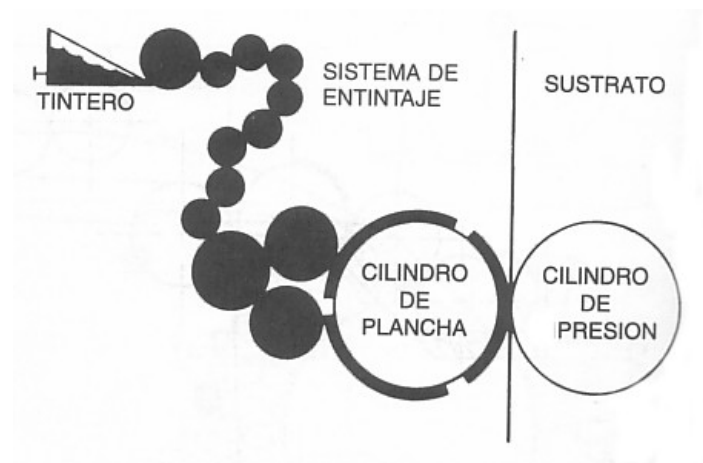


Figura 1.3.2. Estación de impresión tipográfica.

La imagen es transferida al sustrato mientras es presionada sobre una platina plana o un cilindro recubierto de caucho o de papel.

Las tintas de tipografía son muy pastosas y no puede imprimir sobre películas plásticas y otros materiales que en flexografía se imprimen con facilidad.

El uso de la tipografía se ha resentido mucho en los últimos años, ya que otros procesos han conquistado los mercados que fueron exclusivos de este sistema.

### *Huecograbado*

El huecograbado es un sistema de impresión que utiliza cilindros grabados con multitud de celdas que conformarán la imagen impresa. Los cilindros de impresión son recubiertos de cobre, pulidos y posteriormente grabados con una solución de ácido clorhídrico o con láser, recubriéndolo a continuación con un baño de cromo para hacerlos más resistentes. El área de impresión está formada por microscópicas celdas grabadas, mientras que las áreas de no imagen permanecen sin tocar.

El cilindro grabado está sumergido en una bandeja con tinta donde las celdas toman la tinta. Una rasqueta situada sobre la superficie del cilindro grabado de impresión, elimina los excedentes de tinta (fig. 1.3.3). Una vez que el cilindro hace contacto con el substrato la tinta es transferida ayudado por un rodillo de contrapresión de caucho.

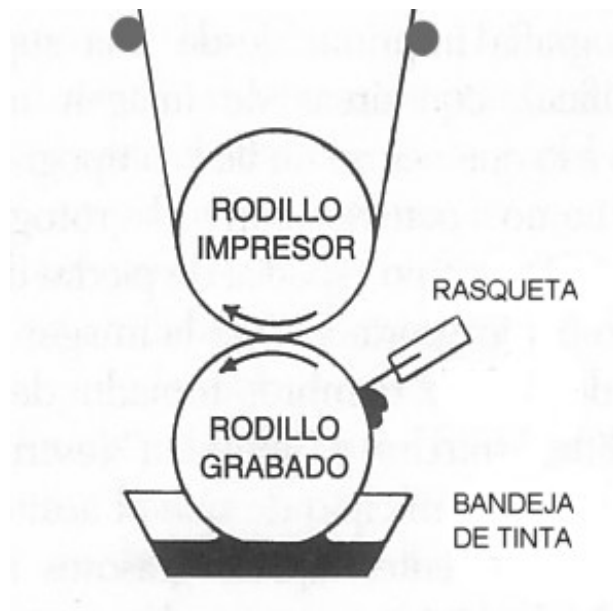


Figura 1.3.3. Unidad de impresión de huecograbado.



Las máquinas de huecograbado, tienen situadas las unidades de impresión en línea, un secador en cada unidad de impresión se encargan de secar la tinta antes de pasar al siguiente color. La alimentación del sustrato se realiza por medio de bobinas. Algunas máquinas están diseñadas para trabajar con camisas intercambiables en los cilindros grabados de impresión. El huecograbado se utiliza para trabajos de línea y tramas muy finas para cuatricromías de gran calidad y a altas velocidades, se emplea para la impresión de envases, revistas, periódicos y otras aplicaciones especiales, siendo un sistema idóneo para grandes tiradas.

Los sustratos más utilizados para la impresión de huecograbado son, papeles muy lisos, papeles recubiertos o calandrados y películas rígidas. Soportes con superficies gofradas o irregulares no son aconsejables, también soportes flexibles como el polietileno causan problemas con el registro y con la calidad de impresión.

### *Offset*

En el sistema de impresión offset la superficie que forma la imagen es una superficie plana (planográfica) es decir no tiene áreas en relieve como la flexografía ni en bajo relieve como el huecograbado, sino que funciona por un principio de repulsión básica entre la tinta (grasosa) y el agua. Las planchas de impresión son de aluminio muy fino que son expuestas a través de un negativo y las áreas de impresión son tratadas con un revelador grasoso.

La imagen es legible en positivo sobre el área de la plancha, tanto el área de imagen como el de no imagen están sobre un mismo plano, por eso recibe el nombre de plano gráfica.

A medida que gira el cilindro de la plancha su superficie es humedecida con agua e inmediatamente es entintada (fig. 1.3.4). La plancha entra en contacto con el cilindro de caucho o mantilla y esta a su vez la transfiere al sustrato.

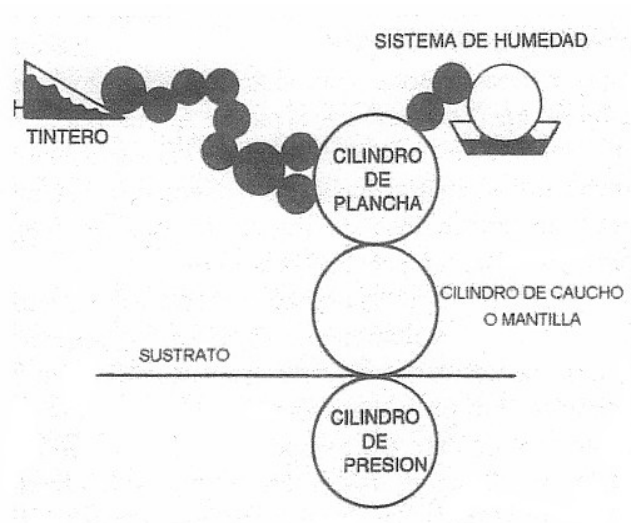


Figura 1.3.4. Sistema de impresión offset.

Al principio las máquinas de impresión offset se alimentaban por hojas, pero para dar respuesta a la necesidad de imprimir a altas velocidades aparecieron en los años 60 las primeras rotativas offset alimentadas por bobinas.

Prácticamente hasta el año 1900 la tipografía era el único sistema de impresión disponible, el offset, el huecograbado y la serigrafía no aparecieron hasta mediados de siglo. El sistema de impresión offset se convirtió en el mejor sistema de impresión absorbiendo la mayoría del mercado de la tipografía y con la aparición del offset en bobina la reemplazó en la mayoría de los periódicos y revistas.

### *Offset seco*

Este sistema de impresión surgió del esfuerzo por encontrar soluciones al problema del estricto balance agua-tinta que tiene que existir en el offset tradicional. Se trata de una combinación del offset tradicional y de la tipografía.

Una plancha tipográfica con relieve transmite la imagen a un cilindro de caucho o mantilla y este al sustrato (fig. 1.3.5) Al no tener que humedecerse la plancha se consiguen eliminar los problemas del equilibrio agua-tinta. Existen también planchas plano gráficas para el offset seco, que se basan en un principio diferente para distinguir las zonas de imagen de las de no imagen, cuya utilización se está incrementando progresivamente

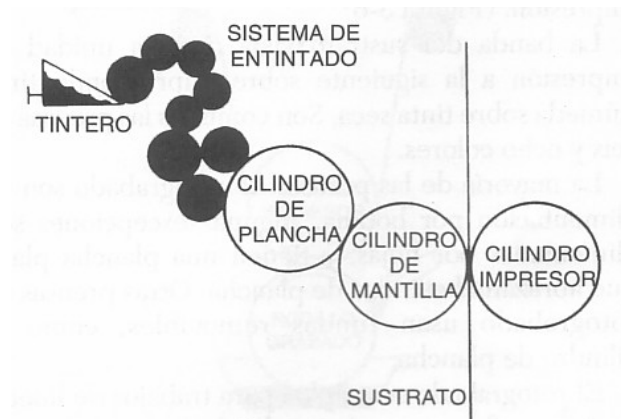


Figura 1.3.5. Sistema offset seco.

### *Serigrafía*

El proceso consiste en forzar una tinta a que pase a través de una malla que solo permite su paso a través de las zonas de imagen. El equipo básico requiere una mesa plana, un marco rígido, una malla muy fina, una rasqueta para arrastrar y empujar la tinta y tinta viscosa (fig. 1.3.6). Al comienzo las mallas eran grabadas manualmente. Hoy día se emplean mallas muy finas de acero inoxidable grabadas por un método de emulsión directo.

La serigrafía es un sistema de impresión que abarca un campo muy variable y muy distinto al de la flexografía. Desde el típico taller familiar con maquinaria manual o semiautomática hasta talleres con máquinas muy sofisticadas donde se imprimen (parcialmente) tarjetas de crédito.

Existen máquinas en línea de varios colores y con mallas rotatorias que permiten imprimir telas en rollos. Mediante el uso de soportes especiales y mallas flexibles se logra imprimir

sobre superficies irregulares como botellas, tubos, e infinidad de objetos metálicos o de plástico, muchas señales reflectantes que vemos en las carreteras están impresas en serigrafía.

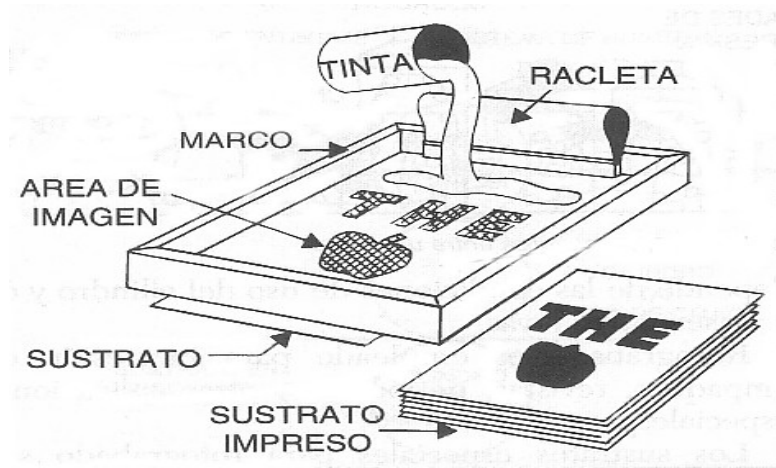


Figura 1.3.6. Sistema de impresión en serigrafía.

Su principal ventaja es su versatilidad para imprimir sobre cualquier superficie plana o irregular. Este sistema es idóneo para tiradas cortas a un precio relativamente bajo.

## 1.4. La Máquina Flexográfica.

### Descripción del grupo impresor

El elemento común de todas las máquinas flexográficas es el grupo impresor, ya vimos los componentes de un grupo impresor de flexografía y que podemos resumirlos como sigue (fig. 1.4.1):

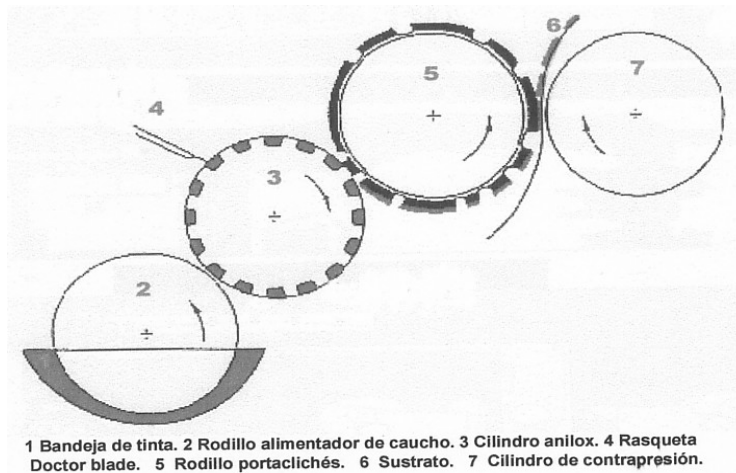


Figura 1.4.1 Esquema de un grupo impresor flexográfico.

*Rodillo alimentador de caucho.*- Es el encargado de suministrar la tinta al rodillo anilox.

*Rodillo anilox.*- Es un rodillo grabado con pequeños alvéolos que permiten la perfecta dosificación de la tinta y la transfiere a la forma impresora.

*Rodillo portaclichés.*- Es donde está montada la plancha y transfiere la tinta al soporte

*Cilindro de contrapresión.*- Es el que sirve de apoyo al sustrato para que pueda recibir la impresión.

Es importante también tener en cuenta que las máquinas flexo disponen de cuatro componentes principales, la sección de desbobinado y alimentador del material a imprimir, la sección de impresión, el sistema de secado y la sección de rebobinado de la lámina impresa.

## *Tipos de maquinas*

Hay tres tipos de máquinas que se utilizan básicamente en Flexografía:

- Máquinas en línea
- Máquinas en torreta (stack type)
- Máquinas de tambor central

Hay también máquinas flexográficas combinadas con los tres sistemas anteriores y dotados con equipos auxiliares para aplicaciones especiales en línea, tales como laminaciones o recubrimientos.

### Maquinas en línea

En este tipo de máquinas (fig. 1.4.2) los grupos impresores son unidades completas situados horizontalmente uno a continuación del otro, y están impulsados por un eje de transmisión común. A diferencia de otros tipos de máquinas flexográficas, en las prensas en línea no hay limitación en el número de grupos impresores debido a su posicionamiento horizontal en línea.



Figura 1.4.2. Máquina flexográfica en línea (a bobinas).

Hay máquinas de este tipo diseñadas para trabajar con rollos muy anchos ya que no se necesita que una sola estructura sostenga a todos los grupos impresores, sino que cada grupo dispone de su propia estructura. También existen máquinas flexográficas diseñadas para trabajar con formatos (fig. 1.4.3). Estas máquinas se utilizan especialmente para la impresión de cajas plegables, cartón ondulado, bolsas y otras aplicaciones especiales.

Figura 1.4.3. Máquina flexográfica en línea (formatos)



Para la impresión de etiquetas normales y autoadhesivas se utilizan también máquinas en línea de banda estrecha, lo que facilita su accesibilidad y rapidez en los cambios de trabajo, permitiendo trabajos de corto tiraje.

Las prensas en línea tienen la ventaja de poder imprimir por ambas caras del soporte, por medio de un sistema inversor de la banda. Por el contrario cuando se imprimen filmes flexibles muy finos, presentan grandes dificultades para mantener el registro. Equipos auxiliares como plegadores, cortadores, troqueles rotatorios, etc., permiten procesos de conversión en línea.

#### Maquinas en torreta (stack type)

En la máquina flexográfica de torreta (fig. 1.4.4) los grupos impresores están situados uno encima de otro y en uno o ambos lados de la estructura principal de la máquina, teniendo al igual que las máquinas en línea, cada grupo impresor su propio cilindro de contrapresión independiente. Cada uno de los cuerpos impresores es impulsado por una serie de engranajes instalados en la estructura de la propia máquina.

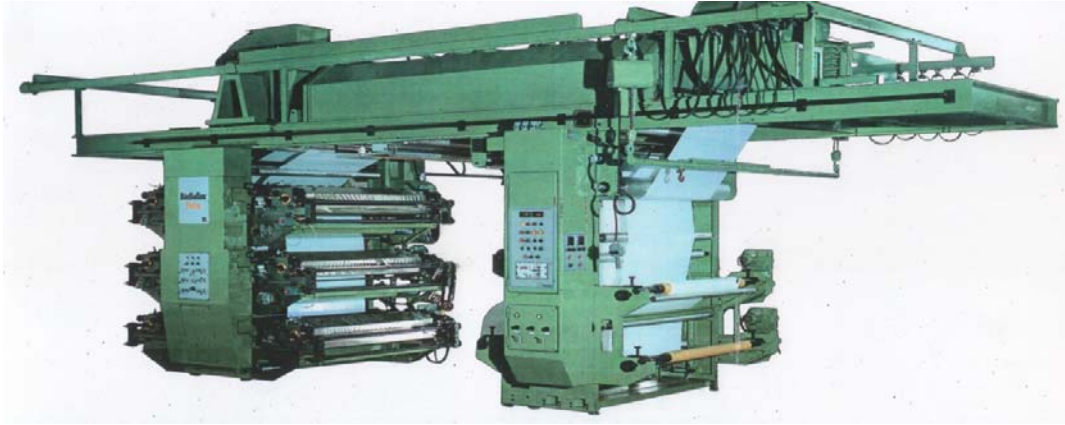


Figura 1.4.4. Máquina flexográfica en torreta.

Se trata de un tipo de máquina flexográfica de gran aceptación ya que puede imprimir sobre una gran variedad de soportes. Se fabrican desde uno hasta ocho cuerpos impresores, siendo la más común la máquina de seis colores. Este tipo de máquina está un poco limitada en la impresión de soportes muy flexibles y delgados, ya que presenta problemas para mantener un buen registro. Sin embargo con materiales como papel, estructuras laminadas y otros soportes capaces de tolerar valores de tensión relativamente altos, puede imprimir con registros aceptables y de una forma eficiente.

Aplicaciones en línea con otras máquinas tales como cortadoras, laminadoras, extrusoras, etc. se adaptan muy bien a las impresoras flexo en torreta. Un sistema inversor de la banda facilita la impresión de ambas caras del soporte, siendo también muy utilizadas para realizar recubrimientos especiales y entintados totales, ya que la configuración de los cuerpos impresores al ser unidades independientes, le permite trabajar con un cuerpo para realizar una determinada aplicación mientras que los demás cuerpos pueden seguir operando normalmente.

#### Maquinas de tambor central

La máquina flexográfica de tambor central (fig.1.4.5) se caracteriza por tener todos los grupos impresores situados alrededor de un mismo cilindro de contrapresión o tambor central montado en la estructura principal de la máquina. Como se dijo anteriormente uno de los elementos básicos para la impresión flexográfica es el cilindro impresor o de contrapresión,



que tiene como función servir de apoyo al sustrato para que pueda recibir la impresión que le transfiere el rodillo porta clichés.

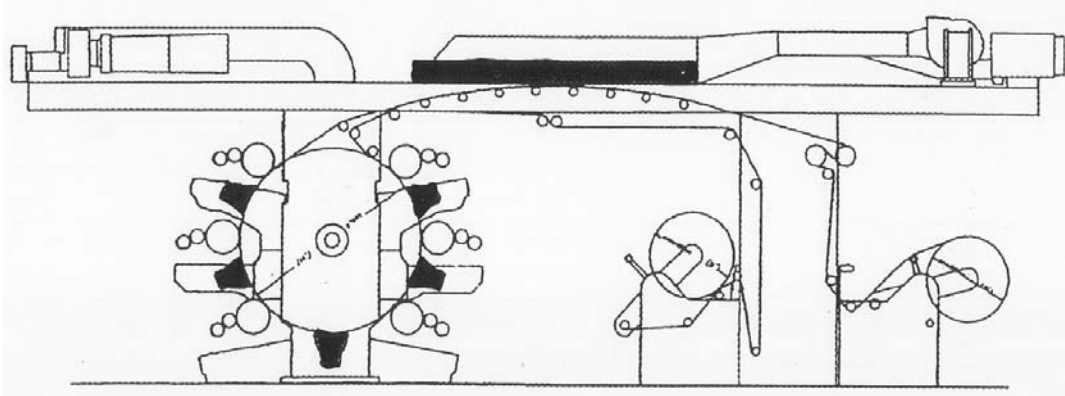


Figura 1.4.5. Máquina flexográfica de tambor central

En este tipo de máquina el tambor central es el que sirve de cilindro impresor o contrapresión de todos los grupos impresores. El material a su paso por los diferentes grupos impresores siempre es soportado por el mismo tambor central, esta configuración le permite mantener un registro perfecto de todos los colores, incluso en materiales finos y flexibles.

La máquina más común de tambor central suele ser de seis colores, también existen muchas de cuatro y ocho colores, incluso algunas hasta de diez colores. A medida que se han ido desarrollando diseños gráficos más complicados y creciendo la demanda de impresiones de cuatricromías de gran calidad, la venta de máquinas de tambor central se ha incrementado considerablemente en perjuicio de las máquinas de torreta.

## *1.5. El Tambor Central de la Impresora Flexográfica*

### *Definición*

Podríamos definirlo como el corazón de la impresora flexográfica de tambor central, sin lugar a dudas es el elemento más importante de la máquina y posiblemente el de mayor costo, de aquí la importancia de dedicarle un capítulo solo y exclusivamente para conocerlo, saber cómo cuidarlo y mantenerlo en unas condiciones óptimas de trabajo.

El diámetro del tambor central puede variar entre 1200 y 2500 mm. dependiendo del número de grupos impresores, su función es la de soportar la banda durante todo el proceso de impresión y su costo puede oscilar entre 4 y 6 millones de pesetas. Su trato deberá ser sumamente cuidadoso ya que cualquier golpe o raya sobre su superficie puede deteriorarlo seriamente, cualquier irregularidad en su superficie se verá reflejada en la impresión, y muy especialmente en los trabajos de cuatricromías.

### *Fabricación y acabado del tambor central*

Durante las fases de fabricación, se deberá contrapesar estática y dinámicamente y deberá pasar por un proceso de estabilizado, de forma que cuando trabaje en la impresora no sufra ningún tipo de deformación, oscilación ni vibración, de lo contrario afectaría en la calidad de impresión, pudiendo llegar a dañar incluso las bancadas o estructuras de la máquina, si no se han considerado todos estos parámetros en su construcción.

El material utilizado para su construcción puede ser de plancha de acero curvada o de fundición con un rectificado final. Los acabados finales pueden variar según el fabricante de la máquina o exigencias del cliente, algunos fabricantes bajo demanda aplican un recubrimiento especial con un plasma compuesto de partículas de cromo y níquel para protegerlo de la corrosión y endurecer su superficie. Este plasma se le conoce con el nombre de "Hastalloy", pudiendo llegar a tener una porosidad inferior al 1% si se aplica con una capa entre 0,35 y 0,45 mm. de espesor. Este tipo de recubrimiento a pesar de su elevado costo, cada día se aplica con mayor asiduidad especialmente en máquinas con destino a zonas con ambientes de alto riesgo de oxidación.

La aplicación del recubrimiento o plasma se realiza con un tipo de pistola proyectando las partículas de metal fundido a alta velocidad (unos 2000 metros por segundo) y a una temperatura de 1500º C. Los tambores recubiertos con este plasma, aumentan su dureza superficial y son inoxidables en condiciones normales de trabajo, su único inconveniente es la dificultad de reparación cuando se produce alguna raya o golpe importante, ya que en estos casos se deberá hacer aportaciones de relleno de otros elementos y pulirlo para solventar o mitigar el problema.

### *Control de la temperatura del tambor central*

En cualquier tipo o diseño de tambor, es imprescindible mantenerlo durante el trabajo a una temperatura prefijada, estable y constante, ya que cualquier variación de esta y debido a la masa y diámetro del tambor, le afecta muchísimo dimensionalmente produciéndose contracciones o dilataciones que se notarán como fallos en la impresión.

También por el efecto del aire caliente que se inyecta a través de las pantallas de secaje entre colores puede variar sustancialmente la temperatura de la superficie del tambor, pudiendo ser las deformaciones o dilataciones irregulares y diferentes en función del tiempo de impresión y la temperatura del aire de secaje, estas variaciones aun siendo pequeñas, suelen ser del orden de 15 a 40 micrones

Para solucionar estos problemas los cilindros o tambores están provistos de una doble cámara interna, a través de la cual circula agua a una presión y temperatura controlada que deberá ser especificada por el fabricante de la máquina, ya que ha de ser exactamente la misma que se utilizó durante su fabricación y rectificado final.

El agua que estabiliza la temperatura entra y sale a través de unas juntas rotativas situadas en los extremos del eje central del tambor, (fig. 1.5.1) la presión de trabajo debe ser entre 0,7 y 2 Kg/cm. y la temperatura entre 20 y 34º C dependiendo del tipo y fabricante del tambor. Se puede considerar que si un tambor no tiene la temperatura bien estabilizada, las dilataciones pueden llegar a 50 y 100 micrones.

En cualquier caso y sin distinción de marca o fabricante, la excentricidad total o permitida en su perímetro y a todo lo ancho no puede ser superior a 10 micrones, ya que excentricidades superiores causaría fallos en la impresión, siendo más acusado con materiales de poco micraje y en especial en la impresión de tramas finas

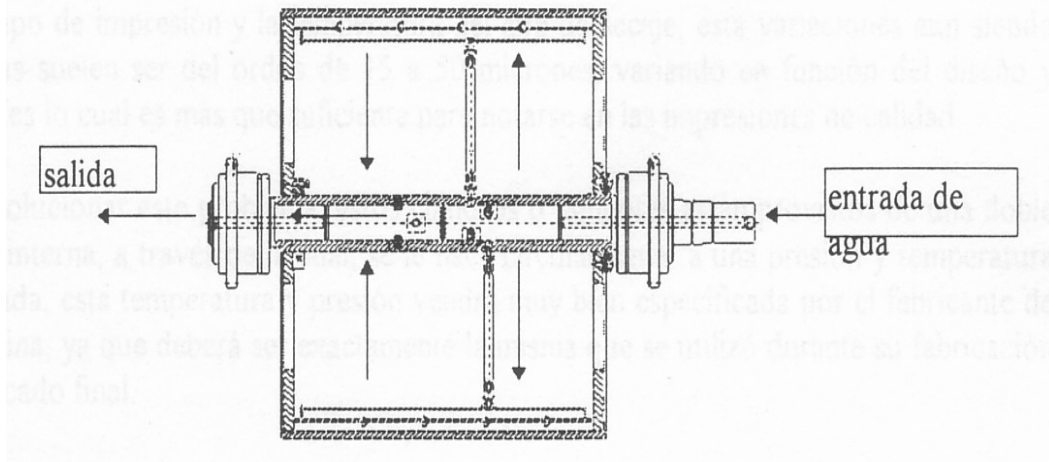


Figura 1.5.1. Esquema de un tambor central.

### *Accionamiento del tambor central*

Debido a su tamaño y peso, el tambor central se convierte en una masa muy pesada. Cuando esta masa está en movimiento a una velocidad de 300 metros por minuto, es mucha la energía necesaria para proceder a un frenado rápido debido a su inercia, por lo que es recomendable utilizar siempre un frenado rápido a través del motor principal o frenos hidráulicos para los paros de emergencia.

Toda esta masa está soportada por un eje central que a su vez se apoya a unas bancadas de fundición por medio de unos rodamientos de rodillos o casquillos de bronce.

Los casquillos de bronce tienen una excelente precisión y su desgaste es relativamente lento, ya que es poca la velocidad de rotación del eje pero actualmente son pocos los fabricantes que usan este sistema ya que el mantenimiento y engrase debe ser mucho más meticuloso que los cojinetes de rodillos.

El movimiento del tambor central se realiza a través de una corona dentada solidaria a su eje central. El diámetro primitivo de esta corona, es exactamente igual al diámetro exterior del

tambor, (fig. 1.5.2) ya que a su vez esta acciona a los grupos impresores, debiendo en todo momento guardar exactamente la misma velocidad

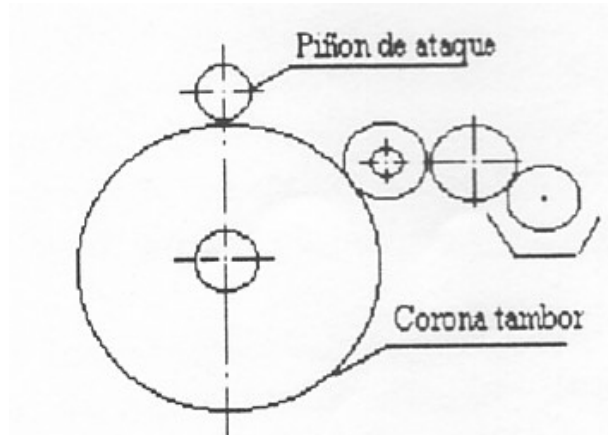


Figura 1.5.2 Accionamiento del tambor.

El paso o distancia entre dientes de la corona conductora más estándar en Europa es de 10 mm. bajo demanda también se fabrican de 5 mm., este módulo o distancia entre dientes será el que determinará el desarrollo de los porta clichés y el largo de repetición de las impresiones que se vayan a imprimir.

### *Mantenimiento del tambor central*

Tal y como se ha comentado, el tambor central posiblemente es la pieza más importante de una impresora, así como la más delicada y cara. Un tambor trabajando en condiciones normales no se desgasta, su principal mantenimiento se debe centrar en la prevención para evitar golpes y rayas, así como la oxidación (en los no recubiertos), una adecuada limpieza a lo largo y ancho de su superficie y en la limpieza y control de su circuito de refrigeración.

El circuito de refrigeración debe ser perfectamente estanco, sin ningún tipo de fugas ni goteos, ya que en caso contrario deberemos aportar agua continuamente, con la consiguiente entrada de oxígeno, favoreciendo así la oxidación, la creación de algas y bacterias y pérdidas de aditivos.

Es recomendable analizar periódicamente el agua del circuito, haciendo un control de óxidos, algas y bacterias en suspensión, así como la correcta concentración de aditivos que debe tener todo circuito cerrado.

El purgado o eliminación de aire dentro del tambor y circuito, deberá comprobarse periódicamente, ya que de existir aire, significa que hay fugas de agua con lo cual no se consigue una correcta homogeneización de la temperatura.

Es muy importante el control diario de la presión del circuito, ya que una presión por defecto o por exceso, puede causar pequeñas deformaciones en su periferia, con los consiguientes problemas de fallos en la impresión. Es recomendable una revisión mensual para controlar el estado y obturación de los filtros.

En zonas húmedas y calurosas es recomendable y puede decirse que imprescindible utilizar los tambores con recubrimientos especiales, debido al problema de la corrosión. Un tambor no recubierto nunca debería tocarse con las manos, ya que el sudor puede llegar a oxidarlo en pocos minutos.

La limpieza de su superficie de restos de tintas o grasa, se hará siempre con solventes exentos de agua, no es aconsejable limpiar con alcohol isopropílico, la gasolina u otro solvente que lleve algo de aceite sería lo más recomendable.

En zonas húmedas no es conveniente dejar el material enhebrado en el tambor central durante el fin de semana o periodo de vacaciones, ya que podría haber problemas de condensación entre el tambor y el soporte. Es recomendable en estos casos quitar el material, realizar una buena limpieza del tambor y cubrirlo después con una fina capa de aceite para protegerlo.

### *Reparaciones del tambor central*

En un tambor central pueden existir diferentes tipos de reparaciones, dependiendo de la gravedad y dimensión de la zona afectada. Si son pequeñas rayas o cortes no profundos, normalmente no precisará ningún tipo de reparación o aporte de material, solamente hay que eliminar con un lijado fino los posibles rebordes del corte. Estas pequeñas rayas normalmente

se realizan con cutters o cuchillas al intentar quitar el material que se ha liado encima del tambor.

Deberemos tener presente, que un tambor no se puede rectificar rebajando cierta capa de material, ya que estaríamos modificando su diámetro exterior, el cual debe ser exactamente igual al diámetro primitivo de la corona.

En el supuesto de hacerle un pulido con el fin de disimular pequeñas rayas o devolverle el brillo inicial, podría pulirse con bandas de diferente granulometría, sin llegar prácticamente a afectar su diámetro.

Si los golpes o rayas son profundas dentro de un área pequeña, la solución está en la aportación de material, que puede ser desde una pasta acerada hasta una aportación electrolítica o la incrustación de espigas cilíndricas de acero de diferentes diámetros, en cualquier caso se deberá proceder posteriormente al rectificado y pulido de la zona afectada.

Cuando el área afectada sea muy grande, se deberá hacer un aporte de material a todo el tambor y proceder después a un rectificado total, en este caso es más recomendable cambiar el tambor central por uno nuevo.

De todas formas, al ser el tambor una pieza sumamente delicada y de extrema precisión, cualquier tipo de reparación deberá ser realizado por personal altamente cualificado, existiendo en el mercado varias empresas especializadas.

## *1.6. El Sistema Entintador.*

### *Tipos de entintado*

Un sistema dosificador de tinta tiene la misión de controlar la cantidad de tinta que está siendo entregada a la plancha de impresión y consecuentemente al sustrato. La tinta es el elemento responsable de dar color a la impresión. La tinta en su recorrido desde la cubeta hasta que queda fijada en el sustrato ha de encontrar las condiciones idóneas para que su misión se lleve a cabo de una manera correcta y armoniosa.

En principio fueron sistemas de entintado simple de dos rodillos los que se incorporaron a las impresoras flexo, más tarde con la introducción de los sistemas de rasqueta fue posible eliminar las deficiencias que había en las configuraciones de rodillos entintadores, elevando así la calidad de impresión.

En este capítulo analizaremos los diferentes sistemas de entintado que podemos encontrar en las impresoras flexográficas. Dependiendo del sistema de entintado empleado, el resultado final será diferente, y determinará la calidad de impresión.

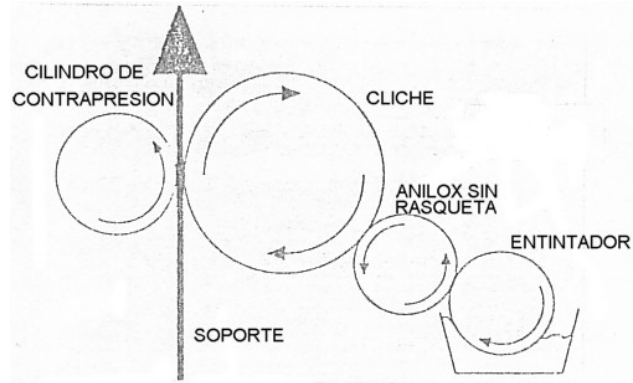
### *Sistema de entintado simple*

Aunque se han hecho grandes avances con el desarrollo de sistemas de rasqueta, muchas impresoras flexo siguen operando hoy en día utilizando el sistema de doble rodillo. Básicamente este sistema consiste en un rodillo de caucho y un rodillo anilox.

En este sistema de entintado por rodillo de caucho (fig. 1.6.1), la cantidad de tinta que se deja pasar al anilox es variable, según sea la relación de velocidades entre los dos rodillos, cuando más lento gire el rodillo de caucho respecto al anilox menor será la cantidad de tinta que éste transfiera al cliché y viceversa.



Figura 1.6.1. Sistema de entintado simple



El grave inconveniente de este sistema es precisamente la dificultad de controlar este parámetro tan importante, ya que al variar la velocidad de la máquina, tendremos también un considerable aumento o disminución de la cantidad de tinta transferida.

Otro problema más del sistema, es la variación del criterio del operador con respecto a la diferencial de velocidad a aplicar, con lo que puede variar la tonalidad de una misma impresión de un turno de trabajo a otro.

### *Sistema de rasqueta positiva*

En este sistema de entintado mediante rasqueta positiva (con o sin rodillo de caucho) (fig. 1.6.2) la rasqueta está colocada en sentido de la marcha del cilindro anilox. Por su posición forma un ángulo demasiado cerrado lo que es un inconveniente ya que aprisiona la tinta entre la rasqueta y el anilox.

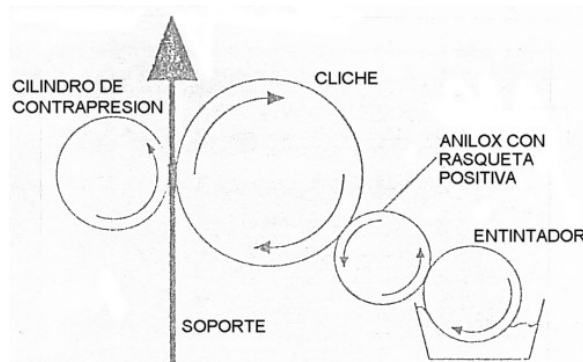


Figura 1.6.2. Sistema de rasqueta positiva.

A medida que el cilindro va girando se crea una cuña o capa de tinta entre la rasqueta y el cilindro anilox que al incrementar la velocidad de la impresora tiende a levantar la rasqueta dejando pasar más capa de tinta, esto provoca que sea necesario incrementar la presión de apriete de la rasqueta y como consecuencia el anilox y la rasqueta se desgastan más rápidamente.

Con este sistema hay variaciones de color, ya que a medida que se aumenta la velocidad de impresión, aumenta también la aportación de tinta en la misma proporción.

### *Sistema de rasqueta negativa*

Las ventajas de este sistema de rasqueta negativa respecto a la positiva, es que la rasqueta negativa está colocada para trabajar en sentido inverso a la marcha del cilindro anilox, por lo que "corta" la tinta, (fig. 1.6.3) necesitando menos presión para realizar su trabajo de limpieza de los excedentes de tinta de la superficie del cilindro anilox.

A medida que se aumenta la velocidad de impresión, la rasqueta se presiona más firmemente sobre la superficie del anilox con lo que se obtiene una dosificación constante y uniforme.

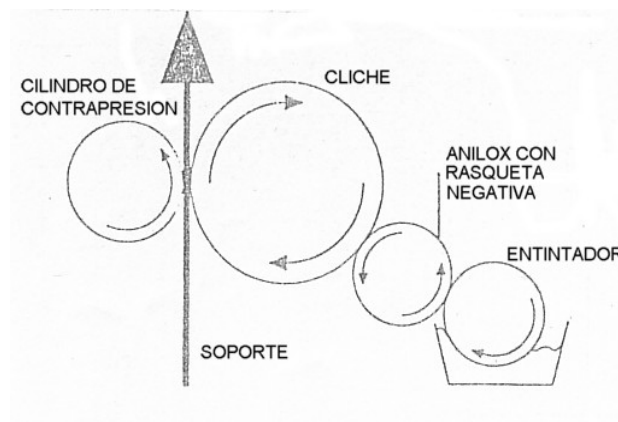


Figura 1.6.3. Sistema de rasqueta negativa.

### *Sistema de rasqueta de cámara cerrada*

La introducción y el éxito de los rodillos anilox cerámicos grabados por láser a principios de los 80, generó un crecimiento rápido en el uso de las rasquetas de ángulo invertido en el proceso de la impresión flexográfica. Con este sistema de rasqueta de cámara cerrada (fig. 1.6.4) se produjo un importante avance, ya que se habían solucionado la totalidad de los problemas planteados en los diseños anteriores.

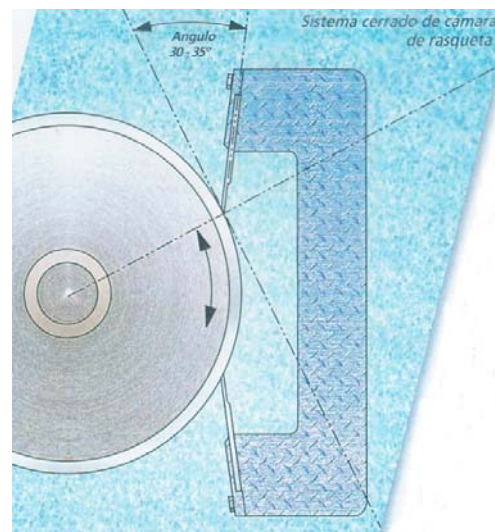


Figura 1.6.4. Sistema de rasqueta de cámara cerrada.

Esta cámara de rasqueta combina los dos sistemas antiguos de rasqueta con ángulo positivo y negativo en un solo bloque, de esta forma siempre trabaja la rasqueta de ángulo negativo, siendo la de ángulo positivo la encargada de mantener el llenado de la cámara en combinación con unos obturadores laterales que permiten su sellado. Este sistema permite darle una ligera sobrepresión a la tinta dentro de la cámara repercutiendo favorablemente en el llenado de los alvéolos del cilindro anilox.

Esta configuración de cámara de rasqueta dotó a los impresores flexo de una herramienta que les permitió afrontar nuevos retos. Trabajos de cuatricromías de gran calidad que solo hasta entonces eran exclusivos del huecograbado empezaron a imprimirse con gran éxito en las impresoras flexográficas.

### *Cámara de rasqueta de 2ª generación*

Si bien la primera generación de cámaras de rasquetas fue un gran avance comparado con el sistema anterior de rodillos, pueden clasificarse como “sistemas de cámara única”. Estos sistemas disponen de uno o más puntos de entrada y salida conectados a una cámara única “común”. En estos diseños la tinta se va agitando contra las celdas del anilox en un movimiento circular, creando una presión variable.

En realidad existe un mojado irregular de la tinta y la superficie del rodillo anilox por lo que los alvéolos no se van rellenando uniformemente. La única manera de mejorar la renovación de las celdas es aumentar la presión de la tinta dentro de la cámara con el riesgo de fuga y “retroceso” que se puede crear en la cámara.

### *Diseño de la cámara de 2ª generación*

El diseño de la cámara de rasqueta de 2ª generación (fig. 1.6.5), está compuesto por dos cámaras separadas por una estrecha pared intermedia y conectadas entre si por un pequeño hueco que se forma entre la pared intermedia y la superficie del anilox. La tinta es bombeada a la primera cámara (cámara de suministro) o baja presión. La baja presión de la tinta y la rotación del rodillo anilox fuerzan una velocidad de flujo lineal igual en toda la anchura del hueco. Este flujo forzado genera una presión alta y localizada que se va acumulando en el hueco. A medida que crece la presión, la velocidad del flujo también aumenta.

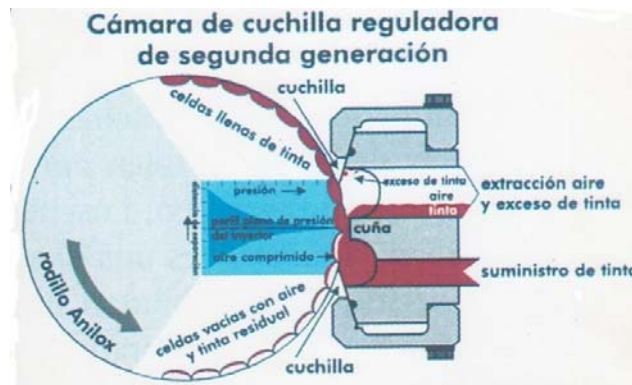


Figura 1.6.5. Sistema de rasqueta de doble cámara

Al llegar a la cámara de entintado, las celdas del rodillo anilox están ocupadas hasta un 80% de aire. El movimiento del conjunto fuerza a la tinta hacia el fondo de los alvéolos que a su vez fuerzan el aire a salir conjuntamente con los restos de tinta existentes en las celdas procedentes de la última rotación. El aire expulsado es enviado a la cámara de escape donde se evacua hacia el circuito de retorno, junto con el exceso de tinta.

### *Fuerzas que generan el flujo dinámico*

Existen dos fuerzas que generan este flujo dentro de todas las celdas. La primera fuerza es la comentada como alta presión localizada y la segunda en el hueco es la fuerza de cortadura ejercida por la superficie del rodillo anilox giratorio sobre la tinta existente en el hueco. Esta fuerza de cizallamiento es en realidad la causa del flujo rotativo existente en el fondo de los alvéolos. A medida que el aire y el exceso de tinta salen del hueco y entran en la segunda cámara de baja presión (cámara de salida) la presión desciende evitándose así los problemas de espuma, fugas y el efecto "retroceso" de los sistemas convencionales de "cámara única" de primera generación.

## *Diseño de la cámara de rasqueta*

Una cámara de rasqueta bien diseñada debe cumplir los siguientes requisitos:

- Que sea compacta, rígida y de poco peso.
- Con control de la presión de trabajo.
- Con topes mecánicos para evitar una sobrepresión.
- Con obturadores laterales que aseguren una buena estanqueidad y durabilidad.
- Con recubrimiento de teflón para facilitar su limpieza.
- Abertura mínima de 50 mm. entre rasquetas.
- Con un buen flujo dinámico de la tinta.
- Con bloqueo tipo ballesta o excéntrica de las rasquetas que permitan un cambio rápido de las mismas.
- Con un ángulo de ataque con el rodillo anilox entre 30º y 40º.

## *Ajuste de la rasqueta*

Básicamente la presión ideal de apriete de la rasqueta debe cumplir dos funciones:

1. La presión mínima necesaria para obtener una correcta dosificación de la tinta y evitar desgastes prematuros tanto del cilindro anilox como de la propia rasqueta.
2. La presión justa y necesaria para evitar el efecto “retroceso” de la cámara, este efecto retroceso causa barrados en el sentido transversal de la impresión. La tinta por un cambio brusco de la viscosidad puede generar una sobrepresión en el sistema de bombeo. Si la presión de apriete de la rasqueta no es la suficiente, la presión que se genera dentro de la cámara hará que la rasqueta pierda el contacto con la superficie del cilindro anilox dejando pasar más cantidad de tinta, lo que se verá reflejado en forma de franjas más oscuras en el ancho de impresión.

Existen varias formas de ajustar la presión de apriete de las rasquetas, de forma manual con bloqueo mecánico o con presión neumática a través de un pistón lo que mantiene la presión prefijada (fig. 1.6.6) con independencia del desgaste de la rasqueta.

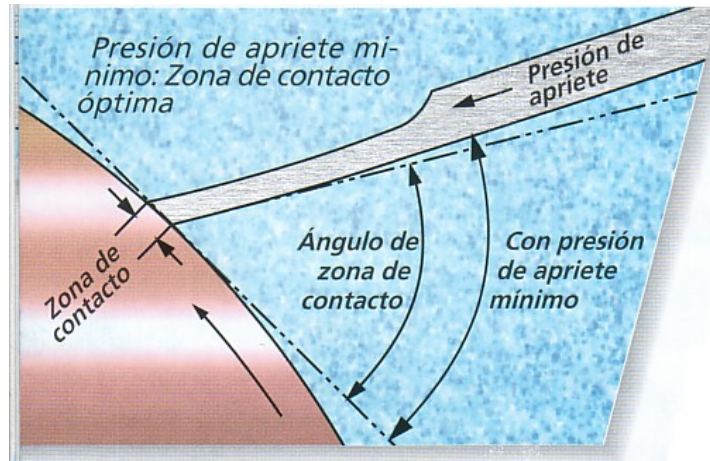


Fig. 1.6.6. Presión correcta de la rasqueta.

Una presión de la rasqueta demasiado alta e incontrolada tiene resultados negativos. Además de un aumento del desgaste de la rasqueta y del anilox, puede doblarse el filo (fig. 1.6.7) aumentando la zona de contacto de la rasqueta con el cilindro anilox. Esto complica bastante el control de la tonalidad de color.

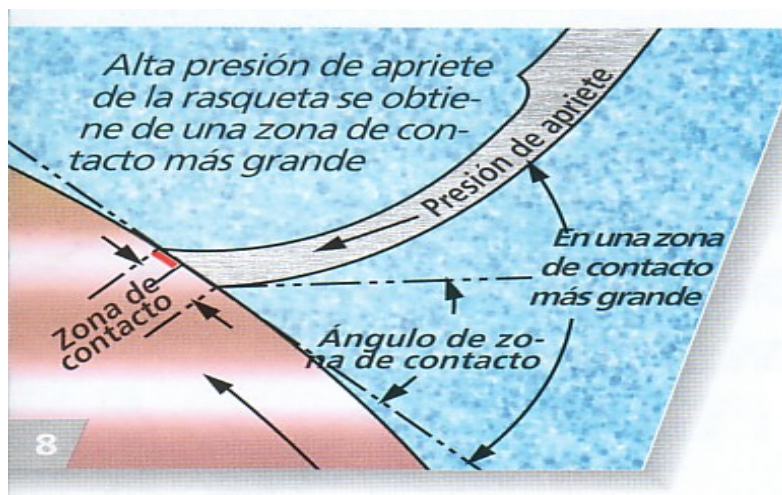


Fig.1.6.7. Excesiva presión de la rasqueta

## *Limpieza y manipulación de la rasqueta*

Los sistemas de rasquetas se deben transportar y manipular con mucho cuidado, hay que evitar que sean golpeadas o dejarlas caer. Siempre se deberán limpiar perfectamente después de su uso, y no deben quedar restos de tinta seca del pedido anterior, especialmente en los asientos donde se insertan las rasquetas. Los tornillos de bloqueo de las cuchillas se deben fijar desde el centro hasta los extremos, con el fin de que las rasquetas no hagan ondulaciones y se adapten perfectamente a la superficie del cilindro anilox.

