

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



**MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA AL  
FROTE DE TINTAS FLEXOGRAFICAS**

**INFORME TECNICO**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO QUIMICO**

PRESENTADO POR

***Rosario Elena Untiveros Rosas***

Promoción 93 – II

LIMA – PERU

1999

## **DEDICATORIA**

**El presente Informe Técnico para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Químico vía examen por Trabajo Profesional va dedicado a mi padre Sr. Artemio Untiveros Flores ( que me acompaña desde el cielo ) y a mi madre Sra. Martina Rosas de Untiveros persona que , con su diario sacrificio logró que inicie mi carrera , la concluya y ahora me convierta en Ingeniera.**

**Vaya a ellos todo mi amor y eterna gratitud .**

**Rosario E. Untiveros Rosas**

## **AGRADECIMIENTO**

**Deseo exponer mi agradecimiento , así pues para hacer posible este Informe Técnico , ha sido necesaria la colaboración de un grupo de profesionales que trabajan con dedicación en esta casa de Estudios .**

**Este grupo fue encabezado inicialmente por el Ing. Walter Zaldívar ( Profesor Asesor ) , después por el Ing. José Pérez Gálvez ( Presidente del Jurado ) y el Ing. José Huapaya Barrientos ( Vocal del Jurado ) .**

**También deseo expresar mi agradecimiento a la Decana de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera Sra. Julia Salinas y demás miembros que de una u otra forma me apoyaron durante el periodo de desarrollo del presente Informe Técnico.**

**Agradecimiento especial para el Sr. Paúl Iván Barrantes Romero , por su entusiasmo y apoyo diario , el cual hizo que tenga la voluntad necesaria para redactar el presente Informe Técnico**

## INDICE

<b>CAPITULO I</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO II</b>	<b>ACTIVIDAD EMPRESARIAL</b>	
<b>A.</b>	<b>El Organo Empresarial</b>	
1.	Nombre y Razón Social de la empresa, Dirección.....	12
2.	Sector al cual pertenece .....	12
3.	Estructura Orgánica .....	12
4.	Líneas de Producción .....	14
5.	Layout de las unidades de producción .....	14
<b>B.</b>	<b>Relación Profesional - Empleador .</b>	
1.	Condición .....	15
2.	Documentos probatorios .....	15
<b>C.</b>	<b>Trabajo profesional realizado</b>	
1.	Cargo desempeñado .....	17
2.	Funciones asignadas al cargo desempeñado .....	17
3.	Tiempo de prestación de servicios .....	17
<b>D.</b>	<b>Funciones desempeñadas que necesitaron el conocimiento de técnicas profesionales.</b>	
1.	Tipo de técnicas de ingeniería necesarios.....	18
2.	Cantidad y tipo de personal administrado .....	18
3.	Formato de registro de actividades .....	18

E.	Objetivos, alcances y características principales de cada actividad .....	21
F.	Alternativas de solución, análisis técnico - económico y selección de los más convenientes.....	63
G.	Desarrollo y sustentación de los conceptos fundamentales de la asesoría, e investigación .....	63
H.	Desarrollo de los conceptos complementarios y de los detalles en la solución planteada.....	69
I.	Control de ejecución o desarrollo de las etapas de trabajo.....	78
J.	Determinación de la performance .....	79
K.	Evaluaciones Económicas Definitivas .....	85
L.	Conclusiones y resultados finales .....	86
<b>CAPITULO III</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPITULO IV</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>
<b>CAPITULO V</b>	<b>APÉNDICE .....</b>	<b>92</b>

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

Es interesante observar que en el proceso de industrialización de las artes gráficas, desde que se crearon hasta nuestros días, se realizó primero la mecanización de la fase de impresión, para obtener una mayor velocidad de máquina sin la intervención humana . Durante los últimos años y en el futuro toca el turno a la fases de preimpresión , ayudadas por los avances electrónicos.

Paralelamente ,podemos afirmar que inicialmente había una gran preocupación por la productividad. Se pasó después a una clara sensibilidad por la calidad, y es ahora en nuestros dias cuando el interés se centra en una relación adecuada entre calidad y productividad ,de forma que se tenga una estandarización tal que permita la máxima industrialización de la actividad.

Es aquí donde las tintas toman un papel realmente importante, pues son el nexo entre la máquina de impresión y el sustrato a imprimiro proceso de impresión consiste en transferir tinta desde un portaimagen a un sustrato ( papel, cartón, plástico,etc. ),v con el objeto de producir una determinada cantidad de ejemplares o reproducciones idénticas de un mismo original.

A continuación se reseña las características básicas de los sistemas de impresión de mayor demanda comercial. La descripción más amplia corresponde al sistema de impresión flexográfico, que es el tipo de tinta sobre el cual se desarrolla el presente informe.

#### 1.- Tipografía

Es el sistema de impresión industrial de más larga historia, emplea como portaimagen tipos y grabados en alto relieve que una vez entintados entran en contacto directo con el sustrato.

La tipografía es el único sistema de impresión en que se puede utilizar tipos de imprenta en forma directa, razón por la cual resulta ventajoso para trabajos que consisten principalmente en material de lectura.

## **2.- Litografía Offset**

En el sistema litográfico Offset - o de transferencia directa - la impresión no se efectúa directamente sobre el sustrato, sino que inicialmente la imagen se transfiere del portaimagen o plancha a una mantilla de caucho y sólo posteriormente esta la imprime sobre el sustrato.

En general las tintas empleadas poseen gran viscosidad y son altamente grasas.

El papel es el sustrato más utilizado para la impresión en Offset. Las calidades más adecuadas son los papeles encolados, los papeles estucados . Cartulinas y cartones son también de uso corriente. Además, el sistema litográfico Offset es aplicado en casos especiales en otros substratos: PVC, Polipropilenos, y papeles metalizados .

## **3.- Serigrafía**

Es el sistema de impresión llamado "screen", y consiste en filtrar tinta a través de un tejido o malla al sustrato que se imprime. Previamente en el tejido o malla se debe haber producido un bloqueo parcial que proteja las áreas de no imagen, reproduciéndose en consecuencia sobre el sustrato el motivo gráfico que configuran las áreas abiertas o no bloqueadas.

Este sistema permite imprimir casi cualquier tipo de sustrato. Las tintas empleadas para serigrafía son más densas y viscosas que las corrientes en los demás sistemas de impresión.

#### **4.- Rotograbado**

Es un sistema de impresión en bajo relieve, los substratos ideales para la impresión por rotograbado tienen acabado liso, son de frecuente uso los papeles esmaltados o supercalandreados y las películas plásticas y de aluminio.

#### **5.- Flexografía**

Es un sistema de impresión rotativo directo, que emplea como portaimagen planchas flexibles, con el motivo a imprimir conformado en alto relieve, para transmitir tintas fluidas.

##### **5.1.- Planchas flexográficas**

El portaimagen flexográfico está constituido por una plancha flexible de material fotopolímero. Como se trata de un material en relieve, las áreas impresoras sobresalen en altura respecto de las áreas no impresoras, por eso son las únicas aptas para recibir tintas y transferirla al sustrato.