Las rasquetas pueden estar extremadamente afiladas y se debe tomar precaución en su manejo. Las rasquetas se vuelven extremadamente afiladas cuando descansan en el rodillo anilox. Se recomienda proteger las manos cuando se está trabajando con rasquetas y seguir instrucciones de seguridad.

Una vez que el conjunto de la rasqueta se ha limpiado y se han insertado la rasqueta dosificadora y la rasqueta retenedora, al colocarla en máquina se debe de verificar su paralelismo con el cilindro anilox.

Para obtener una dosificación precisa de la película de tinta a través de todo el ancho del cilindro anilox, es esencial su exacto paralelismo vertical y horizontal. Así mismo se aumenta la vida de la rasqueta y se obtiene una capacidad de impresión continua y duradera con un mínimo de presión.

## *Tipos de rasquetas*

Las cuchillas o rasquetas que se emplean en flexografía, suelen ser de dos tipos:

- *De poliéster endurecido*
- *De acero*



### *Rasquetas de poliéster endurecido*

Las rasquetas de poliéster normalmente son del tipo autoafilante. No dosifican tan eficientemente como las de acero pero hay impresores que la utilizan porque su duración es mayor, aunque su uso está limitado a la impresión de fondos blancos de gran cobertura y este tipo de rasqueta se adecua bien a tal fin, sin embargo se pueden dar problemas por la fusión del labio de la rasqueta.

Las rasquetas plásticas cuando se fabrican se funden a temperaturas relativamente bajas, a veces menores de 90º C La fricción a que está sometida cuando trabaja en contacto con el anilox y si no está bien lubricada por la tinta puede hacer que el labio se funda provocando el taponamiento de los alvéolos del cilindro anilox.

También habrá riesgos de que partículas endurecidas de la tinta, fragmentos cerámicos o partículas metálicas queden incrustadas en el filo de la rasqueta pudiendo llegar incluso a dañar la superficie del cilindro anilox.

### *Rasquetas de acero*

Podemos distinguir tres subgrupos:

- *Acero al carbono.*- Es decir templado considerado el estándar.
- *Acero inoxidable.*- Especial para trabajar con tintas al agua.
- *Acero "especial".*- Con recubrimientos y tratamientos especiales que le confieren unas características de durabilidad superiores.

Dentro de los citados tipos de rasquetas pueden darse diferentes medidas con espesores de 0,15 / 0,20 / 0,25 mm. y con anchos que van de 8 a 80 mm. (fig. 1.6.8). El acero de las rasquetas debe de ser de máxima calidad. En el proceso de fundido se ha de producir un acero especialmente limpio con contenidos lo más bajos posibles ajenos a la materia prima. Su alisado y tratamiento deben conseguir unas combinaciones uniformes de dureza/resistencia y unos niveles de alisado/durabilidad que permitan al impresor trabajar con un mínimo de presión de la rasqueta, con un desgaste limpio y uniforme y sin desprendimientos de partículas metálicas.

Una rasqueta de acero de inferior calidad se desgasta sin ninguna uniformidad y desprende partículas metálicas que pueden afectar a la integridad del cilindro anilox, causando problemas en la dosificación de la tinta y en la continuidad de la calidad de impresión.



Figura 1.6.8. Rasquetas de acero.

### *Tipos de filo*

Según el perfil o labio de la rasqueta, hay varias versiones:

- Filo lengüeta o lamella.
- Filo inclinado o biselado.
- Filo redondo.

Dependiendo de los trabajos a imprimir cada impresor opta por uno u otro filo (fig. 1.6.9), siendo el filo lamella el más utilizado en flexografía para trabajos de cuatricromías de alta calidad, ya que la configuración del filo permite una zona de contacto constante a lo largo de toda la longitud de la lamella.

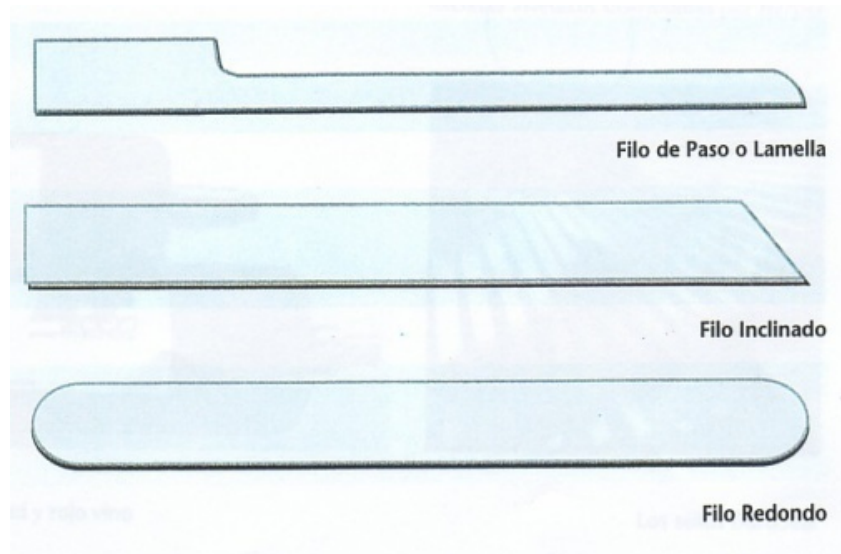


Figura 1.6.9. Tipos de filo.

La rasqueta de filo inclinado tiene un desgaste muy rápido de la punta cambiando radicalmente su zona de contacto, se suele emplear para trabajos de embalaje flexible (papel y cartón). La rasqueta de filo redondo necesita un tiempo de adaptación con el anilox, ofreciendo desde el principio una zona de contacto más amplia, se emplea para trabajos de línea y masas.

## *Rodillo alimentador de caucho*

Se trata de un rodillo recubierto de caucho que tiene como misión transportar la tinta al cilindro anilox. La dureza y el tipo de caucho vendrá determinado por el tipo de tinta que se utilice

El caucho vulcanizado fue descubierto de manera casual en el año 1839 por Charles Goodyear, al verter azufre sobre una masa de caucho obtenido por extracción del árbol Heveas Brasiliensis, de esta manera pudo comprobar que la masa de caucho blando y pegajoso pasaba un estado duro y elástico.

Más tarde el irlandés John Dunlop empezó a emplear una mezcla semejante para forrar ruedas de bicicletas.

Actualmente existen gran cantidad de compuestos de caucho que son empleados para una infinidad de aplicaciones. Las actuales tecnologías permiten el empleo junto con el caucho natural de un elevado número de polímeros sintéticos para la fabricación de productos de caucho que garantizan un óptimo rendimiento en cada una de sus aplicaciones por extremas que sean.

Los fabricantes de revestimientos para rodillos entintadores de flexo, emplean básicamente los siguientes cauchos:

- Natural
- Nitrilo o Buna N
- Neopreno
- Etileno-Propileno

En aplicaciones más desfavorables como empleo a altas temperaturas, resistencia a disolventes muy volátiles, alto nivel de abrasión, etc., se emplean cauchos sintéticos más sofisticados y recientes tales como:

- Butyl
- Hypalon
- Silicona
- Poliuretano

### *Recubrimiento de los rodillos*

Una mezcla de caucho se compone de varios elementos sólidos y líquidos que al unirse forman una masa sólida que tras ser vulcanizada, posee unas características físicas y químicas determinadas.

Dependiendo del empleo del rodillo así como el tipo de mezcla a recubrir, se debe decidir el tipo de preparación de la superficie de la tabla del rodillo. Existen adhesivos que adaptados al tipo de caucho y formulación, aportan un nivel de unión entre el alma metálica y el recubrimiento que puede resistir las más desfavorables condiciones físicas y químicas a que se sometan los rodillos.(fig. 1.6.10.)

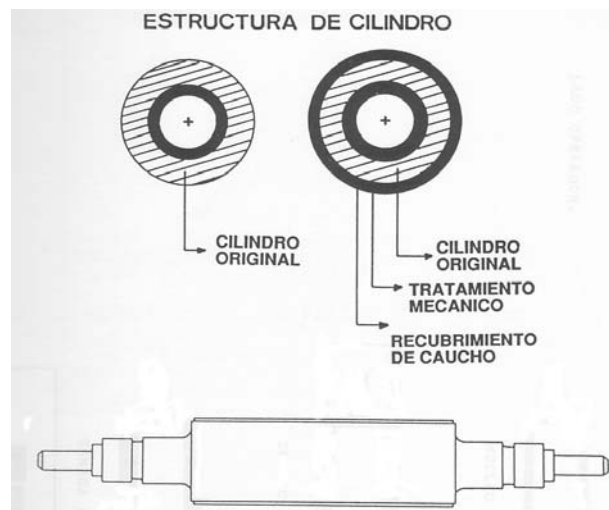


Figura 1.6.10

Básicamente los sistemas empleados por los fabricantes de recubrimientos son tres, dependiendo de las características de los rodillos:

1. Confección por aplicación a alta presión de banda extruída.
2. Recubrimiento mediante lámina de caucho calandrada.
3. Extrusión directa de tubo de goma sobre el alma metálica.

Una vez efectuado el recubrimiento del alma metálica debe ser vulcanizado en autoclave a alta temperatura, siendo los sistemas más habituales para el vulcanizado en autoclave los siguientes:

- *Vapor de agua.*
- *Vapor de agua + aire a alta presión.*
- *Agua caliente a alta presión.*
- *Aire caliente a alta presión.*

Dependiendo del sistema adoptado y de la presión de vulcanización, los rodillos deberán ser vendados básicamente con cinta de Nylon a modo de molde individual.

### *Rectificado de la superficie*

Los rodillos vulcanizados pueden ya ser rectificados mecánicamente empleándose diversos sistemas que permiten lograr una superficie de revestimiento establecida para cada empleo. En los casos que la resistencia a la mecanización es muy elevada, se genera una temperatura muy elevada, siendo preciso colocar sistemas de refrigeración superficial de base agua, llegando incluso al nitrógeno líquido en casos extremos.

La velocidad tangencial de la muela, la velocidad lineal del rodillo, el avance de rectificado y la profundidad de la pasada deben ser variados para cada tipo de mezcla y dimensión del rodillo a rectificar. Los tipos de muelas empleados para rectificar los rodillos son con abrasivos compactados o bien de acero con Diamante o Tungsteno.

Tan importante como una correcta fabricación y control de los rodillos, es su óptimo embalaje para el transporte y almacenamiento en el supuesto de tratarse de un recambio. Todos los rodillos deben ser envueltos con papel adecuado y embalados en cajas de madera, apoyados siempre sobre sus ejes para evitar daños en su superficie.

Hay que tener especial cuidado en que gotas de aceite, grasa, solventes u otros productos químicos no se acumulen en su superficie y puedan deteriorarlo. También es aconsejable no mantenerlos sin utilizar durante largos periodos de tiempo.

### *Rodillo anilox*

La función del rodillo anilox es la de transferir un volumen de tinta controlado y uniforme sobre la superficie de la plancha de impresión. Esto se lleva a cabo por transferencia desde un rodillo de caucho o bien por medio de un sistema de cuchilla dosificadora que limpia la superficie del rodillo anilox de tal manera que solo un volumen controlado de tinta llega a la plancha de impresión. El volumen de tinta es controlado por celdas o alvéolos (fig. 1.6.11) grabados y distribuidos uniformemente en toda la superficie del anilox.

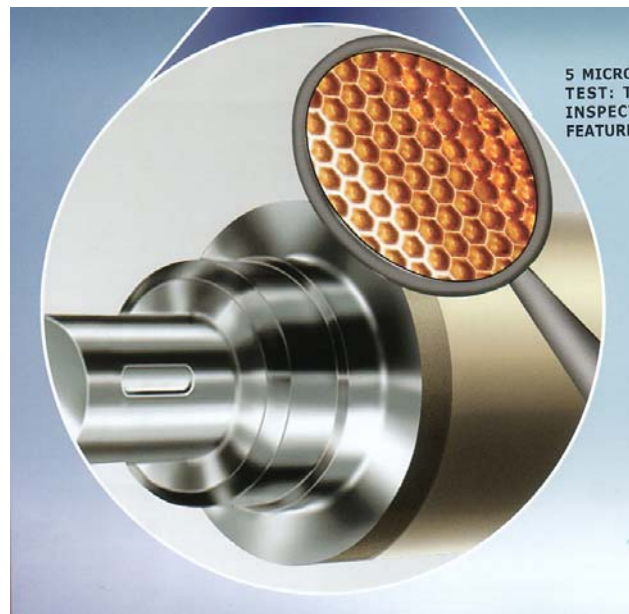


Figura. 1.6.11. Alvéolos de un rodillo anilox.

El rodillo tramado (fig. 1.6.12) aporta una cantidad regular de tinta que debe ser adaptada al tipo de impresión a realizar:

- *Gran aportación de tinta para fondos.*
- *Aportación media de tinta para textos, tramas*
- *Baja aportación de tinta para cuatricromías.*

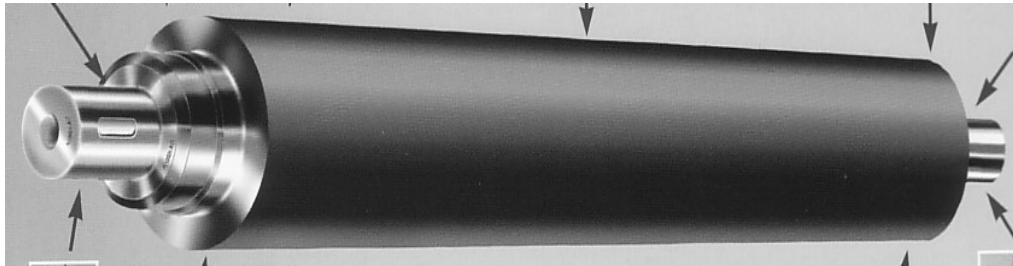


Figura 1.6.12 Rodillo anilox tramado.

Por lo tanto para determinar la cantidad de tinta a transferir y poder elegir el cilindro anilox adecuado, es indispensable conocer:

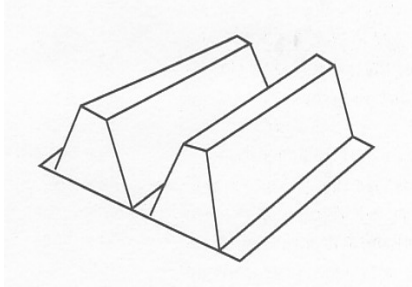
- *La orientación de la trama (en grados).*
- *El número de líneas por cm/lineal (alvéolos).*
- *El volumen de los alvéolos (en  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ).*
- *La profundidad de los alvéolos (en micras).*

### *Estructura de los alveolos*

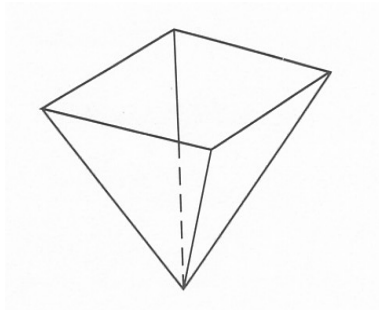
#### *Tramas mecánicas (fig.1.6.13)*

Tri-helicoidal. La trama helicoidal es una línea continua en un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al eje del rodillo. Las tramas helicoidales se utilizan generalmente para deposiciones importantes de cola, silicona, ceras, etc., sobre soportes como papel, cartón aluminio y laminados.

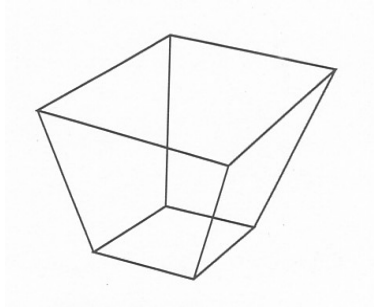




Alvéolo tri-helicoidal



Alvéolo piramidal



Alvéolo tronco-piramidal

Figura 1.6.13. Tramados mecánicos.

*Piramidal.* Tiene forma de pirámide invertida, su dosificación se realiza con rodillo entintador de caucho y se utiliza para todo tipo de soportes plásticos y papel.

*Tronco-piramidal.* Su forma también es de pirámide invertida pero con el fondo cortado, con dosificación a través de rodillo entintador o sistema de rasqueta, adecuado para todo tipo de soportes.

*Tramas grabadas con laser sobre revestimiento cerámico (fig.1.6.14)*

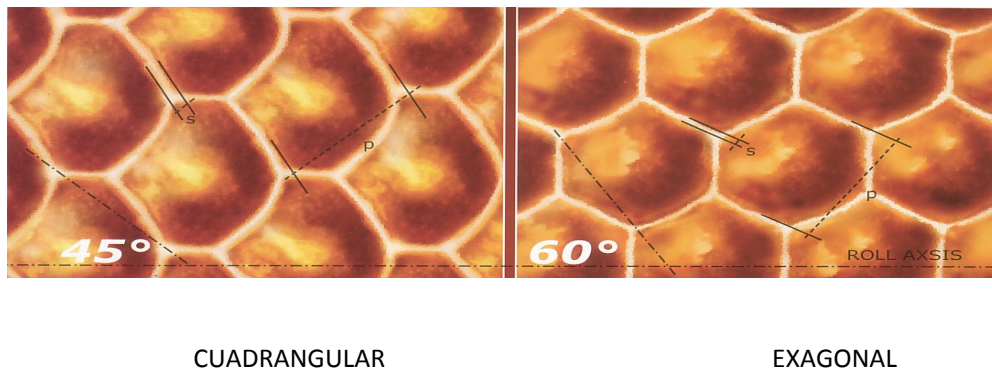


Figura 1.6.14. Tramas grabadas por láser.

*Cuadrangular.* La forma de sus celdas y su distribución  $45^\circ$  le confieren un aspecto similar a las escamas de un pescado, diseñadas para la dosificación por sistema de cámara de rasqueta, para todo tipos de soportes plásticos y papel.

*Hexagonal.* Especialmente recomendados para la impresión flexográfica con sistema de cámara de rasqueta. Al igual que el anterior su resistencia al desgaste aseguran una transferencia de tinta constante y precisa.

## *Tipos de cilindros anilox*

De los cilindros anilox utilizados en la actualidad, podemos diferenciar dos tipos. Los grabados mecánicamente y recubiertos de una capa de cromo y los recubiertos de un plasma cerámico y grabado por láser.

### *Anilox cromados*

Los cilindros anilox cromados son grabados mecánicamente (o por procedimiento electromecánico) sobre una carcasa de acero recubierta de cobre. Los alvéolos son grabados por penetración de una herramienta (moleta) (fig. 1.6.15) que corresponde a la forma y a la configuración de los alvéolos requeridos. A continuación, se recubre de cromo para mejorar su resistencia.

El entintado de este tipo de cilindro tramado sólo se hace por rodillo entintador de caucho, ya que una dosificación por medio de un sistema de rasqueta disminuiría muy rápidamente su vida útil. Esto hace que los anilox cromados poco a poco tiendan a desaparecer para los trabajos de calidad.

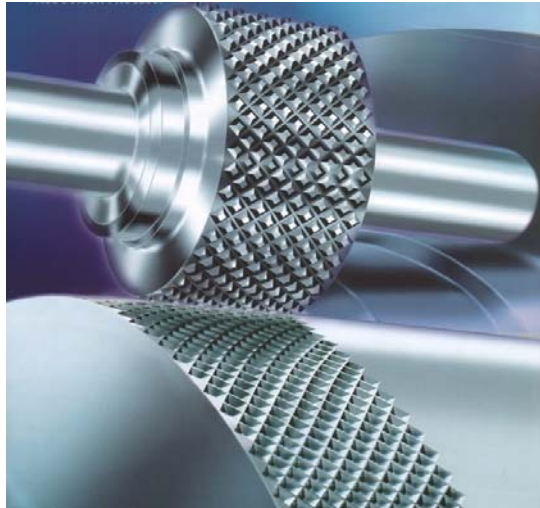


Figura 1.6.15. Grabado de un anilox cromado.

### *Anilox cerámicos*

Los cilindros anilox cerámicos son grabados por láser sobre una carcasa de acero con un revestimiento cerámico. El grabado de los alvéolos se efectúa mediante un láser controlado por ordenador.

Este tipo de cilindro anilox es muy resistente al desgaste permitiendo la utilización de sistemas de rasqueta para su dosificación. La duración de un cilindro anilox cerámico grabado por láser es muy superior a la de un cilindro cromado grabado mecánicamente o por método electrónico. Se observan mejoras de más de diez veces en la duración mediante la utilización con rasqueta.

Los primeros cilindros anilox cerámicos que pudieron trabajar industrialmente, fueron a mediados de los 70, aunque los comienzos fueron bastante irregulares hoy día. el cilindro anilox grabado por láser se ha convertido en una pieza clave en la evolución de la impresión flexo en el segmento de impresión de alta calidad.

Sus características perdurables permiten al impresor repetir un trabajo sin preocuparse del desgaste del anilox. Con el anilox cromado el impresor siempre estaba pendiente de su rápido desgaste

### *Cerámicos sin trama*

Los primeros anilox cerámicos que se utilizaron en la industria flexográfica fueron sin tramar o de celda indefinida. Consistía en el recubrimiento de la superficie del cilindro de acero con una fina capa más o menos rugosa de cerámica de unas 2 décimas de espesor. La combinación del acabado áspero y la porosidad de la cerámica era el medio para transferir la tinta.

La regularidad y capacidad de transmisión eran muy pobres, ya que la tinta tendía a secarse dentro de la cerámica, por lo que hacía muy difícil dar grandes aportaciones, su gran ventaja sobre los tramados mecánicos consistía en que no se desgastaban, por lo que en algunas empresas tuvieron una buena aceptación.

### *Tramados mecánicos recubiertos*

Para mejorar las características del cilindro anilox anterior, se unieron la cualidades del convencional y la cerámica, grabando mecánicamente los alvéolos y recubriéndolos posteriormente con una fina capa de cerámica de unas 5 micras de espesor, de esta manera se controlaba el volumen de la tinta a aportar y se mejoraba sustancialmente su desgaste. Su aceptación en el mercado se basa en su menor costo comparándolos con los cerámicos grabados con láser y se emplean especialmente para trabajar con rodillos de caucho, ya que la fina capa de cerámica aplicada se desgasta bastante rápido si se utiliza sistema de rasqueta.

### *Cerámicos grabados con laser*

Los cilindros anilox cerámicos grabados con láser son los más utilizados en las máquinas modernas para todo tipo de trabajo, incluso para fondos o tintas planas, siendo los que dan mejores prestaciones ya que al trabajar con rasqueta permiten dar una excelente definición del punto impreso. Aunque su costo sea muy elevado, su rentabilidad es evidente por las mejoras en calidad y su larga vida útil.

Para la fabricación de este tipo de anilox existen cuatro operaciones básicas:

1) Podemos partir de un cilindro de acero nuevo, o bien recuperar uno viejo y desgastado quitándole los materiales de la grabación anterior, siempre cuando el espesor eliminado no sea superior a 0,3 mm.

2) Después de la operación de desbaste o si partimos de un cilindro de nueva fabricación, el núcleo se reviste por plasma con un óxido de cromo llamado comúnmente cerámica a una temperatura superior a los 10.000° C. El equipo aplicador de plasma se desplaza paralelo al eje del cilindro, mientras gira sobre su eje, las dos velocidades están debidamente controladas por ordenador, para conseguir una perfecta uniformidad en la deposición. La calidad del revestimiento es muy importante, pero factores como la dureza, densidad y fuerza de unión son particularmente críticos. Estas propiedades son factores significativos para la calidad final del grabado, así como para la duración (vida) y dureza del rodillo

3) Después del revestimiento cerámico el rodillo se rectifica hasta las dimensiones finales y las tolerancias admitidas. Como el revestimiento es muy duro es indispensable efectuar posteriormente un rectificado con muelas de diamante y bandas especiales.

4) La última operación es el grabado por láser. Este sistema está controlado por computadora, de esta forma el grabado está perfectamente controlado y es reproducible de rodillo a rodillo. Este grabado se realiza por medio de impulsos de rayo láser (fig.1.6.16), cada impulso arranca y volatiliza parte de la cerámica formando así los alvéolos, en función de la potencia y forma del disparo variará la forma y profundidad del alvéolo. Este tipo de celdas se caracteriza por tener formas redondeadas, con paredes lisas y suaves por lo que favorece el vaciado de la tinta, ofreciendo un 30% más de transferencia de tinta que los anilox cromados.

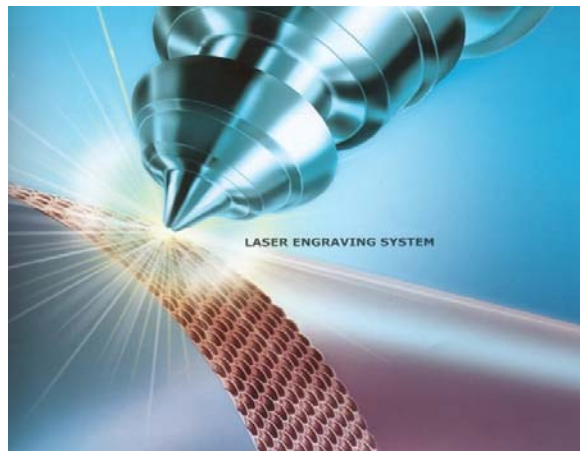


Figura 1.6.16. Grabado de un anilox cerámico con láser.

La operación final que debe realizar el fabricante de los cilindros anilox cerámicos, será pulir perfectamente las crestas o refundidos que se forman alrededor de cada alvéolo por la acción del láser (Fig. 1.6.17). Estos refundidos son muy abrasivos y deben eliminarse por completo, ya que de no ser así desgastará muy rápidamente las cuchillas de rasqueta, pudiendo llegar incluso a deteriorar al propio cilindro anilox por desprendimientos de partículas procedentes de los refundidos que no han sido debidamente pulidos.

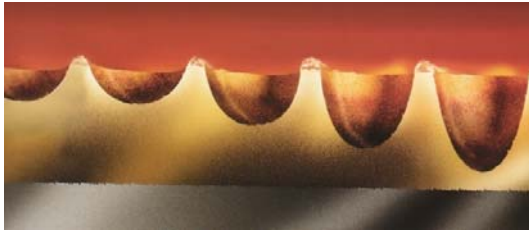
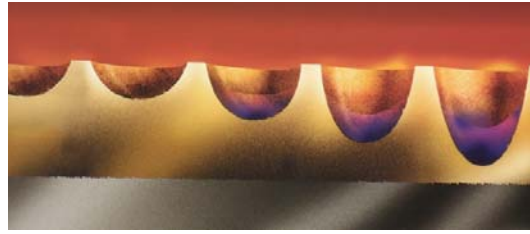


Figura 1.6.17. Anilox con refundidos.



Anilox bien pulido.

### *Ángulos de trama*

Todos los anilox sean mecánicos o cerámicos, para mejorar la uniformidad de aportación y el desgaste de las paredes de las celdas, tienen los alvéolos dispuestos en un determinado ángulo respecto al eje del cilindro, este ángulo también puede afectar a la aparición de moiré en los trabajos de cuatricromías en función del ángulo del grabado de la plancha. Gracias al control por ordenador del láser, son muchos los ángulos de grabación que se pueden conseguir, pero en la práctica solo se utilizan tres inclinaciones 30º, 45º y 60º, (fig. 1.6.18). Existe también un grabado helicoidal. El ángulo más comúnmente utilizado o tradicional es el de 45º, ya que es una adaptación al tradicional grabado mecánico y evita los problemas de moiré.

Las inclinaciones de 30º y 60º se utilizan para la impresión de tintas planas, ya que los alvéolos se encuentran orientados de tal forma que permiten un mejor vaciado y una impresión más uniforme especialmente para fondo

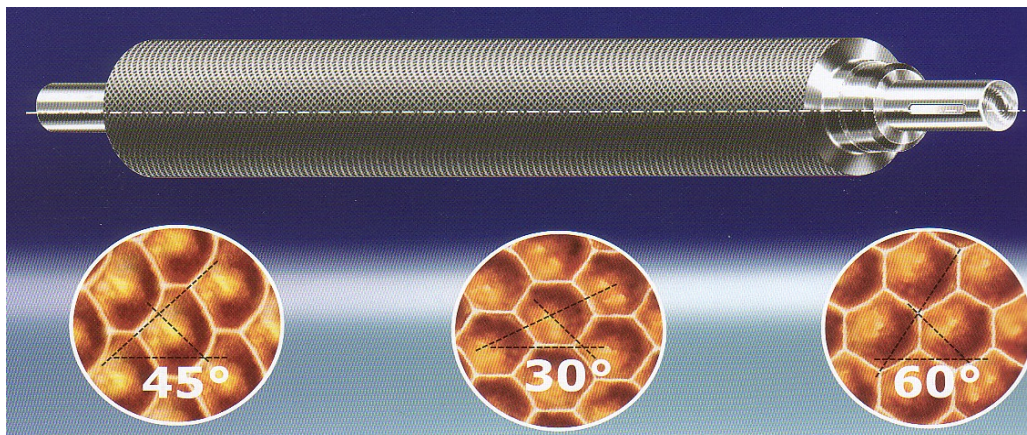


Figura 1.6.18. Diferentes ángulos de trama.

Durante los últimos años se han desarrollado anilox con el ángulo de 60º para las impresiones de cuatricromías, ya que como se cita anteriormente se consigue un mejor vaciado de los alvéolos y una mejor dosificación y efectividad de las rasqueta por la distribución de los alvéolos, en comparación con los anilox grabados a 45º. La implantación de estos anilox obliga normalmente a cambiar los ángulos de trama en la grabación de las planchas de impresión, de lo contrario ocasionaría problemas de moiré en la impresión.

### *Lineatura.*

Con el grabado por láser de los anilox cerámicos, las lineaturas o L/cm disponibles en la actualidad para las impresiones flexo, pueden variar desde 60 L/cm para fondos de mucha intensidad hasta las 360 L/cm o más para cuatricromías muy finas, como se puede ver la gama de posibilidades es muy amplia, aunque en la práctica se reduce sustancialmente.

El número de líneas a escoger vendrá en función del trabajo a realizar y estará directamente relacionado con el volumen de aportación y la pigmentación de las tintas. Al igual que con los ángulos hay dos tendencias a nivel mundial para las impresiones de cuatricromías, mientras que en Europa se están utilizando entre 160 y 220 L/cm, en los E.E.U.U. se llega hasta las 300 y 360 L/cm como es natural en los dos casos hay ventajas e inconvenientes.

Los anilox con lineaturas altas, al ser los alvéolos tan pequeños, se ciegan más fácilmente, variando el volumen de tinta transferida, esto provoca paros y pérdidas de producción cada vez que hay que limpiarlos. Como ventaja ofrecen una mejor y más regular transferencia de la tinta, un menor incremento del punto de trama impreso y mejor uniformidad del color en las masas.

### *Volumen*

Hasta hace pocos años la profundidad de los alvéolos era un dato esencial para determinar el volumen de aportación, ya que los alvéolos de trama mecánica eran perfectamente regulares, hoy con el grabado por láser se puede variar mucho la forma de los alvéolos, por lo que la profundidad solo es un dato orientativo, pero no significativo. Lo realmente importante a controlar es el volumen que nos aporta cada anilox, medido en  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ .



El grabado por láser permite disponer de un ancho abanico de posibilidades en los volúmenes a aportar para cada lineatura, la limitación vendrá dada por la calidad y pigmentación de las tintas que se utilicen, ya que para la impresión de cuatricromías, como ya se ha mencionado, a menor volumen, menor crecimiento de punto. El volumen y profundidad de los alvéolos, vendrá directamente relacionado con el número de líneas del anilox, al igual que a mayor lineatura, menor será el espesor de las paredes entre alvéolos. Con paredes inferiores a 3 micras habrá problemas de rotura y de mayor desgaste

Podemos decir que los volúmenes teóricos, dependiendo de los trabajos a realizar, se mueven en los siguientes valores:

- Para la impresión de cuatricromías de 3,5 a 5  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ .
- Para líneas y textos entre 6 y 10  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ .
- Impresión de sólidos normales entre 12 y 16  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ .
- Para masas de alta cubrenencia de 18 a 22  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ .

### *Elección de un anilox*

En primer lugar, debemos tener muy claro que para la elección de un anilox, aun siendo un elemento básico para conseguir una buena calidad de impresión, no hay fórmulas exactas, cada impresor deberá escoger los más idóneos en función de sus necesidades.

En la elección de los anilox para trabajos de cuatricromías, es esencial saber a que lineatura de trama del cliché se quiere trabajar. Otro dato muy importante que se debe de saber, es la calidad y pigmentación de las tintas, ya que para la impresión de cuatricromías se debe utilizar el mínimo volumen posible de tinta pero con la máxima densidad de color en los llenos a masas.

Pruebas realizadas han demostrado que ha medida que se va aumentando el número de líneas en los cilindros anilox (disminución del volumen), la densidad de los sólidos, el alargamiento y la ganancia de punto van decreciendo. Por el contrario, ha medida que se va bajando la lineatura del anilox (aumento del volumen), la densidad de los sólidos, el alargamiento y la ganancia de punto van aumentando.

La regla normalmente utilizada y que puede servir como guía en la elección de los anilox para cuatricromías, es que la lineatura del cilindro anilox ha de ser de 4,5 a 5 veces superior a la lineatura del cliché, aunque hay algunos impresores que utilizan un ratio más alto, ya que la calidad y pigmentación de sus tintas se lo permiten.

### *Anilox recomendados*

Llegado a este punto posiblemente aun se tengan dudas a la hora de escoger los anilox más adecuados para la impresión de trabajos de alta calidad. En todo momento las explicaciones dadas sobre lineaturas o volúmenes se han basado en términos generales, ya que es imposible recomendar un solo anilox, si no se dispone de toda la información necesaria.

Los tres puntos básicos a destacar de un anilox son:

- Número de líneas por centímetro (L/cm.)
- Angulo de inclinación de los alvéolos (30º, 45º, 60º).
- Volumen de tinta que pueden aportar (cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

En una primera recomendación, para determinar el anilox más idóneo para cada tipo de impresión se puede tomar como referencia, la gama de lineatura y volumen (fig 1.6.19) que se esta utilizando a nivel mundial para trabajos de calidad en flexografía.

PRINTING METHOD	L/cm.	URMI cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Process (60 L/cm)	280	3,0 - 3,5
Process (54 L/cm)	260	3,0 - 3,5
Process (48 L/cm)	220	3,5 - 4,0
Process (42 L/cm)	200	4,0 - 4,5
Process (34 L/cm)	170	5,0 - 5,5
Process / Text	140	6,0 - 7,0
Lines / Text	120	8,0 - 9,0
Lines / Solid	100	10,0 - 12,0
Solid	80	12,0 - 14,5
Heavy solid	60	16,0 - 18,0

Figura 1.6.19. Lineaturas y volúmenes recomendados

Es importante destacar como conclusión que a mayor número de L/cm se obtendrá menor ganancia del punto impreso, una mejor definición en los medios tonos y masas más uniformes, pero en contra las paredes de los alvéolos serán mucho más delgadas, con posibilidades de su rotura, un desgaste más rápido de la cerámica y por lo tanto acortando la vida útil del cilindro anilox..

### *Cuidados y conservación*

Los cilindros anilox cerámicos son extremadamente duros al desgaste en condiciones normales de trabajo comparados con los de trama mecánica y con recubrimiento de cromo, pero no es menos cierto que son muy frágiles a los golpes con algún objeto duro y contundente, esto hace que se deba extremar el cuidado en su manipulación o durante los cambios de trabajo de la máquina.

Los anilox cerámicos, suelen trabajar siempre con sistemas de cámara de rasqueta, por lo que la presión de apriete de la rasqueta deberá ser la mínima posible con el fin de no desgastar con excesiva rapidez tanto los flejes como el propio anilox, teniendo en cuenta que las cuchillas han de trabajar por la parte biselada, debiéndose de cambiar antes de su total desgaste, ya que de otra forma trabajarían con la parte gruesa y no biselada, aumentando considerablemente su fricción y temperatura con el anilox causándole un desgaste prematuro.

Es importante destacar, que nunca se debe hacer girar el cilindro anilox con la cámara de rasqueta con la presión de trabajo y sin el flujo de tinta, ya que sin la lubricación de esta, los flejes de acero pueden desprender partículas de cerámica que podrían causar rayas en la superficie del cilindro anilox y un rápido desgaste.

La limpieza a fondo de los cilindros anilox es fundamental después de cada trabajo, hay impresores que se quejan de que al poco tiempo de estar trabajando con estos cilindros no les aporta suficiente tinta, que se han desgastado o que la aportación es desigual. En la mayoría de los casos es que los alvéolos tienen restos de tinta seca y muchas veces es difícil de detectarla en especial con colores oscuros.

Después de cada trabajo o antes de cualquier paro de máquina prolongado, se deberán limpiar primero con solvente a través de la cámara de rasquetas y posteriormente con un trapo y solvente frotando enérgicamente, con el fin de eliminar todos los restos de tinta seca.

Si aún así quedaran residuos de tinta seca dentro de los alvéolos, se deberá proceder a un cepillado enérgico (fig. 1.6.20) con un cepillo de cerdas muy finas de acero inoxidable y posteriormente limpiarlo con un trapo y solvente.

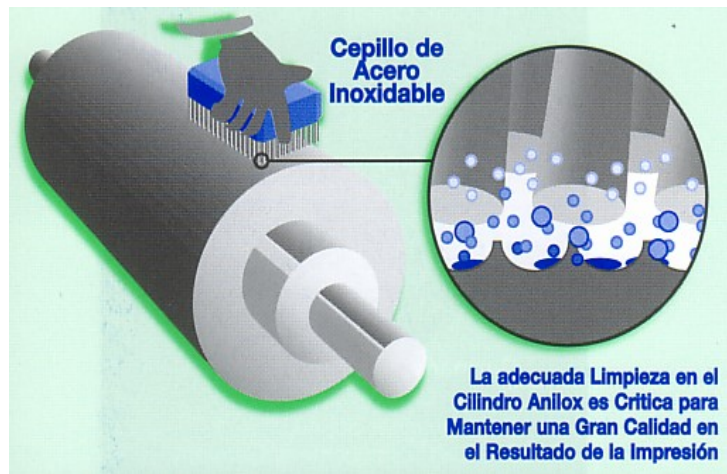


Figura 1.6.20. Limpieza con cepillo de acero inoxidable.

A parte del sistema de limpieza manual, existen múltiples sistemas para la limpieza de los cilindros anilox (fig. 1.6.21) más sofisticados y con excelentes resultados, aunque no siempre recomendables, siendo necesario que el anilox esté fuera de la máquina, entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Lavado con productos químicos y decapantes
- Lavado por ultrasonidos (no siempre recomendable).
- Lavado con proyección de partículas de polietileno.
- Lavado con proyección de bicarbonato de sodio.

Un mantenimiento de limpieza correcta de los cilindros anilox, permitirán alargar la vida de los cilindros y mantener unas aportaciones constantes y regulares durante mucho más tiempo.

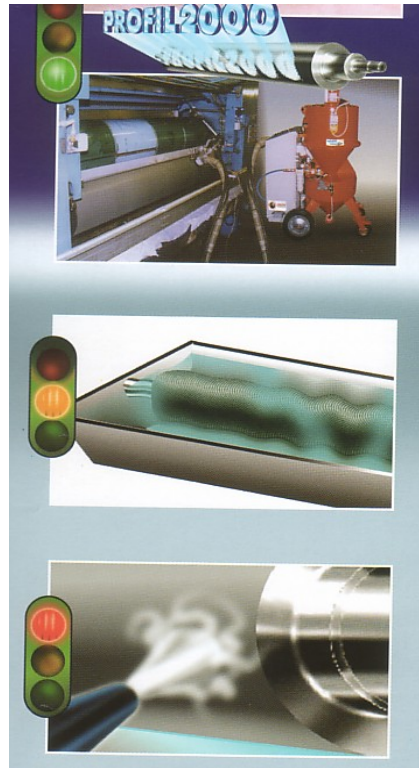


Figura 1.6.21. Sistemas de limpieza.

## *2.-La Pre prensa.*

### *2.1. La Pre impresión para la Flexografía*

#### *El boceto*

Al igual que en cualquier otro proceso de impresión, el trabajo flexo gráfico se inicia con la creación de un boceto para que el cliente vea plasmada gráficamente la idea de la reproducción a realizar. En el desarrollo de un diseño se ha de tener en cuenta una serie de requisitos para que se convierta en un envase atractivo. De su impacto visual dependerá en gran parte su aceptación o no por el consumidor final.

Generalmente un diseño debe contener tres elementos principales:

- Sicológicos (satisfacción de las necesidades de los consumidores).
- Estéticos (buen gusto y armonía de combinaciones tonales).
- Funcionales (debe identificar al producto e informar con claridad y precisión).

El envase es el “vendedor silencioso” del producto que contiene, de aquí la importancia a la hora de desarrollar un diseño, ya que ha de “vestir” con éxito a ese nuevo producto.

#### *Diseño original*

Una vez aceptado por el cliente la idea del boceto, debe hacerse el dibujo original, con el motivo a imprimir perfectamente dibujado, incluyendo todos los detalles, textos e ilustraciones en la posición correcta de acuerdo con el diseño definido. Para empezar se ha de hacer un análisis previo de las posibilidades del original para ser realizado en flexografía y

hacer las correcciones necesarias con el objetivo de darles los contrastes, densidades y definición más adecuados.

Según sea el soporte de este original los clasificaremos en:

- Original digital
- Original transparente
- Original opaco

Según cuál sea el color lo dividiremos en:

- Blanco y negro
- Color

Y finalmente según el contraste, se considerará:

- Original de línea
- Original de tono continuo modulado
- Original de tono discontinuo modulado

En el proceso de realización del dibujo original, el dibujante o diseñador ha de tener en cuenta una serie de consideraciones para conseguir que en la impresión del trabajo, quede reflejada la idea inicial y que el cliente espera ver plasmada en la impresión final y con la calidad adecuada.

Para los trabajos impresos en flexografía, entre otras consideraciones podríamos destacar las siguientes:

- Se han de evitar textos pequeños en negativo, para obtener un resultado óptimo en la impresión, la tipografía mínima deseable sería del cuerpo 8 seminegro, pero esto no siempre es así ya que es corriente utilizar tipos de letras más pequeños y el resultado salta a la vista, textos negativos parcialmente tapados e ilegibles.

Este problema viene dado porque los textos en negativo son parte de la misma plancha con la que se imprime las masas o sólidos. Esta plancha cuando se monta en el rodillo porta clichés, para obtener una buena cobertura de tinta, se tiene que fijar con un adhesivo de alta densidad y utilizar un cilindro anilox de unas 100 L/cm con un volumen aproximado de  $10 - 12 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Todo esto sumado a la presión que tendrá que ejercer la plancha para obtener un fondo cubriente y sin fallos, provoca que los textos en negativo, si son pequeños, tiendan a cerrarse o taparse parcialmente.

Como se dijo anteriormente la solución es aumentar el tamaño de letra de los negativos, aunque no siempre es posible, ya que a veces en un espacio reducido se tienen que insertar gran cantidad de textos, de ser así la solución sería abrir una ventana en el fondo y pasar los textos a positivo.

- No es aconsejable imprimir tramas finas o degradados con fondos, esto provocaría un problema similar al anteriormente expuesto, traduciéndose en un incremento considerable del punto de trama impreso y por lo tanto se estaría distorsionando el efecto deseado. Es aconsejable separar los degradados de los fondos utilizando otro color.
- Otro punto que se deberá tener en cuenta es el correcto solapado entre colores, así se evitan los problemas de juntura y registros que se pudieran dar causados por un pequeño movimiento en el montaje de la plancha o por las propias dilataciones del polímero en su proceso de grabado.
- Se deberá evitar siempre que sea posible, trabajar con colores superpuestos, utilizando en su lugar colores directos, eso evitará problemas de densidad de color, ya que si utilizamos los colores de la cuatricromía para obtener colores secundarios y al tener que imprimir estos con anilox de alta lineatura, la densidad de los colores secundarios resultantes, muchas veces están por debajo de los valores deseados. Claro que podremos añadir concentrado a la tinta y hacerla más pigmentada con lo que se conseguirá más densidad de color en la masa, pero posiblemente conlleve a un desajuste de color en la cuatricromía, más incremento del punto, posible suciedad en las altas luces e incluso problemas de trapping y desviaciones de tono de los colores secundarios.
- En los trabajos de cuatricromía, la diapositiva ha de ser la original, es habitual cuando se inicia un nuevo trabajo que entreguen una copia e incluso a veces una segunda o tercera copia con la consiguiente pérdida de calidad, falta de contraste, nitidez, brillos, granulado, etc.

Actualmente la mayoría de trabajos ya no se presentan con el dibujo original tradicional y la correspondiente diapositiva, sino que el diseñador realiza el original por ordenador empleando diferentes programas, (FreeHand, Illustrator, Photoshop, etc). e insertando a su vez la diapositiva dentro del conjunto.



Una vez terminado el original es grabado en un Disket, Disco óptico, CD. etc. y que junto con una prueba a color se entrega al reproductor que por medio de un proceso de fotomecánica cuida de la separación de colores, ampliaciones o reducciones del original, retoques y confección de los fotolitos.

### *La película para Flexografía*

Los fotolitos destinados para la impresión flexográfica, han de ser con películas:

- Negativas
- Mates
- Opacas

*Negativas.*- porque la plancha de fotopolímero se procesa por la acción de la luz.

*Mates.*- para asegurar un buen contacto entre la película negativa y el fotopolímero produciéndose así un vacío correcto sin retención de partículas de aire y que facilite una buena polimerización del fotopolímero.

*Opacas.*- para evitar que se produzcan relieves incorrectos, por lo que es aconsejable trabajar con películas de densidad óptica con un mínimo de 4,0 en las zonas opacas (no imagen) y un máximo de 0,05 en las zonas claras (área de imagen).

### *Tramas y lineaturas*

Los puntos de trama aplicados en flexografía, siempre han de ser redondos, ya que son los que dan menor ganancia de punto. El punto de trama cuadrado no es aconsejable utilizarlo.

Teniendo en cuenta la estructura de la plancha de fotopolímero o de caucho que se utiliza, la flexografía presenta algunas limitaciones en cuanto a tramas y lineaturas. En general es preferible utilizar una lineatura que no supere las 60 L/cm. según los tipos de trabajo y las posibilidades de la impresora se ha de determinar las lineaturas más convenientes.

No obstante, la tecnología evoluciona hacia una mejor definición de imagen y lineaturas superiores utilizando fotopolímeros digitales.

### *Ángulos de trama*

Al igual que en otros procesos de impresión, en flexografía cada color tramado ha de tener un ángulo de trama diferente, pero variándolos respecto a los tradicionalmente utilizados para offset. Cuando se trata de imprimir trabajos de cuatricromías, se ha de tener siempre en cuenta el ángulo de trama del cilindro anilox que se utilizará, y que generalmente tienen un ángulo de 45° o bien de 60°.

Se acostumbra a variar ligeramente los ángulos convencionales utilizados en offset, de esta forma podemos tener la siguiente distribución de ángulos, teniendo como base los ángulos de offset.

<u>OFFSET</u>		<u>FLEXO</u>
15°	CYAN	8°
0°	YELLOW	68°
75°	MAGENTA	83°
45°	BLACK	38°

### *La plancha flexográfica*

Las planchas que se utilizan en flexografía pueden ser de dos clases:

- *Caucho.*
- *Fotopolímero.*

*Planchas de caucho.*- Se obtienen por moldeo y vulcanizado, partiendo de una plancha metálica, de esta se saca un molde de baquelita y posteriormente se obtiene una copia en caucho. Una vez enfriada y reposada esta plancha de caucho se somete por el dorso a una operación de rectificado para eliminar irregularidades y uniformizar su espesor. Este tipo de plancha cada día más tiende a desaparecer especialmente en el mercado del embalaje flexible.

*Planchas de fotopolímero.*- Las planchas de fotopolímero empezaron a desarrollarse por primera vez a principios de los años setenta, con el fin de reemplazar a las planchas de caucho. Durante los últimos treinta años se han desarrollado muchos tipos de fotopolímeros para satisfacer una amplia variedad de aplicaciones.