##### **5.2.- Proceso de impresión**

La unidad básica de impresión flexográfica se compone de cuatro elementos

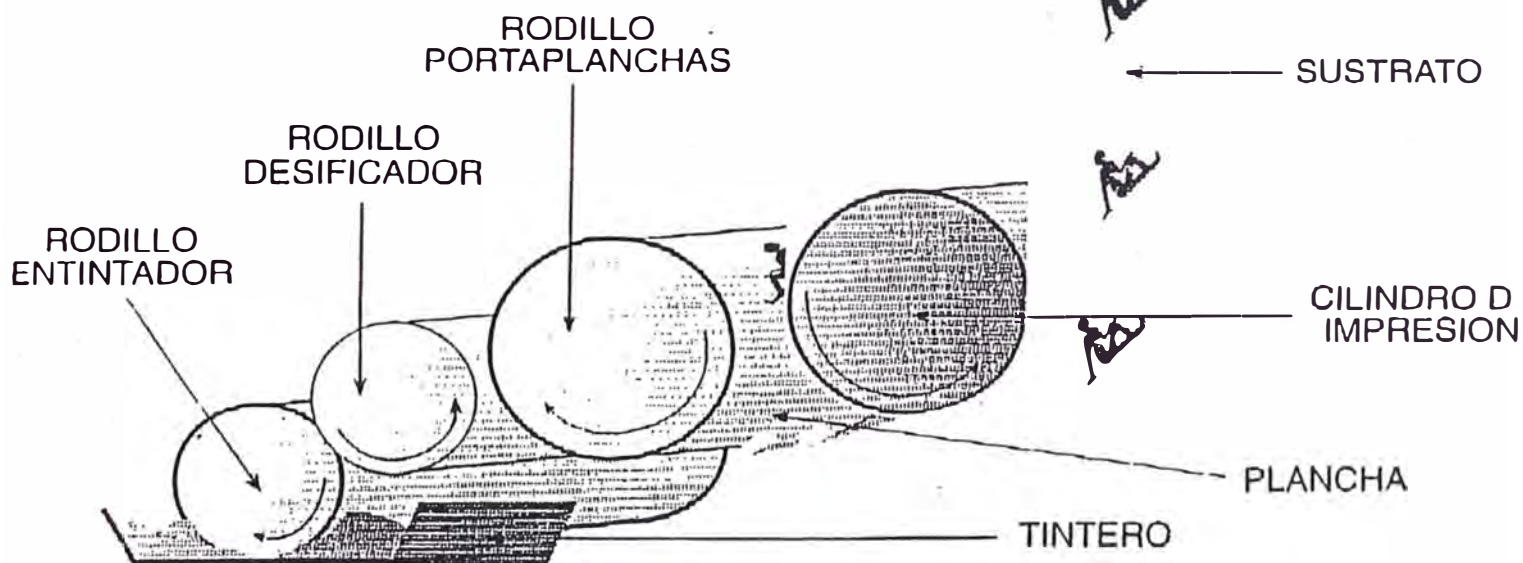
**Rodillo entintador**

**Rodillo dosificador de tinta (Anilox)**

**Cilindro portaplanchas**

**Cilindro de impresión**





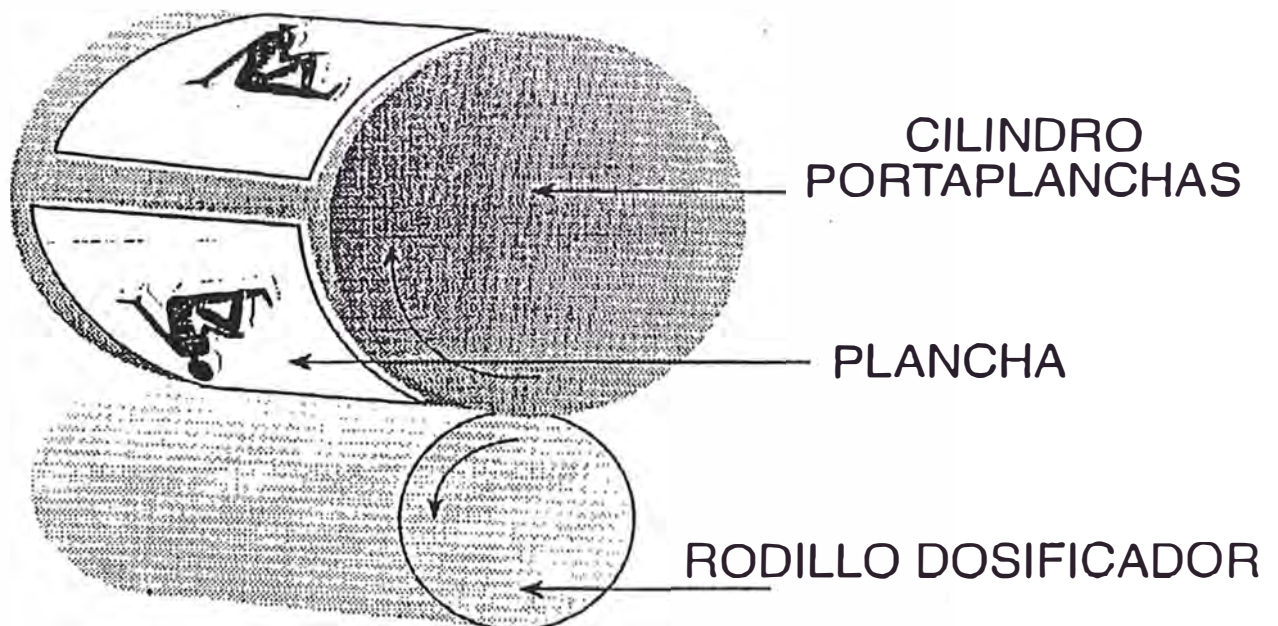
El rodillo entintador es un rodillo metálico recubierto de caucho, está diseñado para rotar en el interior de un recipiente o tintero que contiene una tinta bastante fluida. Cumple la función de transportar gran cantidad de tinta desde el tintero hasta el rodillo dosificador .

El rodillo dosificador, también conocido como Anilox, posee una superficie grabada con pequeños y uniformes surcos o alveolos (desde 80 hasta 500 líneas por pulgada lineal). La cantidad de tinta que transfiere el rodillo Anilox a la plancha es determinada por las dimensiones y la forma de los surcos o alveolos. La existencia de gran variedad de rodillos Anilox permite la elección de los mismos en concordancia con los requerimientos del trabajo de impresión específico - mayor o menor capa de tinta, composición de la tinta

, etc. Su propósito es suministrar una cantidad controlada y constante de tinta a las áreas en alto relieve de la plancha.

El cilindro portaplancha es por lo general un cilindro de acero, al cual se adhiere las planchas ftopolimeras mediante cinta adhesiva de doble faz. Las planchas se entintan al entrar en contacto con el rodillo dosificador o Anilox. Dado que son intercambiables, existen cilindros portaplancha de diferentes diámetros, lo cual hace posible seleccionar el apropiado para adecuar el tiraje a un determinado número de impresiones o repeticiones.

El cilindro de impresión es un cilindro metálico pulido. Su función consiste en regular el contacto-debido a la presión que ejerce-entre el sustrato y la áreas entintadas de la plancha.



Las películas plásticas representan el sustrato más empleado para la impresión flexográfica; celofanes, polietilenos, polipropilenos y copolímeros, son entre otras las de más frecuente uso. No obstante el sistema flexográfico se utiliza también para imprimir sobre otros sustratos: películas de acetato de celulosa, poliésteres, películas de aluminio, papeles y cartones

Debido en parte a las características de los sustratos, las tintas flexográficas son altamente fluidas y de rápido secado. En su mayoría son tintas solubles en agua o alcohol. Las tintas con base en alcohol se usan principalmente para imprimir sobre sustratos no absorbentes, tales como películas plásticas y papel metalizado. Las tintas con base acuosa, por su parte, se usan para imprimir sobre sustratos absorbentes, como papel y cartón .

## **CAPITULO II**

### **ACTIVIDAD PROFESIONAL**

#### **A. EL ÓRGANO EMPRESARIAL**

**1. Nombre de la Empresa : GRAFINAL S.A.**

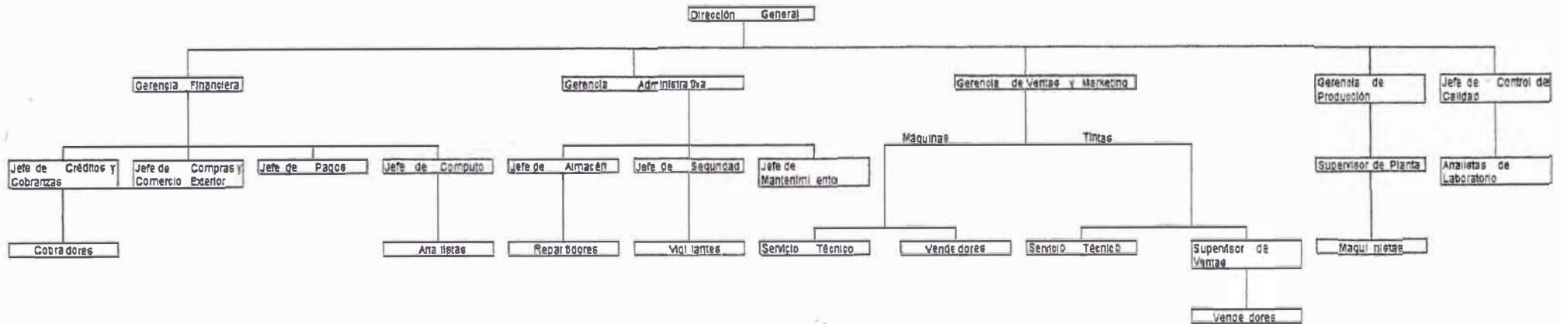
**Direccion : Av . Colonial 2140 Lima 01**

**2. Creada hace 30 años GRAFINAL S.A. es una de los principales fabricantes y proveedores de Tintas e insumos para la industria Gráfica .**

**3. Estructura Orgánica**

**En la página siguiente se muestra un esquema de las áreas que componen la estructura orgánica de GRAFINAL .**

GRAFINAL S.A.



#### 4. Líneas de producción

En lo que a tintas se refiere, GRAFINAL comercializa tintas de fabricación propia para los siguientes sistemas de impresión:

-Tipográficas

-Offset : plana, rotativas, formularios continuos , hojalata , alufolio .

-Flexográficas: acuosas ,al alcohol

-Auxiliares

-Barnices .

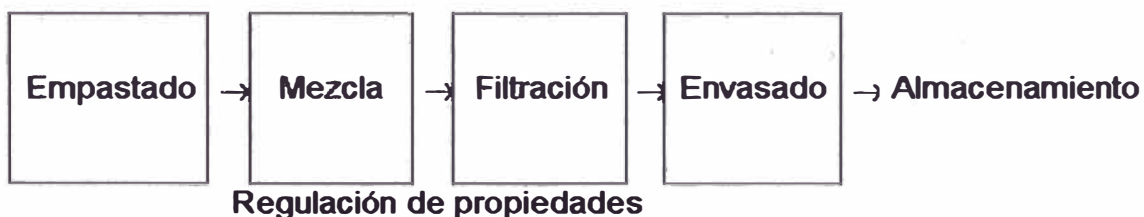
Las tintas se fabrican en colores de selección (policromía), colores Pantone , colores GCMI y colores especiales a pedido del cliente .

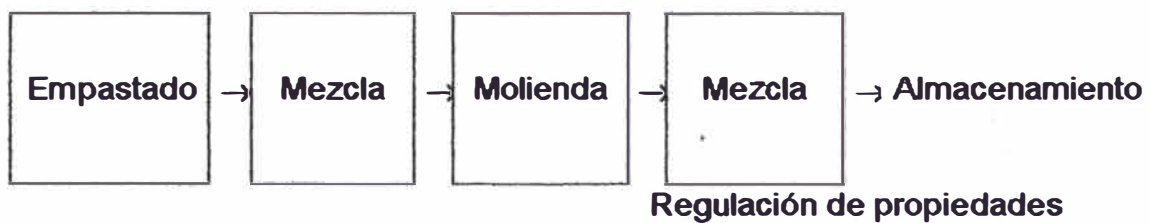
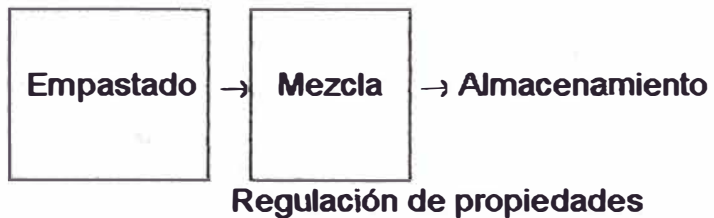
Además GRAFINAL tiene la posibilidad de desarrollar, modificar y/o adecuar los productos a diversos requerimientos de nuestros clientes, esto gracias a que contamos con un Laboratorio de investigación y desarrollo que nos permite ofrecer una gran flexibilidad, rápida respuesta y una gama muy amplia de posibilidades en cuanto a tipo y características del producto.

#### 5. Layout de Unidades de Producción

Se muestra el esquema de producción referente sólo a la línea de flexografía al agua :

**TINTAS :**



**PRODUCTOS INTERMEDIOS :****1. Básicas de color :****2. Barnices :****B. RELACIÓN PROFESIONAL - EMPLEADOR**

1. Condición : Nombrada desde Abril 1994
2. Documentos : Carta Presentación en mesa partes UNI -FIQM  
Expediente N° 1594 - 98 , fotocopia adjunta en la página siguiente.



## CERTIFICADO DE TRABAJO

Sirva la presente carta para indicar que la Srta. Rosario Elena Untiveros Rosas viene desempeñando las labores de Ing. Química como Jefe de Control de Calidad desde el 19 de Abril de 1994 a la fecha.

Adicionalmente desde el 02 de Febrero de 1998 se desempeña como Jefe de la Línea de tintas Flexográficas.

Expedimos el presente certificado para los fines que estime conveniente

Lima 23 de Octubre de 1998

GRAFINAL S. A.  
**Gráfica Comercial e Industrial**

  
-----  
GERARDO SILBERMANN BERGER  
Vice-Presidente



### **C. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO**

**1. Cargo : Jefe de Control de Calidad y Jefe de Línea de tintas flexográficas**

**2. Las funciones desarrolladas básicamente son :**

- Formulación de tintas flexográficas y productos intermedios relacionados a estas.
- Aprobación de lotes fabricados.
- Cálculo de costos de producción
- Cálculo de consumo de materias primas y reposición de stock .
- Evaluación de contratipos de materia prima.
- Visitas técnicas a usuarios de nuestros productos.

**3. Tiempo de prestación de servicios**

<b>Jefe de Control de Calidad</b>	<b>: 2 años</b>
<b>Jefe de línea de tintas flexográficas</b>	<b>: 1 año</b>

### **D. FUNCIONES DESEMPEÑADAS QUE NECESITARON CONOCIMIENTO DE TÉCNICAS PROFESIONALES**

Los fabricantes de tintas deben tener muchas alternativas para satisfacer las necesidades de los convertidores . Un entendimiento de la composición y usos de la tinta flexográfica al agua serán necesarios si se desea modificarla y presentarla con argumentos de calidad superiores a productos similares ya presentes en el mercado . Estos argumentos son generalmente : Color, Velocidad de máquina, capacidad de secado, viscosidad, resistencia al frote, brillo, resistencia química y costo.

### 1. Tipo de técnicas de ingeniería necesarios

A continuación se mencionan los ítems necesarios en la fabricación de tintas flexográficas al agua que requieren de un conocimiento de Ingeniería para su correcta aplicación

- Formulación de tintas

- Fabricación de tintas      Medición de propiedades físicas .  
Medición de color

Los mismos no serán desarrollados de una forma 100% teórica sino más bien se hablará de estos en aplicación directa al tema que toca desarrollar

### 2. Personal Administrado

Planta	1 supervisor de Producción 2 Maquinistas.
Laboratorio	2 Matizadores 1 Analista

### 3. Formato de registro de actividades

Se muestra los siguientes formatos :

3.1 Modelo de hoja para formular un producto.

3.2 Modelo de hoja para control de color .



Los controles de pH y viscosidad se realizan a temperatura constante (25° C)

### 3.2 Modelo de hoja para el control de color.

GRAFINAL S.A.