Las ventajas de las planchas de fotopolímero sobre las planchas de caucho incluyen una mejor transferencia de imagen y fidelidad de impresión. Estas ventajas se deben en gran parte a la capacidad de grabar directamente sobre el fotopolímero a través del negativo, eliminando así la necesidad de crear un molde, como es en el caso de las planchas de caucho moldeadas.

Los fotopolímeros que se utilizan en todos los segmentos de la impresión flexográfica pueden ser de dos tipos:

- *Fotopolímeros líquidos*
- *Fotopolímeros sólidos o en láminas*

*Fotopolímeros líquidos* este tipo de fotopolímeros son utilizados básicamente en la impresión de cartón ondulado, estos fotopolímeros comienzan como un líquido pesado y muy viscoso, similar a la miel. Son extruidos a través de un colector de salida y la imagen es transferida por medio de la luz ultravioleta a través de una película negativa. La luz ultravioleta endurece el fotopolímero expuesto a través del negativo, mientras que las áreas de no imagen permanecen líquidas. Estas áreas líquidas pueden ser recuperadas y usadas de nuevo.

Un beneficio del fotopolímero líquido es que es procesado usando jabón y agua, lo que supone un ahorro. Algunos fotopolímeros líquidos pueden ser elaborados utilizando tecnología en capas, lo cual permite que la plancha imprima con menos ganancia de punto. La capa superior está compuesta por un fotopolímero algo más duro que la capa inferior, de manera que cuando la plancha es sometida a presión, la capa superior no se deforma mientras que la capa inferior o base absorbe el exceso de presión, lo que ayuda a reducir el ondulado en tramas y medios tonos en la impresión de cartón ondulado.

*Fotopolímeros sólidos o en láminas* La plancha de fotopolímero en lámina está constituida por un material polimérico sensible a la luz UV. montado sobre una lámina de acetato que le sirve

de soporte, estas planchas de fotopolímero de distintos espesores no precisan rectificado, ya que están perfectamente calibradas.

Dado que las planchas son de un cierto grosor y son flexibles, al montarlas sobre el cilindro porta clichés, su superficie exterior sufre un alargamiento que se deberá compensar en el proceso de preparación para evitar las imágenes distorsionadas. Las planchas de fotopolímero, al estar montadas sobre una base de poliéster o acetato, tienen un alargamiento superficial superior a los clichés de caucho.

Esta modificación debe efectuarse a base de distorsionar los fotolitos que se utilizarán para la confección de los clichés, pudiéndose efectuar unidimensionalmente por medios electrónicos o con el sistema tradicional basado en medios ópticos.

Para el cálculo de la elongación que sufre la imagen al colocar el cliché sobre el cilindro, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de reducción} = \frac{C}{D} \times 100$$

En esta fórmula, C es la constante que se ha de consultar en la tabla que se indica seguidamente y D corresponde al desarrollo del cilindro de impresión, es decir, su circunferencia. Esto quiere decir que este porcentaje de reproducción obviamente depende del diámetro del cilindro. De todas maneras, es posible calcular este desarrollo por la fórmula característica que la circunferencia es igual a (3,1416) por el diámetro.

La constante C, depende totalmente del grosor del cliché y tiene el valor siguiente de acuerdo con una serie de espesores:

<b>Grueso del cliché</b>	<b>Factor C</b>
<b>en mm</b>	<b>en mm</b>
-----	-----
<b>0,75</b>	<b>3,99</b>
<b>1,14</b>	<b>6,10</b>
<b>1,70</b>	<b>9,89</b>
<b>2,03</b>	<b>11,97</b>
<b>2,29</b>	<b>13,56</b>
<b>2,54</b>	<b>15,16</b>
<b>2,72</b>	<b>16,28</b>
<b>2,84</b>	<b>17,08</b>
<b>3,18</b>	<b>19,15</b>
<b>3,94</b>	<b>23,94</b>
<b>4,75</b>	<b>29,05</b>
<b>6,35</b>	<b>39,10</b>

### *Estructura de la plancha fotopolímera*

Describiremos esquemáticamente su composición(fig.2.1.1):

- Una base de poliéster, de un espesor de 0,127 mm que asegura la estabilidad dimensional del cliché (en ciertas planchas más finas como por ejemplo un espesor de 1,14 mm la base de poliéster es más gruesa, 0,20/0,25 mm)
- Una capa de polímero fotosensible = Fotopolímero.
- Un “slip-film” (finísima película) en la superficie, de micrones de espesor, que permite asegurar un total contacto entre el fotolito y la plancha.
- Una hoja cobertora de protección de suciedades, arañazos, etc.

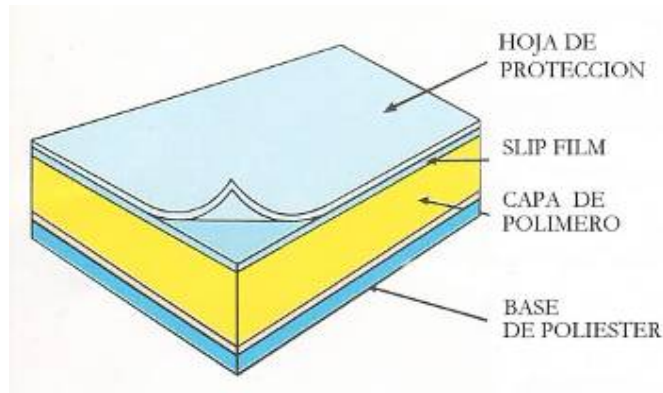


Figura 2.1.1. Estructura de una plancha de fotopolímero.

### *Elaboración de las planchas*

Descripción de los equipos de procesado para fotopolímeros:

*Prensa de insolación.*- Se utiliza para las operaciones de exposición dorsal y principal. La fuente de luz está provista de lámparas UV. (entre 315-380 nanómetros). La mayoría de estas prensas de formato (en formatos desde 25 x 35 hasta 76 x 102 cms.) están equipadas con una sola línea de lámparas UV. para efectuar las exposiciones dorsal y frontal, por lo que hay que girar la plancha después de la primera operación.

En estas prensas, especialmente de grandes formatos (desde 90 x 120 hasta 132 x 203 cms.) el equipo de lámparas UV. es doble, es decir una línea inferior de lámparas para la exposición dorsal, y otra línea superior para la exposición frontal o principal, en este caso no hay que girar la plancha ya que las dos operaciones se realizan sucesivamente.

En cada caso, la plancha se coloca plana sobre un tablero metálico para las prensa pequeñas y de cristal para las grandes, que esta provisto de un dispositivo de vacío de aire (con cobertor

de plástico llamado “kreen” y una bomba compresora de vacío) que posibilita un perfecto contacto entre el negativo y la plancha.

*Grabadora o procesadora.*- Se utiliza para la operación de lavado – grabado va equipado con cepillos para el brozado y se utiliza un solvente de disolución mezcla de percloro 75% y butanol 25%, o bien un solvente ecológico (no lleva cloro) Oftisol, Flexosol, Unisol, etc. Hay dos tipos de grabadoras, de tambor giratorio y procesadora plana o continua, en ambos casos la presión de los cepillos es regulable y las planchas son enjuagadas después del grabado.

En las grabadoras de tambor giratorio la plancha gira con el tambor y al contacto con los cepillos se produce el brozado, en las grabadoras en línea continua, la plancha es guiada por unas cadenas y al pasar por los cepillos estos efectúan un movimiento oscilatorio lateral y transversal. Una vez grabada la plancha, es enjuagada para eliminar los residuos de polímero y pre-secada.

*Horno de secado.*- Se utiliza para la operación de secado de las planchas.

Normalmente lleva varios cajones donde se ubican las planchas después del lavado y están equipados con un sistema de circulación de aire caliente.

*Sistema de acabado (anti-tack).* En esta sección se realiza la operación de acabado por lámparas y la post-exposición final.

Está equipado con lámparas UVC (germicidas) y lámparas UV (post-exposición) que permiten que las planchas sean expuestas bien simultáneamente o sucesivamente para su acabado final.

## Operaciones y procesado de las planchas

Las operaciones sucesivas para la elaboración y procesado de las planchas son las siguientes (fig.2.1.2.):

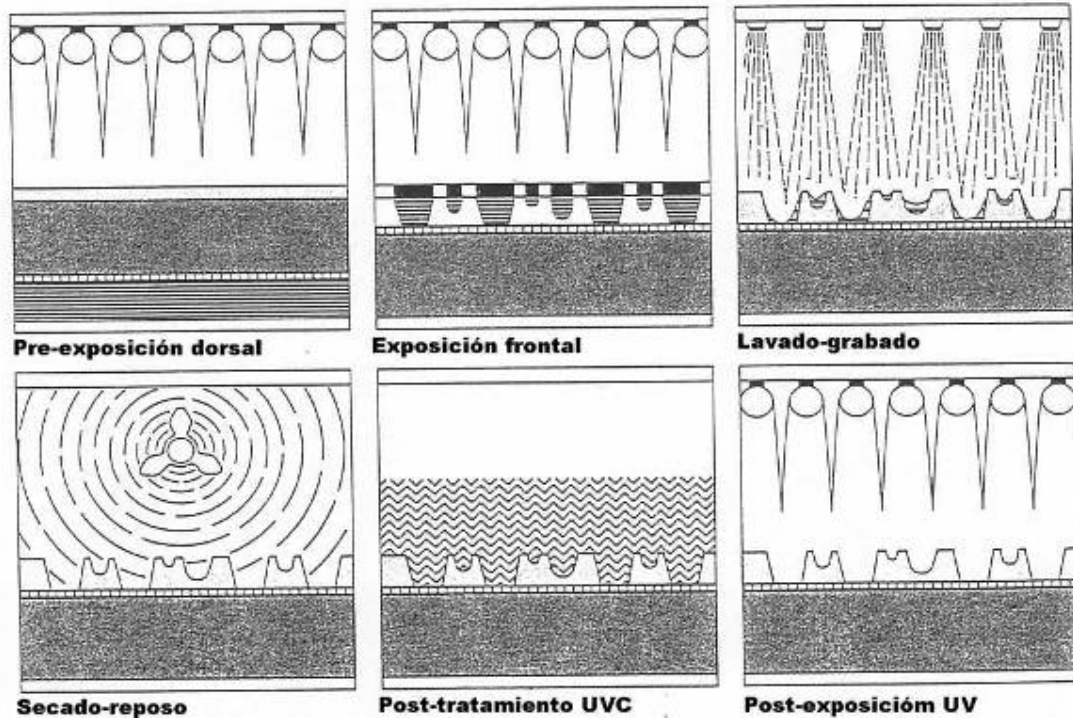


Figura 2.1.2. Procesado de las planchas.

*Pre-exposición (Insolación dorsal)*\_ Es la exposición del dorso de la plancha a través del soporte de poliéster, sin el negativo.

Esta operación determina el espesor de la base (talón) del cliché y permitirá el buen anclaje de las zonas finas del negativo (tramas, líneas y textos finos) mejora la fotosensibilidad del polímero y aumenta su adhesión sobre la base de poliéster.

El tiempo de exposición vendrá dado por un test inicial, en función de la intensidad de las lámparas UV, del material utilizado del espesor y del trabajo a realizar, y lograremos el relieve



deseado. Lógicamente a mayor tiempo de exposición, tendremos un talón más alto, con menos relieve, y a menor exposición, menos talón y más relieve.

ESPEJOR DE LA PLANCHA	RELIEVE ACONSEJABLE	RELIEVE MAXIMO
mm	mm	mm
1,14	0,6	0,8
1,70	0,7	0,9
2,54	0,9	1,1
2,84	1,0	1,3
3,94	1,5	2,0
4,32	1,7	2,1

*Exposición (Insolación frontal).* Es la exposición de la cara superior de la plancha, después de retirar la hoja de protección, a través de una película mate negativa que permita un vacío total con la plancha. La densidad de las zonas negras ha de ser superior a una densidad de 3,5 y en las zonas transparentes no puede exceder de 0,05 de densidad.

Encima se coloca el cobertor o “kreen” que producirá el vacío en el chasis de insolación. Durante esta operación se produce el relieve por fotopolimerización, difusión de los rayos UV a través de las partes transparentes de la película negativa, hasta enclavar sobre el material pre-insolado (dorsal). La polimerización empieza en la superficie de la plancha y continúa en profundidad hasta la base del talón.

Al igual que la etapa anterior, esta fase está influenciada por la intensidad de las lámparas UV y el tiempo de exposición. El envejecimiento de las lámparas provoca una disminución de emisión UV y se tendrá que compensar con un aumento del tiempo de exposición.

Una exposición insuficiente producirá una falta de anclaje, especialmente en las zonas finas. Un exceso de exposición no afecta a la dimensión en superficie en los elementos positivos, pero puede causar un taponamiento en las zonas invertidas (o negativos).

Las películas negativas han de ser completamente limpias, sin ninguna mancha ni doblez y han de estar en perfecto contacto con la plancha, para su correcta reproducción.

*Grabado – Lavado.* Durante este proceso las partes de las planchas que no han sido polimerizadas (no han sido expuestas a la luz UV) son disueltas por la acción del disolvente y eliminadas por los cepillos de grabado. El “slip film” también se disuelve, los tiempos de grabado han de adaptarse a las condiciones de trabajo.

- Un tiempo suficiente para que permita eliminar todo el material no polimerizado.
- Lo suficientemente corto para evitar el arañazo de las partes finas y tramas, así como el excesivo hinchamiento de la plancha por la absorción de disolvente.

A continuación se procede a limpiarlo con solvente no saturado (limpio) finalizando el ciclo. Después de este proceso la plancha contiene aún restos de solvente absorbidos en el interior del polímero, quedando hinchada, húmeda y pegajosa.

*Secado – Reposo.* La plancha se coloca en el horno de secado, a una temperatura de 60º C. La temperatura no podrá exceder de los 70º C ya que se corre el riesgo de deformar la base de poliéster. Con este proceso se evapora el disolvente y se deshinchla la plancha, restaurándose su espesor inicial.

Es por lo tanto muy importante que el secado sea suficiente y uniforme para evitar variaciones en el espesor de la plancha. El tiempo de secado recomendado es de unas 2 horas, aunque es aconsejable realizar un test para determinar el tiempo ideal de secado.

El reposo es el secado final de la plancha al aire ambiente para terminar de eliminar restos de solvente que eventualmente pudiera haber. Se aconseja un reposo entre 8 y 12 horas en trabajos delicados de cuatricromías, donde el espesor de los clichés ha de ser perfecto y constante.

*Post – Tratamiento UVC.* Es el proceso de la exposición de la plancha a las radiaciones UVC (germicida) esta operación elimina la pegajosidad de la plancha (tacking) y mejora la transferencia de la tinta.

Es importante controlar el tiempo necesario de exposición por medio de un test.

- Si la exposición es corta, la plancha estará pegajosa y con falta de resistencia.
- Si la exposición es excesiva aparecerá un cuarteamiento en la superficie de la plancha y será frágil al ozono y a los disolventes que se utilizan en la impresión.

Existe también un acabado químico de las planchas por inmersión en un baño de cloro, pero este método es cada vez menos utilizado por sus molestos inconvenientes, olores, gases, toxicidad.

*Post – Exposición UV.* Es la exposición de la plancha a los rayos UV. Esta operación asegura el acabado completo de la plancha, finaliza el proceso de polimerización, mejorando la duración de las planchas y su resistencia a las tintas y solventes utilizados en las impresoras y dándole la dureza justa. Si se da un tiempo excesivo no se aumenta la dureza superficial de la plancha.

Ahora ya tenemos las planchas terminadas y preparadas para ser utilizadas en la máquina impresora.

## *Propiedades físicas de las planchas fotopolímeras*

Algunas son importantes para la producción del material, otras lo son para la fabricación del material o bien para su comportamiento en la impresión.

*Tiempo de conservación.*- La duración de las planchas fotopolímeras vírgenes no está afectada por las variaciones normales de temperatura, pero si por la exposición a las radiaciones UV (presentes en la luz solar, luces de neón, fluorescentes, etc.). almacenadas debidamente planas a una temperatura normal no superior de 35º C y al abrigo de la luz, las planchas tienen una duración superior a un año.

*Tiempo de polimerización.*- Es el tiempo necesario para la reticulación del fotopolímero. Normalmente expresado en minutos o segundos.

*Resistencia al desgarro.*- Medida de la fuerza necesaria al desgarro de una prueba estandarizada. Expresado en N/cms.

*Resistencia al alargamiento.*- Medida de la fuerza necesaria a la ruptura de una prueba estandarizada. Expresado N/cms.

*Resiliencia.*- Medida de recuperación de una plancha a su espesor inicial después del impacto en la impresión. El test estándar es la medida del valor de rebote de una bola de acero cayendo de una cierta altura sobre un cliché. El valor de resiliencia es el % del valor del rebote, respecto a la altura de caída de la bola. La resiliencia tiene una gran importancia en la velocidad de impresión, debiendo estar en unos valores del 40-60%.

*Resistencia a la abrasión.*- Indica la duración en la vida del cliché, que se halla sometido a la abrasión. Esta prueba se mide por la cantidad de material despegado por la acción de una rueda de prueba abrasiva sobre un cliché acabado, con una presión determinada, durante un cierto tiempo.

*Resistencia a los disolventes.*- Compatibilidad con las tintas y solventes de impresión.

*Dureza de la plancha.* Medida sobre un cliché acabado y expresado en grados shore A. (El valor DIN está medido sobre un cliché de 6 mm de espesor.

### *Plancha digital grabada por laser*

En el año 1996, se instaló en Europa la primera filmadora láser para la exposición directa sobre planchas polímeras flexográficas. Esto supuso un gran salto hacia adelante para la flexografía, alcanzando calidades de impresión nunca vistas anteriormente, abriendo el acceso a nuevos mercados, reservados hasta entonces para el huecograbado y el offset.

Esta nueva tecnología se basa en una filmadora láser (fig. 2.1.3.) para la exposición directa sobre planchas polímeras eliminando el paso intermedio de la película en la preimpresión para flexografía, permitiendo la digitalización completa de todo el flujo de trabajo (del ordenador a la plancha), sin necesidad de exponer sobre la película ni de efectuar manipulado manual. Este tipo de plancha tiene una cobertura integral de máscara sobre su superficie que está sensibilizada a la luz láser de la filmadora.



Figura 2.1.3. Filmadora láser para planchas fotopolímeras

Esta máscara sustituye a la película negativa tradicional. Gracias a esta emulsión integrada directamente en el soporte de la imagen, las planchas polímeras digitales proporcionan una definición de la imagen mucho más precisa y perfiles de pared mucho más verticales que los que se obtienen con las planchas convencionales producidas a partir de película.

Puesto que con este sistema ya no se utiliza la película, se eliminan una serie de problemas como el deterioro de la imagen con la luz UV, la absorción y difusión que se producen en la copia tradicional por contacto en la prensa de vacío entre la película y la plancha, así como el problema de las motas de polvo.

Una vez terminada la exposición directa al rayo láser, las planchas digitales ha de seguir los mismos pasos que la plancha polimérica tradicional hasta llegar a su acabado final.

### *Plancha digital frente a la convencional*

Las ventajas de un fotopolímero grabado digitalmente incluye el grabado de detalles extremadamente finos (rango tonal más amplio), grabado sin negativos y flujo de trabajo completamente digital, resumiéndose sus ventajas en los siguientes puntos (fig. 2.1.4.):

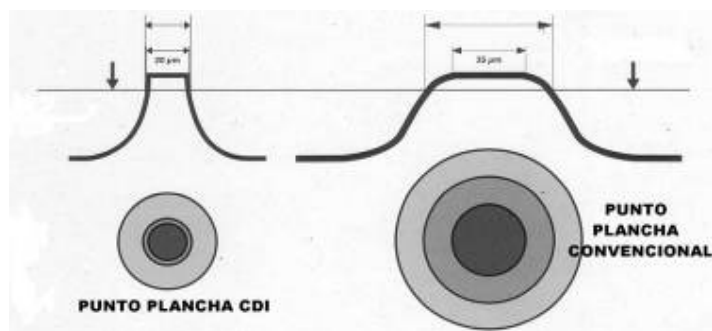


Figura 2.1.4. Diferencia entre punto digital y convencional.

- Los puntos son mucho más finos y detallados, con paredes laterales “verticales”
- Menor ganancia de punto.
- Menos tiempos de ajustes.
- Menos paros de máquina.
- Mejor registro.
- Más velocidad de impresión.
- Más contrastes (sombras y suavidad en altas luces).
- Posibilidad de trabajar con tramas más finas.

### *Limpieza y almacenamiento de las planchas*

Una de las principales ventajas de las planchas de fotopolímero es su reutilización, para esto se requiere de una limpieza regular y apropiada junto con un almacenamiento correcto. Una limpieza cuidadosa de las planchas de impresión, mejorarán la calidad de impresión, asegurando una larga vida de las mismas.

Las planchas fotopolímeras grabadas y usadas se pueden almacenar por largos periodos de tiempo y después reutilizarse. Se pueden almacenar ya sean montadas en el cilindro o desmontadas. En ambos casos se procederá como sigue:

- Hay que limpiar y secar perfectamente las planchas antes de su almacenaje. Cualquier resto de solvente del lavado, puede penetrar en la plancha y reducir la dureza Shore A.
- Para una limpieza cuidadosa de las planchas usar un cepillo suave o un trapo de tela, sin hilachos, (algodón de limpieza o trapos bastos no son apropiados).
- *Los procedimientos de limpieza agresivos en las planchas deben evitarse siempre.*
- Cuando se usan tintas base agua, se recomienda limpiar las planchas con agua y pequeñas cantidades de jabón especial lavavajillas.
- Cuando se usan tintas base solvente, se recomienda limpiar las planchas con alcohol etílico o isopropílico, no diluidos.

- Solo se pueden usar productos de lavado comerciales, disponibles en el mercado, que no contengan solventes agresivos, (ej. Acetonas, ésteres, o derivados del petróleo). Los limpiadores de prensas de offset, no son adecuados.
- Después de la limpieza, enjuagar la plancha con solvente fresco no saturado, quitar el exceso de químico y dejar airear la plancha antes de su almacenamiento. Si se usa el agua para lavar, las zonas de medios tonos y los elementos de imagen negativa, deberían ser soplados con aire comprimido para prevenir el depósito de cal.
- Durante el almacenaje, proteger las planchas de la exposición directa a la luz del sol, radiación UV y largas exposiciones a la luz blanca (fluorescentes o luz día). Se recomienda envolverlas con material opaco.
- Las planchas no resistentes al ozono, no se deben almacenar en zonas próximas con ambientes cargados de ozono (extrusoras con tratamiento corona) ya que dañarían las planchas rápidamente.
- Por consiguiente, las planchas desmontadas deben de guardarse en plano, con separadores de esponja, en cajas, papel kraft o en bolsas de polietileno negras. Las planchas montadas en los cilindros se envolverán con películas de polietileno opaco o en lámina de aluminio, esta última es resistente al ozono.

### *Cilindros continuos grabados por laser*

Como su propio nombre indica, es un cilindro recubierto de caucho o polímero en el cual, y mediante la acción de un rayo láser se graba su superficie con el motivo a imprimir (fig. 2.1.5.). Muchas veces tenemos la necesidad de una impresión continua, sin empalmes ni interrupciones de cualquier orden en una superficie impresa, bien sea en papel, en film flexible, en etiquetas o en otras aplicaciones.





Figura 2.1.5. Camisas continuas grabadas por láser

Cuando montamos en un cilindro porta clichés una o varias planchas ya sean de caucho o fotopolímero, siempre habrá unos espacios entre ellos tanto en el montaje lateral como en el del desarrollo. Algunas veces estos espacios pueden verse gravemente comprometidos por causa del diseño del dibujo original, como por la forma final del producto a envasar. En este supuesto es cuando el cilindro continuo grabado por láser nos será de vital importancia

*Hay otros factores a favor del uso de cilindros continuos.*

- Tanto las planchas de caucho como las de fotopolímero requieren un tiempo importante para su montaje antes de proceder a la impresión.
- Una vez impreso el trabajo se tienen que desmontar las planchas para poder reutilizar los cilindros porta clichés para otros trabajos.
- La operación de montaje y desmontaje de los clichés flexográficos, comporta un alto riesgo de deterioro de la plancha

Los cilindros grabados por láser no necesitan de ningún montaje ya que llegan al impresor listos para imprimir. Además se pueden utilizar conjuntamente con planchas convencionales. El uso de un color en continuo y los restantes con planchas convencionales, no suponen ningún problema técnico.

Hay básicamente tres sistemas de cilindros continuos (fig.2.1.6.):

- A) Cilindros macizos solidarios a un eje.
- B) Cilindros huecos a los que se acopla un eje.
- C) Camisas “sleeves” con sus respectivos núcleos de trabajo.

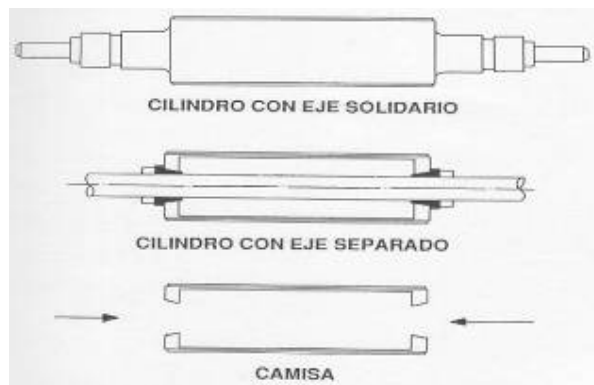


Figura 2.1.6.Sistemas de cilindros.

### *Camisas “sleeves”*

En el sistema de impresión flexográfico, el uso de las camisas se está introduciendo muy rápidamente, siendo muchos los impresores que la están adaptando en sus procesos de impresión.

La fabricación de las camisas siguen unos parámetros que casi todos los fabricantes ejecutan. Partiendo de una camisa básica fabricada con tejido de fibra de vidrio aglomerado con fibras sintéticas o de metal (níquel), y dependiendo de su aplicación final, son recubiertas con materiales especiales para un empleo específico.

Las utilizadas en flexografía, y en relación al acabado de su superficie se refieren a (fig.2.1.7):



Figura 2.1.7. Camisas

- *Camisas básicas*, sobre las que se colocan los clichés listos para imprimir.
- *Camisas recubiertas*, especialmente diseñada para usarla directamente para la impresión de fondos y barnices o el grabado por láser.
- *Camisas de repetición*, se usa para el montaje de planchas en los cilindros porta clichés, se puede disponer de diversos tamaños de diámetros con solo un cilindro porta camisas.
- *Camisas Twinlock*, es una camisa comprensible y con superficie adhesiva para el montaje de las planchas en la impresión flexográfica. Las propiedades amortiguadoras hacen que la máquina de imprimir trabaje de forma más estable.
- *Camisas para anilox cerámicos*, esta camisa está concebida para el revestimiento con cerámica. Se utiliza principalmente en modernas máquinas de imprimir dotadas con sistema de cambio rápido.
- *Camisas de adaptación*, son camisas con un sistema propio de conducción de aire y sirve de soporte para más camisas. Está concebida principalmente para máquinas de imprimir con un único cilindro porta clichés fijo y bloqueado firmemente a la máquina.

### *Funcionamiento del sistema de camisas*

Las camisas se colocan en los cilindros porta clichés y trabajan con aire a presión (fig. 2.1.8.). El sistema se basa en el principio del cojín de aire, esto permite reducir los tiempos de cambio para pasar de un pedido a otro.

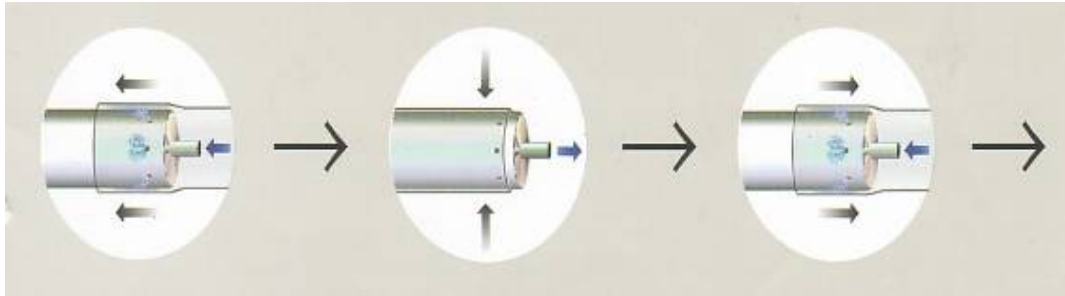


Figura 2.1.8.

1. Se suministra aire (6-8 atmósferas) al cilindro porta camisas. El aire comprimido sale por los orificios efectuados previamente con precisión y se consigue de este modo el cojín de aire. Durante esta operación la camisa se dilata, con lo que se puede introducir fácilmente en la posición deseada.
2. Una vez que se retira el suministro de aire, se contrae el diámetro interior de la camisa y forma una unidad compacta con el cilindro porta camisas. Ya se puede comenzar la impresión.
3. Una vez acabada la operación de impresión se introduce de nuevo aire comprimido en el cilindro. De este modo se dilata el diámetro interior de la camisa y se puede retirar la misma. El cilindro porta camisas se puede preparar entonces para efectuar otra impresión al colocar una nueva camisa.

*El sistema de camisas dispone de una serie de ventajas claras:*

- Hace posible montar varias camisas sobre un mismo cilindro porta camisas.
- Se puede pedir camisas a la anchura correcta para determinados trabajos.
- El sistema hace posible decidir durante la puesta a punto del proceso de impresión el sentido de marcha de la impresión, debido a que la camisa se puede girar en 180 grados.

## *2.2. Montaje de Planchas.*

### *Objetivo del montaje*

El objetivo principal del montaje de las planchas en los cilindros porta clichés, es asegurar que el trabajo que se va a imprimir esté en perfectas condiciones en cuanto a registro y posicionamiento de la impresión según las especificaciones requeridas. Para cumplir con este objetivo deberemos revisar y controlar que tanto las planchas, como los cilindros porta clichés, así como el adhesivo de doble cara para fijar las planchas son los adecuados para el trabajo a imprimir y se encuentra en un estado correcto de uso.

### *Preparación de las planchas*

Las planchas antes de proceder a su montaje, han de ser revisadas color por color y hacer una serie de comprobaciones.

- Comprobar que las áreas de imagen están en perfecto estado, sin golpes, rasguños, motas de polvo, restos de tinta, etc.
- Cada plancha deberá estar identificada con su color correspondiente, así como la posición correcta que deberá tener sobre el cilindro porta clichés.
- Se deberá verificar el grosor de la plancha con el fin de determinar el grosor del adhesivo correspondiente.
- Es conveniente limpiar perfectamente con un trapo y alcohol el dorso de la plancha, para evitar que al montarla, queden atrapadas entre la plancha y el adhesivo suciedades como motas de polvo, hilachos, etc.

## Cilindros porta clichés

La función del cilindro porta clichés como su nombre indica, es la de soportar la plancha en el momento de la impresión. Con su movimiento rotativo permitirá que la plancha tome tinta del anilox y la transfiera al soporte. La velocidad tangencial del cilindro más la plancha deberá ser exactamente igual a la del soporte a imprimir y a la del tambor central, si estas velocidades no fueran iguales, tendríamos un desgaste prematuro de las planchas y los puntos de trama en la impresión (fig.2.2.1) saldrían ovalados.

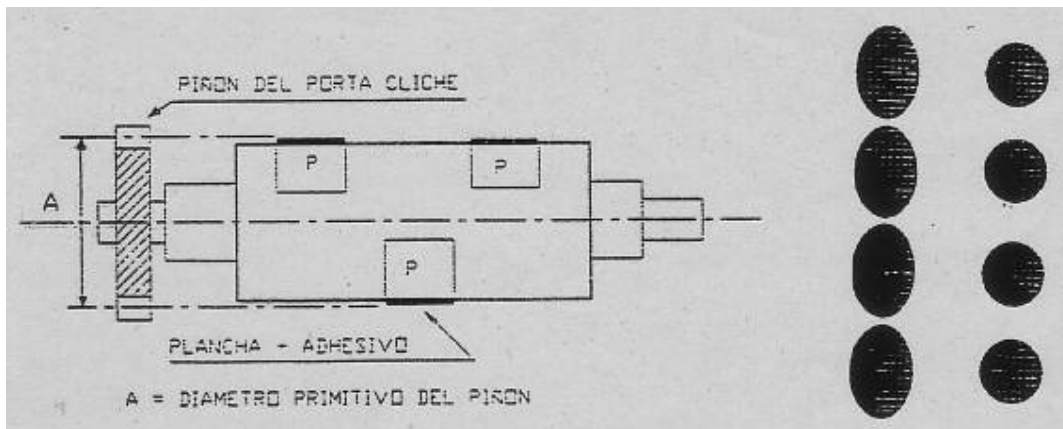


Figura 2.2.1. Cilindro porta clichés.

Por todo ello, es fundamental que el diámetro total del cilindro porta clichés más la plancha y el adhesivo, sea exactamente el mismo (o algo superior) que el *diámetro primitivo del engranaje de accionamiento*.

Por ejemplo, para un cilindro porta clichés que necesite un espesor de 3 mm sería:

- Plancha de 2,84 mm + adhesivo de 0,20 mm = 3,04 mm
- Plancha de 2,54 mm + adhesivo de 0,50 mm = 3,04 mm
- Plancha de 1,70 mm + adhesivo de 1,34 mm = 3,04 mm

Utilizando el espesor adecuado, nos permitirá que el piñón del porta clichés y la corona del tambor central, trabajen correctamente en su *“diámetro primitivo”*. En caso contrario los engranajes del porta clichés trabajarán forzados u holgados produciendo defectos en la impresión como *“sluring”* o deformación del punto, desgaste prematuro de la plancha, barras en la impresión, etc.

Antes de fijar las planchas a los cilindros porta clichés, deberemos comprobar en que situación se encuentran. La tabla debe estar limpia de óxidos y tinta seca, sin golpes ni deformaciones ya que de lo contrario serían fallos de impresión.

En el engranaje correspondiente, deberemos comprobar que todos los dientes estén en perfectas condiciones y sin golpes. Ya que cualquier golpe en un diente, provoca una deformación en su perfil, y por lo tanto se vería reflejado en la impresión.

### *Adhesivos duros o blandos*

Antes de montar la plancha al porta clichés, tendremos que seleccionar el tipo de adhesivo de doble cara adecuado para cada trabajo.

*Tipos de adhesivo de doble cara:* TELA

PVC

ESPUMA O ALMOHADILLADOS

En el mercado hay infinidad de tipos de adhesivos duros y almohadillados para fijar las planchas a los cilindros. Todos tienen la misma función, pero cada uno está diseñado para un trabajo específico, sus principales diferencias están en el espesor, dureza y tiempo de recuperación.

Sea cual sea el tipo de adhesivo que se utilice, es imprescindible utilizar siempre el espesor adecuado, teniendo que ser el necesario para compensar el espesor de la plancha que se utilice en cada momento hasta llegar al *“diámetro primitivo del piñón”*.



*Duros – almohadillados o foam* Los adhesivos duros se utilizan para trabajos sin punto de trama, son adecuados para trabajos de fondos o masas y textos o líneas, ya que no les afecta el incremento de punto, su principal problema es que puede surgir el efecto rebote produciendo barrado, debido a su dureza al no tener ningún tipo de amortiguación en las entradas del cliché con el anilox y el tambor central.

Los almohadillados o foam, están especialmente diseñados para los trabajos de trama y cuatricromías, su principal función, es la de absorber la presión y no aplastar los puntos finos de la plancha, (fig. 2.2.2.) consiguiéndose una disminución importante del incremento del punto además de absorber las vibraciones y golpes en las entradas de la plancha contra el anilox y el tambor central.

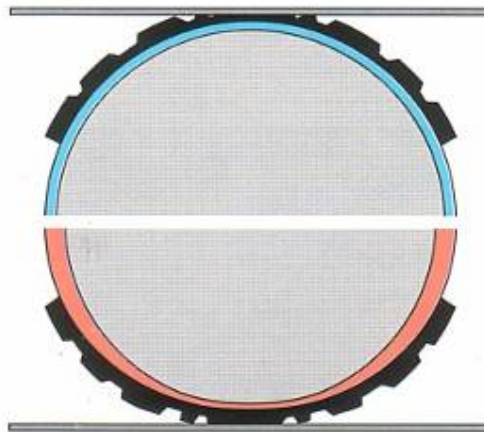


Figura 2.2.2. Comparación de la deformación.

Dentro de los adhesivos tipo foam, (fig. 2.2.3) hay diferentes tipos de densidad:

- alta densidad
- media densidad
- baja densidad

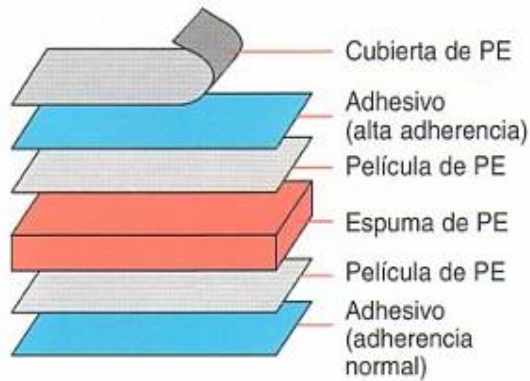


Figura 2.2.3. Estructura de un adhesivo foam.

Debemos de tener en cuenta que con un foam de baja densidad tendremos menor crecimiento de punto, pero en contra nos faltará presión en las masas, a medida que vayamos aumentando la densidad del foam, se irán invirtiendo los términos, por lo que se deberá buscar un compromiso según las necesidades, lineatura y tipo de plancha.

Al trabajar con almohadilla foam de baja densidad, podemos tener problemas de transferencia de la tinta (Pin-holing) en las masas, cuando en la misma plancha debemos imprimir masas y tramas finas, ya que para conseguir una correcta transferencia en las masas deberemos dar más presión con el consiguiente incremento y deterioro del punto de trama.

Una solución, no muy técnica, para minimizar este problema, es proceder a calzar todas las masas de la plancha, con el fin de forzar la presión en esas zonas sin perjudicar la presión en los puntos de trama.

El tiempo de recuperación puede ser un factor determinante a la hora de escoger un foam. Cada día se tiende a imprimir más rápido, por lo que el tiempo entre una impresión y la siguiente cada vez es más corto, por lo cual el foam debe tener una buena recuperación en cada vuelta del cilindro porta clichés y no perder sus propiedades de compresión y recuperación.

### *Elección de un adhesivo almohadillado*

Estudios realizados muestran que la densidad de la cinta adhesiva utilizada en el montaje de las planchas juega un importante papel en la calidad del producto impreso.

La siguiente figura (fig. 2.2.4.) muestra las densidades más idóneas para cada tipo de impresión:

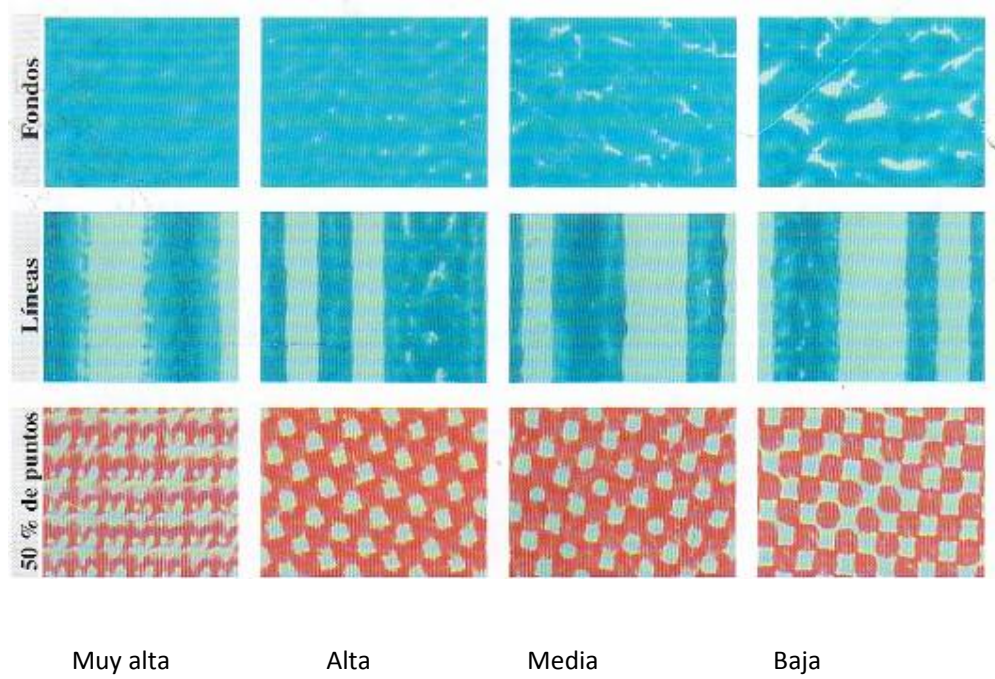


Figura 2.2.4.

## *Técnicas de montaje de los adhesivos*

### *Montaje*

Para lograr unos resultados de adherencia óptimos, es preciso que los cilindros y las planchas estén completamente limpios y secos. Se deben de eliminar la grasa, el aceite o la tinta seca utilizando un disolvente suave. Es importante que la superficie del cilindro porta clichés sea uniforme para lograr una adherencia consistente, los arañazos, muescas y abolladuras pueden dar lugar a variaciones en la adherencia, por lo que podrían surgir problemas al pegar o despegar la cinta.

Cuando se utilicen cilindros de diámetro pequeño y transcurra un periodo de tiempo entre el montaje de la plancha y su utilización, es conveniente envolver esta última con polietileno después de montarla para que la unión se afiance al máximo y así evitar que los extremos de la plancha se despeguen. Si se va a utilizar inmediatamente puede que sea necesario utilizar una cinta de montaje con mayor adherencia.

Una vez montada la plancha es conveniente sellar todos los bordes de la misma, con una cinta adhesiva de una cara, para evitar que la tinta o los disolventes despeguen la plancha, especialmente en tiradas largas durante las que se realiza la limpieza de la plancha.

### *Despegado*

Si se va a despegar la plancha del cilindro después de su utilización, lo normal es separarla en primer lugar del adhesivo, y a continuación despegar éste del cilindro. Hay que empezar a separarla por el borde inferior o superior y debe tener una inclinación pequeña (inferior a 45 grados) respecto al cilindro. Si se despega despacio se evitarán que queden restos y que se produzcan daños en la plancha. La cinta adhesiva se puede despegar fácilmente sin dejar restos utilizando la misma técnica. El cilindro porta clichés únicamente precisará la limpieza recomendada con disolvente antes de volver a ser utilizados de nuevo.

Puesto que los adhesivos utilizados en las cintas para montaje son seleccionados meticulosamente para que haya equilibrio de fuerza durante la impresión y se despeguen

fácilmente a continuación, no suele ser necesaria la utilización de activadores o reductores de la adherencia. En caso de que haya que reducir ésta, se recomienda poner en la superficie de la plancha una finísima capa de polvos de talco o silicona.

### *Almacenamiento*

Todas las cintas para el montaje de planchas están numeradas por lotes y se deben utilizar por orden con las cintas más antiguas en primer lugar. Se deben mantener en sus envases originales hasta su utilización y aquellas que se hayan usado de forma parcial se deben devolver a la caja hasta que se vuelvan a necesitar. Las cintas que tengan soporte de sujeción en los extremos se deben guardar con los soportes colocados en su lugar para evitar que los bordes sufran algún daño y se despeguen.

### *Sistemas de montajes de planchas*

El método más común consiste en montar o fijar las planchas sobre los cilindros porta clichés utilizando una cinta adhesiva de doble cara. Existen diferentes procedimientos para fijar las planchas impresoras sobre los cilindros porta clichés para conseguir un buen registro de todos los colores que intervienen en una impresión flexo:

- *Manual.*
- *Reflexión (Mirage).*
- *Perforaciones (Pernos)*
- *Micropunto.*

## Sistema manual

Aunque no es recomendable, en algunos talleres y debido al tipo de trabajo que imprimen, emplean este sistema de montaje de planchas manual, es decir sin equipo de montaje ni realización de pruebas impresas. Una vez las planchas limpias y revisadas, los cilindros en perfectas condiciones, así como elegido el adhesivo correspondiente, procederemos de la siguiente manera (fig.2.2.5.):

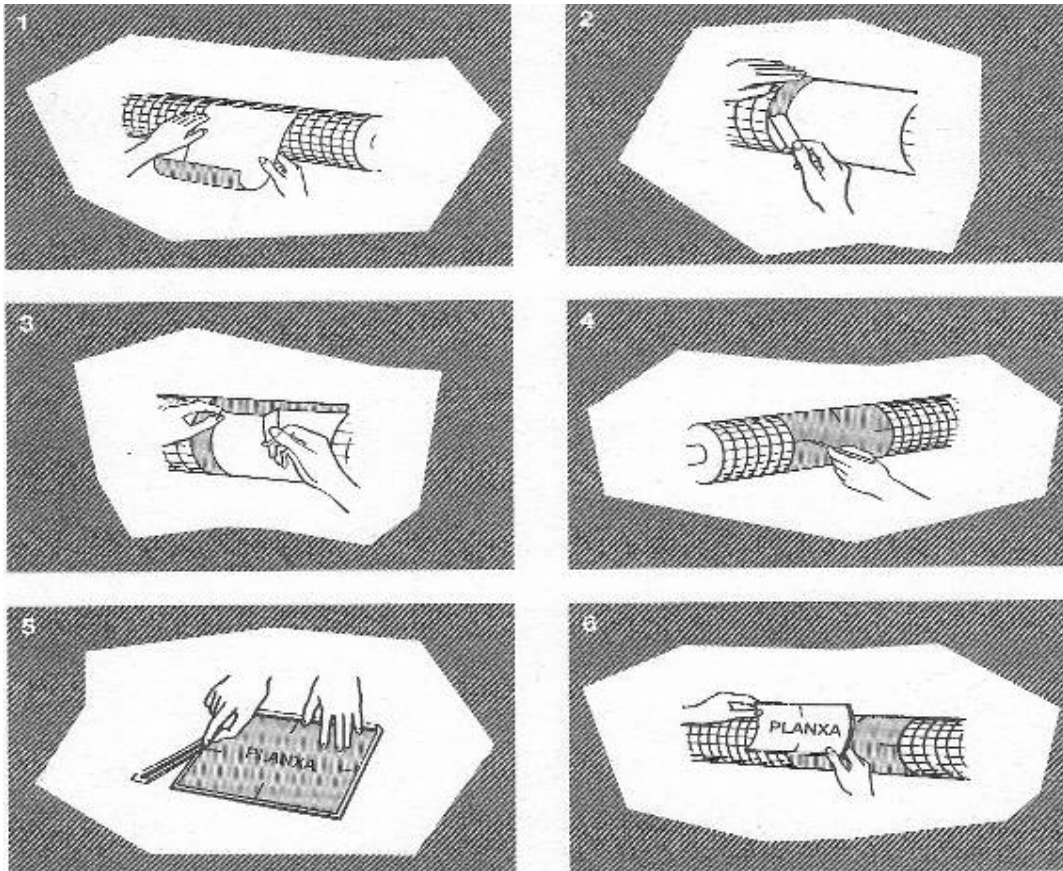


Figura 2.2.5. Montaje manual de la plancha.

- Con un trapo y disolvente (Acetato de etilo o alcohol) se deberá limpiar perfectamente la superficie del cilindro porta clichés, para eliminar restos de tinta, grasa, polvo, etc. Una vez limpio y seco tendremos una superficie que permitirá una mejor adherencia del adhesivo.
- Se corta un trozo de adhesivo de doble cara de dimensiones más grandes que la plancha que se ha de fijar y se pega al cilindro porta clichés (nunca a la plancha).
- Se deberá empezar a pegar por la parte superior, acompañándolo con la mano y frotando suavemente con el fin de que no queden arrugas ni burbujas de aire atrapadas hasta que la cinta quede perfectamente adherida al porta clichés.
- El siguiente paso consiste en retirar la capa protectora superior de la cinta adhesiva para poder fijar la plancha. No es aconsejable retirar la superficie de una vez, si no que se aconseja hacer la operación por zonas, sacando primero una tira en sentido vertical a lo largo de toda la circunferencia del cilindro, y una segunda en sentido horizontal y en todo el ancho.
- Después con mucho cuidado, se procederá a retirar todo el protector procurando que no queden partículas extrañas adheridas al adhesivo, ni burbujas de aire.
- A continuación si no se tiene ningún equipo especial de montaje, será necesario dibujar las líneas que tiene grabadas el cilindro porta clichés sobre la cinta adhesiva, haciendo servir un lápiz con la punta muy fina, que servirán de guía para encajar las planchas.
- Se hacen las mismas marcas sobre la plancha y a continuación se procede a fijarla de tal manera que coincidan con las anteriormente dibujadas sobre la cinta adhesiva. Se ha de aplicar una presión suave con la mano desde el centro hacia los extremos hasta que quede perfectamente adherida y sin burbujas de aire.
- Una vez montada la plancha, se ha de limpiar con alcohol y sellar los cuatro extremos de la plancha con celo de 20 mm para evitar que durante la impresión pueda entrar tinta entre la plancha y el adhesivo.