**TINTA No.** \_\_\_\_\_

**Fórmula No.** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

MUESTRA	PRODUCCION
---------	------------



A este control comúnmente se le denomina extendido de color y varía según se trate de :

-Tinta : Tinta pura

-Básica de color : Básica pura

Reducción con Blanco Cubriente (10/100)

## **E.-OBJETIVOS ; ALCANCES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE CADA ACTIVIDAD**

**El proceso de elaboración de tintas flexográficas al agua consta básicamente de dos partes**

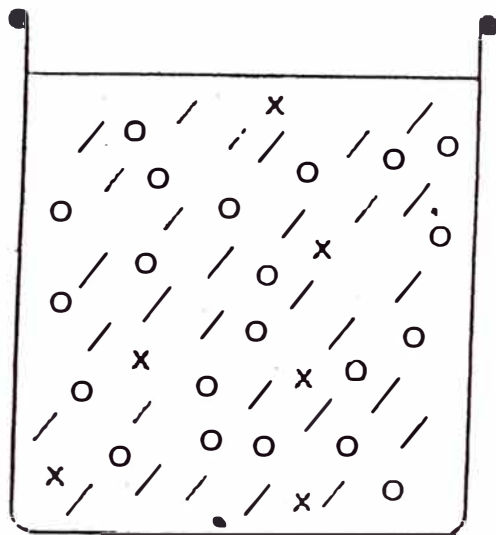
- 1. Formulación**
- 2. Fabricación**





**En la primera parte se justifica el uso de ciertos productos y en la segunda parte se describen los métodos de control de propiedades y los cuidados que debe tenerse durante la manipulación de la materia prima**

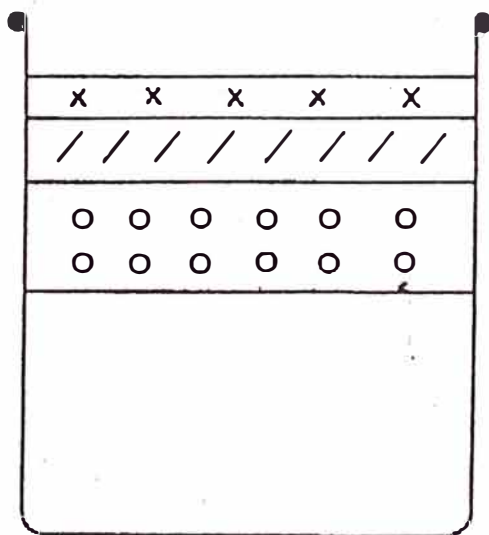
### **1. FORMULACIÓN**

**Al igual que en otros sistemas de impresión , la estructura de las tintas flexográficas al agua consiste en**

- 1.1 Pigmentos = Color**
- 1.2 Resinas = Ligante**
- 1.3 Solventes**
- 1.4 Aditivos**



-  PIGMENTOS
-  RESINAS
-  ADITIVOS
-  SOLVENTES



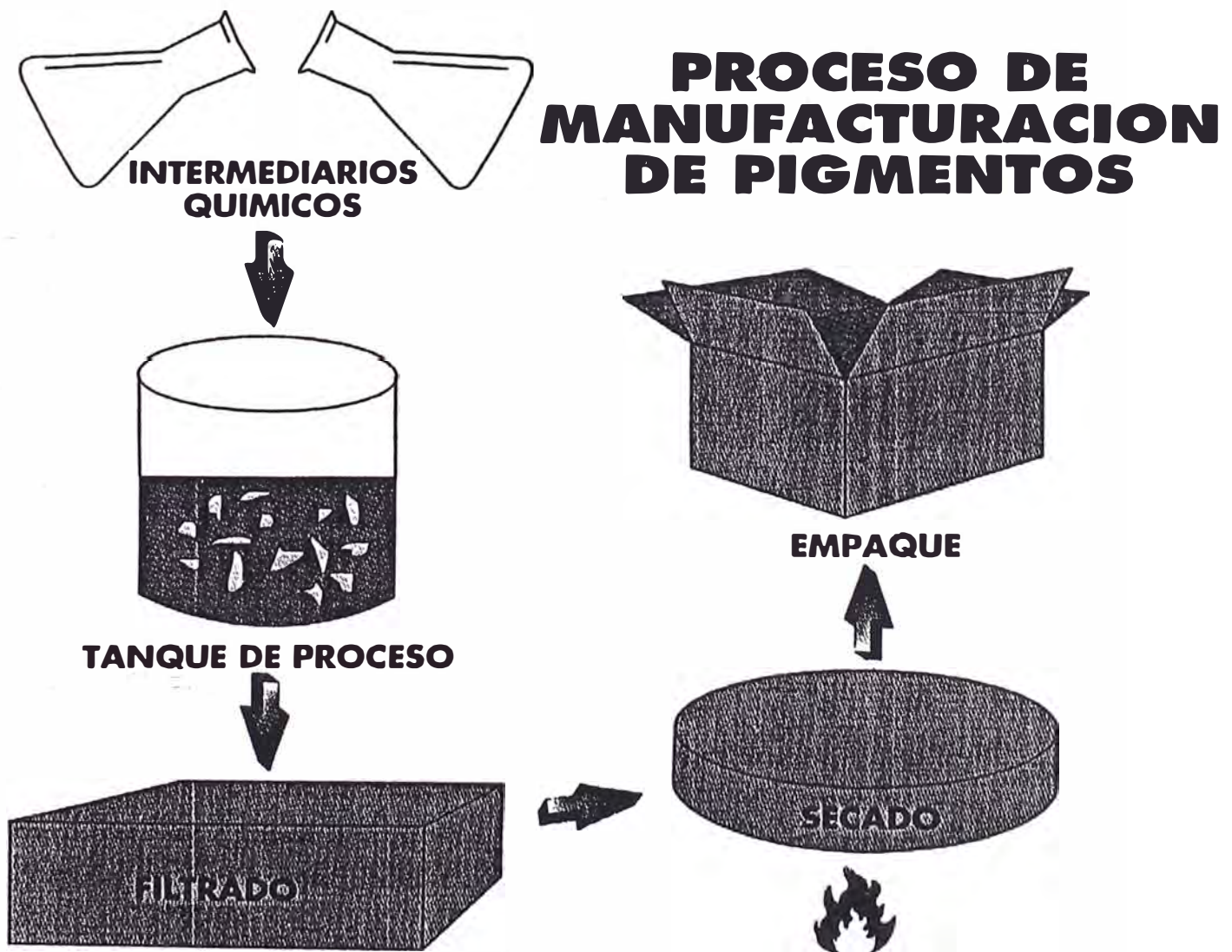
RELACION APROXIMADA  
DE LOS COMPONENTES

### 1.1 Pigmentos :

Son compuestos químicos con color utilizados en estado de polvo, sus partículas varían entre 0.2 a 0.8 micrones.

Los pigmentos de acuerdo a su origen y estructura brindan determinadas condiciones de tono, transparencia u opacidad, resistencia a químicos, resistencia a la luz, etc. Cualidades por las cuales son seleccionados.

Se muestra el proceso de manufactura de un pigmento :



**Los pigmentos utilizados son de dos tipos**

- **Inorgánicos**
- **Orgánicos**

**En la página siguiente se muestra una tabla con las propiedades de los pigmentos usados en la Empresa GRAFINAL**

**Los pigmentos son dispersados en un barniz o vehículo específico y luego son molidos para lograr partículas de tamaño apropiado (1 - 5 micrones) ; a estos preparados se le denomina “Básicas de Color”**



## TABLA DE LAS PROPIEDADES DE LOS PIGMENTOS

Denominación	Naturaleza	Color Index	SOLIDECEC					
			luz	agua	aceite	alcohol	acido	alcall
Amarillo Hansa 10G-02	Amarillo de Diarllida	PY3	6	5	4	4	5	4
Amarillo Sico solido	Amarillo de Diarllida	PY13	4	5	5	5	5	5
Amarillo SicomIn L1522	Cromato de plomo	PY34	5	4	3	4	4	4
Rojo SicomIn L2922	Molibdato de cromo	PO104	5	4	3	4	4	4
Escarlata Lithol	Laca de Bario	PR53:1	3	4	5	5	4	4
Rojo Lithol	Laca de Bario	PR49:1	2	5	4	4	4	4
Rosa Fanal	Laca de ácido sicomolibdico	PR81:1	5	4	4	4	4	4
Violeta Fanal	Laca de ácido fosfowolframolibdico	PV3	5	5	4	3	5	4
Azul Fanal	Laca de ácido fosfomolibdico	PB1	5	5	4	3	4	4
Azul Ftalo	Ftalocianina de cobre ,beta	PB15:3	8	5	5	5	5	4
Verde Ftalo	Ftalocianina de cobre clorada	PG7	7	5	5	5	5	5
Negro Regal 500R	Negro de Humo micronizado		8	5	5	5	5	5
Dióxido de Titanio Kronos 2063	Dióxido de titanio Rutilo		8	5	5	5	5	5

Solidez a la luz

1=Muy escasa 2=Escasa 3=Regular 4=Bastante buena  
5=Buena 6=Muy buena 7=Excelente 8=Sobresaliente

Otras solideces

1=Mala 2=Regular 3=Bastante buena 4=Buena 5=Muy buena

## 1.2 Resinas

Son sustancias poliméricas sólidas que en una solución de solventes forman la porción adhesiva de las tintas flexográficas llamada "Vehículo o barniz".