- La última operación consiste en envolver todo el conjunto con una tira de polietileno negro (que no deje pasar la luz) de unos 12 cm de ancho y con una cierta presión para que la plancha se amolde mejor al cilindro y a la vez proteja a la plancha de la luz, polvo, etc.

Actualmente existen máquinas diseñadas especialmente para el montaje de las planchas sobre el cilindro porta clichés, de manera que todo el proceso se agiliza. La primera máquina para montar planchas fue fabricada en el año 1940 por la Mosstype Corporation.

Desde esta fecha hasta ahora se ha avanzado mucho, ya que las necesidades actuales de proporcionar alta calidad a grandes velocidades de impresión hacen que, obligatoriamente, todos los pasos de la pre-impresión se hagan con rapidez y precisión.

#### Distribución de los clichés

Las planchas se han de montar en los cilindros de forma escalonada, nunca haciendo una fila completa.(fig.2.2.6.) Si la distribución se hace de manera incorrecta, habrá saltos en la impresión, viéndose reflejado en forma de barrado transversal, ya que la superficie de presión no será siempre igual y habrá falsos contactos entre el anilox, el cilindro porta clichés y el tambor

central.



Figura 2.2.6. Montaje en fila incorrecto

Montaje escalonado correcto.

Algunas veces motivado por el diseño, es imposible escalonar las planchas, en estos casos es aconsejable utilizar un cilindro porta clichés de mayor diámetro con el fin de minimizar el efecto de salto en la impresión.



### Sistema por reflexión (mirage)

Con el equipo de montaje por reflexión, los trabajos con registros muy finos se hicieron una realidad. Este sistema permite al operario por medio de un espejo inclinado de reflexión transparente sobreponer la imagen de una plancha que se va a montar sobre la imagen de otra plancha anteriormente montada.

El equipo está compuesto básicamente por una bancada con unos soportes laterales donde se coloca el cilindro porta cliché sostenido por rodamientos, un espejo de reflexión transparente a todo lo ancho del equipo y soportado por dos brazos laterales y basculantes, una cabeza divisoria, adaptable al eje del cilindro porta clichés que permite dividirlo en partes iguales.

Un cilindro de impresión adaptado al conjunto de la montadora permite sacar una prueba de todos los colores a medida que se van montando en los cilindros porta clichés que permite verificar que el trabajo está correcto para su entrada en la impresora.

Una raya dibujada completamente horizontal sobre el cilindro de impresión, servirá como guía para montar el primer color. Es recomendable empezar el montaje con la plancha que más dibuje en el motivo a imprimir, ya que esta y por medio del espejo de reflexión transparente servirá de referencia para montar los demás colores a registro hasta completar el diseño completo.

### Sistema por perforaciones (pernos)

El sistema de montaje por perforaciones funciona de la siguiente manera:

- Primero se tiene que escoger los sitios a perforar en la película, evitando las zonas de imagen, a continuación se perforan simultáneamente todas las películas.

- En segundo lugar se coloca la plancha en situación de escuadra, en la perforadora, los negativos con su perforación y clavillos de registro, se sitúan sobre la plancha para poder determinar donde debe de perforarse la plancha.
- El tercer paso será el perforar el conjunto plancha y película, y a partir de este momento siempre tendremos el conjunto registrado, o sea que la perforación del negativo y el de la plancha será siempre igual. Esto es importante, ya que si se tiene que repetir una sola plancha por cualquier circunstancia, esta registrará perfectamente con el resto del conjunto, ya que llevará el mismo perforado que la anterior.
- Una vez tenemos las planchas perforadas, se coloca la barra de montaje con los pernos sobre el cilindro porta clichés y se sujeta en los cuellos del mismo, en esta barra los pernos son deslizables y pueden adaptarse fácilmente a las perforaciones que tienen las planchas.
- La colocación en registro de las planchas es muy rápido y garantiza un buen registro. La barra con pernos se puede montar al cilindro porta clichés o en la máquina de montaje y prueba si se requiere la prueba entintada antes de ir a la impresora.

#### Sistema por micro puntos

Por su perfección y precisión, la técnica del micropunto es la que se está introduciendo más en la producción flexográfica.

Este sistema consiste en grabar en cada una de las planchas que componen el trabajo a imprimir y en la misma posición un micropunto de 0,25 mm (fig. 2.2.7.) que permite montar los diferentes colores con un registro de gran precisión.



Figura 2.2.7. Micropunto de 0,25 mm estándar.

Los micropuntos se graban en la línea central de las planchas y todas las planchas se colocan exactamente a lo largo del eje del cilindro.

El proceso a seguir se basa en recubrir el cilindro porta clichés con un adhesivo de doble cara y posteriormente, mediante el empleo de los visores de las cámaras de vídeo, (fig. 2.2.8.) que amplían el micropunto 140 veces, centrarlo en las cruces de registro de la pantalla y finalmente fijar la plancha sobre el cilindro porta clichés.

Una vez en posición el primer color y fijados los visores de las cámaras de vídeo, se va repitiendo la misma operación con los colores sucesivos, que tendrán que quedar perfectamente a registro.

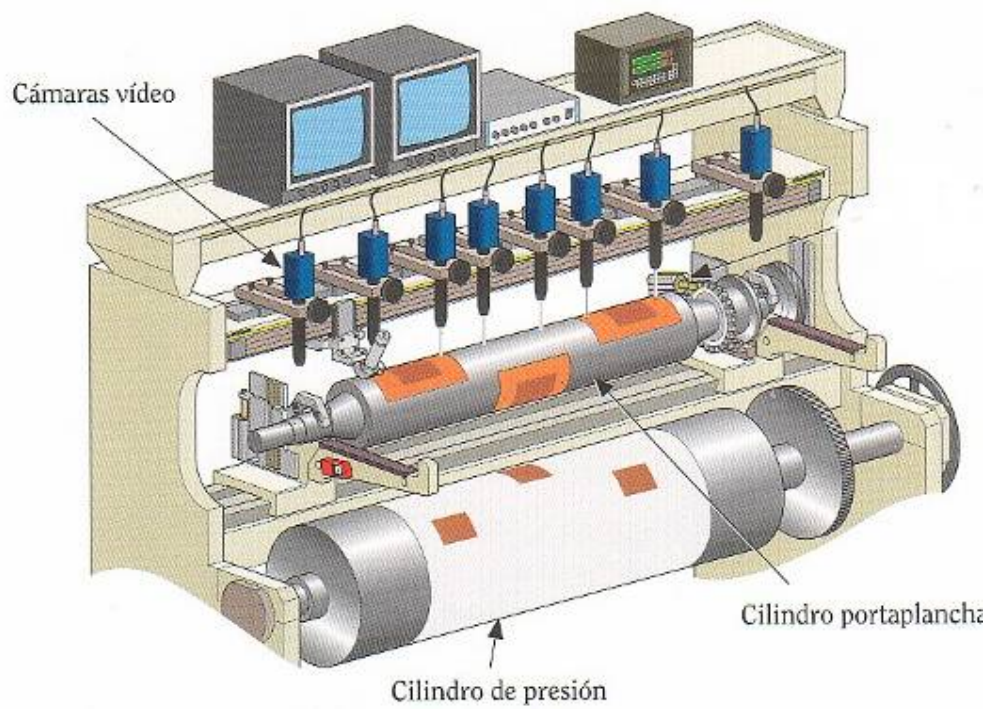


Figura 2.2.8. Sistema de micropunto.

Este sistema de montaje, permite obtener una prueba impresa de cada uno de los colores superpuestos para su comprobación, aunque debido a su precisión hay unidades de montaje de micropunto que no cuentan con dispositivos para pruebas.

## *3.-Tintas para la impresión flexográfica.*

### *3.1. Composición de una Tinta.*

La tinta es el elemento responsable de impartir el color y que nos permite ver la imagen impresa. Las tintas flexográficas son líquidas y están compuestas por varios elementos de diferente naturaleza, destinadas a utilizarse en máquinas rotativas de impresión flexográfica, y cuyo destino final es reproducir una imagen grabada en una plancha o cliché sobre un determinado soporte.

Para que la tinta cumpla con la función para la que ha sido diseñada debe de estar compuesta por una serie de elementos:

- *Pigmentos y/o colorantes*
- *Resinas*
- *Aditivos*
- *Disolventes*

A la hora de formular una tinta de impresión, no solo se debe tener presente la finalidad de la tinta, sino que también debe satisfacer ciertos requisitos, tales como printabilidad, transferencia de la tinta al substrato, secado, resistencias, etc.

Fundamentalmente podemos diferenciar tres grandes familias de tintas que se están utilizando actualmente en trabajos industriales de flexografía:

- *tintas base agua*
- *tintas ultravioleta*
- *tintas base solvente*

### *3.2. Tintas Base Agua.*

Debido a las normas cada vez más restrictivas sobre la emisión de disolventes a la atmósfera, hace años se empezó a investigar y se han desarrollado las tintas al agua. Dichas tintas han tenido una gran implantación en Estados Unidos ya que las normativas gubernamentales son mucho más estrictas que en el resto del mundo.

En Europa este tipo de tintas se aplican principalmente en la impresión flexográfica de soportes celulósicos con diversos grados de absorción tales como el cartón ondulado, papel y determinadas materias plásticas.

#### *Aplicaciones*

*Cartón ondulado:* Kraft natural

Kraft blanco

Reciclado

*Papel:* Satinado (envoltorios)

Celulosa (servilletas, manteles)

Estucados (etiquetas autoadhesivas)

Parafinados (uso alimentario)

Couché (etiquetas adhesivas)

*Polietileno:* Sacos y bolsas

Esta última aplicación, todavía en desarrollo debido a los problemas de anclaje a causa de la elevada tensión superficial del agua (72 dinas/cm).

## *Composición de las tintas base agua*

Al igual que cualquier tinta líquida, sus principales componentes son:

- *Pigmentos*
- *Resinas*
- *Aditivos*
- *Disolventes*

Básicamente el agua es el disolvente principal de las tintas hidrosolubles. Pero no obstante en las tintas para la impresión de papel es frecuente el empleo de pequeños porcentajes (inferiores al 5%) de disolventes, tales como determinados alcoholes. Este contenido en alcoholes, en el caso de tintas al agua para materias plásticas, se incrementa hasta un 10-15%. Con ello se consigue incrementar la velocidad de secaje y al mismo tiempo, disminuir la tensión superficial de la tinta.

El control del pH es determinante para una correcta aplicación de las tintas base agua. El pH habitual de las tintas hidrosolubles oscila entre 8,2 y 8,8. Los valores bajos de pH (inferiores a 8) entrañan el riesgo de una mala estabilidad de la tinta durante la impresión al variar la viscosidad que puede acarrear la posible obstrucción de determinadas partes del cliché. Por otra parte, los valores altos de pH (superiores a 9) repercuten en una disminución de la velocidad de secaje, existiendo el riesgo de bloking.

## *Ventajas de las tintas al agua*

En la actualidad las mayores ventajas de las tintas al agua no radican en aspectos técnicos o económicos, sino medioambientales y de seguridad, que podemos resumir en estos cuatro puntos:

- Nula o muy reducida contaminación atmosférica.

- Eliminación o reducción considerable de los riesgos de explosión o incendio en el almacenamiento.
- Condiciones de trabajo más higiénicas y saludables, tanto en el proceso de fabricación de la tinta, como en el proceso de impresión
- Ausencia o pocas limitaciones y requerimientos de seguridad en el transporte.

Por lo que se refiere al aspecto económico, es evidente la ventaja que supone el abaratamiento de los disolventes, puesto que el utilizado en estas tintas es el agua.

### *Problemas de las tintas al agua*

Por la especial naturaleza del uso de un disolvente como el agua, estas tintas presentan dos inconvenientes fundamentales respecto a las tintas base solvente:

- *Menor velocidad de secado.*
- *Mayor tensión superficial.*

Otro inconveniente característico de las tintas al agua es la formación de espuma, debido a la evaporación de los alcalinizantes, en especial si este es muy volátil (amoníaco) lo cual origina una disminución del pH y la inestabilidad de la tinta al aumentar la viscosidad.

La limpieza de los elementos que integran el proceso de impresión (cilindros, anilox, planchas, etc.) debe realizarse al terminar el trabajo que se estaba imprimiendo, sin dejar que se seque la tinta en su superficie, puesto que al secarse la película de tinta, esta queda insolubilizada y no puede limpiarse cómodamente con agua.



Esta limpieza debe extremarse particularmente en el caso del cilindro anilox, puesto que podría ocasionar el taponamiento parcial o total de los alvéolos, con pérdida de la capacidad de aporte de tinta por parte del anilox.

### *3.3. Tintas Ultravioleta.*

En contraposición o alternativa a las tintas base agua, se están desarrollando las tintas UV. Las tintas UV tienen un 100% de contenido en sólidos (no contienen disolventes) por ello se evita emisión de disolventes a la atmósfera y la retención de los mismos en los impresos. La composición de una tinta flexográfica UV es muy distinta a la de una tinta tradicional flexo base agua o base solvente.

<u>Tinta flexo tradicional</u>	<u>Tinta flexo uv</u>
Pigmentos	Pigmentos
Resinas	Oligomeros
Aditivos	Aditivos
Disolventes	Monomeros
-----	Fotoiniciadores

El cambio más importante está en los fotoiniciadores. Se trata de los productos más importantes en una tinta UV su cantidad y calidad influyen en la velocidad de curado y en muchas de las características de la película seca.

Dos grandes diferencias distinguen el sistema de tintas de curado UV del sistema de tintas tradicional:

- *Ausencia de disolventes volátiles.*
- *Mecanismo de secado.*

Como es conocido, las tintas al agua o a base de disolventes están fabricadas a partir de resinas emulsionadas en agua o resinas sólidas disueltas en apropiados disolventes. En el caso de las tintas UV las resinas filmógenas utilizadas (monómeros multifuncionales y oligómeros) son en estado líquido, no necesitando por lo tanto, ningún disolvente auxiliar.

### *El secado uv*

El secado UV es un proceso fotoquímico: bajo la acción de los rayos UV, la sustancia aglutinante (oligómeros y monómeros) se endurece en una fracción de segundo para formar una película sólida y seca, comparada a una película plástica. Para el curado uniforme y rápido de las tintas UV se utilizan lámparas especiales.

Las lámparas más habituales para el curado UV son las de vapor de mercurio a presión (MPHG). Estas lámparas como su nombre indica están constituidas por vapor de mercurio a presión, dentro de un contenedor de vidrio especial. Dos electrodos de Tungsteno posicionados en cada extremo de la lámpara, hacen posible el paso de la corriente eléctrica a través de la lámpara que contiene los átomos de mercurio.

Los átomos excitados por el paso de la corriente, emiten radiaciones de una longitud de onda entre 150 y 450 nm. lo que permite el curado uniforme de la tinta. Estas lámparas alcanzan una temperatura cercana a los 700° C por lo que el sistema de refrigeración ha de ser muy sofisticado y eficaz, con el fin de contrarrestar las altas temperaturas que se alcanzan.

La temperatura del entorno y de la máquina deben permanecer a los niveles más tolerables para evitar cualquier daño que el exceso de calor pudiera ocasionar al equipo y a los soportes (estabilidad dimensional). De aquí la necesidad y la importancia en la calidad del sistema de enfriado para alcanzar un equilibrio correcto con el fin de mantener la máxima eficacia de secado (fig.3.3.1.).

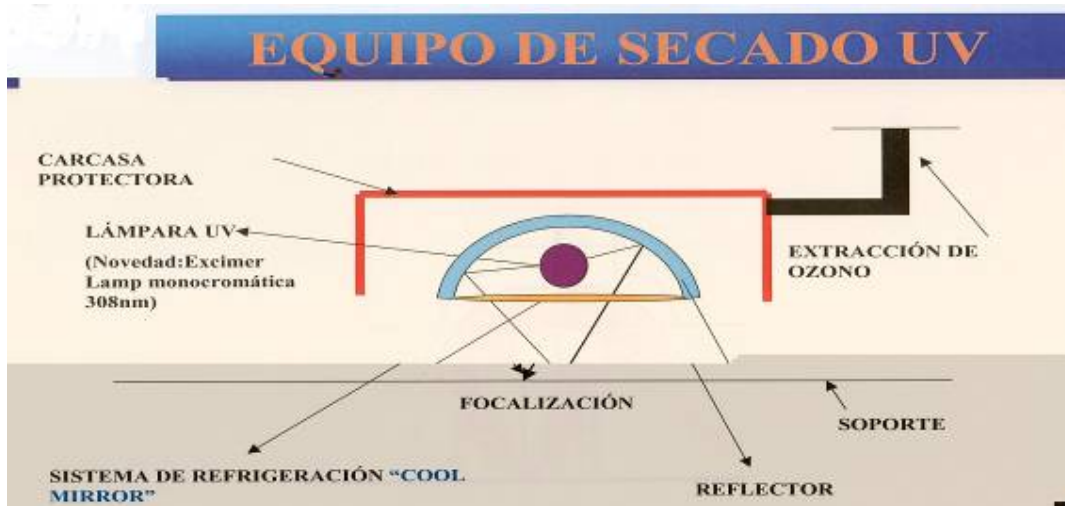


Figura 3.3.1. Sistema de secado.

Los sistemas más comúnmente usados son los refrigerados por agua utilizando la capacidad del agua para absorber energía y también para disipar este calor a través de los reflectores de la lámpara y los paneles de radiación.

Estos sistemas de refrigerado consiste en filtrar los rayos de las lámparas a través de un tubo relleno de agua desmineralizada. Una cantidad apreciable de rayos infrarrojos (IR) es absorbida. Pero se filtran también una proporción de rayos UV, especialmente en las longitudes de ondas más cortas. Para compensar ésta pérdida, la potencia o el número de lámparas tiene que incrementarse. Se debe tener cuidado también en asegurarse de que el agua esté siempre limpia y libre de cualquier organismo.

### *Ventajas de las tintas uv*

Además de tratarse de una tecnología limpia y respetuosa con el medioambiente, podríamos destacar las siguientes ventajas:

- Mejor consistencia de color y definición de impresión (no existe evaporación)
- Mayor aplicación de capa de tinta/opacidad ya que no se pierde ningún componente en el proceso de curado.

- Menor ganancia de punto y viscosidad constante.
- Mayor brillo y resistencia a la abrasión.
- Al ser 100% sólidas, no hay evaporación de ningún componente, podemos dejar los tinteros sin limpiar de un día para otro, con el consiguiente ahorro de tiempo

Las tintas UV para flexografía, se utilizan básicamente en máquinas en línea de banda estrecha, para la impresión de etiquetas, cajas y aplicación de barnices de alto brillo

### *3.4. Tintas Base Solvente.*

Actualmente podemos considerar que el 90% de las impresiones de todo el mundo se realizan con tintas base solvente. El fabricante de tintas debe tener presente una serie de factores o características particulares antes de formular una tinta base solvente:

- Tipo de máquina.
- Velocidad de impresión.
- Tipo y potencia del secado de la máquina.
- Clichés que se utilizarán.
- Tipo y trabajo a imprimir (fondos, cuatricromías).
- Soporte a imprimir.
- Eventual laminación.
- Uso final del impreso, por sus características o resistencias específicas.

## Composición de las tintas base solvente

- Pigmentos y/o colorantes

- Resinas

- Aditivos

- Disolventes

Tanto los pigmentos como los colorantes son las materias primas responsables de impartir color, pero existen claras diferencias en cuanto a sus propiedades, motivadas por su diferente naturaleza química. La principal diferencia radica en que los pigmentos son partículas sólidas que para dispersarse necesita un vehículo (resina + disolvente), mientras que los colorantes son partículas también sólidas solubles en determinados disolventes (por lo tanto en el vehículo).

Los pigmentos y los colorantes tienen propiedades diferentes. En una tabla resumen podríamos indicar que:

PROPIEDADES	COLORANTES	PIGMENTOS
Color	fuerte y limpio	débil a fuerte limpio a sucio
Resistencia luz	débil	buena a excelente
Resistencia química	débil	débil a excelente
Resistencia a la migración	débil	media a excelente
Resistencia al calor	débil a media	media a excelente
Opacidad/Transparencia	transparente	semi-transparente
Calidad alimentaria	prohibido (excepto colorantes especiales)	variable

Los colorantes tienen mejores propiedades ópticas (intensidad, brillo, transparencia, etc.) pero peores resistencias físico-químicas (al calor, a agentes químicos, etc.)

## *Pigmentos*

Los pigmentos se presentan con un aspecto pulvurulento y formando aglomerados de partículas como consecuencia de los procesos sufridos durante su fabricación. Debido a que son insolubles la incorporación del pigmento a la tinta se produce mediante la dispersión del mismo en un medio resínico, de tal forma que se pasa del estado inicial (aglomerado pigmentario) a un estado final de pigmento rodeado de resina.

Dado que esta resina es soluble en los disolventes habituales de las tintas de impresión, una vez dispersado el pigmento lo tendremos presente en la tinta sin ningún tipo de precipitación.

Se debe comentar el hecho de que pigmentos con contenido en metales pesados, tales como cromo, plomo, molibdeno, están actualmente prohibidos en su uso para tintas de impresión.

### *Principales características de los pigmentos:*

- *Grado de dispersión.*- La finura de un pigmento después del molido tiene una gran influencia sobre su color, brillo, imprimabilidad, intensidad, poder cubriente, sedimentación.
- *Tono.*- Es el color que presenta una tinta impresa, tono color rojo, tono color verde, etc.
- *Intensidad.*- Es la fuerza de color de una tinta.
- *Opacidad.*- Es la capacidad que tiene una tinta de cubrir un soporte, se observa especialmente al aplicarlo sobre negro.
- *Resistencias.*- A la luz, al calor, a la esterilización, a la congelación, jabones, aceites, agua, grasas animales, ácidos, etc.
- *Estabilidad.*- A disolventes.

## *Resinas*

Son los componentes básicos y los que van a aportar a la tinta sus principales propiedades. Las resinas utilizadas en tintas de impresión cumplen con dos misiones:

- Como medio para la dispersión del pigmento.
- Contribuyen a propiedades como dureza, adhesión, flexibilidad, brillo, printabilidad, etc

Las resinas dan generalmente el nombre a la tinta. Esto quiere decir que una tinta se denominará vinílica, si la resina base es de esta naturaleza.

Entre su muy diversa naturaleza, citaremos las más importantes de las empleadas en flexografía:

- Resinas poliamídicas.
- Resinas nitrocelulósicas.
- Resinas acrílicas.
- Resinas derivadas del Cloruro de Polivinilo (PVC).
- Resinas derivadas del Polivinil Butiral (PVB).
- Resinas de Poliuretano.

## *Aditivos*

Son productos que se añaden a la tinta, generalmente en pequeños porcentajes, para conseguir modificar algunas de las propiedades de las tintas o aportar propiedades que los demás componentes no aportan.

Existe una gama amplia de aditivos, entre los que podemos destacar los siguientes:

*Plastificantes.* Proporcionan propiedades específicas en la película final de tinta, como:

- Aumento de brillo.
- Resistencia a la congelación.
- Aumento de la flexibilidad.
- Prevenir la ruptura de la película de tinta.
- Aumento de la adherencia a sustratos difíciles.
- Menor decoloración a altas temperaturas.

*Ceras.* Proporcionan a la película final de tinta:

- Resistencia a la abrasión y al roce.
- Mejoran el deslizamiento (slip).
- Mejoran las propiedades de repulsión al agua.
- Mejoran las propiedades contra el "blocking".

*Tensoactivos.* Proporcionan una mejor mojabilidad de la tinta al sustrato, modificando la tensión superficial de la tinta.

*Promotores de adhesión.* Proporcionan mayor dureza a la película de tinta y mejora su adherencia, e incrementa su estabilidad frente al agua, los disolventes y el calor.

*Antiestáticos.* Para eliminar la carga electrostática generada en el soporte.

*Dispersantes.* Para facilitar la dispersión del pigmento.



*Antiespumantes.*- Para eliminar la espuma generada en la tinta.

*Mateantes.*- Para conferir un aspecto mate a la tinta.

### *Disolventes*

El disolvente es la materia prima líquida y volátil capaz de disolver dentro de sí a otra sustancia para formar una mezcla uniforme y homogénea por tanto forma parte del vehículo, ya que se usa para disolver a la resina.

En los disolventes deberemos diferenciar entre: disolventes verdaderos, diluyentes (o reductores) y retardantes. Los diluyentes son disolventes pero no se usan por si solos para la disolución de la resina, sino que necesita estar siempre mezclado con un disolvente verdadero, para poder hacer dicha disolución.

Debemos comentar que grandes adiciones de diluyente puede provocar, en casos extremos, la precipitación de la tinta, por incompatibilidad con la resina.

La función de los diluyentes es reducir la viscosidad y el contenido en sólidos de la tinta.

Los retardantes son disolventes verdaderos cuya función es retrasar el secado de las tintas.

Los disolventes pueden clasificarse por familias químicas:

- a) *Hidrocarburos:* alifáticos (hexano, heptano), aromáticos (tolueno, xileno).
- b) *Alcoholes:* (etílico, isopropílico, butílico).
- c) *Glicoles:* (monoetilenglicol, dietilenglicol).
- d) *Éteres de glicol:* (metoxipropanol, etoxipropanol).
- e) *Cetonas:* (metil-etil-cetona, metil-isobutil-cetona).

- f) *Ésteres:* (acetato de etilo, de butilo, de isopropilo).
- g) *Agua.*

### *Características de los disolventes*

Las características que se deben considerar en los disolventes se pueden resumir en:

- *Poder de disolución:* Deben disolver perfectamente las resinas.
- *Velocidad de evaporación:* Deben de evaporarse progresivamente con el fin de que la tinta seque sobre el soporte, pero sin que se seque sobre el anilox , generando problemas de secado prematuro. Tampoco debe usarse un exceso de disolventes de lenta evaporación (retardantes) que luego quedan retenidos en el film, originando problemas de repintado en la bobina impresa y olor residual.
- *No debe deteriorar ningún elemento de la máquina:* En el caso de flexografía supone la limitación en cuanto al contenido de las tintas en ésteres, ya que estos disolventes atacan al cliché fotopolímero.
- *Debe ser compatible con el soporte a imprimir.*
- *Punto de inflamación*

### *3.5. Propiedades de las Tintas.*

Las propiedades de las tintas las podemos clasificar en cuatro subgrupos:

- Propiedades ópticas.
- Propiedades reológicas.
- Propiedades de aplicación y secado.
- Propiedades de resistencia físico-químicas en la impresión.

#### *Propiedades ópticas*

. Son causadas casi en su totalidad por el pigmento

- *Intensidad y tono.* La primera condición que debe cumplir una tinta es que su intensidad y tono sean correctos.
- *Brillo.* Es una propiedad óptica superficial como consecuencia de la orientación de la luz reflejada. Esta es una propiedad aportada principalmente por el vehículo y disminuye con el aumento de la concentración pigmentaria, con el inferior grado de molienda así como por rugosidad superficial.
- *Opacidad /Transparencia.* Se puede definir como la capacidad de un pigmento de cubrir (o no) el sustrato sobre el que se aplica.

#### *Propiedades reológicas.*

La reología es un término que hace referencia a las propiedades de flujo de una tinta. Estas propiedades son básicamente las siguientes:

- *Viscosidad.* La podemos definir como la resistencia de un líquido a fluir. El impresor desea siempre una tinta fluida, fácil de manipular. Pero ciertas tintas, en estado estático, presentan una viscosidad aparentemente elevada, que se denomina tixotropía. Son tintas que se hacen más fluidas al agitarlas y vuelven a tomar su consistencia primitiva después de un determinado periodo de reposo. Es por ello que las correcciones de viscosidad, deben de hacerse en estado dinámico, es decir, una vez que la tinta esté bien agitada en el circuito bomba-tintero.

Para reducir la viscosidad de una tinta se deben añadir disolventes, diluyentes o retardantes. Una viscosidad constante garantiza una impresión sin variación de tono y de intensidad. Una viscosidad excesivamente baja (exceso de dilución) o una dilución brusca y sin mediar agitación ocasionará una floculación (agrupación de partículas) de los pigmentos y resinas, que se manifiesta por una pérdida de intensidad, debido a que el pigmento se sedimenta de forma irreversible.

La viscosidad se determina, contabilizando el tiempo en segundos de la caída de un volumen de tinta estandarizado a través de un orificio de un diámetro determinado. Existen varios aparatos (fig. 3.5.1.) para medir la viscosidad por este método: Copas Ford Nº 4 (la más utilizada en el mundo de las tintas), ISO, Shell, Zahn.

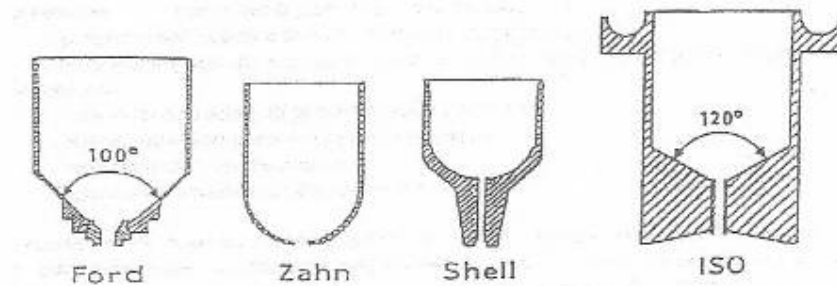


Figura 3.5.1.

- *Tack o tiro.* Indica la resistencia a la ruptura de una película delgada de tinta, cuando se quiere partir sobre dos superficies separándola rápidamente. Es decir, la resistencia a ser arrancada. La tinta ha de tener un tiro suficiente para transferir adecuadamente a través del rodillo de entintado a la plancha y de la plancha al soporte. (fig. 3.5.2).
- *Fluidez.* Una cantidad determinada de tinta medida con una pipeta se deposita sobre una superficie plana y vertical, y se la deja fluir por dicha superficie durante un periodo de tiempo determinado. La fluidez es la medida de la distancia recorrida por la tinta durante ese tiempo.(fig. 3.5.2).

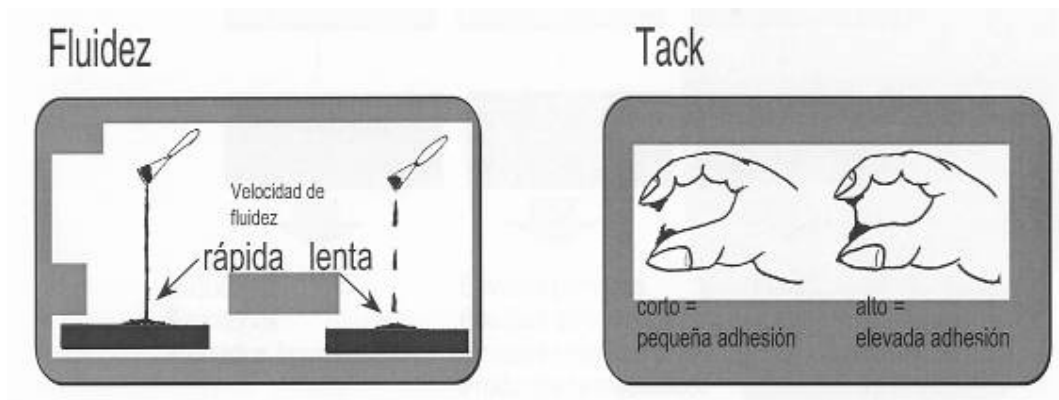


Figura 3.5.2.

### *Propiedades de aplicación y secado.*

Dentro de este tipo de propiedades destacaremos principalmente:

- *Printabilidad o imprimabilidad.* Es la propiedad que define la calidad de impresión, es decir, la aptitud de las tintas para ser transferidas, en capas de pequeño espesor y estructura uniforme, del sistema aplicador al soporte.

- *Transferencia.* Está condicionada fundamentalmente por la viscosidad la tensión superficial del soporte y la velocidad de impresión. también influye el tack de la tinta. Un tack muy alto originará que la tinta no transfiera adecuadamente del rodillo al soporte.
- *Formación de la película.* Deberá ser totalmente homogénea, sin discontinuidades, cráteres, etc. depende de la naturaleza del soporte y de las propiedades de las resinas de la tinta.
- *Secado.* Las tintas deben presentar un secado equilibrado, lo suficientemente lento para que no se seque en el cliché y lo suficientemente rápido que permita la total eliminación de los disolventes, para evitar el riesgo de repintado, blocking o una retención anormal de disolventes.

### *Propiedades físico – químicas en la impresión.*

Bajo esto podemos definir muchos tipos de propiedades. Citaremos las más importantes.

- *Resistencia al agua.* Determinados impresos deben presentar una resistencia al agua para evitar problemas de sangrado de la tinta en su transporte y almacenamiento en frigoríficos, ya que se produce habitualmente condensación de agua en la superficie impresa. También la tinta ha de tener resistencia a lo que se denomina “frote húmedo”, cuando la superficie húmeda es sometida a frote para reproducir las condiciones de manipulación del envase. La resistencia al agua de una tinta viene determinado de forma conjunta por resinas, aditivos y pigmentos.
- *Resistencia a la luz.* Esta propiedad depende principalmente de la constitución química de los pigmentos usados en la tinta. Existen grandes diferencias de solidez a la luz entre las diferentes familias químicas de los pigmentos. De este modo, la obtención de una correcta solidez a la luz se consigue con una adecuada selección de pigmentos. La utilización en exclusiva de pigmentos altamente resistentes a la luz puede limitar la obtención de determinados tonos, por lo que en estos casos se ha de llegar al compromiso idóneo entre el fabricante de tintas y el cliente para encontrar el tono más cercano y las resistencias exigidas.

- *Resistencias al calor.* Es un requerimiento específico de la preimpresión de cartón ondulado (pues la tinta impresa se somete más tarde al proceso de corrugación), aunque también es importante considerarlo en sustratos que van a ser termosellados, incluyendo zonas impresas. La resistencia al calor de una tinta depende de las resinas y pigmentos usados en la formulación de la misma. Las resinas con baja resistencia al calor conllevan un reblandecimiento de la película de tinta, mientras que los pigmentos con deficiente resistencia al calor, sufren cambios de tono o pérdida de intensidad al ser sometidos a altas temperaturas.
  
- *Resistencia al roce.* La manipulación de los impresos en las cadenas de envasado, requieren que las superficies impresas tengan unos valores mínimos de resistencia al roce para que las fricciones del proceso de envasado no deterioren el aspecto del impreso. Esta propiedad depende fundamentalmente de la naturaleza de las resinas y de su porcentaje en la tinta, y en menor medida de la naturaleza y porcentaje de ceras y pigmentos. Una mayor pigmentación o una mayor capa depositada de tinta, conlleva una pérdida de resistencia al roce. Por contra, un aumento en la concentración de ceras supone un aumento en la resistencia, pero sólo en un porcentaje no superior al 2%, pues a partir de este no se aprecia mejora.
  
- *Resistencias químicas.* Bajo este título se englobaría lo que denominamos resistencias a las grasas, a los ácidos, a los álcalis, etc. Las tintas deben ser resistentes a los productos que van a contener los envases a los que van destinados, y además, cada día con mayores limitaciones impuestas por el mercado. Por eso, cada vez, las exigencias son mayores y algunos tipos de pigmentos están cayendo en desuso, en beneficio de otros con mejores resistencias.

La selección de pigmentos es determinante en las resistencias químicas, y en este sentido el sistema pigmentario debe ser cuidadosamente estudiado, evitando pigmentos de baja solidez al agente químico que se considere. Al igual que en el caso de resistencias a la luz, la utilización de pigmentos de altas resistencias limita la obtención de determinadas tonalidades, por lo que habrá de lograrse un compromiso entre el tono deseado y las resistencias exigidas.

- *Resistencia a procesos de esterilización.* Tanto las resinas como los pigmentos que formen parte de la tinta son los componentes que influyen en la resistencia. Consiste en someter la impresión a una temperatura de vapor de agua (aprox. 100° C), durante un tiempo determinado.

- *Adhesión.* Es la propiedad por la que la tinta se mantiene unida al sustrato. Las tintas de impresión se adhieren a los filmes plásticos por una interacción físico-química entre grupos activos de la superficie del soporte y las resinas usadas en las tintas. En ocasiones esta unión puede verse favorecida por el ataque de ciertos disolventes de la tinta al sustrato. Este aspecto no es muy deseable, ya que las propiedades del impreso se verían alteradas y por supuesto, se incrementaría la retención de disolventes.

### *3.6. Características Organolépticas.*

#### *Olores residuales:*

La sensación de olor es muy importante en particular en caso de envases impresos para productos alimenticios. Sobre soportes plásticos puede ser debido a:

- Olor propio de los filmes destinados al embalaje.
- Olor residual debido a las tintas y disolventes usados en el proceso de impresión.
- Olor debido a un secado deficiente de la tinta en máquina.
- Olor que se desarrolla en el tiempo, a causa de reacciones químicas en el impreso, en el soporte o a causa de interacciones entre el impreso-soporte y agentes externos.

Los ensayos de olor para ser válidos, deben ser efectuados comparativamente con el soporte no impreso. Estos ensayos se realizan de dos maneras:

#### *Por el método olfatorio.*

Se colocan muestras de ciertas dimensiones en frascos rigurosamente limpios y sin olor, los cuales se cierran herméticamente y se introducen conjuntamente con un frasco conteniendo una muestra de las mismas dimensiones del soporte no impreso, en una estufa a 30º C. Después de una o dos horas de permanencia en la estufa, se abren los frascos uno a uno y se aprecia el olor más o menos fuerte que desprenden las impresiones.



*Por el método cromatográfico.*

Este método que requiere un cromatógrafo de gases, permite hacer análisis cualitativo y cuantitativo de todos los disolventes residuales en la impresión.

### *3.7. La Relación Tinta-Maquina.*

#### *Precauciones a observar antes de su empleo*

Antes de abrir un envase de tinta, conviene limpiar su tapa para eliminar el polvo que se haya podido acumular durante su almacenamiento.

- a) *Evaporación.*- Las tintas de flexo contienen disolventes volátiles. Los envases deben permanecer herméticamente cerrados, ya que frecuentemente en el caso de tintas a base de mezcla de disolventes, aún compensando la evaporación antes de su empleo, puede haberse destruido el equilibrio inicial, en perjuicio de la buena calidad de la impresión.
  
- b) *Sedimentación.*- Las tintas pigmentarias, principalmente si son a base de blanco de titanio, tienen tendencia a sedimentarse. Cuando más baja sea su viscosidad, más rápida es la velocidad de sedimentación. Por lo tanto, conviene volver a poner el pigmento en suspensión, agitando la tinta antes de su empleo.
  
- c) *Gelificación.*- Algunas tintas, después de un almacenamiento prolongado a temperaturas inferiores a 5º C tienen tendencia a formar un gel. La tinta vuelve a adquirir su apariencia normal con solo calentarla al baño maría.

*¡Atención!* Nunca calentar las tintas con llama viva, ya que la mayor parte de los disolventes utilizados son inflamables.

## *Velocidad de impresión y viscosidad de las tintas*

Tanto en flexo como en hueco, hay una estrecha relación entre la velocidad de la máquina y la viscosidad de las tintas. Cuando mayor es la velocidad, menor debe ser la viscosidad. No es posible establecer un gráfico representativo de la dilución en función de la velocidad, ya que la naturaleza química y las propiedades reológicas de cada pigmento son demasiado diferentes.

La dilución normal varía entre un 10% y un 25%. Si la tinta se diluye antes de su empleo en máquina, es preferible quedarse corto y proceder al reajuste final en el momento de iniciar la impresión. Una vez a punto de empleo, la tinta requiere cierta vigilancia.

Es preferible añadir el disolvente con frecuencia y en pequeñas dosis. Esto evitará variaciones de tonalidad en el transcurso de la tirada y la falta de continuidad de las resistencias físicas y químicas exigidas, permitiendo alcanzar velocidades promedio de tirada más elevadas.

Esta recomendación se hace particularmente extensible a las tintas nitrocelulósicas modificadas en la impresión flexográfica mediante clichés fotopoliméricos, en los cuales el equilibrio de disolventes es tan delicado, que podría verse comprometido por una dilución brusca y directa (en este caso se produciría el llamado "shock de dilución", precipitación de la resina unida a la floculación del pigmento).

En flexografía es importante recordar, que por debajo de los 17" en copa Ford nº 4, las tintas pigmentadas pierden generalmente su capacidad de reproducción del punto.

Por otro lado imprimir a viscosidad superior a los 40" copa Ford nº 4, en máquinas con sistema de entintado simple, puede producir una falta de secado, con los consiguientes problemas de blocking, repintado, etc.

Además de la viscosidad, hay otros factores muy importantes que inciden sobre el aporte de tinta en grupos impresores no equipados con rasqueta (o doctor blade) los cuales son:

- Dureza de la goma del rodillo entintador.
- Profundidad y número de líneas del cilindro anilox.

- Coeficiente de deslizamiento entre el rodillo de caucho y el anilox.
- Dureza y tipo de cliché.

En máquinas equipadas con rasqueta, se puede trabajar sin dificultad, con viscosidades entre 30" - 35" copa Ford nº 4, siendo el aporte de tinta prácticamente independiente de la velocidad de impresión. Sin embargo los demás factores siguen influyendo en el aporte de tinta de la misma forma que en un grupo de impresión tradicional.

### *Principales productos correctores*

- a) *Disolvente de alargamiento normal.* Es el que aconseja el fabricante de las tintas para las diluciones corrientes. La velocidad de evaporación de este disolvente es similar a la de la tinta.
- b) *Retardante.* Tiene por objeto retardar la velocidad de secado de la tinta, permitiendo una mejor transferencia de la tinta al soporte. Los porcentajes que se incorporan a la tinta no suelen ser superiores al 5%.
- c) *Acelerante.* Su finalidad es acelerar el secado de la tinta si esta tiende a macular durante la impresión. Se emplea en las mismas proporciones que el disolvente de alargamiento.
- d) *Barnices de alargamiento.* Se utilizan para rebajar la intensidad de la tinta sin alterar sus características generales. Se pueden añadir a las tintas en cualquier proporción.

### *Rendimiento y consumo*

Para una determinada máquina, son tres los factores esenciales que influyen en el rendimiento de la tinta:

- Su densidad a la viscosidad de tirada, es decir una vez diluida.
- El soporte a imprimir.
- El precio.

*a) La densidad de la tinta.* De una manera general cuanto más bajo sea el peso específico, más elevado será el rendimiento por m<sup>2</sup>. Los pesos específicos elevados son debidos fundamentalmente a la alta densidad de ciertos pigmentos, sobre todo el blanco de titanio.

*b) El soporte de impresión.* Cuanto más absorbente sea, más elevado será el consumo de la tinta. El papel en relación con el aluminio, dará un incremento de consumo de orden del 20%. Además para un mismo soporte, el rendimiento obtenido con una tinta a base de colorante será mayor que el obtenido con una tinta pigmentaria.

*c) El precio.* Varía en función del color, de las resistencias físicas y químicas de los pigmentos y de su concentración en la tinta. También hay que tener en cuenta que a un débil peso específico, corresponderá un rendimiento más elevado, pero también un precio superior y viceversa. El único cálculo de precio válido para una tinta es el que se determina en función de su rendimiento (metros cuadrados impresos por kilo de tinta, o gramos de tinta empleada por metro cuadrado). Las tintas de precio más bajo no son necesariamente las más económicas.

### *Conservación y almacenaje*

La tinta es un producto que envejece. Su almacenamiento en buenas condiciones permite al impresor obtener un mejor trabajo, un mejor rendimiento y por tanto, una economía apreciable. Las tintas no pueden ser consideradas física ni químicamente inertes. Una tinta pura debe utilizarse antes de los seis meses de su fabricación.

En el caso de una tinta diluida, será necesario indicarlo con una etiqueta en el envase, señalando, cantidad aproximada, su viscosidad, contenido en retardante en tanto por ciento, trabajo efectuado y un trozo de la impresión realizada.

### *Recuperación de tintas*

Para poder recuperar una tinta, ésta no tendrá que estar floculada (precipitada). Este estado se detecta por un sedimento duro en el fondo del envase. Facilitamos la floculación de una tinta con una dilución brusca. Recordemos que la viscosidad de una mezcla de los disolventes acetato de etilo – etanol 99º nos da un resultado de 10”–11” copa Ford 4. Una tinta cuya viscosidad esté alrededor de 13” es mejor tirarla.

Cuanto más tiempo se almacene una tinta utilizada, más difícil es su recuperación. Para poder recuperar una tinta que no esté floculada, debemos seguir los siguientes pasos:

- a) Agitarla bien y medir su viscosidad.
- b) Filtrarla a través de una tela lo más limpia y tupida posible para eliminar partículas extrañas.
- c) Añadir hasta un 30% de esta tinta a la tinta nueva (en función de la importancia del pedido).

Si se trata de tintas de dos componentes, estas no se deben de utilizar en otra impresión posterior, puesto que el proceso de reticulación habrá avanzado ya de forma irreversible.

### *Capacidad de renovación de aire de la impresora*

Como ya se ha comentado la función del disolvente en la tinta es la de servir de elemento de transporte del resto de productos, y una vez realizada la impresión, ha de evaporarse dejando la película completamente seca.

La evaporación del disolvente tiene lugar en el horno de secado de la máquina, mediante un sistema de extracción y aporte de aire que mantenga en todo momento una adecuada renovación y evite atmósferas saturadas en disolvente.

Dependiendo de la potencia de intercambio de aire, la impresión deberá permanecer más o menos tiempo en el horno de secado, o lo que es lo mismo. La velocidad de la máquina habría de ser mayor o menor. Para adecuar la tinta a una determinada velocidad de impresión, se debe el sistema solvente adecuado.

El sistema solvente ha de estar compuesto por:

- Disolventes lo suficientemente lentos para asegurar la máxima estabilidad de la tinta, sin secados prematuros en el anilox ni el cliché.

- Disolventes lo suficientemente rápidos para acelerar el secado y permitir altas velocidades de máquina.

## *4.-Materiales más utilizados en el embalaje.*

### *4.1. Tipos y Características.*

Los materiales usados en el mundo del embalaje tienen básicamente las funciones de:

- *Protección mecánica.*
- *Preservación:* Protección contra la contaminación y propiedades barrera (al vapor de agua, gases, aromas, luz, etc.)
- *Presentación:* Hacer atractivo el contenido e indicar las características del producto.

Existen tres grandes grupos de materiales usados habitualmente en huecogrado y flexografía:

- papeles
- filmes plásticos
- aluminio y metalizados

Dentro de cada uno de estos grupos hay una enorme variedad tanto en naturaleza química como en el acabado final.

## 4.2. Papel.

El papel es un material compuesto de fibras de origen vegetal entrecruzadas entre sí que dejan macro poros, lo que hace muy difícil un contacto uniforme de la plancha impresora con el papel. Por eso el relleno de estos espacios debe hacerse con “cargas” (carbonatos, caolín, talco, sulfato de calcio, etc.) y también con fibra corta.

La fibra materia prima para la fabricación del papel, se consigue a partir de:

- *Pasta de papel*: sacada directamente de la madera.
- *Papel de recuperación*: papel que se vuelve a emplear como materia prima

Existen dos tipos de fibras:

- Fibras largas obtenidas de madera de coníferas (pino, abeto, etc.)
- Fibras cortas obtenidas de madera como eucalipto, roble, haya, etc.

Existen una gran variedad de papeles que se diferencian desde el punto de vista de imprimabilidad, del secado y del brillo de las tintas por su estado de superficie y su porosidad. Por lo general a mayor porosidad corresponde peor brillo y mejor secado y viceversa. La porosidad del papel, o su absorción, puede asimismo condicionar la velocidad de secado y por lo tanto la velocidad de impresión.

La impresión del papel por el proceso de flexografía no presenta grandes dificultades, pudiéndose emplear tintas relativamente simples con óptimos resultados de impresión y elevadas velocidades de tirada.

Las *características* más importantes que se buscan en un papel son:

- Resistencia mecánica (tracción).
- Resistencia al desgarro y al impacto.
- Porosidad, Imprimabilidad, Lisura, etc.



## *Tipos de papeles*

*Papel opalina.* Es un papel semisulfurizado (pastas al bisulfito) tratadas especialmente para tapar los poros proporcionándole lisura y un cierto brillo, el gran contenido en agua contribuye a mejorar la resistencia a los aceites y a las grasas.

*Papel sulfurizado.* El tratamiento con ácido sulfúrico de un papel compuesto en su mayor parte por pastas de algodón, refuerza considerablemente su impermeabilidad a las grasas. Es muy usado en carnicerías para envoltorio de la carne.

*Papel estucado (couché).* Son papeles sobre los que se ha depositado un revestimiento formado por partículas minerales unidas entre sí y al soporte celulósico por medio de un adhesivo (p.e. almidón). Con ello se consigue eliminar las irregularidades del papel, mejorar su lisura y disminuir la porosidad

*Papeles con tratamientos especiales.* Papeles parafinados (obtenidos por inmersión en un baño de parafina), con extrusión de polietileno o de sarán, etc.

*Papel kraft.* Fabricado a partir de celulosa de abeto, con fibras largas y fuertes, presentan gran porosidad. Sus aplicaciones se centran en sacos de gran contenido, cajas de cartón, etc.

## *4.3. Filmes Plásticos.*

La diferencia de estos materiales estriba básicamente en la distinta naturaleza química de los mismos. La impresión de estos soportes encuentra su aplicación fundamentalmente en el campo del embalaje alimentario.

Los materiales plásticos más utilizados son:

## *Polietileno (pe)*

Es el material más importante de este grupo.

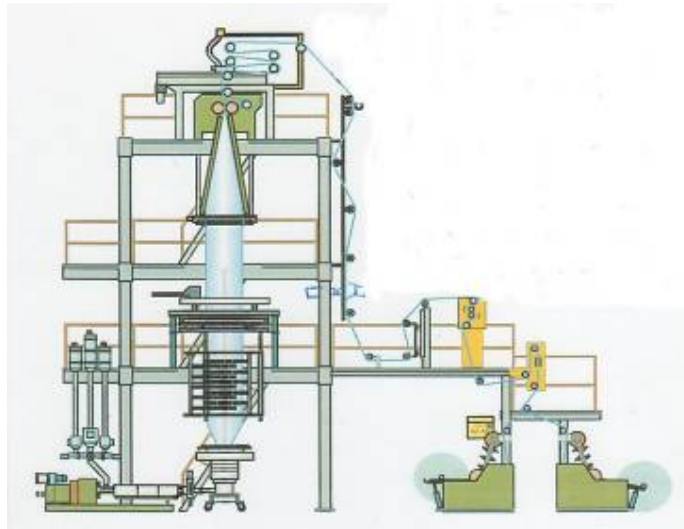


Figura 4.3.1. Extrusora de polietileno

Se obtiene por polimerización del etileno gaseoso a diferentes presiones (fig.4.3.1), proporcionando varios tipos de polietilenos:

- LDPE: PE de baja densidad.o alta presión (Densidad 0,90-0,93)
- MDPE: PE de media densidad (Densidad 0,93-0,94).
- HDPE: PE de alta densidad o baja presión (Densidad >0,94)

- *PE de baja densidad:*

- Buenas propiedades mecánicas: (rasgado, impacto, etc.)
- Buenas propiedades barrera a la humedad y al agua.

- Buenas resistencias químicas, es un material inerte a la mayoría de productos químicos.
- Gran maleabilidad y flexibilidad, incluso a bajas temperaturas.
- Mala barrera a gases, grasas y aceites.
- Sella a temperaturas bajas (aprox. 100° C).
  
- *PE de media densidad:*
  - Similar al polietileno de baja densidad, pero con mejores resistencias mecánicas.
  - Es más difícil de sellar, pero soldaduras más fuertes.
  
- *PE de alta densidad:*
  - Es más duro y rígido que el de baja densidad.
  - La resistencia al estiramiento es mayor, pero peor al impacto y al rasgado.
  - Peor permeabilidad al agua que el de baja densidad.
  - Temperatura de fusión 130° C.

Este material necesita un tratamiento previo para su posterior impresión. Para que la tinta adhiera convenientemente hace falta que la superficie del film esté oxidada. Lo más habitual es obtener esta oxidación por descarga eléctrica (tratamiento corona).

Este tratamiento consiste en descargas eléctricas de alto voltaje, que origina una ionización del aire, y a su vez es el ozono el que oxida las moléculas del polietileno presente en la superficie del film. No conviene un exceso de tratamiento, ya que este afecta a las propiedades de sellado del film y a su vez produce un deterioro más rápido del mismo.

*Aplicaciones: (fig.4.3.2.)*

- Bolsas para pan, bollería, productos congelados, higiene, etc.
- Sacos de gran contenido: granza abonos, etc.

- Como film secundario, es empleado en multitud de complejos, debido a su precios, buenas propiedades mecánicas, flexibilidad a bajas temperaturas, barrera al vapor de agua y sobre todo por ser excelente termosellabilidad. En general forma la cara interna termosoldable de los complejos.



Figura 4.3.2. Envases fabricados en PE

### *Polipropileno (pp)*

Se obtiene por polimerización del gas propileno. Dependiendo de la tecnología de fabricación podemos decir que el PP se presenta bajo dos formas que difieren entre sí por sus propiedades físicas:

- No orientado CPP.
- Biorientado BOPP.

El polipropileno es un material fácilmente imprimible, pero al igual que el PE, necesita ser tratado, pero los efectos del tratamiento son menos duraderos. El grosor normal de las películas de polipropileno es del orden de 15 a 20 micras.

### PP no orientado (CPP)

- Es un film de alta transparencia y brillo.
- Mejor resistencia al calor que el PE.
- Peor resistencia a las bajas temperaturas que el PE.
- Es sellable.

### Aplicaciones:

Es utilizado cuando los requerimientos ópticos exceden a los que proporciona el polietileno. Se emplea en embalajes a los que se requiere alta transparencia, se aprecia el color sin distorsión, (sustituyendo al PE que es menos traslúcido).

### PP biorientado (BOPP)

La orientación es un proceso en el que el film es estirado en una o dos direcciones, con objeto de modificar algunas de sus propiedades. (fig. 4.3.3).

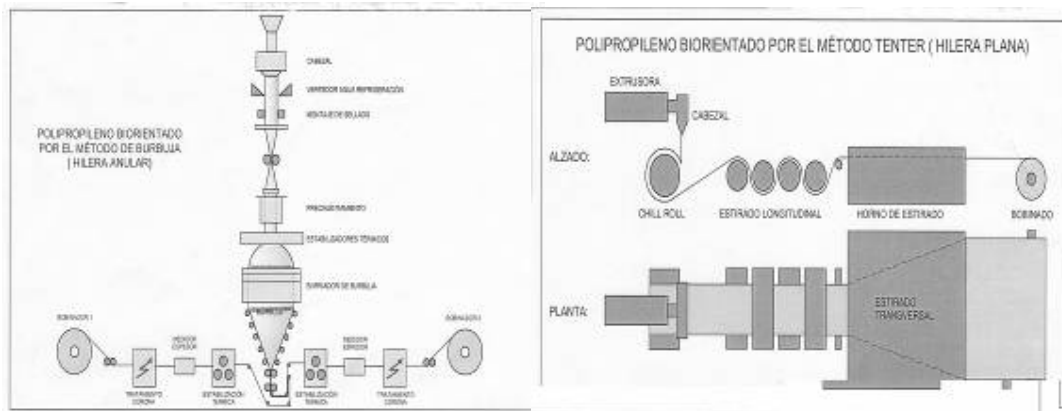


Figura 4.3.3. Esquema sistemas orientación PP.

La orientación proporciona al polipropileno las siguientes propiedades:

- Mayor rigidez.
- Mayor resistencias a las bajas temperaturas.
- Mejores propiedades mecánicas, en especial al rasgado e impacto.
- Más transparencia y brillo.
- Mejores propiedades barrera al vapor de agua y al oxígeno.

*Aplicaciones:*

Se utiliza básicamente en complejos como film primario ya que no es un material sellable.

*PP biorientado (BOPP) coextruido*

El hecho de que el PP orientado no sea sellable, limita su campo de aplicación. Para solucionar esto se fabrican BOPP coextruidos con un copolímero. Esta coextrusión hace que la temperatura de sellado sea de unos 120º C. conjugándose las propiedades de la orientación con la facilidad de sellado.

*Aplicaciones:*

Se utiliza como filme único o en complejos (fig. 4.3.4) patatas fritas, arroz, pastas, etc.



Figura 4.3.4. Envases fabricados con polipropileno.

### *PP biorientado (BOPP) recubiertos*

Podemos diferenciar tres tipos:

- a) Recubrimiento de sarán (Policloruro de vinilideno, PVdC).
- b) Recubrimiento acrílico.
- c) Recubrimiento de sarán a una cara y acrílico la otra.

Los BOPP recubiertos tienen dos funciones básicas:

- Mejorar el comportamiento del soporte en las máquinas envasadoras bajando la temperatura de sellado y mejorar el deslizamiento (que es una de las propiedades más críticas del envasado).
- Mejorar las propiedades barrera en especial a los aromas, (en los saranizados se mejora sensiblemente la barrera a los gases).

#### *Aplicaciones:*

Se utiliza como film único y en complejos. Como film único es muy utilizado en el envasado de galletas. En general se utiliza en el envasado de aquellos productos que requieren una barrera adicional a los aromas.

### *PP biorientado (BOPP) opacos*

Con los BOPP opacos se consigue una mejor barrera a la luz (la radiación UV actúa como catalizador en la degradación de los aceites y grasas).

El BOPP metalizado siempre se imprime por la cara metalizada. En la mayoría de los casos se necesita un "primer" laca de bajo contenido en sólidos y fuerza de adhesión muy grande, para que la tinta ancle mejor.

## *Poliéster (pet).*

Es el resultado de la condensación del etilglicol y el ácido terftálico. En el sector del embalaje se utiliza en su forma biorientada.

Es un buen soporte para la impresión flexográfica, aunque debe someterse previamente a un tratamiento tipo corona o químico, para obtener un buen anclaje de las tintas.

### *Propiedades:*

- Se caracteriza por su gran resistencia mecánica, sobre todo estabilidad dimensional.
- Buenas resistencias a productos químicos, grasas y disolventes.
- Excelente impermeabilidad a gases y vapor de agua.
- No es termosoldable, para serlo, se tiene que recubrir con una capa de copolímero termosoldable (generalmente sarán).
- Fiabilidad, mantiene sus propiedades durante largo tiempo.

### *Tipos de poliester:*

- PET desnudo
- PET con tratado químico o corona.
- PET con tratamientos especiales
- PET saranizado.

En el poliester desnudo es muy difícil obtener una tinta que tenga buena adhesión. Asimismo los complejos realizados con este soporte no dan buenos valores de laminación. Con PET tratados se consigue que se imprima y se lamine mejor. Existen algunos tipos en que el tratamiento es permanente (al contrario que los tratamientos corona), con lo que el material puede estar almacenado durante mucho tiempo. Con el PET saranizado no solo se consigue un poliester termosoldable, sino que se mejora sensiblemente las propiedades barrera.

### *Aplicaciones:*

Se utiliza en películas delgadas de 12 a 25 micras como film exterior en complejos que deban tener gran fortaleza o que vayan a ser sometidos a pasteurización o esterilización. (detergentes líquidos, aceitunas, sopas, café, golosinas para congelar, etc.).



## *Poliamida (pa)*

Son polímeros que se obtienen de la reacción entre compuestos que poseen grupos polifuncionales amino y ácidos (diácidos + diaminas) o por polimerización de aminoácidos. Según la naturaleza de los productos de los que se parte, se obtienen sustancias de características ligeramente distintas.

Dependiendo de la tecnología de fabricación, existen dos tipos:

- No orientada CPA
- Biorientada BOPA.

### *Propiedades:*

- Buenas propiedades mecánicas.
- Buenas propiedades térmicas, soporta las temperaturas de pasteurización y de esterilización.
- Termoconformable.
- Buena barrera a grasas y aceites.

### *Aplicaciones:*

Se emplean en envases que se van a calentar o hervir y envasado de productos como quesos, turrónes, cárnicos, etc.

## *4.4. Filmes Metalizados.*

Se obtienen por deposición de aluminio sobre la película plástica en condiciones de alto vacío. (fig. 4.4.1) Las bobinas de filmes se introducen en una cámara de alto vacío, vaporizándose el aluminio a muy alta temperatura y condensando sobre la superficie plástica al pasar ésta sobre un tambor de enfriamiento. A pesar de la finísima capa de aluminio que se deposita (entre 0,02 y 0,05 micras), se forma una capa uniforme, compacta y bien adherida al soporte.

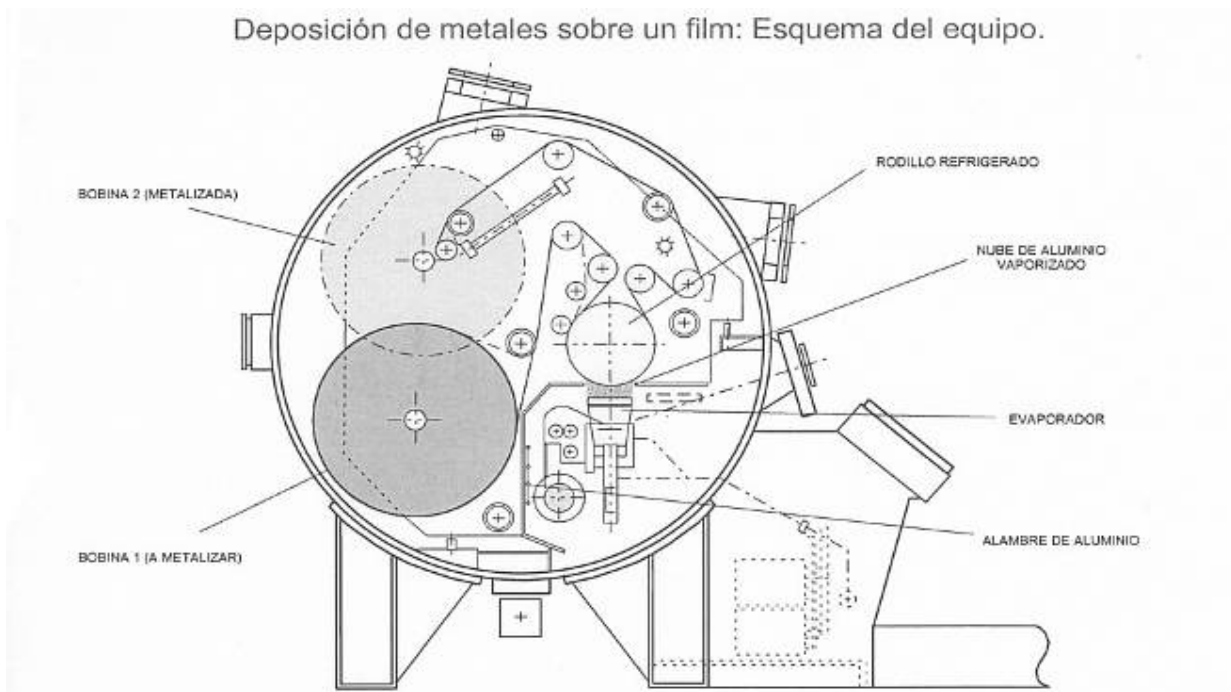


Figura 4.4.1.

*Tipos:*

Los filmes más corrientes para metalizar son:

- Poliester.
- Poliamida orientada.
- Polipropileno orientado.
- Celofán saranizado.
- Polietileno.

Los filmes se metalizan para conseguir:

- Alta protección a la luz visible y UV.
- Reflexión a la luz infrarroja.
- Mejorar la barrera a los gases y al vapor de agua.
- Sustituir al aluminio.
- Por temas decorativos.

### *Aplicaciones:*

Se emplea como film único: (polvorones, mazapanes, envoltorios regalos, etc.) y como complejos: (patatas fritas, aperitivos, turrónes, etc.).

### *Aluminio*

En el caso del embalaje flexible, el aluminio usado no es puro, sino que es una aleación con diferentes elementos metálicos (manganeso, cinc, cobre, titanio, hierro, magnesio, etc.) según las propiedades físicas que se deseen obtener.

Para proteger al aluminio de la oxidación y a la vez para hacer posible su impresión, se somete a un proceso de lavado y recubrimiento con barniz. Una vez barnizado, la impresión se realiza directamente sin ninguna recomendación especial. El barniz empleado suele ser normalmente nitro celulósico.

### *Propiedades:*

La hoja fina de aluminio presenta un conjunto de propiedades que la convierten en un material muy importante para el embalaje:

- Impermeabilidad al vapor de agua, gases y olores (la hoja de más de 25 micras es prácticamente impermeable. Espesores más delgados presentan un grado mínimo de permeabilidad, pero puede solucionarse mediante la formación de complejos con otros soportes.)
- Diferentes acabados, brillante, mate, grabado, gofrado, etc.
- No es tóxico, no da olor ni sabor a los alimentos.
- Maleable y resistente a la corrosión.
- Barrera a grasas y aceites.
- No deja pasar la luz y hace de barrera a la radiación UV.
- Es un buen conductor del calor, pero por su alto grado de reflexión también es un buen aislante contra las radiaciones caloríficas.

### *Aplicaciones:*

Como lámina de aluminio sola: (bombones, chocolates, yogures, y similares).

En complejos: (mantequilla, bolsas de café, tetra brik, chiclés, galletas, productos farmacéuticos, etc.).

#### *4.5. Otros Films Utilizados.*

Hay otros materiales que se utilizan en menor cuantía o en casos especiales, entre ellos cabe señalar:

##### *Celofán*

Se presenta en varios tipos: Celofán P, DMS, MS, y XS.

##### *Poli cloruro de vinilo (pvc):*

Pueden ser, rígidos y flexibles, es un material destinado a desaparecer, debido a las presiones medioambientales.

##### *Ionomeros: (sy):*

Como marca comercial tenemos el Surlyn de la casa DuPont.

#### *4.6. Complejos Laminados.*

Se llama complejo o laminado a la estructura o conjunto resultante de la unión de dos o más filmes, (fig.4.6.1). Al combinar diversos soportes en una estructura laminada se obtiene un material de embalaje cuyas propiedades barrera y mecánicas son la suma de las propiedades individuales de cada uno de los componentes.

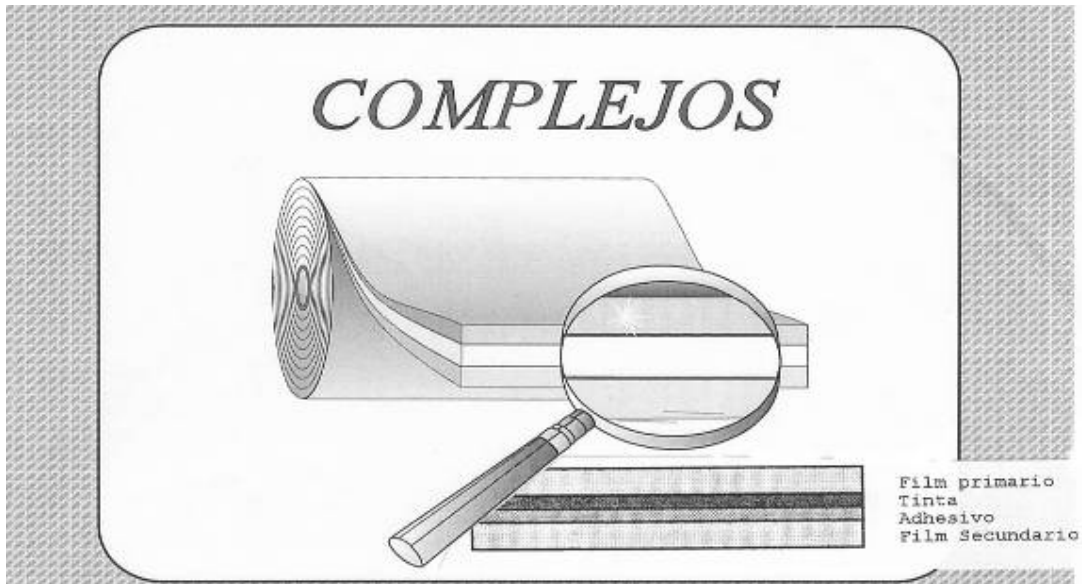


Figura 4.6.1. Estructura de un complejo.

No existe un material polimérico que reúna todas las propiedades que el envasado de los diferentes productos requiere. Por ello es necesaria la combinación de materiales con diferentes características en orden a obtener un filme complejo que presente la calidad requerida para cada aplicación específica.

### *Tipos de laminación*

*Recubrimiento por extrusión:* el complejo se forma mediante el recubrimiento del sustrato base de una capa de material polimérico, normalmente polietileno. (fig. 4.6.2).

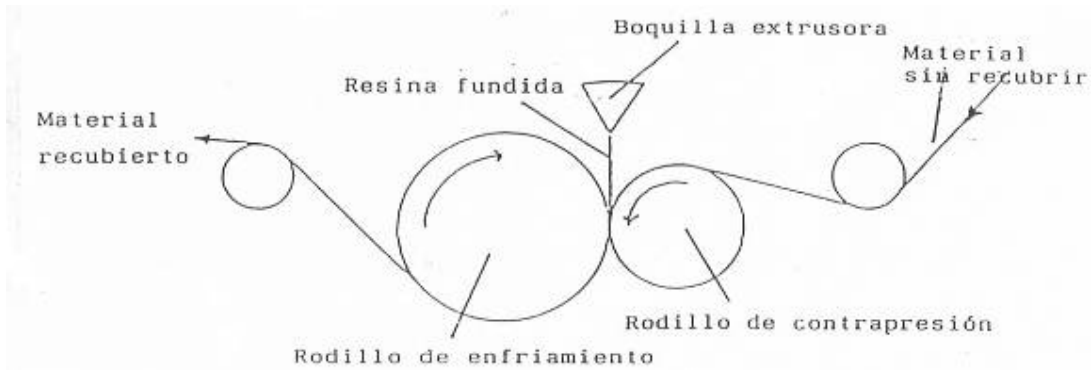


Figura 4.6.2. Esquema del proceso de recubrimiento por extrusión.

*Coextrusión.*- es la extrusión conjunta de dos o más polímeros, en otras tantas extrusoras a través de un cabezal único de salida.

*Extrusión – laminación.*- como elemento de unión del complejo, se utiliza una capa fina de polímero extruido. (fig. 4.6.3.).

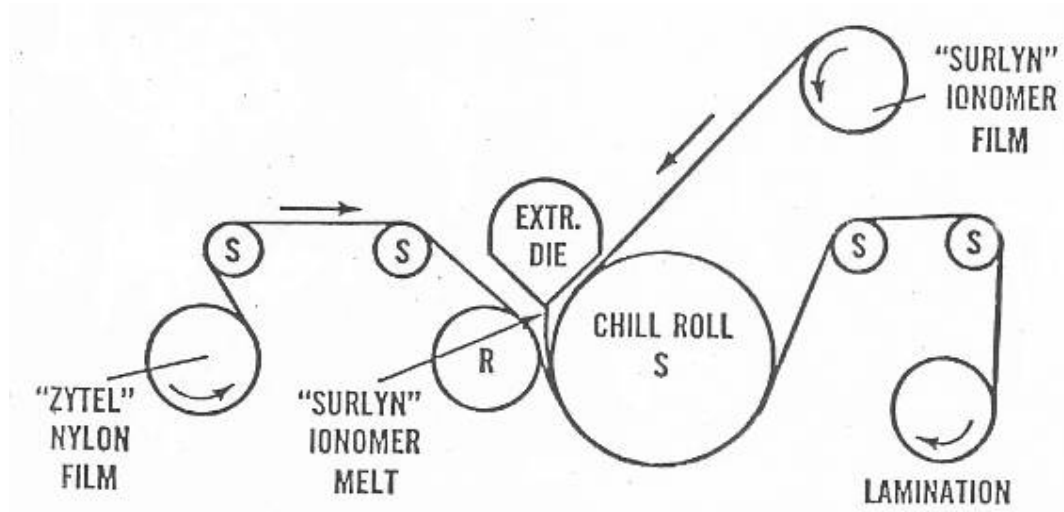


Figura 4.6.3. Esquema del proceso extrusión-laminación.

*Laminación mediante ceras.*- como elemento de unión, se utilizan ceras.

*Laminación mediante adhesivos.*- en este caso dos o más materiales, son combinados mediante el uso de un adhesivo. Existen tres tipos de laminación mediante adhesivos:

- Laminación con adhesivos con disolvente.
- Laminación con adhesivos al agua.
- Laminación con adhesivos 100% sólidos.(sin disolventes)

En los dos primeros casos, el adhesivo aplicado sobre uno de los dos soportes, evapora los disolventes o el agua antes de unirse al otro componente del complejo, en un túnel de secado intermedio.

Como la evaporación del disolvente o agua se realiza por medio de calor, el adhesivo se aplica normalmente sobre el soporte más resistente y menos poroso.

En un complejo en el que se ha usado adhesivo en base solvente, es muy importante eliminar el máximo de disolvente, tanto del adhesivo como de la tinta, ya que de quedar disolvente retenido, puede inhibir el reticulado del adhesivo, así como también podría contaminarse el producto envasado, por migración a través del substrato, siendo crítico en el envasado de alimentos.

Los complejos realizados con adhesivos 100% sólidos, (fig. 4.6.4) tienen la ventaja de que no existe retención de disolventes por parte de los adhesivos, por lo tanto en la máquina laminadora no existe túnel de secado.

### LAMINACIÓN CON ADHESIVOS SD ESQUEMA DE UN EQUIPO DE LAMINACIÓN

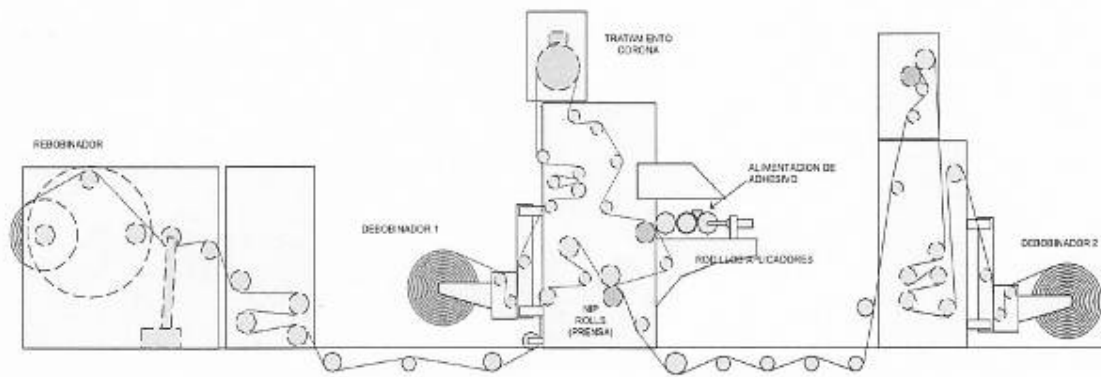


Figura 4.6.4. Esquema equipo laminación sin disolventes.

El sustrato primario es el material sobre el que se realiza la impresión, y normalmente al que se le aplicará el adhesivo. La tinta es el elemento que va a tener la función de decorar el envase, de hacerlo atractivo y de informar de las características del producto y del envase, además ayuda también a mantener la integridad del complejo. El adhesivo es el encargado de mantener unidos los sustratos, actuando solo a nivel superficial, sin alterar ni modificar su apariencia exterior ni las propiedades.



## *5.-El Proceso de Impresión.*

### *5.1. Preparación de la Maquina.*

#### *Producción y rentabilidad*

Para cualquier responsable, desde el jefe de planta hasta el impresor (ya que cada uno es responsable de su área) debería tener como meta el aumento de la producción con la máxima calidad y mínimo costo, conceptos que son plenamente compatibles si se hacen bien las cosas, se dispone de los medios necesarios y se está formado adecuadamente para desarrollar el trabajo.

Cuando nos referimos al concepto de aumentar la producción, no lo entendemos solo como el aumento de la velocidad de la máquina, ni tampoco en trabajar más o más rápido.

Consideramos que el principal punto en aumentar la producción y disminuir costos, está en acortar o eliminar los tiempos muertos o paros de máquina y esto solo se consigue con una buena organización. En cualquier caso, no se trata de trabajar más, sino mejor, sin tanto esfuerzo pero ordenadamente.

En la mayoría de las plantas, uno de los principales puntos que afecta a la producción por máquina parada, son los cambios de trabajo, por dos factores principales, trabajos cada vez más cortos y trabajos más complicados, lo que requiere mayor tiempo de preparación.

#### *Cambio de trabajo*

Antes de tomar cualquier iniciativa en mejorar o acortar los tiempos de preparación, es imprescindible hacer un análisis minucioso y detallado de los tiempos empleados en cada operación y movimiento de los operarios que intervienen durante el cambio de trabajo, desde

el momento que para la máquina por haber finalizado un pedido, hasta que se empieza a imprimir material bueno del siguiente trabajo.

Con este sencillo y detallado estudio, seguro que habremos detectado una serie de tiempos muertos y movimientos innecesarios de los operarios, de fácil solución y que sin costo adicional los podremos acortar considerablemente, así mismo tendremos una idea global de cómo actúa y está preparado cada uno de los operarios que intervienen en la preparación.

Una vez hecho este primer estudio preliminar, estaremos en condiciones de abordar los cambios necesarios en el proceso de preparación, con el fin de acortar substancialmente los tiempos muertos en los cambios de trabajo.

Para ello, deberemos de partir de unos conceptos fundamentales como:

- La máquina parada no es rentable, por lo tanto debemos prever todo lo necesario para el siguiente pedido antes de terminar el trabajo que se está imprimiendo.
- El operador de la máquina, está para imprimir con *rapidez y calidad*, todos los demás trabajos son superfluos.
- Es más costoso una hora de máquina parada que los accesorios de repuesto. *NUNCA* deben limpiarse los accesorios mientras la máquina está parada en un cambio de trabajo.
- Es más *rentable* tener la máquina una hora produciendo que el costo de una hora del peón de limpieza.
- La máquina y los operarios están para producir bien y con rentabilidad, por eso hay que darles todos los medios necesarios para realizar su trabajo, sin tener que estar paseando por toda la planta buscando los medios.
- Es el responsable de la sección quien debe formar y organizar al personal bajo su mando, para que cada uno sepa su cometido.
- Cuando analizamos los trabajos y movimientos del personal durante el cambio de trabajo, es importante separar los trabajos que pueden hacer un solo operario de los que obligatoriamente deban hacerlo entre dos.

Los cambios de trabajo, lo normal es que lo ejecuten los mismos operarios que trabajan habitualmente en la máquina, si en la máquina solo trabaja un operario, durante los cambios necesitará otro de apoyo, al que se le deberá formar y especificar todas las operaciones a desarrollar, con el fin de que en cada momento sepa lo que tiene que hacer sin tiempos de espera o haciendo consultas.

A nivel de ejemplo y sin especificar tipo o modelo de máquina, vamos a comentar unas secuencias lógicas de trabajo, que muchas empresas las están utilizando con excelentes resultados.

Estas secuencias o formas de trabajar se basan en la planificación y organización del trabajo personal, posiblemente deberán retocarse para cada modelo de máquina o idiosincrasia de la empresa que las ponga en marcha.

El factor crucial para un proceso de estas características es el personal que opera la máquina, si ellos no lo entienden o no participan en implantarlo y mejorarlo, será muy difícil de llevarlo a la práctica, ya que se trata de mostrarles que se hace más trabajo, con menor tiempo y trabajando menos.

En un cambio de trabajo, tenemos tres puntos básicos de análisis:

- *Preparación del trabajo.*
- *Cambio de piezas y accesorios.*
- *Ajustes y puesta en marcha.*

### *Preparación del trabajo.*

La preparación del siguiente trabajo siempre se hará con la máquina en producción, el encargado de sección deberá informar a pié de máquina al maquinista por escrito o con la hoja de producción (fig. 5.1.1.) de las características del próximo trabajo:

- Impresión normal o transparencia.
- Plano de medidas.
- Forma de entrega al cliente.
- Secuencia de los colores.
- Lineatura de los anilox.
- Soporte a imprimir.
- Tipo de tintas.
- Original y muestra de colores
- Estándar de calidad, etc.

Los rodillos porta clichés del nuevo trabajo, deberán estar a pié de máquina con las planchas montadas correctamente y los engranajes del desarrollo a imprimir, así como el almacén habrá suministrado el material y las tintas necesarias.

Con toda la información que dispone el operador de la máquina, ya sabe que colores deben quedarse para el siguiente trabajo y cuales debe de cambiar, por lo que se preparará todas las bombas, cubetas, mangueras, etc. necesarios para cambiarlas en el momento de parar la máquina.

La misma previsión hará de los cilindros anilox, si algunos de ellos hay que cambiarlos. Mientras se está imprimiendo la última bobina, ya debe de estar montada en el otro eje del desbobinador, el material para pruebas y ajuste.

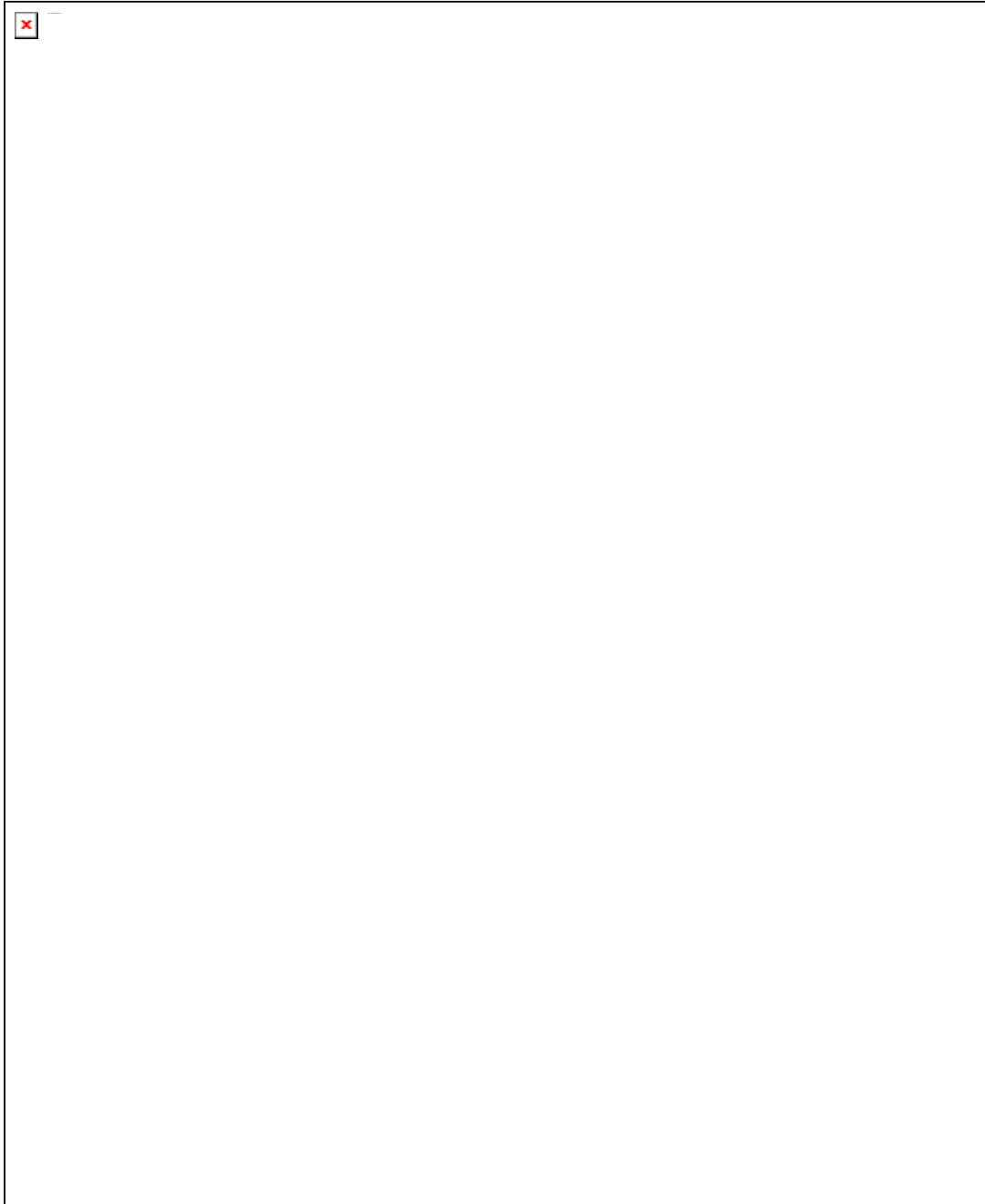


Figura 5.1.1. Hoja de datos de un producto.

### *Cambio de piezas y accesorios*

Este es el trabajo que mejor deberá estar planificado y distribuido. En el momento de terminar el pedido que se estaba imprimiendo, aparte de tener los accesorios a cambiar limpios y a pié

de máquina, se deberá disponer de carros o plataformas para depositar los accesorios sucios de tinta salientes, para su fácil transporte hasta el punto de limpieza.

En el momento de parar la máquina, una secuencia lógica de los trabajos a realizar en los grupos impresores interiores por un operario y los exteriores por el otro operario, podría ser:

- Abertura de puertas y carenado de toda la máquina.
- Desbloqueo y retirada de todos los grupos que estaban en posición de impresión.
- Limpieza rápida con solvente de la cámara de rasqueta y anilox, dejando la cámara de rasqueta abierta para que se vaya escurriendo la tinta y el solvente.
- Paro de la rotación lenta.
- Desmontar mangueras y retirada de las bombas, tapando los orificios de salida de tinta de las cubetas.
- Sacar las cámaras de rasqueta, depositándolas en carros adecuados para su traslado.
- Desmontar protecciones de los anilox, obsturadores y sacarlo junto con la cubeta.
- Separar los registros de los porta clichés y sacar engranaje.

Trabajos con los dos operarios juntos:

- Preparación del carro con los nuevos porta clichés y el sistema de elevación.
- Situados uno en cada extremo. Abertura de los anclares o tapas y acoplamiento del sistema de elevación.
- Elevación del porta clichés saliente y depositarlo en el carro, desacoplar el sistema de elevación y acoplarlo al porta clichés entrante.
- Traslado y acoplamiento en la máquina del nuevo porta clichés y poner las tapetas.
- Esta operación se repetirá tantas veces como rodillos porta clichés se tengan que cambiar, así como de los cilindros anilox.
- Retirar carro con los porta clichés sucios y de los anilox, fuera del área de trabajo.
- Montaje de los obsturadores, protecciones y cubetas.
- Montaje de las cámaras de rasqueta.
- Montaje de las mangueras de la cámara y la cubeta.
- Montar bombas, acoplar mangueras y llenar de tinta.
- Acercamiento y reglaje de los tinteros a punto de galga.

- Montar piñón del porta clichés a registro y acoplar los registros longitudinal y transversal a mitad de su recorrido.
- Ajustar las cámaras de rasqueta.
- Poner en marcha las bombas de tinta, poner en marcha la rotación lenta, ajustar caudal de la entrada de tinta a la rasqueta y terminar de ajustarla.

Esta sería la secuencia lógica en una máquina de tipo medio, a partir de aquí se pueden introducir variables ya que no siempre deben cambiarse todos los colores, algunas veces deberemos cambiar también cilindros anilox. En algunos diseños de máquinas, posiblemente nos obligue a cambiar el orden comentado, lo expuesto debe tomarse como un ejemplo de funcionamiento que da buenos resultados.

### *Ajustes y puesta en marcha*

Antes de comenzar el ajuste de las presiones se habrán de determinar una serie de parámetros como el centraje del material a su paso por los grupos impresores, la temperatura de secado de las tintas, la tensión correcta del soporte. Todo esto dependerá siempre del soporte a imprimir.

Siempre que sea posible y no perjudique al soporte impreso, es aconsejable aumentar la temperatura del túnel de secado en lugar de disminuir la velocidad del paso del material por la máquina. Es necesario mantener un control correcto del equilibrio entre el aire caliente impulsado y la extracción de aire contaminado, (evitando la creación de atmósferas saturadas en disolvente) ya que esto y la velocidad de la máquina determinará el correcto secado de las tintas.

Para aplicar las tensiones correctas del material, se utilizan una serie de tablas orientativas que sirven de guía, en función del tipo de material, espesor y anchura.

Con todos los elementos perfectamente controlados y puestos en la máquina, procederemos al ajuste de las presiones siguiendo unos criterios lógicos:

- Poner en marcha la máquina para que funcione a unos 50 m/min.
- Comenzar el ajuste por la primera unidad de impresión, ajustando suavemente la presión del cilindro anilox contra el cilindro porta clichés, hasta que aparezca una película de tinta uniforme en toda la superficie de la plancha.
- A continuación se ajusta también suavemente la presión del cilindro porta clichés sobre el soporte hasta que aparezca toda el área impresa sobre el soporte.

- Cuando se ha obtenido una impresión uniforme en toda su superficie, se procede a retrasar ligeramente el cilindro anilox hasta que la tinta empieza a debilitarse en la plancha. En este momento se aproxima de nuevo y suavemente el cilindro anilox hasta que se consiga una capa uniforme de tinta sobre toda la plancha.
- Si es necesario se repite esta operación, hasta conseguir el mínimo de presión entre el cilindro anilox y la plancha.
- Estos ajustes se han de hacer igualmente en todas las demás unidades de impresión.
- Una vez completado los ajustes de presiones en la totalidad de los colores, se realiza el ajuste definitivo de los registros.
- Con todos los colores puestos a registro, se eleva la velocidad de la máquina a unos 100 m/min. y se saca una muestra completa de la impresión para compararla con la muestra estándar.
- A continuación, si procede, se corrigen las desviaciones, (registros, colores, tonalidad, etc).
- Una vez aprobado el trabajo, se eleva la velocidad de la máquina hasta conseguir el máximo de velocidad sin perjuicio de la calidad de impresión.

Una buena sistemática de trabajo, un entrenamiento continuo y adecuado, así como una información correcta del trabajo a realizar sumado a la experiencia de cada operador, son las herramientas que utilizadas adecuadamente nos ayudarán a mejorar los tiempos de preparación y por consiguiente un aumento de la producción.

### *Mantenimiento y limpieza*

Es muy importante mantener limpia y en perfectas condiciones de trabajo la impresora. Un mantenimiento bien organizado y con una buena supervisión, se anticipa y elimina paradas de máquina. Solamente mediante la organización y planificación del mantenimiento y limpieza, es posible alcanzar el objetivo de una máquina impresora, que es mantenerse imprimiendo con la misma eficacia que cuando era nueva.

Por regla general se ha de tener limpias y engrasadas todas las partes móviles de la máquina. Muchas máquinas vienen equipadas con un sistema automático de engrase para la lubricación periódica, aunque no es una garantía que todos los puntos de lubricación sean realmente engrasados, por lo que periódicamente se deberán revisar para comprobar que realmente el sistema de engrase trabaja correctamente.



Los rodamientos de bolas o de rodillos generalmente deben ser engrasados con grasa y nunca con aceite, ya que el aceite fluye libremente y no mantiene una lubricación adecuada. Por el contrario los bujes o casquillos de bronce deben ser engrasados siempre con aceite de grado especificado, es muy importante poner aceite a los bujes al comienzo de cada trabajo y después de cada 4 horas de funcionamiento de la máquina. En los casos en que el engrase se realice automáticamente, tendremos que asegurarnos de que el sistema alimentador de aceite está funcionando, así como de mantener el nivel correcto de aceite en el depósito.

Los engranajes son generalmente lubricados con grasa apropiada para engranajes, aplicándola directamente con una brocha. Hay que prestar mucha atención a los engranajes cercanos a las unidades de impresión, ya que tienen tendencia a recoger tinta que queda retenida entre los dientes y que nos podría dar problemas en la impresión así como de un desgaste prematuro.

Los cuellos de los cilindros porta clichés y anilox han de estar perfectamente limpios y engrasados, sin restos de tinta seca, ya que de lo contrario podría dificultar un buen registro, pudiendo llegar incluso a bloquear los cilindros

Las planchas se deberán limpiar inmediatamente después de terminar de imprimir el trabajo y guardarlas planas y reservadas de la luz. Los rodillos de acompañamiento de la banda en su recorrido hasta el rebobinador, deben mantenerse siempre limpios, para evitar arrugas y roces en el material impreso.

Las pantallas de los secadores se deben mantener limpias de tinta, ya que un taponamiento parcial de los agujeros de salida de aire puede dificultar el secado de las tintas. Se procederá a limpiar las copas para medir la viscosidad de la tinta después de cada medición, así mismo si se dispone de viscosímetros automáticos, es vital su limpieza, para garantizar una lectura de viscosidad correcta.

En cualquier programa de mantenimiento preventivo, la responsabilidad del personal que lleva la máquina es de vital importancia. No es fácil mantener una máquina impresora impecable, especialmente si no se dispone de un tiempo para la limpieza, de cualquier manera siempre es más fácil limpiar cuando una mancha de tinta está fresca, que cuando se ha secado. Manteniendo la máquina siempre limpia y engrasada, se ganará en rapidez y efectividad, eliminándose gran cantidad de tiempos muertos por paros indeseados y averías predecibles.

## *5.2. Variables a Controlar en la Impresión Flexográfica.*

## *Las variables en flexografía*

Mucho se ha debatido de las variables que intervienen en la impresión flexográfica, llegando siempre a la misma conclusión, de que en una impresión en flexografía la única constante es la gran cantidad de variables que existen. A continuación haremos un resumen de los principales parámetros conocidos y la manera de poder controlarlos.

- Naturaleza del material a imprimir.
- Tensión superficial.
- Electricidad estática.
- Calidad de las tintas.
- Selección de color.
- Tipo de clichés y adhesivos.
- Igualación del color y viscosidad de las tintas.
- Formulación de colores Pantone.
- Secado de las tintas,
- Tensión de trabajo del material.
- Control del registro y de la guía de banda.
- Sistema de entintado y presiones.

## *Naturaleza del material a imprimir*

Se refiere al tipo de material a imprimir, que debido a su estructura será más o menos permeable, obteniéndose mejor o peor anclaje de las tintas.

Relacionado con el soporte a imprimir, deberemos controlar:

- *Espesor*
- *Planeidad*
- *Limpieza del soporte*

- *Espesor.*- Habrá de ser el especificado en la orden de trabajo del producto, con una tolerancia máxima de +- 5%, ya que de lo contrario podrían presentarse problemas de fallos en la impresión y en especial en las tramas finas, debido al ajuste fino de las presiones que requieren los trabajos de cuatricromía. Cuando se presenta este problema, se procede a dar más presión al cilindro porta clichés, para compensar las diferencias de espesor del soporte, pero a su vez estaremos aumentando la ganancia de punto y provocando el problema de halos en la impresión.
- *Planeidad.*- Un soporte con una planeidad constante y uniforme a lo largo y ancho de toda la bobina, garantiza una impresión correcta, por el contrario, si el film presenta problemas de tensiones y desgalgues causará problemas de registro y arrugas en la impresión. Muchas veces para poder paliar este problema, el operario procede a dar más tensión en el desbobinador, pero al trabajar con el material más tensionado, corremos el riesgo de modificar el largo de repetición de la impresión, ya que el film puede llegar a estirarse por el exceso de tensión.
- *Limpieza del soporte.*- La superficie del soporte a imprimir, deberá estar libre de polvo o impurezas, de no ser así, lo veremos reflejado en la impresión en forma de puntitos blancos y suciedad en las tramas. Esto provoca paros de máquina y desperdicios de material, ya que tendremos que parar la impresora, para limpiar las planchas cada vez que esto sucede. Una solución no muy técnica, es forrar un par de rodillos guía con un material adhesivo de doble cara, con el fin de retener las impurezas del material a su paso por estos rodillos y antes de que el material entre al tambor central.

En el mercado existen unos equipos limpiadores de banda. Este limpiador funciona solo por vacío e ionización. Está formado por una placa frontal, a través de la cual el vacío es aplicado al paso de la bobina. Esta placa frontal incorpora una serie de ranuras anguladas en la dirección de la trayectoria del material, que crean un alto grado de turbulencia local de aire y somete la bobina a un efecto de “fregado” a todo su ancho. La suciedad liberada por los cepillos estacionarios de fibra suave, situados a ambos lados de la placa frontal, es dirigida inmediatamente al interior del recolector y guardado en una bolsa para su recogida.