Las resinas solubles en medio básico, usadas por la Empresa GRAFINAL se muestran en el siguiente cuadro

Propiedades	Fumárica	Acrílica
Frote mojado	Pobre	Bueno
Frote seco	Mediano	Bueno
Resistencia al calor	Pobre	Bueno
Acción antiespumante	Pobre	Bueno
Impresión	Mediano	Bueno
Brillo	Pobre	Bueno
Secado	Pobre	Bueno
Dispersión	Mediano	Bueno
Vida de almacenamiento	Mediano	Bueno

Si se comparase el costo o precio, se señalaría a la resina acrílica como la más cara.

Las resinas fumáricas se usan para cajas de cartón corrugado y bolsas para pan, donde las exigencias y el bajo costo son primordiales.

En general la tecnología acrílica es la que tiene mejor aceptación y la de mayor compatibilidad con las necesidades de la industria flexográfica.

Los diferentes tipos de polímeros acrílicos están clasificados en tres categorías

Los diferentes tipos de polímeros acrílicos están clasificados en tres categorías :

**A. Resinas Acrílicas solubles en álcalis**

**Características :** Brillo  
 Viscosidad / Dispersión  
 Transferencia  
 Estabilidad/Resolubilidad

**B. Emulsiones de polímeros acrílicos con reología controlada**

**Características :** Secado  
 Altos sólidos a baja viscosidad  
 Propiedades de adherencia y resistencia .

**C. Suspensiones coloidales**

**Características :** Control y prevención de espuma

En la Empresa, como fabricantes de tintas , se usan las dos primeras categorías

**A.-Resinas Acrílicas solubles en álcalis**

La elección de la resina acrílica se hizo teniendo en cuenta las siguientes características :

- Índice de acidez
- Peso molecular

El índice de acidez es una medida muy importante , ya que da la idea de la efectividad de la resina como medio dispersante del pigmento, de la cantidad de amina a usar en la solución y del grado de resistencia a los álcalis que tendrá.

**Con mayor índice de acidez se consigue :**

- Mejorar la solubilidad en medio alcalino
- Menor resistencia al agua y al frote húmedo.

**Con menor índice de acidez se consigue :**

- Mejor resistencia a los detergentes y álcalis
- Menor rendimiento en la propiedades de dispersión de los pigmentos

El peso molecular da una idea sobre la viscosidad final de la tinta .

**Con pesos moleculares más altos se consigue :**

- Soluciones de alta viscosidad y bajo contenido de sólidos
- Mejorar la capacidad de dispersión de pigmentos.

**Con pesos moleculares más bajos se consigue :**

- Mejorar el brillo por mayor incorporación de sólidos y mejor retención en la superficie
- Mayor velocidad de secado debido a la mayor cantidad de sólidos que reducen la cantidad de agua que debe ser luego eliminada en el proceso de secado.

De lo anterior , se decide por el uso de una resina con las siguientes características

**Propiedades Físicas :**

**Resina Polimérica de Estireno Acrílico**

**95-100% sólidos en escamas**

**Índice de acidez bajo : 200**

**Peso molecular alto : 1500 - 10000**

**Punto de ablandamiento: 100-150 °C**

## **B. Emulsiones de polímeros acrílicos con reología controlada**

Presentan las siguientes características :

- Viscosidad uniforme
- Emulsiones translúcidas
- Baja tendencia a espumar

La elección de las emulsiones a usar se hicieron teniendo en cuenta las siguientes propiedades :

- Emulsión Dura
- Emulsión Blanda

### **Con una emulsión dura tenemos**

- Mayor velocidad de secado
- Mejor resistencia al bloqueo
- Mejor resolubilidad para la impresión

### **Con una emulsión blanda tenemos**

- Mayor adherencia
- Mejor resistencia al aceite ,grasas y agua

A este tipo de emulsiones se le denomina comúnmente “emulsión de reología controlada” , son las que proveen en mayor medida la estructura necesaria para obtener una tinta de muy buena calidad ,brillo y resistencia

La elección correcta de las relaciones entre ellas ,ofrecen flexibilidad suficiente,adherencia,transparencia,resistencia química, durabilidad y resistencia a la temperatura , para poder imprimir cualquier sustrato poroso.

De lo anterior se decide el uso de una emulsión blanda con las siguientes características

**Emulsion translúcida**

**Viscosidad : 600 cps (Brookfield LVF N° 3 spindle, 12 RPM, 25 ° C )**

**pH : 8.30**

**Peso molecular > 200000**

Adicionalmente se hace necesario el uso de emulsiones que no forman película para mejorar propiedades ( secado, resistencia al bloqueo , resolubilidad e impresión ).

La información técnica de las resinas y emulsiones acrílicas utilizadas en la fabricación de tintas flexográficas al agua hacen referencia a ser polímeros acrílicos estirenados, sin proporcionar formula general alguna, las matrices presentadas a continuación son los posibles monómeros de los cuales podrían tratarse, siendo el Estireno un componente adicionado sobre estas bases :



Caso 1 :



Poliacrilato de ....

Caso 2 :



Polimetacrilato de .....

Caso 3 :



Acido Polimetacrílico de ....

### 1.3. Solventes

La selección del solvente a emplear está determinado por el sistema de resina utilizado. El solvente debe ser capaz de disolver el complejo de la resina, controlar la viscosidad y controlar el secado .

El balance equilibrado entre la solubilización de las resinas, la estabilización de las mismas en las tintas durante el proceso de impresión y la facilidad en el desprendimiento desde el sistema , nos dicen de la necesidad de un estudio muy acucioso en la selección de solventes.

Cada sistema de tintas se desarrolla considerando los puntos antes mencionados y se pueden entregar en una relación tal, que respondan a los requerimientos del usuario. Es importante considerar aquí que la relación entre los solventes y las resinas y el Índice de evaporación que de ellos emana, cumplen mejor su función en un rango de velocidades

**y capacidad de secado del equipo impresor y no deberá exigírseles un buen comportamiento en equipos que tengan diferenciales altas ,situación frecuente donde hay equipos muy diferentes entre sí.**

**Teniendo en cuenta las consideraciones previas, se usan los solventes indicados en página siguiente**



### PROPIEDADES DE SOLVENTES

Tipo de solvente	Nombre	Rate de secamiento	Peso molecular	Punto de ebullición °C (760 mm Hg)	Gravedad específica a 20 °C (H <sub>2</sub> O = 1)	Punto de Inflamación °C (copa cerrada)	Categoría de Inflamabilidad (OSHA)	Usos 8hr. promedio PPM
Misceláneas	Amoniaco *		35	111	0,90	Ninguno	111B	50
	Agua	1,00	18	100	1,00			-
Aminas	TrietanolAmina		149	335	1,12	21	IIIB	
Alcoholes	Alcohol Etilico	4,40	40	78	0,79	13	1B	1000
	Alcohol Isopropílico	4,00	60	97	0,79	12	1B	400
Eteres Glicólicos	Butyl Cellosolve	1,06	90	171	0,93	44	II	200
Glicoles	Dietilenglicol	0,03	62	246	1,12	111	IIIB	-

Categorías de Inflamabilidad definidas por OSHA :

Inflamables                    1A, 1B, 1C

Combustibles                II, IIIA, IIIB

\*NH<sub>4</sub>OH

## REOLOGÍA Y LAS TINTAS FLEXOGRÁFICAS

La viscosidad o resistencia al flujo es un factor que controla la cantidad de tinta transferida entre el Anilox y el rodillo de la fuente en un sistema de medición de dos rodillos. Una tinta viscosa es jalada a través de los rodillos más rápidamente que una tinta delgada .