Este equipo incorpora dos barras ionizadoras de alta potencia, una a cada lado de la placa frontal. La primera elimina la atracción estática del polvo al material, ayudando la acción de los cepillos, mientras que la segunda evita el riesgo de la posterior atracción del polvo eliminando cualquier carga electrostática causada por el mismo roce de los cepillos o el vacío.

### *Tensión superficial*

La flexografía tiene su principal mercado en el campo del envase y embalaje flexible, en estos mercados el 90% de los materiales a imprimir son filmes plásticos, algunos de ellos normalmente polietilenos (PE) y polipropilenos (PP), necesitan ser tratados en su superficie con el fin de hacerlos más humectantes, es decir que sean más receptivos a las tintas de impresión, recubrimientos y adhesivos.

Todavía hoy día, podemos escuchar que a la empresa X le han devuelto una partida de material impreso porque no ha pasado la prueba de adhesión, es decir mala adhesión de la tinta al soporte. El fallo se pudo producir por no comprobar la tensión superficial del film antes de ser impreso, o por una excesiva migración de aditivos que eliminan parte de la tensión superficial del film

*Entendiendo la tensión superficial:*

Los líquidos tienen la propiedad de extenderse o permanecer en forma de gota cuando se aplican sobre una superficie sólida de material, a esta propiedad la llamamos "tensión superficial".(fig. 5.2.1.)

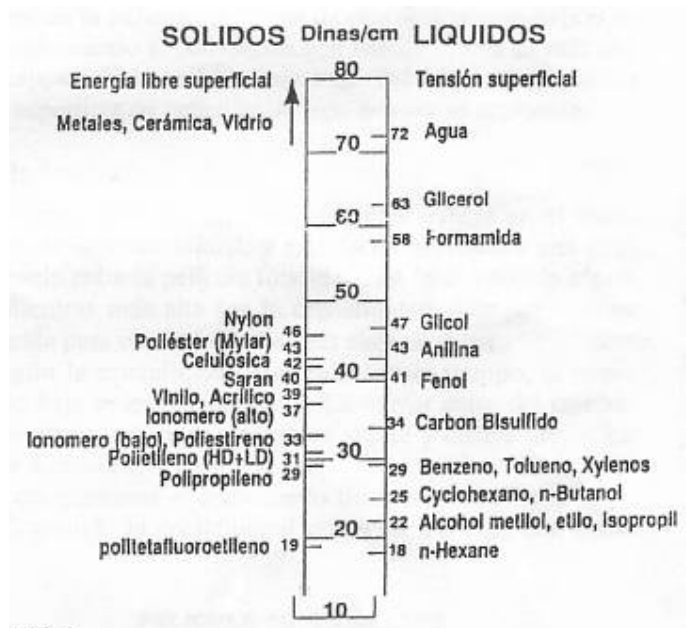


Figura 5.2.1. Tensión superficial de sólidos y líquidos

El material sólido tiene la propiedad de hacer que un líquido fluya en su superficie o se mantenga en forma de gota, concepto que se denomina "energía superficial".

En realidad estos dos conceptos son iguales entre sí, y se miden en términos de dinas/cm. o dinas.

Una dina es la cantidad de fuerza requerida para producir una aceleración de 1 cm/seg. a una masa de 1 gramo.

Si un líquido como una tinta, tiene una tensión superficial menor que la energía superficial del material sólido, el líquido se extenderá sobre toda la superficie en forma de una capa húmeda y uniforme (fig. 5.2.2).

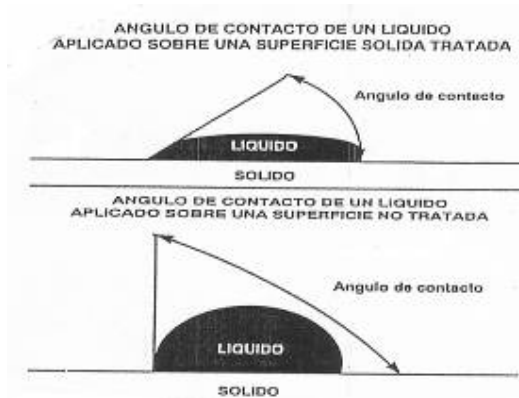


Figura 5.2.2. Condiciones de la energía superficial de dos sólidos

Si el nivel de dinas de una tinta es mayor que el nivel del material sólido, la gota de tinta permanecerá como una esfera.

Las tintas flexo gráficas con base solvente tienen 28-29 dinas/cm. Para poder obtener un buen anclaje de la tinta, la tensión superficial del material deberá ser como mínimo 10 dinas más alta que la tinta.

En las impresiones con tintas base agua, la tensión superficial de los materiales deberá estar sobre las 44-46 dinas/cm.

Esta diferencia es necesaria para que la tinta cubra la superficie del material uniformemente y no reticule formando gotas, (fig. 5.2.3.) es decir, el ángulo de contacto del líquido sobre el material será menor cuando la energía superficial del film sea lo suficientemente más alta que la del líquido, obteniéndose así una buena humectación y adherencia de la tinta al soporte.

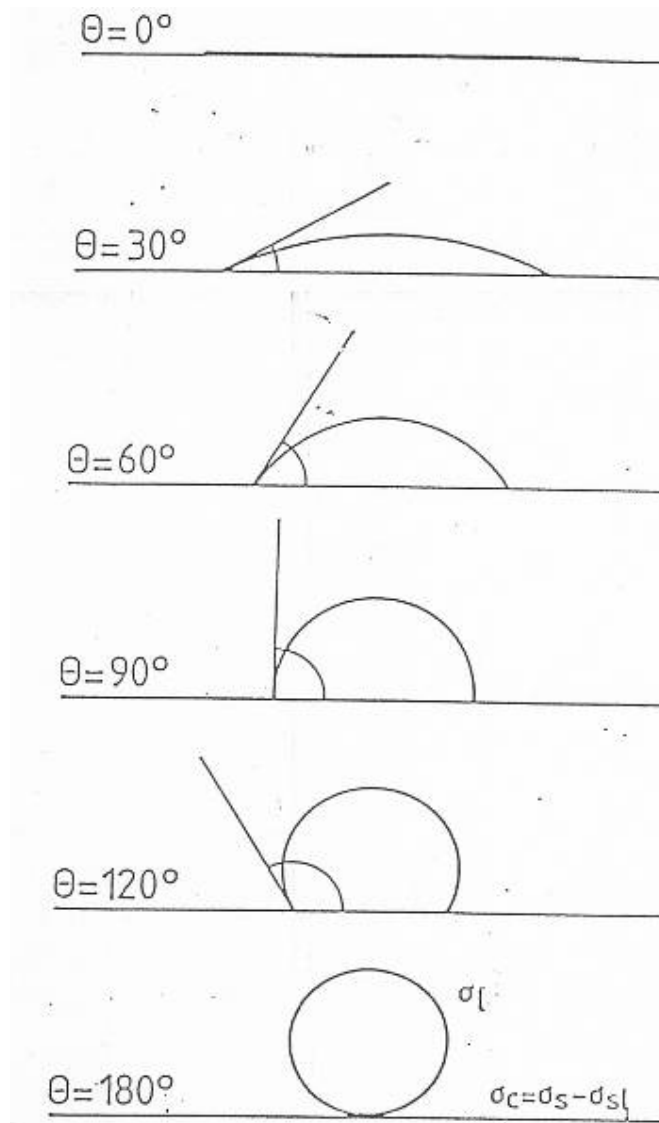


Figura 5.2.3. Diferentes ángulos de contacto.

A medida que se van invirtiendo éstos términos, el ángulo de contacto se va ampliando perdiéndose progresivamente el grado de humectación, así como la adherencia de la tinta al soporte.

*Energía superficial de los materiales más utilizados en flexografía:*

Poliester (PET) 43 dinas/cm.

Polipropileno (PP)	29
Polietileno (PE)	31
Poliamida (PA)	43

Los materiales más problemáticos en flexografía normalmente son el propileno (PP) y el polietileno (PE) por su poca energía superficial, 29 y 31 dinas/cm. respectivamente, a estos o a cualquier otro que no alcance las 38 dinas, se le deberá dar un tratamiento superficial para hacerlos más humectantes.

#### Tratamiento corona

El tratamiento más usual, es el tratamiento corona, que consiste en una descarga eléctrica sobre la superficie del film. Esto se realiza al pasar el film sobre un rodillo tratador dieléctrico especial y aplicando por medio de un electrodo, una descarga eléctrica de alta frecuencia y alto voltaje, esto origina una ionización del aire y a su vez es el ozono el que oxida las moléculas del material presentes en la superficie, alterándola.

Esta alteración se produce fundamentalmente en tres aspectos:

1. – Oxidación.
2. – Insaturación.
3. – Formación de enlaces cruzados.

Los dos primeros, oxidación e insaturación, tienen como efecto aumentar la polaridad de la superficie del film, aumentando a su vez la energía superficial y con ello la humectación del film. A la formación de enlaces cruzados, se le atribuye la degradación de la soldadura por calor que se produce en polietilenos excesivamente tratados.

De forma general, un sobretratamiento ocasiona:

- Dificultad en la soldabilidad por calor.
- Baja resistencia de la soldadura.

- Degradación del film con olor a rancio.
- Disminuye la elongación del film.
- Disminuye las propiedades ópticas y mecánicas del film.

Los tratadores corona convencionales (fig.5.2.4), constan fundamentalmente de un electrodo de descarga conectado a alta tensión y de un rodillo de soporte como contraelectrodo con toma de tierra eléctrica. Entre estos dos electrodos y a través de una ranura de pocos milímetros (2 mm aprox.) pasa la película a tratar. Este tipo de pretratamiento se denomina "*descarga corona directa*", puesto que la banda queda sometida *directamente* al campo eléctrico.



Figura 5.2.4. Equipo tratador corona.

O bien el electrodo o el rodillo de soporte están opcionalmente revestido con un dieléctrico para obtener una distribución uniforme de las descargas de partículas eléctricas y para limitar la corriente de descarga, es decir, para evitar un cortocircuito.

Las unidades tratadoras son diseñadas especialmente y se encuentran encerradas dentro de una cubierta protectora que contiene el electrodo y el rodillo. Estas tienen puertas de acceso para el ensarte de la lámina y para inspección de rutina, además unas ventanas que permiten observar la descarga corona y campanas extractoras para la extracción del ozono.

El tratamiento corona tiene lugar en la cara de la banda que está mirando hacia el electrodo de descarga. No obstante también en el reverso de la banda puede producirse un ligero tratamiento residual, cuando por ejemplo, la superficie del rodillo es rugosa, la banda está gofrada o cuando a elevadas velocidades, se forma un cojín de aire entre la banda y el rodillo.



### *Elección de electrodo y rodillo*

La combinación de electrodo y rodillo determinan el campo de aplicación, la efectividad, así como los costes del sistema. En la práctica se utilizan las combinaciones señaladas a continuación:

*A) Electrodo de metal con rodillo dieléctrico.*

Combinación estándar para láminas de polímero. El dieléctrico del rodillo normalmente es de goma de silicona.

*B) Electrodo de cerámica con rodillo de metal.*

Combinación estándar para láminas de metal a menudo también en alternancia con láminas de polímero.

*C) Electrodo de cerámica con rodillo dieléctrico*

Con rodillo cerámico: para una formación de chispas homogénea y fina, para láminas metálicas y láminas de polímero.

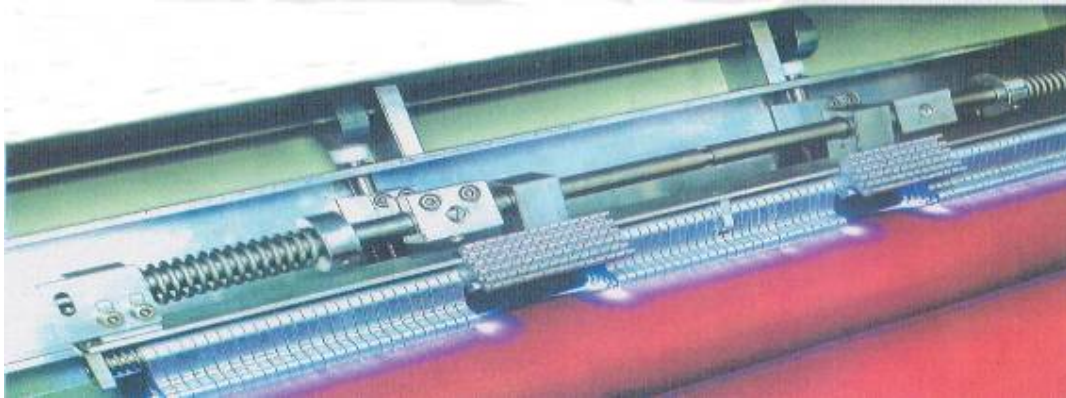


Figura 5.2.5 Equipo tratador con electrodos por segmentos.

Para requisitos especiales existen electrodos por segmentos, con los que puede reservarse el efecto corona por zonas a lo largo de la banda.(fig. 5.2.5 ).Generadores de potencia aportan la tensión alterna necesaria de acuerdo con los requisitos de cada aplicación, permitiendo dosificar la descarga corona directamente en el generador, o por medio de un mando a distancia.

Para aplicaciones especiales, puede equiparse el generador con un control de la potencia proporcional a la velocidad, de forma que se trate el soporte con una dosis corona constante, independientemente de la velocidad de la banda.

La energía superficial obtenible depende, además de la potencia eléctrica, también de la efectividad de los electrodos utilizados de la combinación electrodo/rodillo y de forma muy

decisiva del material a tratar, dependiendo de la cantidad de aditivos presentes en su formulación.

Los aditivos y el tratamiento corona

En cantidades suficientes los aditivos pueden tener un efecto negativo sobre el tratamiento corona. Igualmente la cristalinidad puede hacer dificultoso el tratamiento de la superficie de la película. Los aditivos normalmente usados que afectan a la "tratabilidad" cuando se extruye películas sopladas o "cast" son los siguientes: Antioxidantes, Colorantes, Agentes antibloqueo, Agentes antiestáticos, Deslizantes.

De todos estos aditivos los que afectan a la tratabilidad del polímero, son los colorantes y los deslizantes, el aditivo colorante más comúnmente usado es el dióxido de titanio, normalmente es añadido en cantidades de 2,5 al 10% del total. El dióxido de titanio es abrasivo y causa asperezas en la superficie del film, y suele absorber algo de deslizante y por naturaleza tiende a migrar a la superficie, por lo que hace bajar la energía superficial del film.

Los agentes deslizantes son los que más influyen en la tratabilidad del film. Los deslizantes más usados son las Oliamidas y actualmente la Eurocamida, por ser este último más estable en la extrusión de polietileno de baja densidad a altas temperaturas y tendiendo a migrar más rápidamente a la superficie.

Ambos deslizantes son Amidas, siendo incompatibles con polietileno y migran a la superficie formando una capa lubricante que ayuda a reducir el coeficiente de fricción. La cantidad de deslizante que migre a la superficie dependerá de la concentración y el espesor de la película.

*Tratamiento en línea.*

La caída del nivel de dinas a través del tiempo por el efecto aditivos de la película, está fuera de nuestro control. Para prevenir en algo estas caídas de tratamiento, se puede reducir el periodo de almacenamiento de la película, pero esto no garantiza que el nivel de tratamiento sea el adecuado para el trabajo que se va a realizar.

Un tratador en línea en la propia máquina de impresión, nos puede dar un método seguro para obtener los resultados deseados, así como más flexibilidad en trabajos con tintas o adhesivos en materiales diversos.

#### *Medición de la tensión superficial*

La medición del nivel de tratamiento de un film, se realiza mediante unas soluciones líquidas y coloreadas con unos niveles de tensión conocidos. Dicha solución se aplicará sobre la superficie del material a imprimir, si dicha solución se contrae formando gotas, significa que la solución tiene una tensión superficial superior al film.

Cuando encontremos una solución que humedezca de manera uniforme la superficie de la lámina, significa que la tensión superficial del líquido es menor que la del film. Estas soluciones o tintas de medición estándar, pueden comprarse ya preparadas con valores de energía superficiales de 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, y 54 dinas/cm pero su principal problema es su rápido envejecimiento, que puede dar lugar a mediciones erróneas, por eso es conveniente controlar su caducidad.

Estas soluciones de medición se pueden hacer en la propia empresa, y están compuestas por diferentes porcentajes de Formamida (58 dinas/cm) y Cellosolve (30 dinas/cm), dependiendo del valor de dinas que se quiera obtener (fig. 5.2.6.). Para darle color se le incorpora una pequeña cantidad de colorante.

CONCENTRACION DE LAS MEZCLAS DE FORMANIDA-CELOSOLVE USADAS  
EN LA MEDIDA WETTING TENSION SOBRE FILM DE POLIETILENO TRATADO

<u>FORMANIDA Porcentaje por Volumen</u>	<u>CELOSOLVE Porcentaje por Volumen</u>	<u>WETTING TENSION</u>
0	100	30
2.5	97.5	31
10.5	89.5	32
19.5	81.0	33
26.5	73.5	34
35.0	65.0	35
42.5	57.5	36
48.5	51.5	37
54.0	46.0	38
59.0	41.0	39
63.5	36.5	40
67.5	32.5	41
71.5	28.5	42
74.7	25.3	43
78.0	22.0	44
80.3	19.7	45
83.0	17.0	46
87.0	13.0	48
90.7	9.3	50

Figura 5.2.6.

Para las mediciones de control en la máquina flexográfica, es muy práctico utilizar un rotulador especial con una tinta con 38 dinas/cm de secado rápido, y que nos determinará si el tratamiento de la lámina es o no correcto para su impresión.

*La energía superficial y el grupo impresor.*

La razón por la cual muchos impresores flexográficos, tienen problemas para lograr una transferencia uniforme de tinta con rodillos anilox cerámicos, está relacionada con la cantidad de energía superficial del rodillo anilox cerámico.

La tinta base solvente tiene una tensión superficial de 28 a 29 dinas, mientras que las tintas base acuosa tienen de 32 a 34 dinas. Para

lograr distribuciones de tinta, transferencia y calidad de impresión apropiadas es mejor tener niveles de dinas que aumenten de la tinta al material que se está imprimiendo.

Se puede observar lo que le pasa a una tinta cuando se transfiere al material, comparando los valores típicos de las dinas de todas las partes de un grupo impresor flexográfico. Empecemos asumiendo que la tensión superficial de una tinta flexo es de 29 dinas.

En un grupo impresor equipado con un rodillo de caucho, un cilindro anilox y un cilindro porta clichés. Podemos ver que la energía superficial de los rodillos de la fuente tienen una energía superficial mayor que la tinta, excepto el caucho de silicona. Los rodillos de poliuretano tienen la misma energía superficial que la tinta 29 dinas, en este caso, la tinta se extenderá sobre la superficie del rodillo pero no tan uniforme como en los otros recubrimientos para rodillos de la fuente.

*Niveles de energía superficial en los rodillos de la fuente.*

Caucho natural	36-38 dinas/cm.
Caucho silicona	22
Neopreno	35-38
Buna N	30-33
Poliuretano	29

La energía superficial de un cilindro anilox cromado suele ser de 34 dinas/cm. Un número significativamente mayor que el de la tinta. Si se utilizara un rodillo de caucho recubierto con Buna N y un cilindro anilox cromado, ocurriría un incremento progresivo de la energía superficial de rodillo a rodillo hasta llegar al sustrato. Se puede ver que el nivel de dinas del cilindro cromado es de 34 dinas/cm por lo tanto menor que la plancha flexográfica que es de 37 dinas/cm.

*Secuencia del incremento en el nivel de dinas (anilox cromado).*

Tinta base solvente	29 dinas/cm
Rodillo de caucho Buna N	32
Anilox cromado	34
Plancha fotopolímera	37
Substrato	39

Podemos ver que la energía superficial de los materiales por los que pasa la tinta durante el proceso de impresión, aumenta progresivamente el nivel de dinas cuando se utiliza un cilindro anilox cromado.

La tinta de 29 dinas se aplica al rodillo de caucho de 32 dinas. Luego al cilindro anilox cromado de 34 dinas, después al rodillo de la plancha 37 dinas y finalmente al substrato de 39 dinas/cm.

*Secuencia del incremento en el nivel de dinas (anilox cerámico)*

Algunos proveedores de cilindros anilox cerámicos, aseguran entregar valores de 36 a 37 dinas, pero se niegan a dar una cifra exacta. Las pruebas realizadas en varios cilindros anilox cerámicos, indican que existen niveles de energía superficial que van desde 39 a 42 dinas/cm.

Tintas base solvente	29 dinas/cm.
Rodillo de caucho Buna N	32
Anilox cerámico	40
Plancha fotopolímera	37
Substrato	39

Aquí podemos ver que hay una situación diferente, en la cual hay un incremento, una disminución y después otro incremento en el nivel de dinas. Si empleamos un cilindro anilox cerámico (40 dinas). Se puede ver que la plancha de fotopolímero tiene un nivel de energía superficial de 37 dinas y que este valor es menor que el del cilindro anilox cerámico.

Por esta razón existe una transferencia y flujo de la tinta a la plancha de manera irregular. No habrá problema con la extensión de la tinta sobre el film a imprimir, ya que este tiene una energía superficial (39 dinas). Sin embargo si la tinta no moja correctamente todas las zonas de impresión de la plancha, habrá variaciones en la consistencia del color e irregularidades en la impresión.

Si embargo, si un trabajo de impresión difícil presenta este problema, el uso de cilindros anilox cromados (34 dinas) en los grupos impresores importantes puede asegurar la transferencia de tinta correcta y uniforme, pero tienen la desventaja que se gastan muy rápidamente cuando se trabaja con cámara de rasqueta.

Actualmente existen unos cilindros anilox cerámicos con un tratamiento especial sobre la superficie de grabado del rodillo que resisten la adhesión de la tinta. Para crear estos rodillos se deben someter a un proceso adicional después del grabado. Este proceso consiste en injertar/implantar los rodillos químicamente con un compuesto polimérico para ajustar o reducir la energía superficial del grabado. Además de reducir la tensión superficial, este tratamiento le confiere al anilox unas propiedades hidrofóbicas por lo que la tinta alojada en las celdas del rodillo anilox se libera más fácilmente. Estos cilindros anilox además de mejorar la transferencia de tinta permiten trabajar con rasquetas de cámara cerrada, por lo que minimiza el problema de la secuencia del nivel de dinas en el grupo impresor.

### *Electricidad estática*

La electricidad estática la podríamos definir como cualquier tipo de carga eléctrica que se acumula sobre determinados cuerpos en reposo. Toda materia está compuesta

por átomos. Un átomo balanceado contiene cargas positivas presentes en el núcleo e igual cantidad de cargas negativas rodeando el núcleo en forma de electrones, por lo tanto la carga total de un átomo balanceado es igual a cero.

La facilidad de un material para liberar o absorber un exceso de electrones va en función de la conductividad del material que se está trabajando. (fig. 5.2.7.)

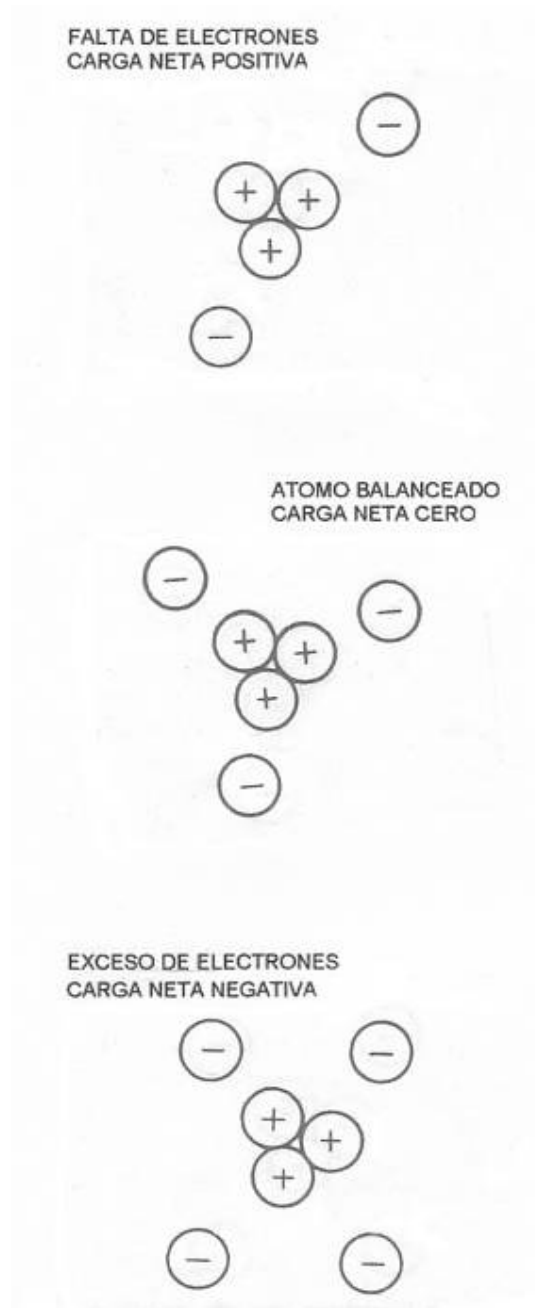


Figura 5.2.7.



Un conductor puro como el cobre, no permite que sus electrones se muevan libremente, debido a su construcción molecular rígida.

Por el contrario si nos movemos en el rango de los semiconductores (papel) o no conductores como los plásticos, es bien fácil cambiar su construcción molecular mediante fricción, calor o temperatura.

En un ambiente de producción, las chispas producidas de posibles descargas electrostáticas incontroladas pueden producir incendios o explosiones. La descarga electrostática se produce a raíz de la fricción o separación mecánica de dos materiales.

Estos procesos mecánicos pueden causar un intercambio de electrones y el material puede resultar cargado eléctricamente. La intensidad de las cargas electrostáticas dependerá del material y de factores externos como: humedad, temperatura, presión de contacto y dinámicas de separación.

En la maquinaria relacionada con soportes de film plásticos en proceso, las cargas electrostáticas pueden ser producidas por cualquier rodillo. Una carga producida por un solo rodillo puede ser inofensiva, pero cuando se produce al mismo tiempo en muchos rodillos, puede causar una descarga de peligrosa potencia.

Las unidades de desbobinado/rebobinado, suponen una amenaza particularmente peligrosa, ya que las cargas generadas en cada estrato del film se van sumando. Las descargas eléctricas en el área de desbobinado/rebobinado pueden producir daños personales y considerables pérdidas de producción.

En la máquina flexográfica, las descargas electrostáticas pueden generar un problema de seguridad, porque conviene recordar que las tintas y disolventes que se utilizan en las máquinas rotativas flexo, son altamente inflamables.

Con el fin de evitar problemas surgidos a raíz de una descarga electrostática, existen en el mercado diferentes tipos de equipos electrónicos de neutralización que pueden ayudarnos para realizar un trabajo libre de estática.

Un método barato y efectivo para reducir las descargas electrostáticas es la instalación de cepillos antiestáticos, colocados inmediatamente después del área que origina las cargas, y en casos serios después de cada rodillo.

Los excelentes resultados obtenidos a partir de la utilización de este método son el resultado de la colocación de los cepillos muy cerca del soporte (1-2 mm). las fibras de los cepillos electrostáticos son muy suaves, por lo que incluso un ligero contacto con la banda en movimiento no causa problema alguno.

#### *Equipos neutralizadores de estática*

Los equipos electrónicos de neutralización de estática pueden ser de dos tipos:

- *Barras ionizantes.*
- *Impulsores de aire ionizado.*

Los equipos eliminadores estáticos, son unidades ionizantes que mediante corriente alterna de alto voltaje van generando iones positivos o negativos y que son atraídos por un material que está desbalanceado, de tal manera que si el material a neutralizar se carga positivamente, inmediatamente absorberá iones negativos del neutralizador estático y repelerá los iones positivos y viceversa.(fig.5.2.8.)

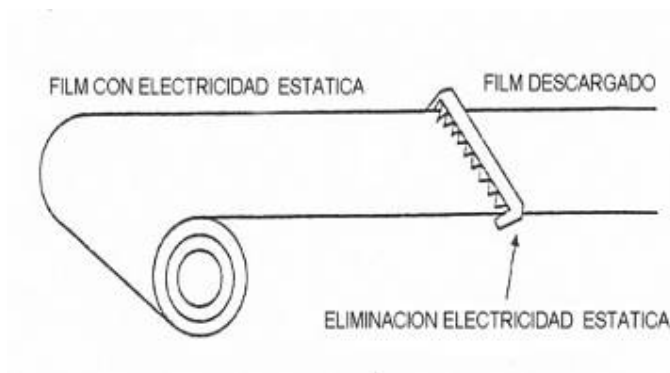


Figura 5.2.8. Equipo eliminador de estática.

Hay que decir que los eliminadores estáticos son realmente unidades ionizantes que neutralizan la electricidad estática, pero que no la elimina, ya que si ese material neutralizado, vuelve a friccionarse de nuevo se genera otra vez electricidad estática.

### *Calidad de las tintas*

Uno de los requisitos principales a controlar para obtener una calidad constante y repetitiva en las impresiones flexo, es disponer de unas tintas que cumplan con las especificaciones técnicas y adecuadas para cada aplicación.

Una estrecha colaboración con el fabricante de tintas y una correcta información sobre los soportes a imprimir, así como el destino final del producto nos permitirá disponer de la tinta adecuada para cada trabajo.

*Como norma general deberemos controlar:*

- *Contenido en sólidos de las tintas.*- de ello dependerá en gran parte el rendimiento que obtendremos en una impresión.
  
- *Intensidad de color.*- es la fuerza de color de una tinta. Se dice que una tinta es tanto más intensa cuanto mayor es la fuerza de color que ofrece. Esto es especialmente importante en los colores de cuatricromía (Amarillo, Magenta, Cyan y Negro) ya que de ello dependerá el éxito de la selección de color.
  
- *Limpieza de tono.*- es una percepción visual que corresponde a una sensación de color lo más viva posible, en la que participa un mínimo de blanco y negro.
  
- *Brillo.*- es la evaluación visual de la luz reflejada de una capa de tinta impresa.
  
- *Transparencia.*- esta característica de las tintas es muy importante en los trabajos de cuatricromía y en la superposición de colores. Unas tintas transparentes y compensadas nos dará un trapping ideal y unos colores secundarios correctos.
  
- *Poder cubriente.*- es la capacidad que tiene una tinta de cubrir o no un soporte.

## *Selección de color*

También se utiliza el término separación de color, ambos son correctos. Este es un punto extremadamente importante, a tener en cuenta incluso antes de aceptar la impresión de un trabajo de cuatricromía. En este caso la relación entre el impresor y el reproductor de la selección de color debe ser muy estrecha.

El reproductor, debe conocer los parámetros de la máquina con la que se va a imprimir el trabajo solicitado, para esto deberemos entregarle una prueba "test" de máquina impresa, donde deberá estar reflejada la curva de crecimiento de punto, el balance de grises, contraste de impresión, etc., así como la trama de los cilindros anilox con los que se ha impreso el test y la densidad y viscosidad de las tintas correspondientes de cada color de la cuatricromía.

## *Tipo de clichés y adhesivos*

Existen diferentes tipos de goma y fotopolímeros, de distinto espesor y dureza, con lo que también variará su tensión superficial y por consiguiente la transferencia de tinta.

Podemos afirmar que una de las variables que afectan en gran medida a la calidad de impresión es el espesor y tipo de los clichés, por lo tanto se ha de tener en cuenta para la correcta elección de las planchas una serie de consideraciones:

- Clichés de bajo espesor, producen menor ganancia de punto.
- Clichés de bajo espesor, producen menor remosqueo que los gruesos.
- Clichés gruesos, producen menos pin-holing que los finos.

La elección correcta de los clichés, se hará en cada caso dependiendo del tipo de trabajo a imprimir (fondos, cuatricromías, etc.).

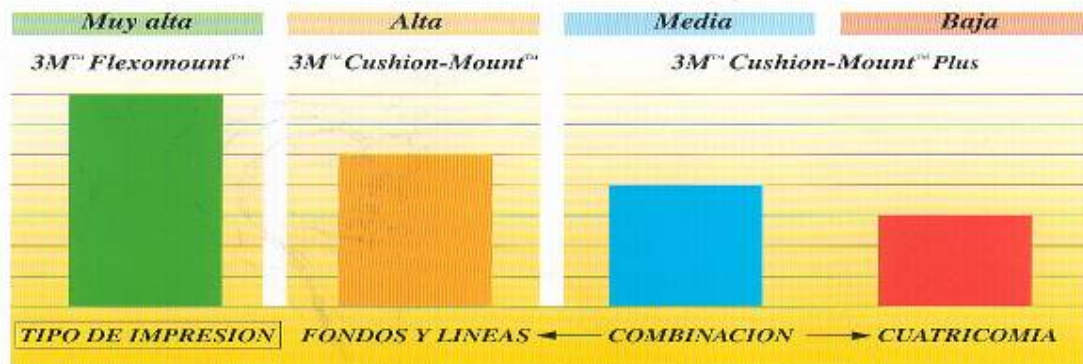
Otra variable, junto con las planchas que afecta en gran medida a la calidad de impresión, es la correcta elección del adhesivo. La nueva generación de cintas adhesivas de espuma elastómera (foam) han supuesto un avance muy importante respecto a las tradicionales cintas vinílicas, básicamente el foam mejora la calidad de impresión debido a sus propiedades de compresión y recuperación del esfuerzo. Por todo ello debemos recordar que:

- Foam de baja densidad, da menor ganancia de punto.
- Foam de baja densidad, produce más pin-holing.

- Foam de alta densidad, produce una impresión uniforme en los sólidos.

Resultados de estudios realizados (fig. 5.2.9.) muestran que la densidad de la cinta adhesiva utilizada en el montaje de las planchas juega un importante papel en la calidad del producto impreso. La densidad del foam es una de las variables clave junto con el tipo y espesor de plancha, el rodillo anilox elegido. El ajuste de impresión y la velocidad. Elegir la combinación correcta de estos elementos facilita el trabajo del impresor y da los resultados que los clientes esperan.

### Densidad de la Cinta



### Densidad de Cinta y Calidad de Impresión

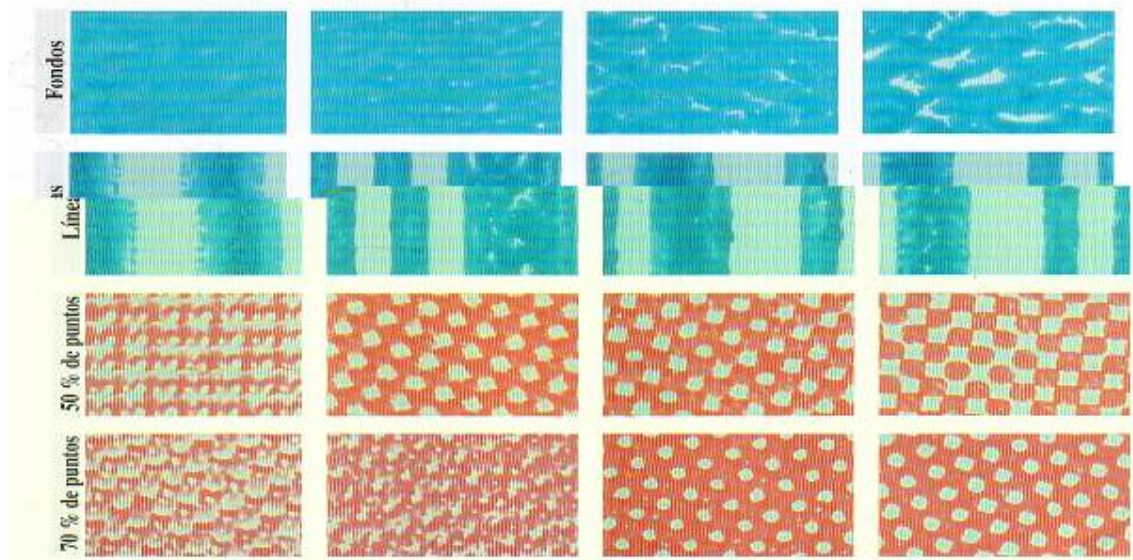


Figura 5.2.9. Impresiones realizadas con diferentes densidades de foam.

## *Igualación del color y viscosidad de las tintas*

Definimos el color como la apreciación visual que nos provocan las ondas electromagnéticas en la banda entre 400 y 700 nm (la luz visible) reflejadas en un objeto al incidir en el ojo humano. Con esto queremos significar que para la apreciación de un color necesitamos tres condiciones:

- a) Ojo humano como sistema receptor y diferenciador
- b) Una energía radiante y visible al ojo humano.
- c) Un objeto interpuesto entre el foco luminoso y el ojo, capaz de absorber radiaciones de determinada longitud de onda.

Cada color está definido por una longitud de onda, por ejemplo: el azul lo constituye las comprendidas entre 400 y 500 nm. Así nosotros apreciamos el color azul de un objeto cuando la radiación de entre 400 y 500 nm es reflejada o transmitida, mientras que el resto de radiación es absorbida.

En la práctica los colores que percibimos corresponden a una mezcla de longitudes de onda. Además es importante hacer notar, que no solo existe la luz solar, sino que existen otras como lámparas fluorescentes, de filamento, etc., que presentan emisiones de distintas longitudes de onda, por lo que con ellas apreciaremos colores distintos que con la luz solar. Es por tanto muy importante, a la hora de contrastar tonos, hacerlo siempre con la misma fuente de luz.

### *Comparaciones de Color*

La igualación del color de las tintas al estándar, es un factor muy importante que deberemos tener muy presente. Aparte de hacerlo siempre bajo la misma fuente de luz, es necesario hacer su comparación sobre bases iguales y compararlas visualmente.

Si lo que se tiene es una muestra impresa, se deberá hacer una impresión de la tinta húmeda igualada. Si se dispone de una muestra de tinta líquida, se debe hacer una impresión comparativa con la tinta igualada. Estas impresiones se hacen con unas varillas especiales, procurando que las dos tintas a comparar estén a la misma viscosidad.

Se deberá utilizar el mismo material que después tendremos que imprimir, ya que los materiales porosos, difieren en las propiedades de penetración y pueden alterar el color y la imprimabilidad de la tinta.

#### *Varillas extensoras.*

Para hacer estas pruebas o test de comparación de color, existen unas barras especiales estandarizadas con diferentes aportaciones (fig. 5.2.10).



Figura 5.2.10. Varillas extensoras.

Estas barras están numeradas (0, 1, 2,..) con una aportación de tinta a partir de 4 micras, en la número 0. La más utilizada en flexo es la varilla número 1, con una aportación de 6 micras. Para comparaciones de color más exactas, hay unos equipos aplicadores más sofisticados y automatizados, provistos de un anilox cerámico y rasqueta dosificadora, semejante a un pequeño grupo impresor, con lo que se consiguen impresiones con una calidad similar a la de una impresora flexográfica. (fig. 5.2.11.)



Figura 5.2.11. Equipo aplicador automático

#### *Ajuste de color durante la tirada.*

Su comparación con la muestra patrón se debe hacer siempre en una mesa con luz normalizada y homologada para este fin, ya que de no ser así los resultados pueden variar considerablemente.

Cabe destacar que a pesar de haberse iniciado un trabajo con los tonos correctos, puede ocurrir que a lo largo de la tirada tengamos que ajustar colores. El problema viene dado por los cambios de viscosidad de las tintas. Estas variaciones en la viscosidad son las que nos irán produciendo variaciones en la tonalidad de los colores.

#### *Influencia de la viscosidad.*

La podemos definir como la resistencia de un líquido a fluir, y se determina contabilizando el tiempo en segundos de la caída de un volumen de tinta estandarizado a través de un orificio de un diámetro determinado, para hacer esta medición en flexo normalmente se utiliza la copa Ford nº 4.

Un trabajo que se inicia con una correcta viscosidad de las tintas, necesita ser vigilada continuamente, teniéndose que diluir con frecuencia y en pequeñas dosis. De lo contrario y en caso de diluciones bruscas y sin previa agitación, podemos provocar un “shock de dilución” (precipitación de la resina unida a la floculación del pigmento).

Con un control manual de la viscosidad, podemos tener grandes variaciones en los tonos de la impresión, debido a que los operarios no controlan regularmente la viscosidad, esto provocará fluctuaciones importantes a lo largo de una tirada.

#### *Reguladores de viscosidad.*

Son unos equipos para el mantenimiento automático de la viscosidad de una manera constante y uniforme (fig. 5.2.12.). Estos reguladores de viscosidad tienen un sistema de medida y regulación de mucha exactitud. La viscosidad y la temperatura de la tinta son digitalmente indicados.



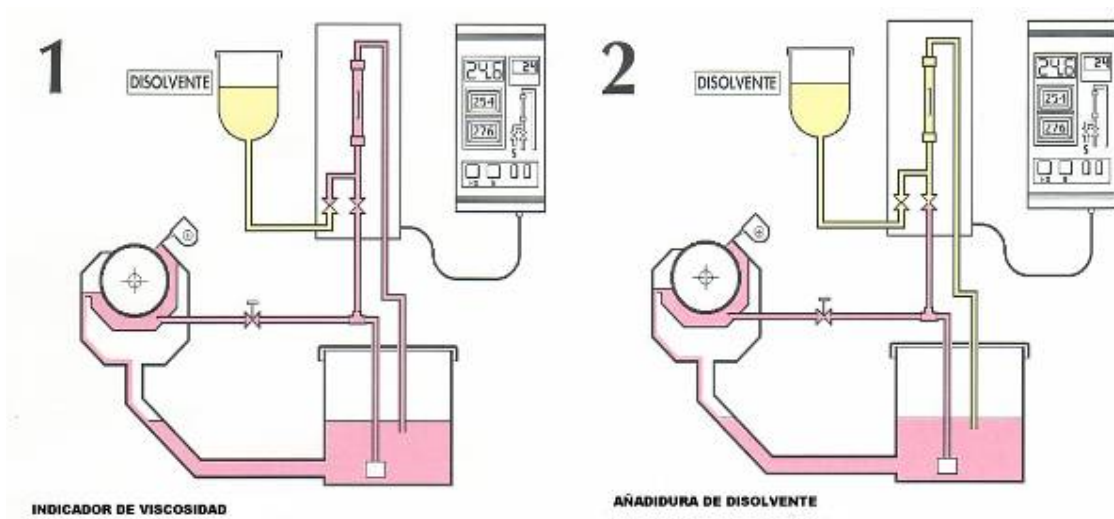


Figura 5.2.12. Esquema de un viscosímetro automático.

Para el mantenimiento constante de la viscosidad, los viscosímetros automáticos calculan la cantidad necesaria de disolvente por medio de un microordenador que acciona adecuadamente la válvula del disolvente, reaccionando inmediatamente a cualquier desviación. Mediciones constantes tanto de la temperatura como de la viscosidad de la tinta, garantizan una continuidad en la consistencia del color a lo largo de toda la tirada.

### *Formulación de colores pantone*

El efectivo control del color comienza con el establecimiento de un estándar entre el cliente y el impresor. La muestra puede ser obtenida de un muestrario de colores estándar o de una muestra impresa. En cualquier caso la meta será la misma, reproducir ese tono de color en la impresión lo más exacto posible.

En la industria de impresión, la guía de fórmulas Pantone, (fig. 5.2.13) es la más aceptada como estándar de colores para una reproducción precisa del color, siendo una herramienta base en la comunicación entre el cliente, reproductor y el impresor.



Figura 5.2.13. Guía de colores Pantone.

Uno de los elementos básicos a la hora de hacer las comparaciones de color, es la iluminación, diferentes fuentes de luz emiten diferentes longitudes de onda. Para un objeto que es muy susceptible, un cambio en una porción particular del espectro de la luz puede cambiar la percepción del color. Esta condición es conocida como Metamerismo iluminante, y es imposible de eliminar completamente.

Por esta razón en la industria de impresión una fuente de 5000K es aceptada como la fuente estándar para la inspección del color. Esta es una iluminación lo más cercana posible a la luz blanca. Tanto si se usa o no una fuente de 5000K, lo importante es que todas las partes involucradas examinen el color usando la misma fuente de luz. De no ser así serán inevitables las diferentes percepciones del color.

#### *Posibilidades de formulación de colores pantone*

Los impresores flexográficos tienen distintas posibilidades para la formulación o aprovisionamiento de colores pantones u otros considerados especiales:

1. *Solicitarlos a su proveedor habitual de tintas.* Este es el método más habitual, basta con cursar los oportunos pedidos y estos son suministrados en forma de “tinta lista al uso”, apta para su inmediata aplicación en la máquina. Esta opción tiene como ventajas mayor

comodidad y fiabilidad, por el contrario tiene los inconvenientes de plazos de entrega y restos de tintas no utilizados.

2. *Mezclas partiendo de tintas estándar.* A partir de las tintas de colores estándar, suministradas por los proveedores habituales, los impresores pueden mediante las oportunas mezclas de dichos colores, obtener los Pantones o especiales. Para ello se precisará de la correspondiente asistencia de un colorista con una sólida formación. Las ventajas son, menor stock de tintas, menos restos inutilizados y como inconvenientes, dificultad en obtener un gran número de colores Pantones así como poca fiabilidad colorimétrica.
3. *Mezclas partiendo de tintas monopigmentadas.* A partir de tintas concentradas monopigmentadas y barnices tecnológicos y mediante la disposición de un dosificador, los denominados DISPENSING(fig.5.2.14), es posible la fabricación de toda la gama de colores Pantone y especiales. Las ventajas se pueden resumir en rapidez y facilidad para elaborar toda la gama de colores. Los inconvenientes son, stock inicial, inversión en máquina y dependencia tecnológica personal.



Figura 5.2.14. Dispensing

Este sistema llamado DISPENSING incorpora un software de formulación, capaz de realizar la formulación automática de los colores deseados. Dicha fórmula se desarrolla por dosificación y pesaje, así mismo de forma automática, en la propia instalación. Colores y cantidades a elección del propio usuario, y todo ello en el momento requerido para su inmediata utilización en máquina.

### *Implantación de un dispensing.*

Para la implantación de este sistema, lo más aconsejable es contar con el asesoramiento y apoyo de un fabricante de tintas, que facilitará las formulaciones de los colores a obtener partiendo de las características de los monopigmentados suministrados por el propio fabricante. Las ventajas son que no se necesita personal especializado en planta, pero por el contrario existe el inconveniente de una gran dependencia del suministrador de los monopigmentados.

Este último inconveniente puede obviarse completamente, si el suministrador de concentrados monopigmentados, a partir de los cuales se realiza la formulación de los colores especiales, proporciona la identificación de los mismos, indicando, además del nombre comercial, el número de color INDEX del pigmento empleado en la fabricación de dichos concentrados.

El número de color INDEX es una codificación internacional que, mediante un determinado número, identifica completamente el pigmento empleado por el fabricante. Conociendo esta identificación y a la vez la concentración pigmentaria en el monopigmentado, es posible aprovisionarse de concentrados equivalentes, sea quien sea el proveedor, y con ello alcanzar la formulación deseada, sin depender de un proveedor exclusivo.

El impresor poseerá así un sistema de formulación sencillo, automático, sin tener que disponer de personal especializado y conservando su capacidad negociadora frente a la oferta del mercado de los proveedores.

Trabajando con unos pocos concentrados monopigmentados perfectamente identificados por sus correspondientes números de color INDEX y su concentración pigmentaria, el impresor puede beneficiarse de las variaciones a la baja propias del mercado, al igual que las que pueda obtener cualquiera de sus proveedores.

El impresor provisto con un dispensing automático y el software correspondiente, es capaz de formular colores, a partir de cualquier concentrado monopigmentado suministrado por cualquier proveedor, siempre que dichos concentrados tengan las mismas características de número de color Index y concentración. Tal como se ha comentado pero además puede disponer de una importante ventaja adicional, ya que puede aprovechar las ofertas y posibilidades del mercado.

Según todo lo anteriormente citado, se puede extraer las siguientes conclusiones positivas para cualquier usuario de tintas flexográficas:

- A partir de un cierto consumo importante y para la disposición inmediata de un gran número de colores Pantone o especiales, es conveniente disponer de algún sistema de dosificación y mezcla de concentrados monopigmentados, a partir de los cuales poder disponer de las tintas listas para su uso.

- A fin de tener un alto grado de fiabilidad en la formulación, es necesaria una asistencia técnica de los fabricantes de tintas. Sin que sea indispensable la incorporación de especialistas ni equipos sofisticados de colorimetría.
- No hay que olvidar nunca que “QUIEN PAGA MANDA” y por ello es aconsejable el poder mantener una cierta libertad de movimientos, no ligándose a un único proveedor, conservando la libertad de aprovisionamiento de colores de gran consumo, en función de las variaciones del mercado y disponiendo de un software que contemple la formulación de los especiales a partir de monopigmentados debidamente identificados y sustituibles en cualquier momento, sin afectar para ello, sustancialmente, a la propia formulación.

### *Secado de las tintas*

En la composición de una tinta hay una parte seca (resinas, pigmentos y aditivos) y una parte húmeda (solventes). Esta parte húmeda solo sirve en la impresión, como vehículo de la parte seca para traspasarla al soporte. Una vez cumplida su misión, la parte húmeda debe ser eliminada.

Las tintas deben tener un secado equilibrado, lo suficientemente lento para que no se seque en el cilindro anilox ni la plancha, y lo suficientemente rápido que permita la total eliminación de los disolventes. Cabe recordar que en flexografía hay una estrecha relación entre la velocidad de impresión y la viscosidad de la tinta, a mayor velocidad menor debe ser la viscosidad. Para adecuar la tinta a la velocidad de impresión se debe escoger el grupo solvente adecuado.

### *Principales productos correctores*

- *Diluyentes o reductores.*- son aconsejados por el fabricante de tintas. la velocidad de evaporación es similar a la tinta.
- *Retardante.*- su misión es retardar la velocidad de secado de la tinta, los porcentajes que se incorporan no suelen ser superiores al 5%.
- *Acelerante.*- su finalidad es acelerar el secado de la tinta, los porcentajes que se incorporan dependerá de la velocidad de la impresora y del tipo de impresión.
- *Barnices de alargamiento.*- se utilizan para rebajar la intensidad de la tinta, sin alterar sus características. Se pueden añadir en cualquier proporción.

La lámina impresa pasa por unas pantallas de secado después de cada grupo impresor, y a continuación del último color entra en el túnel final de secado. En este trayecto las tintas deben quedar perfectamente secas y los disolventes se han de evaporar en su totalidad, puesto que de lo contrario ocasionaría:

- Un mal comportamiento de la parte seca sobre el soporte.
- Problemas de trapping.
- Un porcentaje elevado de solventes residuales y olores.
- Riesgo de blocking.

#### Sistemas de secado

Los sistemas de secado existentes en la actualidad en la impresión flexográfica, dependen principalmente del tipo de soporte a imprimir y de la tinta utilizada.

Se pueden agrupar los sistemas de secado en dos grandes grupos:

- *Secado espontáneo.*
- *Secado forzado.*

#### *Secado espontaneo*

Se entiende por secado espontáneo, el secado por simple absorción y evaporación de la parte líquida de una tinta sin intervención de ningún agente externo. El secado espontáneo, se utiliza tan solo para la impresión de soportes muy absorbentes (cartón, papel) y no suele ser aplicado para la impresión de materiales no absorbentes como PP, PE, PET, P.V.C. etc.

#### *Secado forzado*

El secado forzado se realiza mediante la utilización de energía en forma de:

- *Aire frío.*
- *Radiación.*
- *Aire caliente.*

- *Secado forzado por aire frío.*- se trata de un sistema de secado donde se utiliza aire a temperatura ambiente, limitándose su aplicación a la impresión flexográfica a baja velocidad de papel envoltorio, servilletas y papel tissue.
- *Secado por radiación.*- el secado por radiación más común, es el secado por mediación de lámparas ultravioletas (UV). Como pudimos ver en el capítulo 10, estas lámparas emiten radiaciones en una determinada longitud de onda que provocan el curado de las tintas. las tintas que se utilizan son especiales y su composición es muy distinta a la de una tinta tradicional flexo base agua o base solvente.

Recordemos la composición de las tintas UV:

- *Pigmentos.*
- *Oligómeros.*
- *Aditivos.*
- *Monómeros.*
- *Fotoiniciadores.*

Estas tintas son 100% sólidas (no contienen disolventes) y el cambio más importante está en los fotoiniciadores, su cantidad y calidad influyen en la velocidad de curado.

- *Secado forzado por aire caliente.*- es el sistema actualmente más utilizado, que consiste en calentar el aire por medio de resistencias eléctricas o de quemadores e intercambiadores de calor, impulsándolo a gran velocidad a través de “pantallas de secado” situadas inmediatamente después de cada grupo impresor. Las pantallas de secado, se encargan de repartir uniformemente el aire caliente suministrado por las turbinas de impulsión sobre la película de tinta que debe ser secada rápidamente.

En las impresoras modernas, existen dos grupos de secado (fig.5.2.15.):

- *Grupo de secado entre colores.*
- *Túnel de secado.*

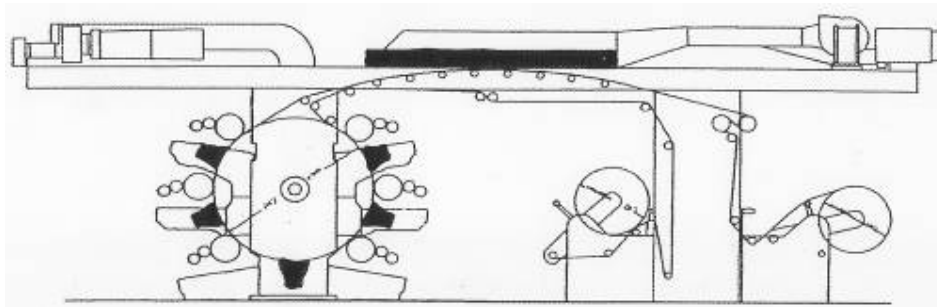


Figura 5.2.15. Esquema de los grupos de secado.

- *Grupo de secado entre colores.*- está formado por las pantallas de secado y se encarga del secado de las tintas entre tinteros, para garantizar la perfecta superposición de colores y evitar el empastado de las tintas.

*Para efectuar un buen secado de las tintas es necesario:*

- Una temperatura adaptada a la velocidad del aire impulsado, así como a la velocidad de la impresora.
  - Una gran potencia de aire impulsado para extraer el disolvente de la masa de la tinta.
  - Una extracción de aire superior a la del aire introducido, para evacuar el aire viciado hacia el exterior, creando una depresión eficaz que no perturbe los grupos impresores, ni permita la creación de atmósferas saturadas en disolventes.
- *Túnel de secado:* está situado en el puente de la impresora, es el encargado de secar el último color de la impresora, así como del secado total del conjunto de las tintas y la eliminación final de disolventes residuales presentes en la lámina impresa, antes de llegar al rebobinado final de la misma.

### *Tensión de trabajo del material*

La necesidad de una tensión correcta es determinante en la calidad de impresión. las dificultades que estos defectos hacen aparecer a lo largo de una tirada son tan graves, que unas tensiones mal adaptadas pueden comprometer seriamente la utilización de un material, en especial en la impresión de varios colores.

En toda impresora flexográfica existen tres tensiones:

- *La tensión de desbobinado.*
- *La tensión de impresión.*
- *La tensión de rebobinado.*

*Tensión de desbobinado.* El nivel de tensión deberá ser igual o ligeramente menor que la tensión de rebobinado. Un exceso de tensión en el desbobinador, provocará un deslizamiento del material sobre el tambor central. Llegando incluso a modificar su estabilidad dimensional,



lo que producirá variaciones en el formato impreso, así como una gran dificultad para mantener el registro.

Una tensión baja en el desbobinador, hará que el material a su paso por los grupos impresores quede atrapado en los rodillos porta clichés, a causa del tack de la tinta.

*Tensión de impresión.* La tensión que más nos afecta en la calidad de impresión, es la tensión a que está sometido el material durante el proceso de impresión. la tensión ideal es el punto neutro, es decir, que durante el proceso de impresión el material no esté sometido a ningún esfuerzo, ni longitudinal ni transversal.

*Tensión de rebobinado.* Para obtener un buen rebobinado de la lámina impresa, la tensión de rebobinado deberá estar debidamente aislada de la tensión de la zona precedente, por medio de un eficiente sistema de tiro de salida que permita aislar y compensar cualquier variación de tensión del material. Los sistemas de tiro de salida están situados a la salida del túnel de secado y están compuestos por dos rodillos de refrigeración de doble pared, de unos 300 mm de diámetro, que permiten enfriar y estabilizar el material, con unas ruedas o un rodillo de presión de caucho accionado. El sistema funciona mediante un motor controlado por celda de carga, permitiendo poder compensar cualquier variación de tensión del material.

La tensión de rebobinado debe ser algo mayor que la tensión de desbobinado. Un exceso de tensión en el rebobinador, creará nervios en la superficie de la bobina, llegando incluso a deformar el cilindro de cartón sobre el cual se rebobina el film impreso, creará nervios en su superficie y posibilidades de repintado o blocking. Por el contrario una falta de tensión en el rebobinador, el resultado será, un rebobinado flojo de la bobina, una falta de alineación, arrugas y telescopeado.

#### *Regulación de las tensiones*

En las máquinas antiguas, es el operario el que regula las tensiones del material, sirviéndose de unas tablas orientativas que le sirven de guía, en función del material, espesor y anchura, corrigiéndolas de vez en cuando, sirviéndose de su propia experiencia y manteniendo así el valor deseado.

En las máquinas modernas la regulación de las tensiones se realiza automáticamente, cuando el operario crea la ficha de trabajo al introducir los datos del pedido en el ordenador de la máquina, siendo controladas electrónicamente durante toda la tirada.

## *Control del registro y de la guía de banda*

Para una impresión de calidad, el registro debe de ser perfecto, para conseguir la forma de roseta en los puntos de trama y no distorsionar el color final. Un buen control de registro, especialmente en los trabajos de trama y cuatricromías, nos asegurará una buena calidad de impresión.

Hay varios factores que influyen en el mantenimiento de un buen registro:

- a) *Cambios de velocidad durante la impresión* las variaciones bruscas de velocidad durante un trabajo de impresión, generan cambios de tensión sobre el material y por consiguiente pérdida del registro. Es recomendable, en caso de tener que variar la velocidad de impresión por alguna causa, hacerlo de manera gradual.
- b) *Planeidad del material a imprimir:* un material con problemas de planeidad y desgaldes, (diferencias de grosor) a la vez que causará problemas de arrugas, provocará también fallos de registro, si la falta de planeidad no es muy acusada, podemos compensarla con un ligero aumento de la tensión, no siendo recomendable tensiones muy elevadas por el riesgo que se corre de modificar el largo de repetición de la impresión.
- c) *Montaje defectuoso de las planchas* un montaje incorrecto de las planchas sobre los cilindros porta clichés, causan graves defectos de registro, y obligan a sacar los rodillos porta clichés de máquina para su corrección. Es recomendable realizar una prueba de todos los colores en la máquina de montajes de clichés y su posterior revisión para asegurar un registro correcto.
- d) *Rodillo introductor mal alineado* el rodillo introductor está situado justo antes de entrar el material al tambor central, y su misión es la de mantener el film perfectamente adaptado a su paso por todos los grupos impresores, sin deslizamientos, arrugas ni movimientos longitudinales o transversales. El material durante el proceso de impresión ha de “abrazar” al tambor central hasta su entrada en el túnel de secado.

Varias son las causas que pueden provocar un desajuste del rodillo introductor, y por consiguiente dificultades para mantener un buen registro:

- *Restos de suciedad y tinta seca:* el material a su paso por el rodillo introductor va dejando restos de polvo sobre su superficie, que junto con restos de tinta seca crean unos gruesos en determinadas zonas de la superficie del rodillo introductor, esto hará que el rodillo no pise uniformemente sobre el material y el tambor central.
- *Desgaste de los rodamientos laterales:* el rodillo introductor va soportado sobre dos rodamientos laterales, un desgaste de uno de estos rodamientos hará que el rodillo pierda su paralelismo y por lo tanto su eficacia.
- *Deterioro del recubrimiento de caucho:* manchas de aceite, disolvente, tinta, etc. así como el propio esfuerzo a que se ve sometido el rodillo introductor a altas velocidades, van envejeciendo su recubrimiento de caucho, formándose irregularidades y deformaciones en su superficie que no permitirán su ajuste correcto.

Revisiones periódicas y una limpieza adecuada del rodillo introductor, así como el control de su perfecto paralelismo, permitirán que el material a imprimir, entre correctamente adaptado al tambor central.

#### *Cuñas para el control de registro*

Para mantener el control del registro durante un trabajo de impresión, se utilizan una serie de cuñas o marcas impresas en los márgenes de la impresión (fig.5.2.16.), que permiten al operario observar si se producen alteraciones en el registro a lo largo de una tirada.



Figura 5.2.16. Cuñas de registro.

Con estas marcas impresas al operario le es más fácil controlar si el registro de algún color se desvía respecto al resto de colores. Si las cuñas de control de registro son cruces, podemos decir que el registro está correctamente posicionado, si todas las cruces coinciden perfectamente una sobre otra.

Las cuñas de registro denominadas semáforos, son circunferencias impresas en cuyo interior encaja perfectamente un círculo que corresponde a cada color impreso. El registro se mantendrá siempre que las circunferencias y los círculos impresos de cada color se vean perfectamente concéntricos.

Generalmente una pérdida de registro puede darse de dos maneras:

- *Pérdida de registro longitudinal:* es el desplazamiento de los colores en el sentido longitudinal de la impresión, es decir en el mismo sentido de la marcha de la impresora.
- *Pérdida de registro lateral:* es el desplazamiento de los colores en el sentido del ancho de la impresión

El control del registro básicamente puede ser de tres tipos:

- *Control manual:* es el propio operario el que corrige manualmente las desviaciones de registro, tanto en sentido longitudinal como transversal, actuando directamente sobre el cilindro porta clichés y desplazando éste suavemente en el sentido deseado hasta corregir el fuera de registro.
- *Control remoto:* en el control remoto del registro, los desplazamientos del cilindro porta clichés se realizan por mediación de motores, y son controlados por el operario a través de unos mandos integrados en consolas portátiles situadas en la zona de los grupos impresores y de visionado.
- *Control automático:* el control automático, (fig. 5.2.17.) funciona igual que en los casos anteriores, pero la observación visual por parte del operario se sustituye por un sofisticado sistema basado en un multiprocesador digital que detecta y corrige por sí solo las faltas de registro que se producen durante la impresión.



Figura 5.2.17. Sistema automático de control de registro.

Además este sistema permite poner automáticamente durante la preparación del trabajo todos los colores a registro en muy poco espacio de tiempo, reduciendo considerablemente los tiempos de ajuste y con ello una reducción importante de material que se genera en la preparación.

Unas marcas incorporadas en el lateral de la banda impresa (una en cada color) permiten su lectura mediante un cabezal sensor, pudiéndose seleccionar cualquier color como color maestro de referencia.

Una vez la máquina en marcha, el cabezal sensor hace mediciones continuas de manera automática. En caso de detectar errores de registro, actúa corrigiéndolos de una manera automática y sin que el operario intervenga.

#### Control de guías de banda

La alineación correcta del material durante la impresión es uno de los aspectos más importantes que tenemos que controlar, desde que sale del desbobinador hasta que finalmente es rebobinado se ha de mantener estable y bien alineado en todo su recorrido para obtener un buen trabajo impreso (fig. 5.2.18.).

Para conseguirlo es necesario que todos los elementos de la máquina estén perfectamente alineados y que mantengan un perfecto paralelismo entre sí. Aun así, siempre se producen pequeñas oscilaciones que generan desviaciones de la banda impresa a su paso por la máquina.

Para corregir estas desviaciones, hay unos equipos denominados “alineadores o guías de banda” que se encargan de mantener el soporte estable y perfectamente alineado durante la impresión.

Estos alineadores disponen de un cabezal sensor de flujo de aire o célula fotoeléctrica que están situados en un lateral de la banda impresa. Cuando se produce una desviación del material, estos sensores envían una orden que hace mover un cilindro, en función del cual se desplaza el material en sentido contrario a la desviación detectada.

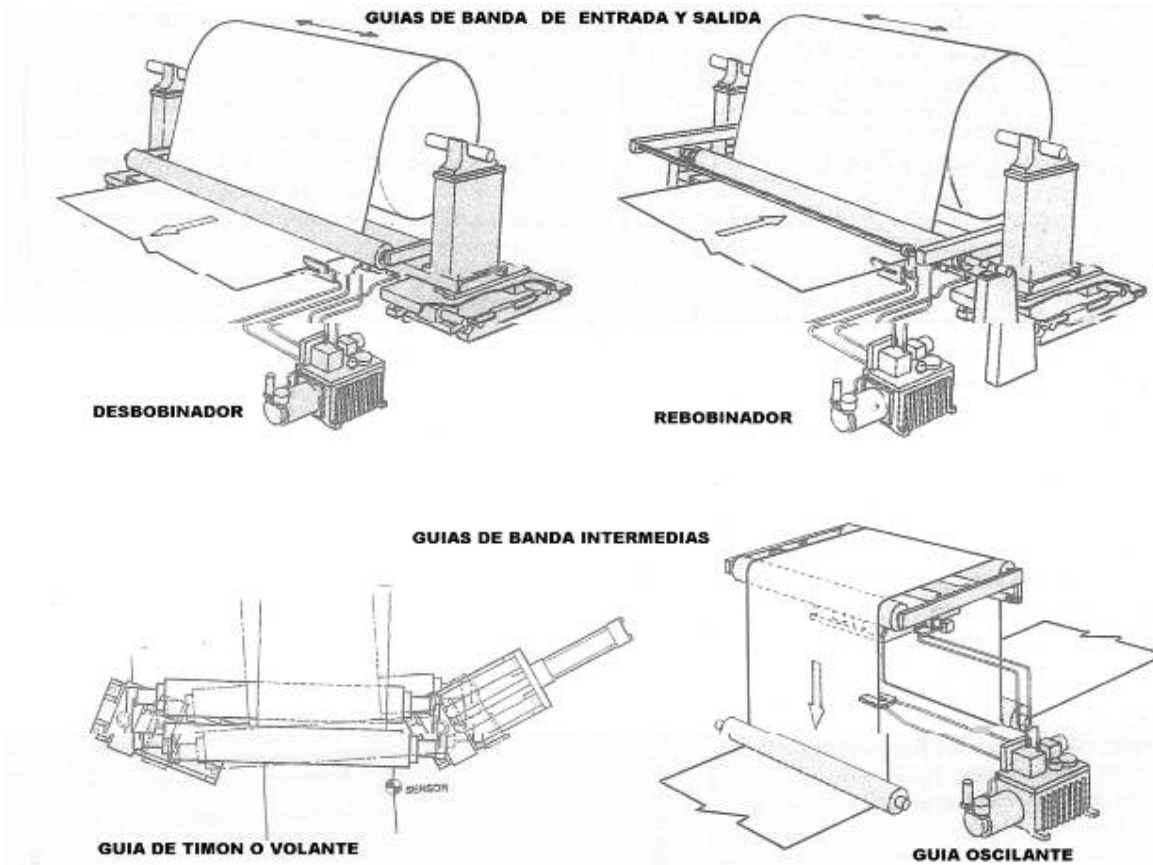


Figura 5.2.18. Diferentes sistemas de guía de banda.

Normalmente los alineadores pueden situarse en los siguientes puntos:

- *Alineador del desbobinador.*- la utilización de un rodillo loco a la salida del desbobinador para el desplazamiento lateral del material, crea el área apropiada para la colocación del sensor y fijar el borde del material en la posición deseada en relación a la impresora. El movimiento se realiza sobre toda la bancada del desbobinador, al estar esta montada sobre una estructura con movimiento lateral.
  
- *Alineador del rebobinador.*- funciona como en el caso anterior, solo que el rodillo loco está situado después del sensor, creando así un plano constante y permitiendo el desplazamiento lateral respecto del mandril rebobinador.
  
- *Alineadores intermedios.*- suelen colocarse antes de que el material entre al primer grupo impresor y también antes de entrar a la zona de rebobinado en máquinas dotadas con cuchillas para el desbarbe de los laterales del material. estos alineadores suelen ser de dos tipos:
  - a) *Alineador de timón o volante.*- que utiliza un rodillo alineador de la banda.
  
  - b) *Alineador oscilante.*- que utiliza dos rodillos montados horizontalmente y que son oscilantes y que son los encargados de alinear el soporte correctamente. Este sistema es idóneo para materiales delgados.

### *Sistema de entintado y presiones*

Actualmente disponemos de dos sistemas de entintado en una máquina flexográfica:

- a) *Entintado por anilox y rodillo de caucho.* Con este sistema, la cantidad de tinta que se transfiere al cilindro anilox varía en función de la relación de velocidad entre el rodillo de caucho y el cilindro anilox, cuanto más lento gire el rodillo de caucho respecto al anilox menor será la cantidad de tinta que este transferirá al cliché y viceversa. Como se dijo anteriormente, el grave problema de este sistema es precisamente la dificultad para controlar este parámetro tan importante ya que al variar la velocidad de la máquina, tendremos también un considerable aumento o disminución de la cantidad de tinta transferida.

- b) *Entintado por anilox cerámico y cámara de rasqueta.* El sistema de entintado por rodillo anilox cerámico y cámara de rasqueta cerrada, nos ofrece la ventaja de mantener la misma cantidad de tinta a transferir, sea cual sea la velocidad de la máquina. Para modificar la cantidad de tinta a transferir, será necesario cambiar el cilindro anilox, utilizando la trama adecuada a cada tipo de impresión a realizar (fondos, cuatricromías) de esta manera si podemos decir que una de las principales variables de la flexografía, puede ya ser controlada con eficacia.

*Ajuste de las presiones (de entintado y de impresión).*

Es la presión necesaria para que la tinta que transporta el cilindro anilox, sea traspasada correctamente a la plancha, y de esta al soporte, con el mínimo de presión posible (impresión de beso).

Para controlar estas presiones que dependen directamente del operador, se ha dotado a las modernas impresoras de un sistema de ajuste micrométrico desmultiplicado, permitiendo avances de 0,080 mm por vuelta de mando. Si consideramos que la mano del operador es capaz de apreciar 1/8 de vuelta, resulta que puede efectuar toques de 10 milésimas de milímetro.

En las impresoras de última generación, las manetas para el ajuste manual de las presiones, están integradas en unas consolas portátiles, una a cada lado de la zona de los grupos impresores y otra consola en la zona de visionado, (accionadas por impulsos) cada impulso permite avances de 5 micras, por lo que ya no es tan crítico, la percepción del operador a la hora del ajuste fino de las presiones, esto permite un mejor control de las presiones de entintado y de impresión.

*Con todo lo anteriormente expuesto podemos afirmar que:*

- Del conocimiento de todas las variables que intervienen en una impresión flexográfica y del acierto en su corrección y control, dependerá el éxito de nuestra producción, tanto en calidad como en cantidad.
- Solo hay una manera de obtener buenos resultados, y es enfocando correctamente el trabajo antes de empezar una impresión, a base de analizar y actuar en consecuencia.



### *5.3. Impresión de Cuatricromías*

#### *Prueba test de maquina*

Muchas veces cuando comparamos una impresión con el original, nos damos cuenta que no se parecen en nada o muy poco, en la realidad, vemos que hemos impreso colores subidos o distorsionados, fondos claros o demasiado fuertes, falta de contraste, desaparición del punto fino, etc.

Son algunas de las desagradables sorpresas que nos podemos encontrar después de todos los esfuerzos de preparación de una cuatricromía de calidad. Por eso lo más coherente es antes de empezar a imprimir una cuatricromía de calidad, e incluso si ya hacemos algún trabajo con cierta calidad, es pararnos y hacer un riguroso análisis de lo que somos capaces de imprimir y hasta donde podemos llegar con la máquina y el resto de elementos de que disponemos.

Nunca podremos reproducir un original correctamente, sin los datos de una impresión correcta previa, ya que si el reproductor no dispone de las ganancias de punto que

origina nuestra máquina, con todos los elementos que posteriormente utilizaremos, este insertará unas correcciones o curvas teóricas, basadas en sus experiencias que posiblemente no tengan nada que ver con nuestra máquina, ni el volumen de los anilox, ni con la tinta que nosotros utilizaremos.

#### *En busca de la calidad de impresión*

Los resultados que podremos obtener trabajando a ojo o sin análisis previo, nunca serán tan buenos como los que podríamos obtener si damos los pasos correctos. Ante todo deberemos realizar una serie de impresiones o test, que nos permitirán analizar todos los parámetros que intervienen en una impresión, conociendo de antemano los requisitos a buscar y realizando un correcto análisis posterior.

Deberemos considerar los test de impresión, como una revisión metódica y sistemática de la máquina impresora y los demás elementos que intervienen como variables en su entorno, cualquier negligencia o descuido, lo veremos posteriormente reflejado de forma irreversible,

cuando la impresión difiera del original, o la calidad conseguida no sea la deseada, causando una gran frustración inicial y una pérdida muy importante de tiempo y dinero.

Una prueba test, deberá ser especialmente meticulosa y planificada, tomando nota de todos los parámetros que intervienen, así como cualquier modificación que se vaya introduciendo durante la prueba, ya que con los datos obtenidos y en función de los resultados, será lo que nos permitirá la repetición del trabajo con los mismos parámetros y garantías.

### *La plancha test*

Para la confección de una plancha test, deberemos partir de un diseño especialmente pensado y preparado para este fin, la mayoría de empresas fabricantes de planchas, disponen de estos negativos, especialmente diseñados para test.

Tal como hemos dicho anteriormente, deberemos ser extremadamente rigurosos en esta prueba, por lo que esta rigurosidad debe empezar en la confección de la plancha.

Los negativos a utilizar para la insolación de la plancha, deberán ser siempre originales, desechando las copias o contratipos. Imaginemos unos negativos brillantes, con velo o con deficiente insolación, etc., automáticamente las zonas de altas luces no saldrían, las curvas de ganancia de punto o balance de grises, nos darían valores distorsionados, etc.

El espesor de plancha recomendado para hacer esta prueba test, sería de 1,14 mm. ya que están dando unos excelentes resultados y cada día tienen mayor presencia en los mercados de calidad, también son aceptables las planchas de 1,70 mm. e incluso las de 2,54 mm., con almohadilla o foam de 0,5 mm.

Es importante destacar que cualquiera de estos espesores de plancha, deberá ir forzosamente acompañado de su correspondiente foam, para compensar la altura de la plancha. Los adhesivos rígidos no son recomendables por su excesiva dureza, sin embargo los almohadillados, están especialmente diseñados para este tipo de impresiones.

Todos los tiempos y proceso seguido en la confección de la plancha, deberán estar perfectamente anotados y controlados, de forma que los podamos incluir en los análisis finales, y los podamos utilizar como guía en los trabajos posteriores.

Para el diseño de una plancha test, tanto si es confeccionado especialmente para nuestras necesidades o ya nos viene diseñados, deberá tener como mínimo los siguientes elementos de control. (fig.5.3.1. y 5.3.2.)

#### Cruces de registro

Para una cuatricromía de calidad, el registro deberá ser perfecto, para conseguir la forma de roseta en los puntos finos y no distorsionar el color final en la superposiciones de tramas.

#### Parches para el control de presión.

Si no controlamos perfectamente la presión durante la prueba, nos falsearía la curva de incremento del punto, siempre deberemos conseguir que estos parches salgan lo más limpio y contrastados posible.

#### Cuñas de seguimiento.

Estas pequeñas cuñas de control, deberemos incluirlas a los trabajos posteriores, con el fin de conseguir un análisis repetitivo de los parámetros del test, para tener un correcto control de toda la tirada. Están formadas por tres o cuatro parches, con diferentes porcentajes de punto.

#### Balance de grises.

Está formado por una serie de parches en medios tonos y de diferentes gradaciones en zonas de altas luces y zonas de sombras, en los tres colores básicos: Amarillo, Magenta y Cyan.

Estas cuñas imprimiéndolos superpuestas, nos permitirá encontrar el gris neutro, sin dominante de color, así como el porcentaje de punto y densidad de cada color que lo forma.

#### Cuñas de ganancia de punto.

Las cuñas para el control de la ganancia de punto, deberían ser desde 34 L/cm. a 54 ó 60 L/cm. y con una variación del porcentaje de punto del 1% al 100% o masa, de forma que podamos concentrar el análisis a la lineatura que nos interese, o determinar las máximas posibilidades de la máquina con los elementos que disponemos, tales como anilox y tintas

Estas cuñas son de gran importancia para confeccionar las curvas de ganancia de punto, que son imprescindibles para realizar un trabajo correcto.

Cuñas de control de impresión.

Son pequeñas cuatricromías realizadas con curvas estándar y de diferentes lineaturas o procesos de selección (34, 42, 48, 54, y 60 L/cm.) las cuales nos permitirán un análisis visual de los resultados para posteriores modificaciones.

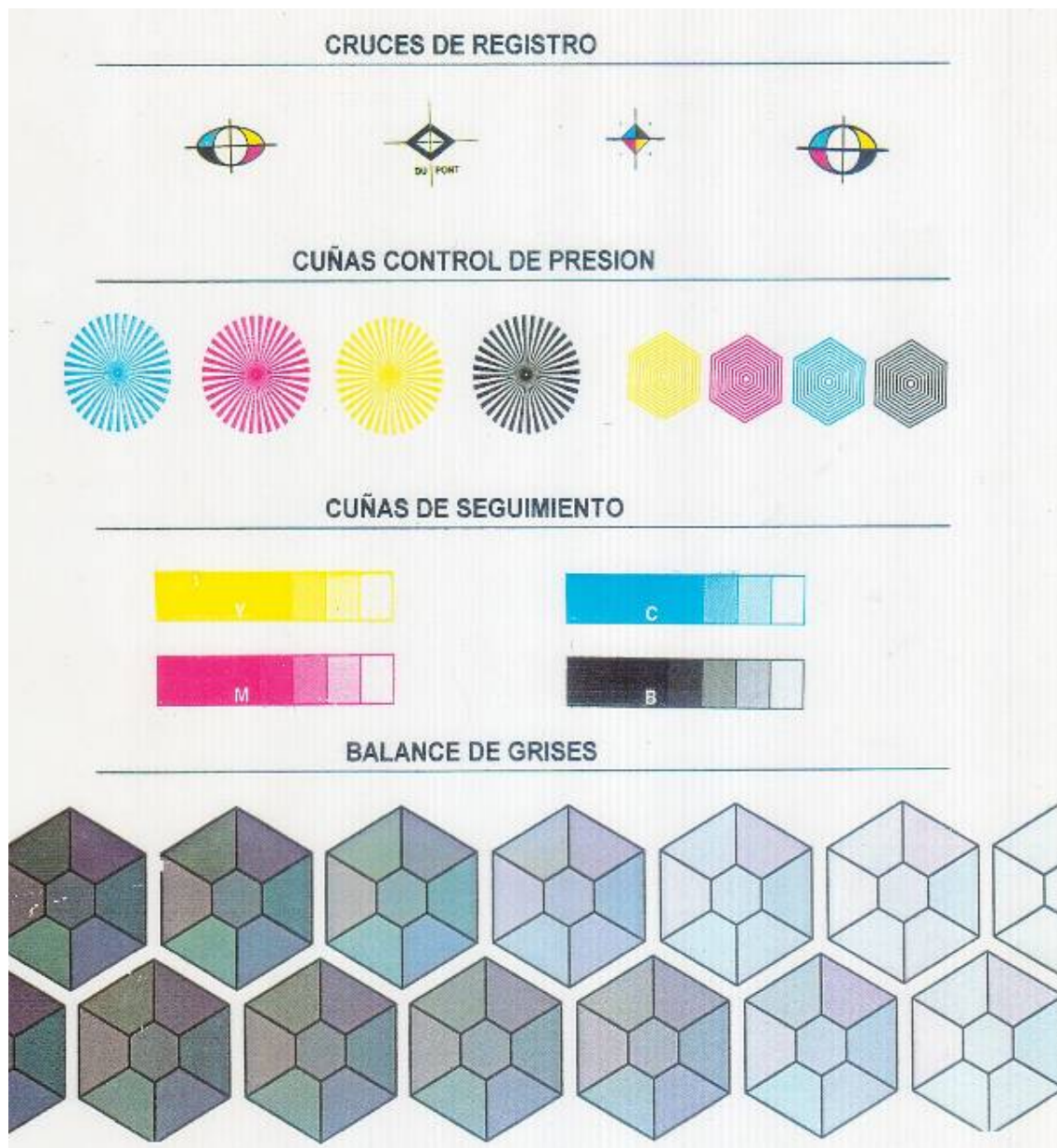


Figura 5.3.1. Elementos de control de un test de máquina.



Aparte de lo anteriormente expuesto, una plancha test nos deberá dar otras informaciones, tales como:

*Punto de impresión.*- Control visual con una lupa a ser posible de 30 aumentos. El punto impreso deberá ser redondo, limpio y lleno.

*Densidad tonal.*- Control a todo lo ancho de la impresión de la densidad de la tinta en masas del 100%, debiendo estar siempre dentro de los márgenes que nos hemos establecido.

*Contraste de impresión.*- Es la medida del detalle de las sombras, que nos vendrá afectada por el incremento del punto entre el 70% de la trama y el 100%.

*Transparencia o Trapping.*- Controlaremos la calidad y transparencia de las tintas, al imprimirse superpuestas, proporcionándonos los colores secundarios.

*Error de tono o grisor.*- Nos dará información sobre las desviaciones del tono y contenido de negro que posea cada color.

*Deformación / Sluring.*- Es la deformación del punto impreso normalmente alargado que se produce cuando el espesor de la plancha y el adhesivo no son los adecuados a la medida prevista en el cilindro porta clichés, lo cual ocasiona ligeras diferencias de velocidad tangenciales.

Con todo lo anteriormente expuesto, debemos considerar que ya disponemos de una plancha perfectamente definida. Con la misma rigurosidad que hemos tratado la plancha, deberemos tratar el resto de elementos, los anilox y las tintas.

### *Los anilox y la prueba test*

Las lineaturas y volúmenes recomendados serán en función del tipo de impresión a realizar, así como de las L/cm. de la plancha que nos interesa controlar, y de las calidades de tinta, ya que no debemos olvidar que cuando menor sea el volumen a aportar, menor será el incremento de punto en la impresión, así como la densidad de las masas.

Para estas pruebas al igual que para todas las impresiones de cuatricromía, es recomendable utilizar siempre la misma lineatura y volumen para los cuatro colores básicos de la cuatricromía, (Amarillo, Magenta, Cyan y Negro) retocando estas tintas solo con barniz o extender si fuera necesario, para llegar a las densidades correctas, nunca con otros colores pigmentados.

Ante todo si los anilox ya han trabajado anteriormente, deberemos hacer un examen visual de su limpieza general y en especial de los alvéolos con una lupa como mínimo de 30 aumentos, para comprobar que no hubiera tinta seca dentro de los alvéolos, así como ver si su estado general es correcto, debiendo estar exento de rayas o golpes.

Debemos cerciorarnos, que los anilox nos aportarán el 100% de su capacidad, de forma que no falseen los datos para posteriores impresiones. Si los anilox fueran nuevos procederíamos igual que en el caso anterior, haciéndoles una perfecta limpieza antes de subir la tinta. Como se supone que los anilox a probar ya han sido comprados para la impresión de cuatricromías, los resultados que obtengamos será para corroborar las posibilidades máximas de impresión, así como hasta que L/cm. se podrá imprimir con garantía con el volumen que nos aporten y la calidad de tinta que estamos haciendo la prueba.

### *Las tintas*

Para realizar un test de impresión, siempre debemos de partir de tinta virgen, debiéndose de abrir todas las latas de tintas a pié de máquina y con una fecha de fabricación reciente. Después de poner la tinta en el tintero y una vez bien agitada, (nunca antes) deberemos medir la viscosidad, tomando buena nota de la viscosidad y de los kg. de tinta puestos en la bomba de la impresora, así como la temperatura.

Siempre haremos las pruebas de viscosidad color a color, y todas las adiciones de disolvente y barnices, deberán estar perfectamente anotadas y referidas a los kg. de tinta inicial, ya que estos datos serán imprescindibles para los posteriores trabajos industriales.

Si tomamos como ejemplo la tinta del color Magenta, haremos la primera impresión a unos 100 mts/min., con la máxima viscosidad posible, por encima de los 30" copa Ford nº 4, y después de haber anotado la cantidad de solvente aportado, controlaremos el contraste obtenido y su densidad en las masas.



Seguidamente retocaremos con barniz la densidad si fuera necesario y diluiremos la tinta algunos segundos, anotando la cantidad de solventes y barniz aportados, repitiendo la impresión y anotando el contraste y la densidad, estas operaciones se repetirán varias veces hasta formar la curva de contraste y la correcta densidad, la viscosidad que nos haya dado un mejor contraste será la idónea para ese color.

La viscosidad idónea puede ser diferente para cada color, pero después de la prueba, esta ya será la correcta para los trabajos industriales de cuatricromía que hagamos con estos anilox y tintas.

Las densidades normalmente aceptadas como óptimas en las impresiones flexo son:

Amarillo 1,10 1,20

Magenta 1,20 1,30

Cyan 1,30 1,40

Negro 1,40 1,50

### *La rotativa flexográfica*

Par esta prueba deberemos considerar la máquina como un elemento constante, pero realmente no es así, si ya lleva muchos años trabajando o no hacemos una revisión a conciencia de todos los elementos móviles que intervienen.

#### *Cilindros porta clichés*

Antes de fijar o pegar las planchas a los porta clichés, deberemos comprobar en que situación se encuentran, la tabla debe estar limpia de óxidos y tinta seca, sin golpes ni deformaciones, ya que serían fallos de impresión.

Es importante comprobar si existe alguna deformación o salto en las mechas donde se alojan los cojinetes y engranajes, (esta deformación o salto por desgracia bastante común, cuando los cilindros P/C han sufrido un mal trato) este salto o deformación no debería ser a 0,02 mm. ya

que el engranaje trabajaría en malas condiciones, produciendo barras y vibraciones en la máquina.

En el engranaje deberemos comprobar que todos los dientes estén en perfectas condiciones y sin golpes, ya que cualquier golpe en un diente ha provocado una deformación en su perfil.

#### *Los cojinetes o bujes*

Si son de bronce, no deberían tener una holgura superior a 0,01 mm. mayor que el eje de su alojamiento, siempre es aconsejable de disponer de un juego nuevo para los trabajos de cuatricromía, utilizando los más desgastados para trabajos con tintas planas. Si son de bolas o cilindros hay que comprobar el juego y cambiarlos si llevan más de 3.000 h. trabajando.

#### *Tambor central*

Posiblemente es el elemento o pieza más importante de la máquina, aunque no siempre se le da los cuidados que requiere. Antes de cualquier impresión deberá estar limpio de cualquier suciedad o restos de tinta, ya que nos podría afectar en la presión o pisada de las tramas finas. La presión de trabajo y temperatura del circuito interno del tambor central, deberá ser exacta a la recomendada por el fabricante, ya que esta fue la de su construcción y rectificado final, cualquier variación de estos dos parámetros nos ocasionarán deformaciones o excentricidades, variando la uniformidad de la pisada.

#### *La rasqueta*

Para este tipo de impresiones, siempre deberemos utilizar rasqueta de cámara cerrada con cuchilla positiva y negativa, ya que otros sistemas o diseños antiguos no garantizan aportaciones uniformes.

Antes de empezar las pruebas, deberemos colocar flejes nuevos, estos deberán estar montados sin ondulaciones, procurando limpiar la tinta seca de sus asientos, las cámaras deberán estar completamente limpias de restos de tinta o tinta seca de otros trabajos, ya que se pueden desprender partículas variando los tonos. La presión entre los flejes y el anilox, deberá ser la mínima imprescindible, de forma que estos puedan trabajar sin doblarse. La cámara deberá estar siempre llena de tinta y con una excelente recirculación en todo el circuito.

## *Puesta en maquina de la prueba test*

Con todos los elementos perfectamente controlados y puestos en la máquina, empezaremos a imprimir siguiendo unos criterios lógicos que posteriormente utilizaremos para los trabajos industriales.

En primer lugar procederemos a ajustar color a color con la mínima presión posible entre el anilox y la plancha, así como entre la plancha y el tambor, hasta conseguir una impresión uniforme, con la mínima presión y tinta posible, bajo el concepto de la impresión de “beso”, solo entonces procederemos al retoque de viscosidad.

La viscosidad de la tinta será la máxima posible, encontrándose la viscosidad ideal siguiendo los criterios anteriormente comentados para buscar “la viscosidad adecuada para el máximo contraste”.

Si durante el primer ajuste, parte de la plancha no imprime y debemos dar una sobrepresión para que imprima en su totalidad, deberemos detectar la causa y solucionarla.

Algunas veces puede ser por las diferencias de espesor de la plancha o del adhesivo, también puede ser ocasionado por pequeñas bolsas de aire que han quedado atrapadas entre el cilindro o el adhesivo o entre este y la plancha, durante el proceso de montaje y fijado de las planchas. Es imprescindible pegar siempre el foam al cilindro y posteriormente la plancha a este, nunca se debe cambiar el orden de las operaciones.

Una vez impresos y controlados los cuatro colores por separado, el siguiente paso será ponerlos a registro entre ellos, imprimiendo el primero y ajustando este con el último, una vez ajustados estos dos, pasaremos al penúltimo y así sucesivamente, de forma que los colores ajustados no interfieran con el que estamos trabajando.

Solo una vez conseguido que las masas o llenos queden completamente cubiertas, sin fallos ni puntitos blancos, con las cuñas o escalas de grises imprimiendo correctamente y con el punto redondo y limpio, así como con el menor incremento posible desde el 2 o 3% al 90%, no podremos pasar al siguiente color.

Terminados todos los ajustes con la viscosidad y presiones correctas, pondremos la máquina a 100 mts/min. parando a continuación para comprobar de forma exhaustiva cada detalle y registro de la impresión, este control deberá realizarse con una lupa de 30 aumentos. En función de los resultados obtenidos en la muestra impresa, procederemos al retoque de presiones y registro de cada color. Posiblemente este control deberá realizarse varias veces hasta disponer de una prueba perfecta de presión y registro, con la máxima limpieza del punto de trama.

Con todos los parámetros controlados y las planchas limpias, para eliminar posibles restos de tinta seca en las zonas de tramas, podemos hacer lo que realmente será la prueba test de impresión. La velocidad de la máquina para esta prueba no deberá ser inferior a los 100 o 150 mts/min. ya que a mayor velocidad tendremos mejor resolución del punto impreso, si la máquina está en buenas condiciones y la tinta tiene la transferencia adecuada.

Para comprobar el comportamiento de las tintas y máquina se realizará una impresión seguida desde los 100 Mts. hasta el máximo de la velocidad de la máquina, poniendo testigos en la bobina impresa cada 50 Mts. de incremento de la velocidad.

Posteriormente a la prueba de velocidad, pondremos la máquina a 150 Mts. durante 15 o 20 minutos para controlar el secado de las tintas, así como el embotamiento de las planchas, esto nos dará una idea muy aproximada del comportamiento de esta tinta en los trabajos industriales de cuatricromías, así como el comportamiento de los anilox para las diferentes lineaturas de la plancha.

La muestra bien impresa y a la velocidad que posteriormente haremos los trabajos industriales, será la que analizaremos a fondo, densidades, contrastes, curvas de incremento de impresión, etc. *esta impresión será el patrón y guía* para la preparación y selección de color en los futuros trabajos. De estas pruebas y de su correcta interpretación, dependerá la calidad de los futuros trabajos de cuatricromía.

### *Controles a realizar en una prueba test*

Para hacer una valoración y control de los resultados obtenidos, es conveniente basarse en parámetros reproducibles y fiables, siendo imprescindible disponer de unos elementos básicos como el densitómetro, este nos proporcionará una información numérica y exacta

independientemente de todos los factores externos, otro elemento sería una lupa de 30 aumentos, ya que las normales tienen entre 8 y 12 aumentos, siendo insuficiente para ver el punto de trama y sus defectos con detalle, un cuenta líneas de calidad nos permitirá determinar con exactitud el número de L/cm. de la trama impresa y la del cilindro anilox, y unos viscosímetros automáticos en la máquina, a ser posible con compensación de variación de temperatura constante de la tinta.

### *Aparatos y mediciones*

El *densitometro* (fig. 5.3.3) es un aparato que mide la diferencia entre la cantidad de luz que recibe un objeto y la cantidad de luz que refleja. La luz emitida se conoce como luz incidente y luz reflejada la luz que una superficie determinada refleja.



Figura 5.3.3. Densitómetro.

Para la luz reflejada usaremos un densitómetro de reflexión y para la luz transmitida (transmitida a través de un objeto) un densitómetro de transmisión.

Siempre deberemos usar el mismo densitómetro para todas las mediciones, ya que no todos usan las mismas referencias de calibración, siempre se han de hacer las mediciones sobre una superficie blanca, sin contraste, plana y dura.

## *Densidad de las tintas*

La densidad de una tinta impresa es la cantidad de luz absorbida. Una capa gruesa de tinta o una tinta con un alto contenido de pigmento absorberá más luz y en consecuencia producirá una lectura de densidad más alta. Las lecturas densitométricas son cálculos logarítmicos aproximados a la manera que tiene el ojo humano de ver los objetos.

La plancha test viene provista de las tiras de medición las cuales llevan:

- Parches sólidos para las tintas básicas, (Amarillo, Magenta, Cyan y Negro) con el fin de medir las densidades sólidas o masas.
- Parches sobre impresos de Rojo (Magenta+Amarillo) Verde (Cyan+Amarillo) Azul/Violeta (Magenta+Cyan) para la evaluación del trapping (aceptación de una tinta sólida sobre otra)
- Pequeños parches tramados en cada color del 25%, 70%, y 100% que servirán para el control y seguimiento de los trabajos industriales de cuatricromías.
- Tiras con parches de densidades desde el 1% al 100% por color y en varias lineaturas.

La densidad se establece para situar la cantidad de color a unos estándares adecuados desde el primer momento en que la impresora trabaje, siempre sobre los mismos valores que se han de mantener en toda la tirada.

Los efectos que puede producir la densidad de una tinta impresa cuando no es la adecuada son:

- *Densidad demasiado alta:* Aumento del crecimiento del punto y reducción del contraste de impresión, eliminando el efecto de sombras por casi llenos. Se ha de rebajar la tinta con barniz o cambiar de anilox por uno de menor volumen.

- *Densidad demasiado baja:* Colores pálidos y colores secundarios pobres, por lo que deberemos cambiar la tinta o cambiar el anilox por otro de más volumen, en detrimento de la ganancia de punto.
- *Variaciones durante la impresión.-:* Causan incrementos de punto imprevisibles, trapping desviados y tonos secundarios distintos al original.
- *Densidades incorrectas.-* Esta situación afectará al balance de grises y paralelamente a la selección de color. Como guía general, se recomienda para imprimir cuatricromías las siguientes densidades:

<u>Color</u>	<u>Tinta base solvente</u>		<u>Tinta base agua</u>	
Amarillo	1,10	1,20	1,30	
Magenta	1,20	1,30	1,40	1,50
Cyan	1,30	1,40	1,40	1,50
Negro	1,40	1,50	1,60	

### *Contraste de impresión*

El contraste de impresión es la medida del detalle de las sombras. Se basa en la relación habida entre la densidad de la tinta y el crecimiento de punto del valor en el 70% de la impresión. Este valor se correlaciona muy bien cuando se trata de describir imágenes en especial de sombras. Cuando más alto sea este valor, más se mejorará la calidad del impreso.

*El contraste de impresión se utiliza para:*

- Medir objetivamente la viscosidad idónea para cada tipo de tinta y anilox.
- Medir objetivamente el detalle de las sombras, así como su control y seguimiento durante todo el tiraje.
- Nos proporciona información en la ganancia de punto y densidad sin otras mediciones adicionales.

*Factores que afectan al contraste de impresión:*

- Volumen excesivo de tinta aportado por el anilox.
- Viscosidad baja de la tinta.
- Excesiva presión en la impresión.
- Velocidad lenta de la máquina, si la tinta no está ajustada con retardante.

*Medición del contraste de impresión:*

Parches de control    70%    100%

*El contraste de impresión decrece cuando:*

- El crecimiento de punto es exagerado.
- La densidad de la tinta es baja.
- La tinta tiene poca viscosidad.
- Excesivo volumen de tinta (muchas viscosidad) y presión de pisada.