La elasticidad es un factor importante en la calidad de impresión . Una reproducción de calidad en un medio tono o tipo fino requiere una reproducción casi perfecta de la imagen del clisé. Una tinta muy móvil fluirá después de ser depositada . Este flujo resulta en el desbordamiento de puntos , lo cual puede llenar las áreas abiertas de una “a” o una “e” , o puede hacer que una película del 15% cubra un área del 25% . Tanto la alta viscosidad y la elasticidad contribuyen a la inmovilidad de los puntos y a la propiedad de las tintas de no fluir excesivamente después de impresas.

Un alto valor de elasticidad puede prevenir la sedimentación de pigmentos de alta densidad como el dióxido de titanio. La viscosidad alta reduce la velocidad de sedimentación. Algún grado de elasticidad puede resultar en alta viscosidad aparente cuando la tinta está en reposo.

La elasticidad y tixotropía excesiva son problemáticas porque previenen el flujo necesario en los sistemas de bomba y el de la fuente. Además evitan la medición fácil de la viscosidad. Alta elasticidad puede causar moteado de las tintas. Adiciones de bamiz pueden reducir la elasticidad.

Entre los requerimientos solicitados a los fabricantes de tintas destaca el de la viscosidad , ya que se trata de la característica fundamental para el proceso mismo de impresión , relacionado íntimamente con la transferencia del fluido .Los rangos usados dependen por tanto de los equipos utilizados y de las velocidades deseadas , por ello

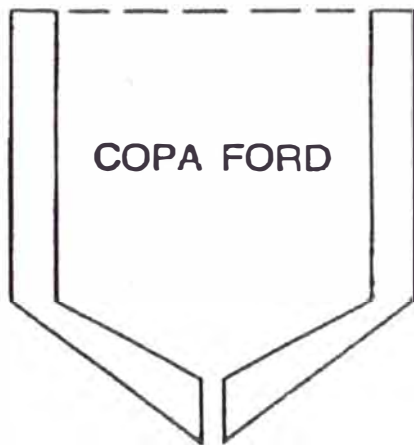
normalmente se entregan a valores superiores para que en el momento de aplicación se diluyan al valor indicado o deseado.

Se debe considerar que en todo sistema de tintas flexográficas , a mayor viscosidad se consigue mayor transferencia , y por ende con la dilución esa característica cae ,entregándose menores cantidades de tinta, o sea películas más delgadas y de menor poder tintóreo .Generalmente se expresa ese resultado por el mayor o menor contenido de sólidos depositado.

El control de viscosidad es importante durante el proceso para mantener una regularidad en el impreso.

Existen diversos elementos de medición y la selección de algunos de ellos están en estrecha relación con el rango en que se desea trabajar; ese instrumento debe dar valores reproducibles y será lo mas rápido posible.

Generalmente se usan las copas Zahn No2 y Ford No4 que son de fácil manejo y limpieza y cumplen con el punto anterior. Se muestran estas copas en la página siguiente

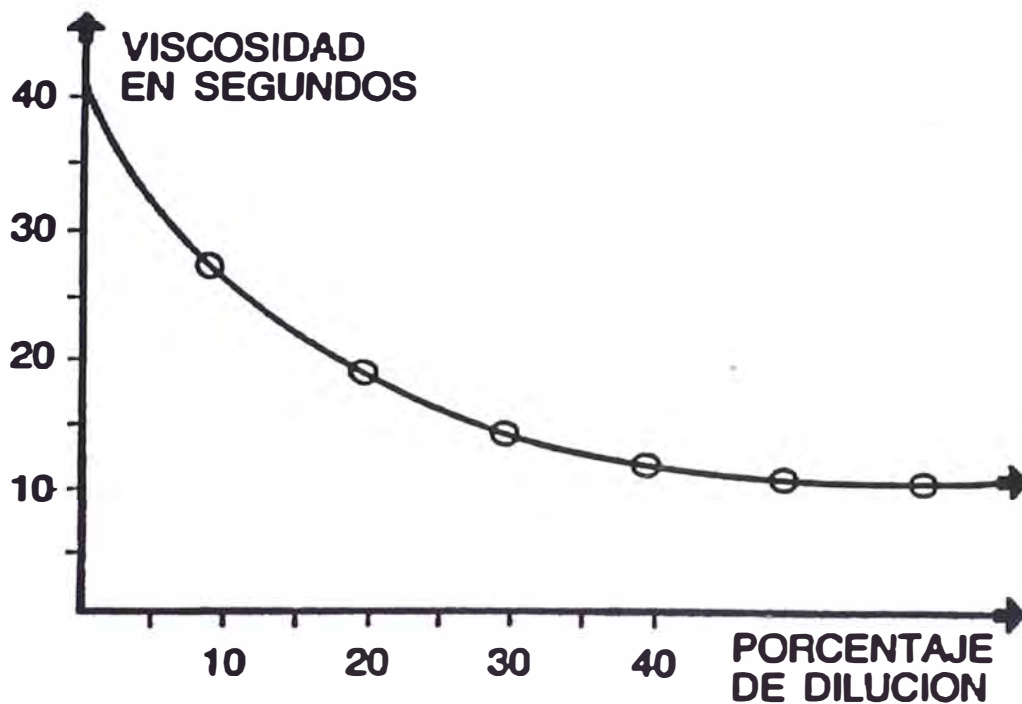


Para hacer conversiones de viscosidad entre ambos tipos de copa , se usan tablas como las mostradas a continuación

**CONVERSION DE VISCOSIDADES PARA FLUIDOS NEWTONIANOS A  
25° C**

Centipoises	Copa Ford Nº4	Copa Zahn Nº2	Copa Zahn Nº3	Copa Zahn Nº4
1.0				
10.0		16.0		
15.0		17.0		
22.0	13.6	19.0		
32.0	15.3	20.0		
50.0	19.0	22.0		
65.0	22.0	27.0		
85.0	27.0	34.0		
100.0	30.0	41.0	12.0	
125.0	36.0	49.0	14.0	11.0
140.0	40.0	58.0	16.0	13.0
165.0	46.0	66.0	18.0	14.0
200.0	50.0	82.0	23.0	17.0
225.0	55.0		25.0	18.0
250.0	68.0		27.0	20.0
275.0	74.0		32.0	22.0
300.0	81.0		34.0	24.0
320.0	86.0		36.0	25.0
340.0	91.0		39.0	26.0
370.0	99.0		41.0	28.0
400.0	107.0		46.0	30.0
435.0	116.0		50.0	33.0
470.0	125.0		52.0	34.0
500.0	133.0		57.0	37.0
550.0	146.0		63.0	40.0
630.0	167.0		68.0	44.0
885.0	199.0			64.0
1070.0	270.0			

La disminución de la viscosidad en función de la dilución se representa en una curva semejante a la mostrada



La relación que vemos en que a partir de un 40% de dilución ya no se presenten cambios substanciales en la viscosidad, se debe al simple hecho de haberse acercado a la viscosidades propias de los solventes por un lado, y por el otro habremos roto la fuerza de cohesión de las partículas ligantes.

La temperatura de medición es importante, por último se pueden relacionar lecturas en verano o invierno con los resultados visuales. No se puede estar alejado de las realidades en las condiciones de almacenaje o en las salas de máquinas, en la mayoría de los impresores locales.

#### **1.4. Aditivos**

Este es un grupo muy vasto que en los últimos años se ha ganado un lugar prominente en la composición de las tintas.

Podemos decir que vienen a llenar el vacío que no consiguen las resinas o que obligarían al uso de muchas de ellas para reunir lo mejor de cada una.

Los aditivos usados en tintas al agua son

##### **1.4.1 Ceras**

##### **1.4.2 Desespumantes y/o antiespumantes**

##### **1.4.1 Ceras**

Afectan directamente el carácter deslizante del producto impreso, importante en las empacadoras de alimentos, cada día más veloces y que exigen por tanto que el film no produzca detenciones o disminución de velocidad en la línea de envasado.

Se puede expresar también como que otorgan una mejor resistencia del impreso al frote, que deriva de la menor resistencia al deslizamiento.