Un contraste de impresión bajo, se nos juntarán las sombras con las masas.

Un contraste de impresión alto nos dará un impreso de calidad con “impacto” o “vivo” y con la sensación de profundidad en todos sus detalles. Para una impresión flexo de calidad, podríamos considerar que el contraste debería estar entre el 20-25% pudiendo llegar al 30%.

La fórmula más utilizada para determinar el contraste ( K ) será:

$$\text{Contraste} = \frac{\text{Dens. 100\%} - \text{Dens. 70\%}}{\text{Dens. 100\%}} \times 100$$

$K = \frac{D_f - D_s}{D_f} \times 100$



## *Trapping*

Podemos definir el trapping, como la capacidad óptica de una tinta para dejarse atravesar por las radiaciones espectrales de la tinta anteriormente impresa. La palabra trapping describe la característica de una tinta impresa en aceptar otra tinta superpuesta o impresa encima, o bien la aceptación del segundo color sobre el primero.

*El trapping se utiliza para:*

- Controlar colores secundarios Verde, Rojo y Azul/Violeta).
- Control de los cambios de color durante la tirada y saber cual ha cambiado.
- Control de calidad en la transparencia de las tintas (grisor y error de tono).

*Factores que afectan al Trapping:*

- Densidad de las tintas durante la impresión
- Variación de la viscosidad.
- Variación de la presión.
- La densidad de los adhesivos acolchados o dureza de la plancha.
- La aceptación de una tinta sobre otra.

*Parches para su evaluación:*

Parches de color sólidos o masas (fig.5.3.4.)

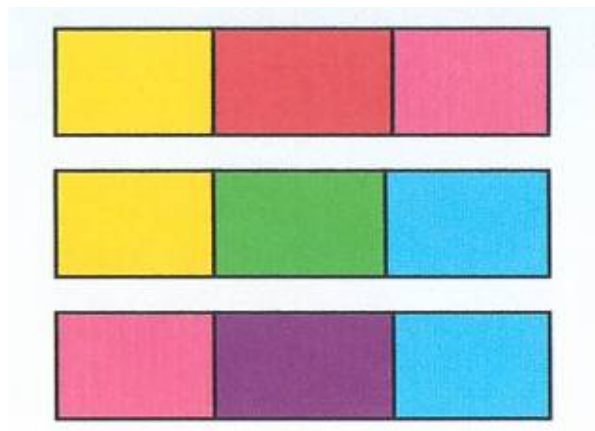


Figura 5.3.4. Parches para la evaluación del trapping

ROJO = Amarillo + Magenta

VERDE = Amarillo + Cyan

AZUL/VIOLETA = Magenta + Cyan

El trapping se evalúa mediante la lectura densitométrica de las dos tintas más su superposición y aplicando la fórmula. La mayoría de densitómetros modernos poseen la característica de indicar el valor del trapping directamente en porcentaje.

*La fórmula sería:*

$$T = \frac{\text{Densidad absoluta} - \text{Densidad de la tinta}}{\text{Densidad del 2º color}} \times 100$$

Ejemplo: medición de un trapping color rojo (Magenta sobre Amarillo)

$$T = \frac{\text{Densidad del Rojo} - \text{Densidad del Amarillo (con filtro Magenta)}}{\text{Densidad del Magenta con su filtro}} \times 100$$

Al medir un parche de color, el densitómetro nos da un color predominante, con el filtro de este color hay que medir la tinta impresa en primer lugar y después la segunda tinta que corresponderá a la del filtro.

Un porcentaje entre el 90 y 100% sería un trapping ideal. Esto nos indicará la característica de unas tintas totalmente transparentes y compensadas. No obstante en distintos soportes pueden darse como aceptables porcentajes de trapping inferiores.

*Error de tono*

Un color tiene error de tono cuando le apreciamos una tendencia hacia un tono que no es el suyo propio, que es cuando habitualmente decimos que un color es cálido o frío. La forma más directa para averiguar este error de tono, es cuando el propio densitómetro nos da un valor numérico que nos permite situarlo dentro de la esfera de color.(fig.5.3.5.)

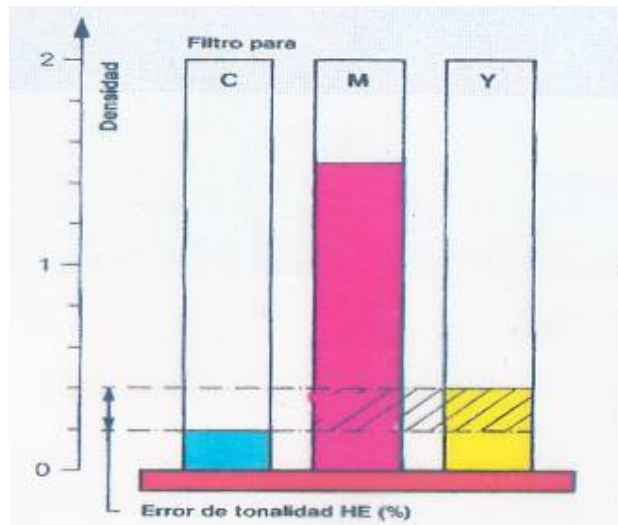


Figura 5.3.5.

En densitómetros más sencillos la manera de averiguarlo es a través de la siguiente fórmula:

$$\text{ERROR DE TONO} = \frac{\text{Densidad media} - \text{Densidad mínima}}{\text{Densidad máx.} - \text{Densidad mínima}} \times 100$$

Para averiguar el valor medio y mínimo hay que utilizar filtros diferentes y para el valor máximo el mismo filtro.

Y. 0,40 – C. 0,20

Ejemplo: Error de tono Magenta = ----- x 100 = 15%

M. 1,53 – C. 0,20

*Normalmente es utilizado para:*

Seguimiento y control de los cambios de color en la impresión durante el tiraje. Es fundamental la determinación de que compensaciones deberán hacerse en la fotomecánica para las separaciones de color y ajustarse al máximo a los colores secundarios.

*Factores que afectan al Error de tono:*

Pigmentos de baja calidad que desvirtúan los colores primarios. El orden en que se han impreso los colores. Si la secuencia es Amarillo, Magenta, Cian, nos proporcionaría un porcentaje de trapping más alto. La secuencia Cian, Magenta, Amarillo, nos proporcionará colores más cercanos a un diagrama ideal.

Controles necesarios: Parches color sólido y parches de color sobreimpreso.

### *Grisor*

Grisor es el valor de la cantidad de negro que hay en una tinta, y se obtiene de la suma de los tres colores de la misma, ya que la suma de los tres colores base forman negro. Los valores a buscar serán, la densidad de los tres colores primarios medidos con el filtro del color dominante.(fig. 5.3.6)

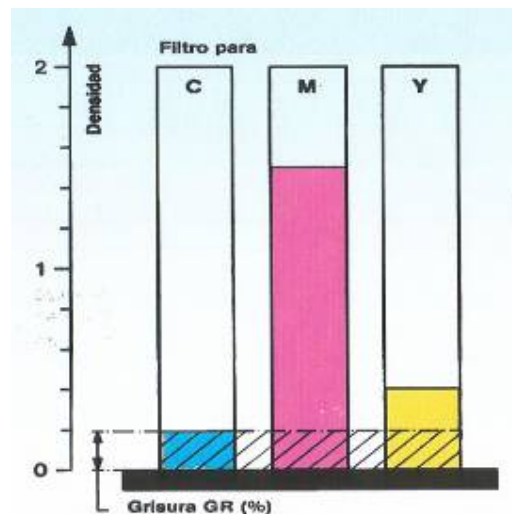


Figura 5.3.6.

La forma de averiguar el grisor de una tinta puede ser a través de la siguiente fórmula:

$$\text{GRISOR (\%)} = \frac{\text{Densidad mínima}}{\text{Densidad máxima}} \times 100$$

- Densidad mínima es el resultado de medir un color con el filtro contrario.
- Densidad máxima se obtiene midiendo un color con su propio filtro.

### *Ganancia de punto*

La ganancia de punto es el incremento en el tamaño de un punto de medio tono (altas luces y sombras), desde el momento en que es creado en el negativo hasta que es finalmente impreso sobre un soporte o film.

La variación de color por causa de la ganancia de punto, es probablemente uno de los mayores problemas en las impresiones flexo. La ganancia de punto no controlada tiene la mayor influencia en las variaciones de tonos y superposiciones en las cuatricromías, por lo que la importancia de controlar y compensar la ganancia de punto son obvias.

### *Balance de grises y gris neutro*

Una vez impresas las gamas y parches de la tricomía que forman la escala de grises, se ha de buscar el gris neutro, que se obtiene con los anilox y tintas de esta prueba, comparándolo con la escala impresa de grises. Para medir la densidad de los parches de las tramas, primero se ha de medir la densidad del soporte para descontarla de la densidad del color. De esta forma, la tinta no se ve alterada por el soporte que puede tener blancos diferentes.

Una vez determinado cual es el gris neutro o el más cercano de todos los parches impresos, deberemos medir su densidad tonal, así como la densidad y porcentaje de punto que lo ha formado en las impresiones, color a color.

La experiencia ha demostrado que el soporte tiene una gran importancia, así como la cantidad de tinta, su pigmentación, la ganancia de punto y la secuencia de impresión.

## *6.-Problemas y soluciones.*

Durante el proceso de impresión, hay infinidad de problemas o causas que nos pueden hacer variar la calidad que habíamos previsto y conseguido al inicio de un trabajo.

Otras veces, encontramos las dificultades al arrancar la máquina y debemos ser capaces de saber definir de donde viene o que produce el problema.

Constantemente, vamos a ver algunos de estos problemas que nos pueden surgir, intentando identificar las causas que le pueden producir. Normalmente no hay una sola causa, ya que en la mayoría de los casos son varias causas unidas.

Normalmente cuando hay un problema nadie tiene la varita mágica o la solución por decreto, el mayoría de los casos, lo importante es detectar las causas, la experiencia y el sentido común nos hace encontrar la solución.

Los problemas que se pueden encontrar en una impresión flexográfica, pueden tener su origen en diversos factores:

- Problemas relacionados con la tinta y su manipulación
- Problemas con el cliché y el adhesivo
- Problemas relacionados con el cilindro anilox
- Problemas con el substrato a imprimir
- Problemas de la máquina flexo

A continuación se mencionan los problemas más comunes en el proceso de impresión flexográfica, así como también sus posibles causas y soluciones.

## *6.1. Principales problemas y soluciones*

### *Aumento de la viscosidad*

El aumento de la viscosidad de la tinta se debe a la evaporación de los disolventes y da lugar a unas impresiones con peor definición de textos y negativos pequeños, así como un incremento en la ganancia de punto.

También puede provocar problemas de flujo en la cámara de rasqueta, dando lugar a un mojado deficiente del cilindro anilox. También puede presentarse problemas de secado de la tinta, especialmente si se trabaja con sistema de entintado simple con rodillo de caucho.

*Solución:* Ajustar la viscosidad de la tinta hasta los valores iniciales, con una mezcla de disolventes que ayuden a compensar la pérdida de los más volátiles.

### *Viscosidad demasiado baja*

Es debido a una dilución excesiva de la tinta, y da impresiones faltas de intensidad, una dilución excesiva puede llegar a producir el llamado “shock de dilución” (precipitación de la resina unida a la floculación del pigmento).

*Solución:* Cambiar la tinta por otra nueva y ajustarla a su viscosidad de tirada.

### *Exceso de intensidad*



*Dos pueden ser las posibles causas:*

1) Puede ser provocado por un exceso de aportación del cilindro anilox.

*Solución:* Cambiarlo por otro de trama más fina.

2) La tinta es demasiado intensa:

*Solución:* Rebajar la tinta con un barniz atenuante que disminuirá la intensidad, sin alterar las características de la película seca.

### *Falta de intensidad*

*Dos pueden ser las posibles causas:*

1) El anilox tiene una trama excesivamente fina.

*Solución:* Cambiar el anilox por otro de trama mas gruesa.

2) La tinta tiene poca intensidad porque ha sido diluida en exceso.

*Solución:* Añadir tinta nueva a la diluida.

### *Secado de la tinta*

La tinta ha de tener una velocidad de secado que se ajuste perfectamente a las condiciones de impresión de la máquina (velocidad de impresión, temperatura de secado, film a imprimir, etc.)

La tinta puede tener un secado muy acelerado o muy lento respecto a las condiciones ideales de la máquina. Si la tinta seca muy rápido, nos daremos cuenta fácilmente, ya que lo hará en los cilindros anilox y los clichés. Esto provoca un defecto de la impresión en las zonas en que la tinta se ha secado.

*Solución:* Retardar el secado de la tinta.

También es posible que el secado de la tinta sobre el cliché, esté provocado por una corriente de aire caliente procedente de los secadores.

*Solución:* Regular el aire en las pantallas de secado.

Si por el contrario, la tinta seca muy lento, observaremos un sangrado del segundo color al sobreimprimirse sobre el primero (mal trapping). Normalmente el secado muy lento tiene asociado que la tinta se transfiera sobre los rodillos, dando lugar a impresiones sucias. Otro problema que se genera es el "blocking" al rebobinar la tinta todavía húmeda.

*Solución:* Acelerar el secado de la tinta e incrementar el secado y ventilación de la máquina.

### *Blocking*

Consiste en la fuerte unión de las dos caras de una bobina impresa entre sí.

*La causa de este problema se puede encontrar:*

- En una tinta con un secado excesivamente lento.
- Una retención de disolventes muy elevada.
- Un secado inapropiado.
- Un exceso de presión en el rebobinado, o un rebobinado muy caliente o con mucha humedad en el ambiente.

*Solución:* Incrementar la temperatura de secado, eliminar el aire saturado de vapores de disolventes y sustituirlo por aire no viciado, acelerar el secado de la tinta, disminuir la presión de rebobinado.

### *Curling*

El curling es un abarquillamiento del impreso. Este fenómeno tiene su origen en la elevada rigidez de la impresión.

*Solución:* Añadir plastificantes y resinas blandas a la tinta.

### *Olores*

En ocasiones el impreso puede desprender un fuerte olor. Este problema es especialmente crítico cuando se trata de embalajes para el mercado alimentario. Este problema puede ser debido al elevado contenido en disolventes residuales.

*Solución:* Cambiar el sistema de disolventes, elevar la temperatura de secado, reducir el gramaje de tinta que se deposita en el sustrato a imprimir, mejorar el sistema de renovación de aire no saturado en disolventes.

Otra causa de un olor no deseado, puede ser la descomposición de las tintas. Este fenómeno se ha identificado en las tintas base poliamida. Bajo determinadas condiciones se puede catalizar la reacción de descomposición de la poliamida.

Este efecto crea unos compuestos químicos secundarios que originan un olor a rancio en todo el impreso. Esta reacción de la descomposición de la resina de poliamida puede estar catalizada por la temperatura y ciertos metales presentes en los pigmentos.

*Solución:* Añadir a la tinta antioxidantes para evitar la reacción de descomposición de la resina de poliamida.

### *Falta de adherencia*

Este problema se manifiesta cuando la tinta no presenta ningún tipo de afinidad por el material impreso. El test de adherencia se realiza con cintas adhesivas. Normalmente este problema de falta de adherencia suele estar asociado:

1) A un mal tratamiento del film.

*Solución:* Tratar el film en línea en la impresora.

2) La tinta no es la adecuada.

*Solución:* Cambiar la tinta por otra más adecuada o añadir promotores de adherencia.

3) Pérdida de tratamiento en film metalizados.

*Solución:* Tratar el film en línea en la impresora y aplicar un barniz de pre impresión.

### *Falta de opacidad*

Si los arreglos de la máquina son correctos, se debe a la utilización de una tinta inadecuada.

*Solución:* Se debe precisar al fabricante de tintas la necesidad de recibir una tinta cubriente. Por otro lado, si el tono no está rigurosamente impuesto, la adición de un pequeño porcentaje de blanco o de una tinta más cubriente de tonalidad similar, permitirá alcanzar el resultado deseado.

### *Problemas de trapping*

La tinta en la superposición de los colores, manifiestan problemas de printabilidad o arranca a la tinta ya impresa. Las causas pueden ser:

- 1) Excesiva velocidad de secado de la tinta sobreimpresa.

*Solución:* Disminuir la velocidad de secado de esta segunda tinta con un retardante.

- 2) La tinta impresa inicialmente tiene una viscosidad alta o un secado excesivamente lento, por lo que al imprimir la segunda tinta, ésta detiene la evaporación de la primera, retrasando el secado del conjunto.

*Solución:* Acelerar el secado de la primera tinta con un disolvente acelerante o incrementar el secado y ventilación de la máquina. Generalmente se considera que los colores deben secar de manera decreciente, el primer color debe ser el que seque más rápido, y el último más lentamente.

### *Punteado o pin-holing*

El pin-holing consiste en una retracción de la tinta sobre el soporte con formación de infinidad de puntos de pequeñas dimensiones en áreas sólidas de la impresión. No existe un solo factor responsable de provocar el pin-holing, sino que es normalmente la combinación de varios parámetros los responsables del mismo.

*Los más importantes son:*

- *Tinta.* Imprimir a una viscosidad razonablemente baja ayuda a la solución del problema de pin-holing. Se recomienda bajar la viscosidad hasta 18" (Ford 4), y retardar la tinta con etoxipropanol para mejorar la resolubilidad de las tintas.

- *Presión del grupo impresor.* El problema de pin-holing, se puede reducir aumentando la presión en los grupos impresores.
- *Fotopolímero.* Pasar de fotopolímeros de baja densidad a otros de alta densidad, ayuda a disminuir el efecto. Esto supone trabajar con clichés más duros.
- *Adhesivo foam.* También elevar la dureza del foam, es decir utilizar foam de alta densidad, ayuda a corregir el problema de pin-holing.

### *Pegado del soporte al cliché*

*Puede ser debido a tres causas diferentes:*

- Excesivo “mordiente” de la tinta.
- Velocidad de tiraje inferior a la normal.
- Excesivo secado de la tinta.

*Solución:* Disminuir el mordiente diluyendo la tinta. Aumentar la velocidad para evitar que la tinta se evapore y adquiera un mordiente excesivo. Poner retardante a la tinta.

### *Remosqueo*

El remosqueo da una impresión con bordes difusos o irregulares. El origen de este defecto es debido a un desgaste anormal de los extremos de los clichés.

*Solución:* Hay que evitar que el cilindro de presión golpee anormalmente el cliché. Para ello se puede pegar sobre el cilindro porta cliché (en los extremos de la impresión) bandas estrechas de fondos a modo de guías.

### *Ataques a clichés y rodillos de caucho*

Se produce una deformación o reblandecimiento de los mismos, causados por el uso de disolventes agresivos en la composición de la tinta, (acetatos y cetonas).

*Solución:* Utilizar tintas más adecuadas al proceso de flexografía.

### *Zonas del cliché que no imprimen*

Este problema se da cuando el grueso del cliché no es uniforme en toda su superficie (diferencias en el espesor de la plancha). También puede ser provocado por diferencias en el espesor del foam.

*Solución:* Cambiar la plancha por otra con espesor uniforme y/o cambiar el foam.

A veces cuando en una misma plancha hay tramas combinadas con sólidos, estos tienden a fallar (falta de presión en los sólidos).

*Solución:* Calzar por la parte trasera de la plancha, las zonas no tramadas, con lo que se consigue aumentar la presión en las zonas de sólidos sin afectarle al punto de trama.

### *Aparición de halos*

Este defecto se manifiesta por la aparición de una aureola o mancha que rodea la imagen impresa. La causa es un exceso de presión entre el cliché y el film.

*Solución:* Disminuir la presión.

### *Desgaste prematuro del cliché*

Este problema se hace visible por el progresivo deterioro de las zonas de textos y líneas finas, así como la pérdida de punto en las zonas de trama.

*Dos pueden ser las causas:*

- Tiempo de exposición frontal de la plancha insuficiente, por lo que las zonas finas y tramas no tienen la consistencia necesaria.
- Exceso de presión del cilindro porta cliché.

*Solución:* Cambiar la plancha por otra correcta. Ajustar las presiones.

### *Las áreas de no imagen también imprimen*

*Dos pueden ser las causas que provocan este problema:*

- 1) Relieve del cliché insuficiente. La altura del relieve aconsejadas en las planchas más habituales en flexografía son:

<u>Plancha</u>	<u>Relieve mínimo</u>	<u>Relieve máximo</u>
1,14 mm.	0,6 mm.	0,8 mm.
1,70 mm.	0,7 mm	0,9 mm.
2,54 mm.	0,9 mm.	1,1 mm.
2,84 mm.	1,1 mm	1,3 mm.

Un exceso en la pre-exposición en el dorso de la plancha, en el proceso de insolado, se verá traducido en un talonaje de la plancha más alto, y dará lugar a un menor relieve de la parte frontal. La poca altura del relieve de la plancha, provocará que las zonas de no impresión lleguen a imprimir.

*Solución:* Cambiar la plancha por otra con el relieve correcto.

- 2) Exceso de presión en el grupo impresor. Un exceso de presión entre el anilox y la plancha y de esta al soporte, puede provocar que las partes de no impresión lleguen a imprimir.

*Solución:* Ajustar bien las presiones del grupo impresor.

### *Fallo de registro*

Da lugar a impresiones desajustadas, con falta de nitidez en las cuatricromías, esto provoca la imposibilidad de obtener la forma de roseta característica que forma el punto de trama en las impresiones de flexo.

*Las causas pueden ser varias:*

- Mal montaje de las planchas en los cilindros porta clichés.
- Diferencias de grosor de la plancha o del foam.
- Fallo del registro transversal de la máquina.
- Fallo del registro longitudinal de la máquina.

- Defecto de algún diente del piñón del porta clichés.
- Desajuste del rodillo introductor del material al tambor central.
- Fallos en la tensión del material.

### *Líneas en sentido circunferencial*

Son líneas en el sentido longitudinal de la impresión y que pueden ser provocadas por:

- Partículas de tinta seca incrustadas en la cuchilla dosificadora.
- Una línea de celdillas taponadas de tinta seca en el cilindro anilox.
- Desgaste anormal del filo de la cuchilla dosificadora.
- Rayas en el cilindro anilox.

### *Barrado en el sentido transversal*

Son barras transversales a lo ancho de la impresión, siendo varias las causas que pueden provocarlo:

- Dureza excesiva del foam.
- Excesiva presión en el grupo impresor, provocando un efecto de rebote a la entrada de la plancha.
- Flexión de los cilindros porta clichés.
- Desgaste de los dientes del piñón del porta clichés.
- Desajuste de la presión de la cámara de rasqueta.



### *Los negativos se llenan de tinta*

Este problema se detecta porque los negativos se cierran, las líneas y textos finos negativos pierden nitidez y en algunos casos se hacen ilegibles.

*Detallamos algunas causas que lo provocan:*

- Falta de profundidad en los negativos por una sobre-exposición de la parte frontal de la plancha.
- Tinta con viscosidad muy elevada.
- Exceso de presión entre el cliché y el soporte.
- Cilindro anilox con demasiada aportación.

### *Problemas de moire*

Interferencia o efecto no deseado que aparece en la impresión de medios tonos cuando la estructura del tramado del cilindro anilox es muy similar a la estructura de la trama que se ha incorporado a la plancha.

Cabe recordar que en flexografía, (al igual que en otros procesos de impresión) cada color tramado ha de tener un ángulo de trama diferente. Cuando imprimimos trabajos de cuatricromías se ha de tener presente el ángulo de trama del cilindro anilox que se utilizará, (generalmente tienen un ángulo de 45º o bien 60º)

En la elección de los cilindros anilox para la impresión de cuatricromías, independientemente de la inclinación del ángulo de trama (45º o 60º), la regla que se utiliza, es que la lineatura del cilindro anilox ha de ser de 4,5 a 5 veces superior a la lineatura de la plancha.

*Por lo tanto la aparición de "moiré" puede ser causado por:*

- Los ángulos de trama que no son los correctos.
- El número de L/cm. del cilindro anilox es similar al de la plancha. Ejemplo: rodillo anilox de 100 L/cm. utilizado con un cliché de 34 L/cm. puede causar moaré, debido al armónico  $34 \times 3 = 102$ , que es demasiado cercano a 100 L/cm.

Otro factor como el error de tono en las tintas de cuatricromía puede favorecer la aparición de moaré. Un color tiene error de tono cuando le apreciamos una tendencia dentro del círculo cromático hacia un tono que no es el suyo propio.

*Ejemplo:* un amarillo cálido medido con el densitómetro nos dará un valor numérico que lo situará dentro de la esfera de color hacia los amarillos-naranjas. A medida que esta desviación hacia los tonos naranjas sea más acusada, llegará un momento que la trama del amarillo se acoplará a la del magenta, con la consiguiente aparición de moaré entre estos dos colores.

*Solución:* Cambiar la plancha por otra con el ángulo de trama correcto y/o cambiar el cilindro anilox por otro con un ratio L/cm. y un ángulo de trama más acorde con la plancha. Cambiar la tinta por otra con el tono correcto.

### *Imagen fantasma*

Es la aparición de imágenes muy leves del diseño que se está imprimiendo en áreas sólidas de la impresión. Este problema aparece en la impresión de fondos sólidos cuando llevan incorporados motivos en negativo (textos, líneas, ventanas, etc.).

El cilindro anilox en su rotación descarga la tinta sobre las áreas sólidas del cliché, sin embargo no puede hacer lo mismo cuando encuentra las zonas en negativo de la plancha, esto hace que la tinta no transferida sea retenida en sus alvéolos, tienda a secarse y no permita la carga de tinta fresca en la siguiente rotación.

*Este problema puede darse por varias causas:*

- La viscosidad de la tinta es demasiado elevada.
- Secado muy rápido de la tinta.
- Cilindro anilox sucio o con una trama muy fina.

*Solución:* Bajar la viscosidad de la tinta y retardarla con etoxipropanol para obtener una buena resolubilidad de la tinta, evitando así que se seque en los alvéolos y permitan renovarse de tinta fresca. Limpiar o cambiar el cilindro anilox por otro de más aportación.

### *Deformación del punto "sluring"*

Es la deformación del punto impreso de la trama, normalmente alargado, este problema se puede presentar por dos causas principales:

- 1) Por un exceso de presión.
- 2) Cuando el espesor de la plancha y el adhesivo no son los adecuados a la medida prevista en el porta clichés. Al no coincidir con el diámetro primitivo del piñón, se crean diferencias de velocidad tangenciales entre el cilindro porta clichés y el tambor central.

*Solución:* Ajustar bien las presiones del grupo impresor. Cambiar la plancha y /o el adhesivo por otro con los espesores correctos.

Cabe recordar que es fundamental que el diámetro total del cilindro porta clichés más la plancha y el adhesivo, sea exactamente el mismo (o algo superior) que el diámetro primitivo del engranaje de accionamiento.

Por ejemplo: Para un cilindro porta clichés que necesite un espesor de 3 mm. sería:

- Plancha de 2,84 mm + adhesivo de 0,20 mm = 3,04 mm
- Plancha de 2,54 mm + adhesivo de 0,50 mm = 3,04 mm
- Plancha de 1,70 mm + adhesivo de 1,34 mm = 3,04 mm

### *Deficiente estampación de las tramas finas*

Zonas de medios tonos y altas luces con deficiente reproducción del punto impreso.

*Podemos diferenciar dos causas:*

- Tinta con exceso de viscosidad.
- Secado demasiado rápido de la tinta.

*Solución:* \_Diluir la tinta a la viscosidad de inicio. Retrasar el secado de la tinta.

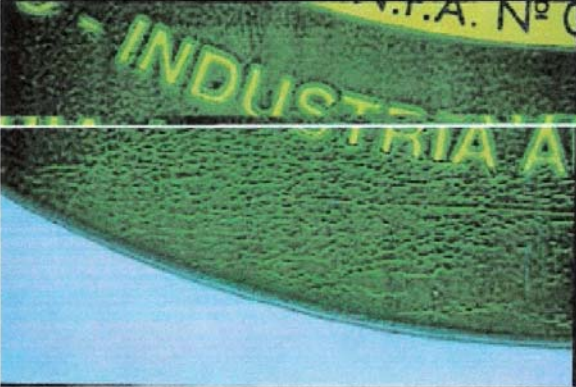

### *Empastado de la trama*

Se trata de una impresión irregular y sucia en los medios tonos. Este problema puede ser debido a varias causas:

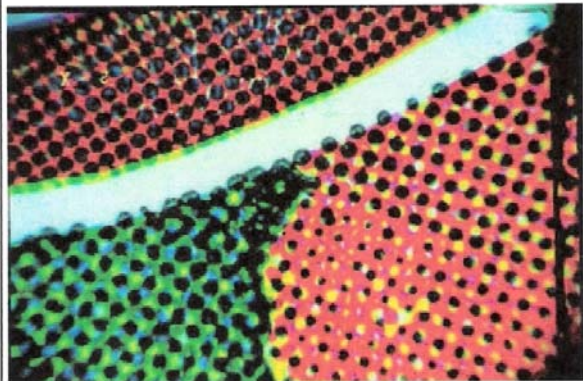
- Tinta con secado muy rápido.
- Tinta con viscosidad elevada.
- Presencia de impurezas en la tinta.
- Anilox con demasiada aportación.

*Solución:* retrasar la velocidad de secado con etoxipropanol. Bajar la viscosidad de la tinta. Filtrar la tinta o cambiarla por otra nueva sin impurezas. Cambiar el cilindro anilox por otro de lineatura más fina.

6.2. Ilustraciones de los problemas más comunes.

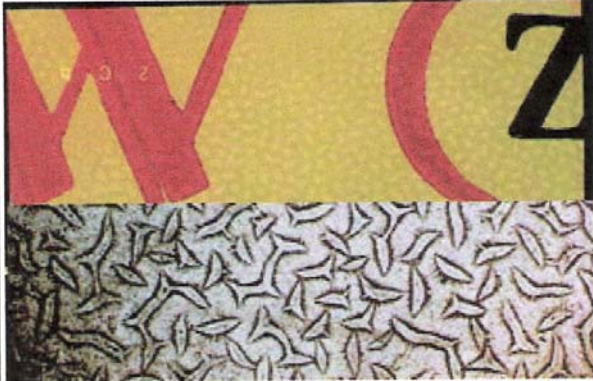
<p><b>Agrietamiento de las planchas</b></p> 	<p><b>Plancha</b>                  Plancha cuarteada o atacada por el Ozono.                  Exposición insuficiente.                  Lavado insuficiente.                  Exceso de acabado.</p> <hr/> <p><b>Máquina</b></p>
<p><b>Fondo poroso y sin cubren cía</b></p> 	<p><b>Plancha</b>                  Plancha o foam demasiado blando</p> <hr/> <p><b>Tinta</b>                  Exceso de solvente                  Poca pigmentación</p> <hr/> <p><b>Máquina</b>                  Falta volumen en los anilox.                  Falta de presión de la plancha.</p>

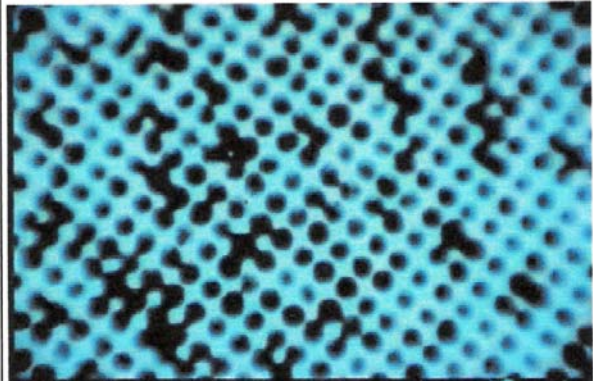
<b>Efecto fantasma</b> 	<b>Plancha</b> Exceso de acabado.
	<b>Tinta</b> Muy rápida de secaje. Poca transferencia.
	<b>Máquina</b> Anilox de poco volumen. Fugas de aire en las pantallas de secaje

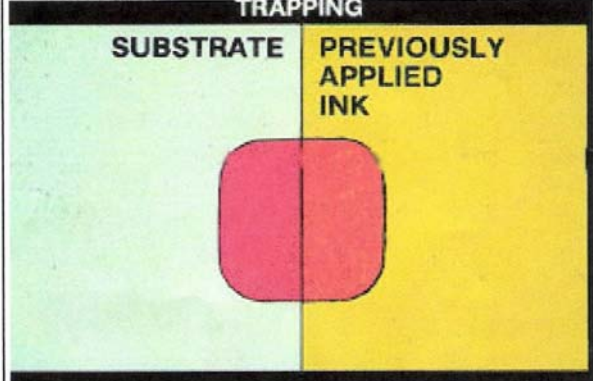
<b>Imágenes fuera de registro</b> 	<b>Plancha</b> Planchas mal montadas. Temperatura excesiva en el secado Planchas de espesor diferente
	<b>Tinta</b>
	<b>Máquina</b> Foam de diferentes espesores Pequeñas diferencias de diámetro en el porta cliché. Desgaste en los cojinetes de registro

<b>Fotografías muy oscuras y sin contrastes</b> 	<b>Plancha</b> La curva de incremento de punto no es correcta. Plancha o foam demasiado duro.
	<b>Tinta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosidad muy alta.</li> <li>• Alta pigmentación.</li> </ul>
	<b>Máquina.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anilox con exceso de aportación.</li> <li>• Exceso de presión</li> </ul>



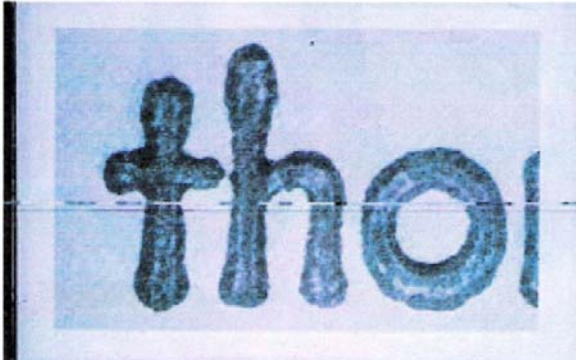
<p><b>Piso de la plancha sucio</b></p> 	<p><b>Plancha</b>          Tiempo insuficiente de lavado.          Solución sucia y con residuos.          Uso inadecuado de la toalla de secado.</p>
	<p><b>Tinta</b></p>
	<p><b>Máquina</b></p>

<p><b>Se ensucia o tapa el punto fino.</b></p> 	<p><b>Plancha</b>          Poco relieve</p>
	<p><b>Tinta</b>          Demasiado rápida de secado.</p>
	<p><b>Máquina</b>          Exceso de presión en el anilox.          Exceso de volumen del anilox.          Exceso de presión en el P/C</p>

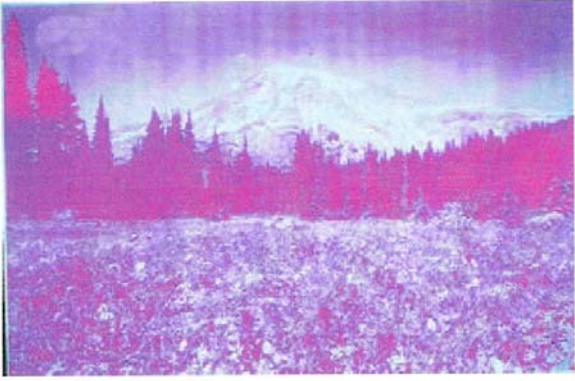
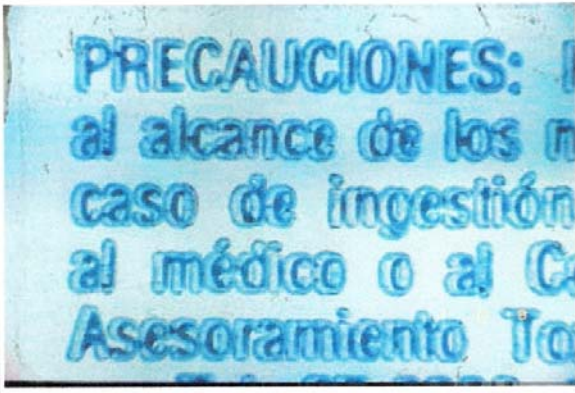
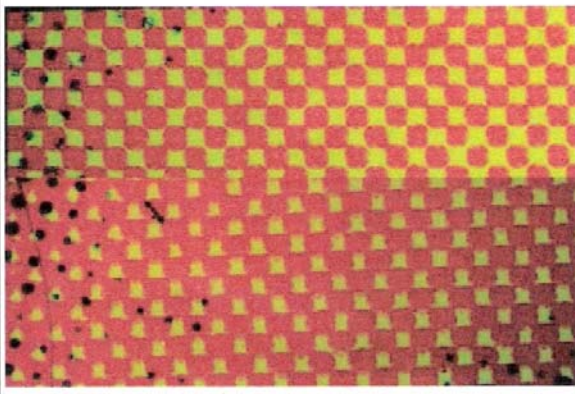
<p><b>Perdida de tono en las tintas superpuestas</b></p> 	<p><b>Plancha</b></p>
	<p><b>Tinta</b>          Primera tinta muy retardada de secaje.          Segunda tinta muy retardada.</p>
	<p><b>Máquina</b>          Poco secaje entre la primera y segunda tinta.</p>

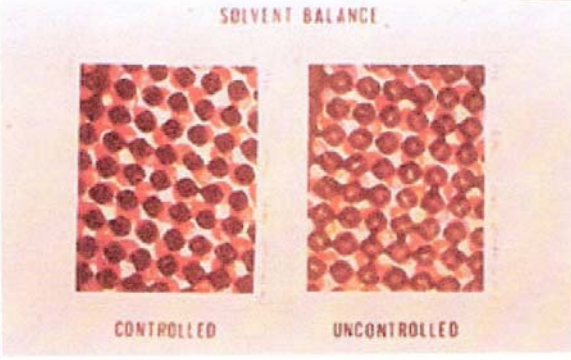
<p><b>Dificultad en mantener detalles finos.</b> Se pierden los puntos finos.</p> 	<p><b>Plancha</b> Excesivo relieve. Exposición por el dorso insuficiente. Exposición frontal insuficiente.</p>
	<p><b>Tinta</b> Solventes inadecuados.</p>
	<p><b>Máquina</b> Se limpia de forma agresiva sin cepillo suave.</p>

<p><b>Perdida de definición y contraste</b></p> 	<p><b>Plancha</b> Acabado excesivo de la plancha. Lavado secado incompletos</p>
	<p><b>Tinta</b> Exceso de dilución, viscosidad muy baja.</p>
	<p><b>Máquina</b> Reajuste de presiones.</p>

<p><b>Impresión gruesa durante la tirada</b></p> 	<p><b>Plancha</b> Plancha desgastada. Tinta seca en la plancha.</p>
	<p><b>Tinta</b> Viscosidad muy alta. Tinta sucia.</p>
	<p><b>Máquina</b> Excesiva presión de anilox. Excesiva presión en el porta cliché</p>



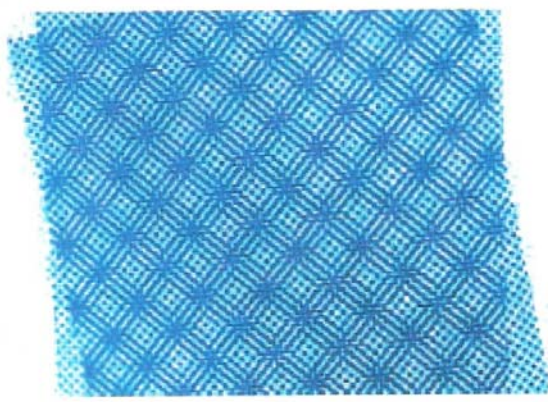
<p><b>Bastoneo o marcas de engranaje</b></p> 	<p><b>Plancha</b></p> <p><b>Máquina</b>  Engranajes con mucho exceso o defecto de presión.  Engranaje defectuoso o con golpes.  Mal ajuste de la presión de la racla.  Espesor de flejes incorrectos en las raclas.  Velocidad /Rebote, resonancia.</p>
<p><b>Textos gruesos y deformados</b></p> 	<p><b>Plancha</b>  Valores incorrectos del negativo.  Exposición excesiva del dorso.  Falta de contacto del negativo en la exposición.</p> <p><b>Tinta</b>  Tinta muy viscosa.  Tinta seca en la plancha.</p> <p><b>Máquina</b>  Presión excesiva del anilox.  Presión excesiva de la plancha con un foam compresible.  Variación del perímetro respecto al engranaje.</p>
<p><b>Punto de trama más grueso.</b></p> 	<p><b>Plancha</b>  Si es al inicio del trabajo, curva de crecimiento incorrecta  Plancha mal insolada.  Plancha sucia al almacenarse.</p> <p><b>Tinta</b>  Tinta con alta viscosidad.</p> <p><b>Máquina</b>  Exceso de presión.  Anilox con demasiado volumen.</p>

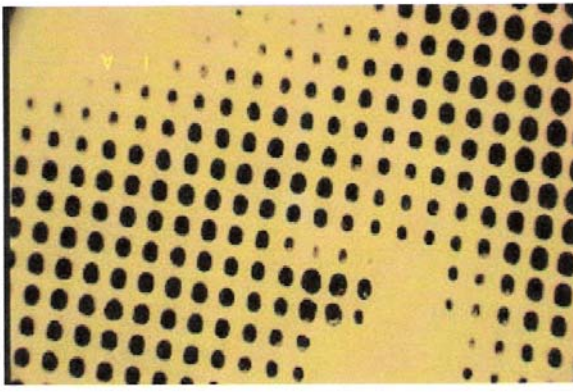
<p><b>Perdida de tono durante la impresión</b></p> 	<p><b>Plancha</b></p> <p><b>Tinta</b> Exceso de solvente en la tina, viscosidad muy baja.</p> <p><b>Máquina</b></p>
--	---

<p><b>Rayas longitudinales en la impresión</b></p> 	<p><b>Plancha</b></p> <p><b>Tinta</b> Líneas de tinta seca en el anilox Tinta seca incrustada debajo de la cuchilla.</p> <p><b>Máquina</b> Desgaste o rotura del filo de la cuchilla Rayas en el cilindro anilox (cel-rotas) Rayas en tambor central. Unión del foan muy separada.</p>
---	--

<p><b>Inveridos o negativos tapados.</b></p> 	<p><b>Plancha</b> Poco relieve. Plancha sucia. Sobre exposición frontal.</p> <p><b>Tinta</b> Viscosidad alta.</p> <p><b>Máquina</b> Exceso de presión. Exceso de volumen en el anilox. Foan poco compresible.</p>
--	---



<b>Moire</b> 	<b>Plancha</b> Los ángulos de trama de los diferentes colores no son correctos.
	<b>Tinta</b>
	<b>Máquina</b> El número de líneas del anilox es similar al de la plancha o a un múltiplo de esta.

<b>Sluring – Deformación del punto</b> 	<b>Plancha</b>
	<b>Tinta</b>
	<b>Máquina</b> Un exceso de presión entre la plancha y el sustrato a imprimir. El espesor entre la plancha y el adhesivo no es el adecuado, por defecto o exceso. El perímetro de la plancha es diferente al diámetro primitivo del engranaje.

<b>Color dominante.</b> 	<b>Plancha</b> No correcta la curva de incrementos del color dominante.
	<b>Tinta</b> No compensadas las densidades de la cuatricromía. Densidad del color dominante demasiado alta.
	<b>Máquina</b> Exceso de presión el color dominante. Exceso de volumen del anilox.

# *Conclusiones.*

El campo de la impresión flexográfica es cada día más competitivo y exigente, los clientes quieren más detalle, diseños más complicados, colores más limpios y brillantes y sobre todo consistencia, es decir continuidad en la calidad de impresión a lo largo de toda la tirada.

Por otro lado, y dada la competitividad existente en el mercado flexográfico, además de la continuidad en la calidad de impresión, es necesario alcanzar velocidades cada vez más altas de impresión.

Obviamente a medida que las exigencias aumentan, así como las velocidades, se requieren más y mejores controles, con equipos más sofisticados con el fin de controlar la calidad de impresión a lo largo de toda la tirada, apoyándonos con diferentes formatos (hojas de trabajo) en los cuales se concentren las características a inspeccionar de cada producto. Y para lo cual identificamos cuatro puntos de inspección (control) necesarios para obtener los mas favorables resultados:

## *1. Controles antes de la impresión*

Normalmente la preparación de un trabajo se ha hecho antes de que el trabajo llegue a la máquina impresora. Esto supone que todos los pasos se han dado correctamente incluyendo:

- *Pruebas de color o cromalin aprobado por el cliente.*
- *Planchas revisadas y montadas correctamente a registro.*
- *Tintas a pié de máquina con la viscosidad, densidad y tono correcto.*
- *Rodillos anilox seleccionados, limpios y preparados.*
- *Soporte a imprimir.*
- *Comprobación de la tensión superficial del soporte.*

El personal encargado de realizar los trabajos tanto en la preimpresión, montajes, tintas, como de la propia máquina impresora, necesitan saber todos los parámetros relacionados con el trabajo a imprimir, así como el estándar de calidad deseado. Un entrenamiento continuo y adecuado así como una información correcta del trabajo a desempeñar sumado a la experiencia de cada operador, ponen a este en situación idónea para controlar y/o tomar acciones correctivas inmediatas para mantener la calidad de impresión.

## *2. Controles en la preparación de la máquina*

La máquina de impresión flexográfica es el punto en el cual convergen todos los pasos previos preparatorios que se han de seguir, hasta que un trabajo está disponible para su puesta en marcha.

Los controles a realizar en la preparación de la máquina flexo podríamos resumirlos de la siguiente manera:

- *Impresión normal o transparencia.*
- *Posición o salida de la impresión.*
- *Orden correcto de los cilindros porta clichés.*
- *Selección correcta de los anilox y su posición.*
- *Orden correcto de las tintas.*

Debido a la interdependencia que existe en cada paso, tenemos que evitar la tentación de “cortar camino” en los pasos a seguir, ya que un trabajo mal hecho o un fallo sin detectar a tiempo supondría un lastre para el siguiente paso y en la eficiencia y costo de todo el trabajo.

## *3. Control primera muestra*

Una vez que se haya conseguido una primera muestra impresa, deberemos hacer los siguientes controles:

- *Control visual de los colores con la muestra estándar.*
- *Verificación del sentido correcto de la salida de impresión.*
- *Verificación de las medidas tanto en desarrollo, como en el ancho de la impresión.*
- *Lectura correcta del código de barras EAN.*
- *Realización de las pruebas de adhesión de la tinta al soporte, resistencia al rayado, resistencia al frote, deslizamiento, etc.*
- *Hacer los ajustes correctivos que sean necesarios.*

#### *4. Controles durante la tirada*

Una vez la impresora en marcha se han de tener en cuenta una serie de aspectos que tendremos que controlar a lo largo de toda la tirada.

- *Verificar constantemente el rebobinado de la bobina impresa (efecto telescópico, dureza, arrugas, etc.).*
- *Verificar con la muestra estándar que los tonos son correctos.*
- *Que los registros se mantienen en su posición correcta.*
- *Verificar si hay exceso o defecto de presión.*
- *Lectura correcta del código de barras en cada bobina impresa.*
- *Control del incremento del punto de trama.*
- *Pruebas de adhesión, deslizamiento etc.*
- *Hacer las correcciones necesarias cuando se necesite.*

# *Bibliografía*

## *FLEXOGRAFIA. PRINCIPIOS Y PRACTICAS*

FOUNDATION OF FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION

FOUNDATION OF FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, INC.

CUARTA EDICION

1991

## *PAKAGING. DISEÑOS ESPECIALES*

CLIFF, STAFFORD..

EDITORIAL G. GILL, S. A. DE C. V.

4° EDICION.

AÑO DE EDICIÓN 1993. MÉXICO, NAUCALPAN.

## *DISEÑO GRÁFICO DE ENVASES GUÍA Y METODOLOGÍA.*

ROBLES MAC FARLAND, MARCELA

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA.

1° EDICION.

1996.

## *EL ARTE DEL VIDRIO EMPLOMADO.*

BIER, BARRY.

TURSEN HERMANN BLUME EDICIONES.

1° EDICION.

1995.

*EL MUNDO DEL ENVASE.*

VIDALES GIOVANNETTI, MA. DOLORES.

ED. G. G. MÉXICO.

*CURSO DE FORMACION: IMPRESIÓN FLEXOGRAFICA*

CHIMIGRAF IBERICA S.L.

ED.CHIMIGRAF EBERICA

2004