##### **1.4.2 Desespumantes y/o antiespumantes**

Los vehículos solubles en agua, tienen tendencia a formar espuma. La espuma debe ser controlada por el uso de agentes desespumantes o antiespumantes. Los desespumantes destruyen o detienen la espuma. Los antiespumantes inhiben la formación de espuma. Los

desespumantes y antiespumantes son generalmente materiales insolubles en agua tales como siliconas y ácidos grasos modificados. La efectividad de un antiespumante generalmente disminuye con el tiempo de hecha la tinta. Por tanto , una tinta fresca tiende a formar menos espuma que la almacenada por largo tiempo . El uso excesivo de antiespumantes o desespumantes puede causar bajo rendimiento y reología tixotrópica , hinchamiento de clisé y ojos de pescado, que resultan en cráteres o vetas.

En la Empresa se utiliza un antiespumante con las siguientes características

**Aspecto** : Emulsión débilmente amarillenta, de alta viscosidad

**Composición** : 40% de ingrediente activo ( compuestos poliorganosiloxanos)

**Diluable con** : agua

**Aplicación** : 0.01 hasta 0.1 %

El antiespumante se agrega durante el proceso de elaboración, generalmente al inicio de la dispersión

## 2. FABRICACION DE TINTAS, BARNICES Y BÁSICAS DE COLOR.

Se desarrollará en las siguientes partes :

2.1 Medición de propiedades físicas .

2.2 Control de Color.

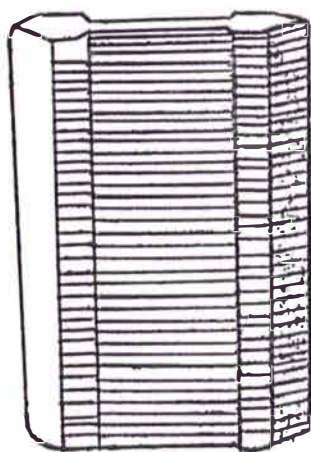
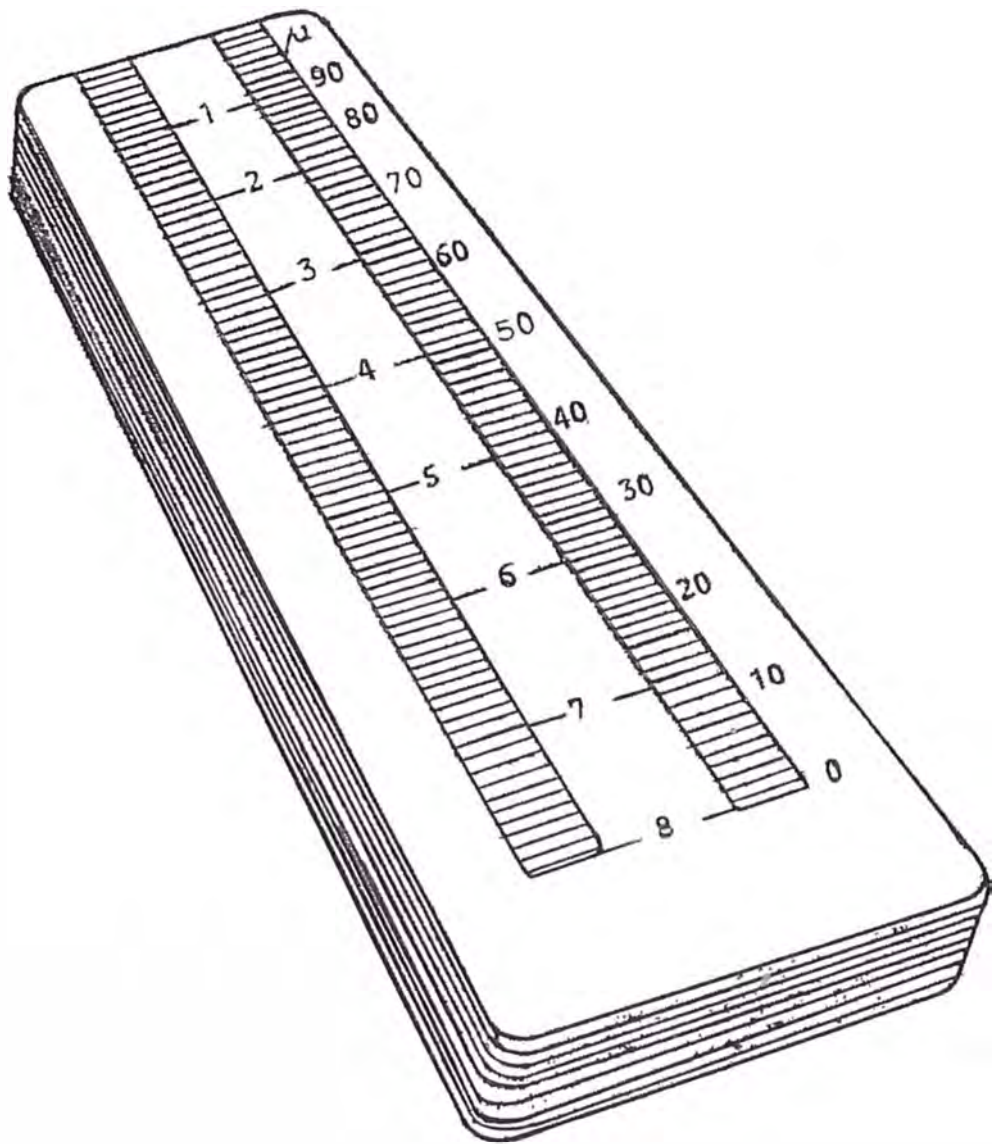
2.3 Reglas de seguridad Industrial para la manipulación de materiales químicos en planta.

2.1 Medición de propiedades físicas :

2.1.1 Granulométricas







### Procedimiento

1.-Se coloca el calibrador en una superficie plana antideslizante y se limpia bien, inmediatamente antes de hacer el ensayo.

2.-Se coloca la muestra a ensayar en el extremo profundo de la ranura de manera que rebose ligeramente ( la muestra debe estar libre de burbujas de aire ) .

3.-Usando el alisador, se extiende la muestra a lo largo de la ranura con un movimiento uniforme. Usando ambas manos se mantiene el alisador perpendicular a la superficie del calibrador, y se desplaza en ángulo recto a lo largo de la ranura. Aplicando suficiente presión para que la superficie del calibrador quede limpia.

4.-En un lapso máximo de 10 segundos se lee la finura en la forma siguiente:

4.1-Se debe mirar el calibrador de tal manera que la línea de visión quede en ángulo recto con respecto a la longitud de la ranura.

4.2-Se sostiene el calibrador en la luz de modo que el patrón quede completamente visible.

4.3-Para tomar la lectura se coloca la superficie del calibrador de manera que forme un ángulo no mayor de 30° ni menor de 20° con la línea visual.

4.4-Se compara la dispersión con los patrones y se designa la finura.

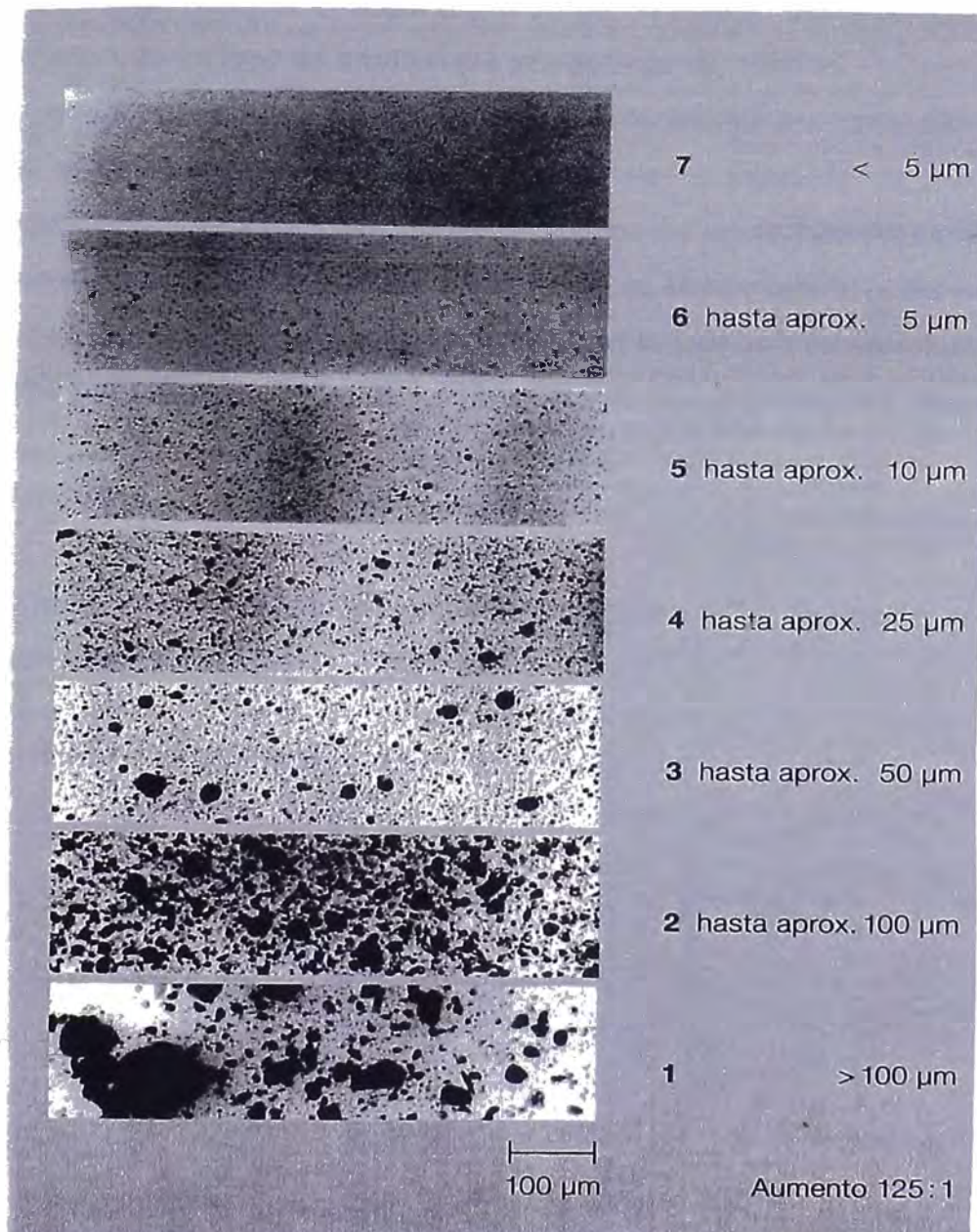
4.5-Se debe repetir el procedimiento, comenzando en el numeral 2 con una nueva porción de muestra hasta obtener 3 lecturas.

### Expresión de resultados

El promedio de estas lecturas nos proporcionan la finura aproximada.

El rango de finura máximo aceptado es de 5 micrones .

Se muestra gráficamente el grado de dispersión de los pigmentos tras diferentes etapas de dispersión en el molino





## 2.1.2 Reológicas

### Método para determinación de viscosidad

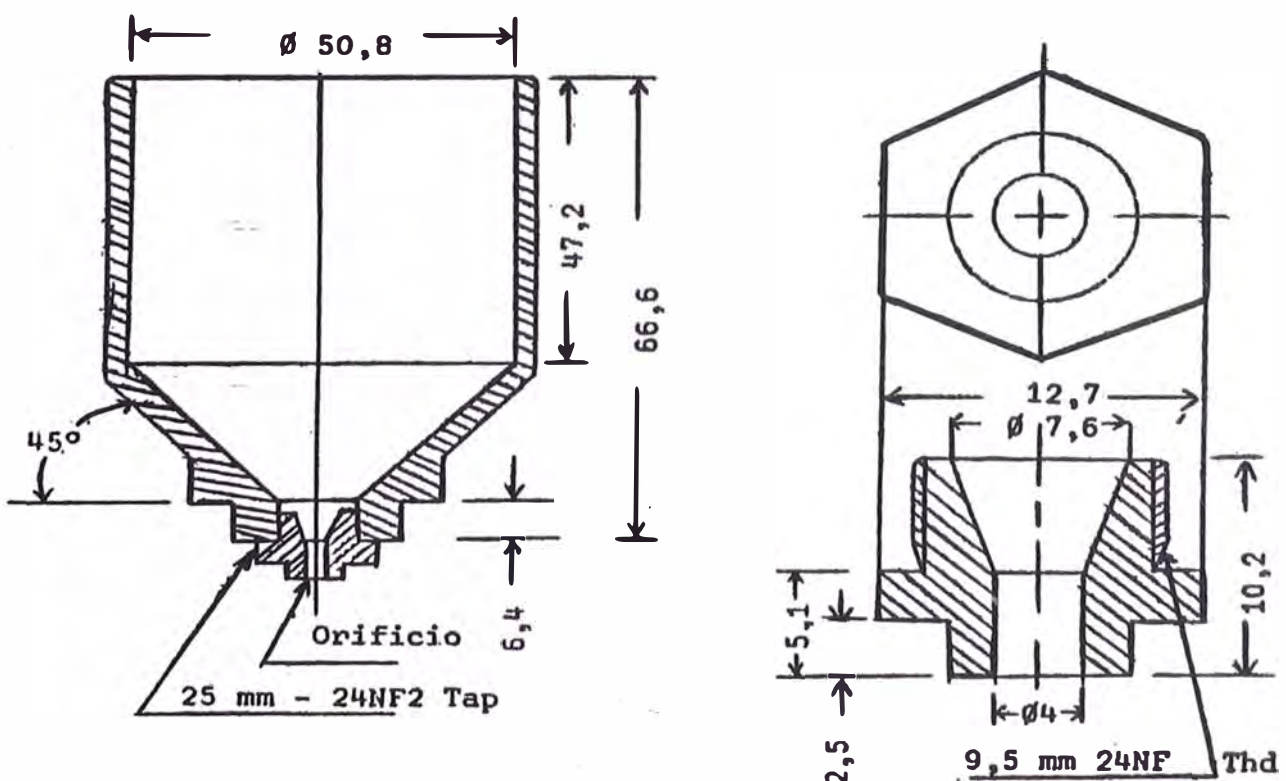
#### Principio del método

El método consiste en medir el tiempo en que se vacía la copa FORD N°4 llena de fluido a ensayar a través de un orificio determinado, hasta el momento en que se interrumpe la corriente del líquido.

La combinación copa orificio se debe seleccionar en cada caso para que el tiempo de descarga esté dentro de un intervalo de 20 a 100 segundos. Cuando el tiempo de descarga se encuentra fuera de este intervalo es difícil un control estricto de la temperatura o se pueden obtener resultados erróneos en líquidos que posean características no newtonianas.

#### Aparatos

A.-Copa Ford N°4 de materiales resistentes a la oxidación y a los disolventes (ver figura)



B.-Termómetro. Con precisión de 0.5°C

C.-Cronómetro. Con precisión de 0.5 segundos.

D.- Trípode

### Preparación de la muestra

-La muestra a ensayar debe ser homogénea y libre de cualquier materia extraña

-La temperatura de la muestra y de la copa debe ser de 25°C y la desviación de temperatura durante el ensayo no debe exceder de 0.5°C.

-Todas las determinaciones de viscosidad se deben hacer en un ambiente libre de corrientes de aire y cambios bruscos de temperatura.

### Procedimiento

-Se nivela el instrumento de forma que la copa se pueda llenar completamente.

-Se tapa el orificio con el dedo y se llena la copa con la muestra preparada hasta que la parte superior del líquido esté perfectamente a ras con la parte superior de la copa, evitando la formación de burbujas .  
Si la copa se llena demasiado, se enrasa la superficie para retirar el exceso del líquido, corriendo sobre ella el filo de la espátula

-Se quita el dedo del orificio y simultáneamente se acciona el cronómetro para tomar el tiempo en que fluye el líquido, hasta la primera interrupción del flujo.

### Expresión de resultados

La viscosidad se expresa en segundos, mencionando a continuación el número del orificio empleado.

Los rangos con que trabajamos son :

Barnices ( segundos )	:	30 - 60	en copa Ford 4
Básicas de color ( seg. )	:	20 - 25	en copa Ford 4 (dilución en agua 80 : 20 )
Extender ( segundos )	:	30 - 35	en copa Ford 4 (dilución en agua 80 : 20 )
Tintas ( segundos )	:	30 - 40	en copa Ford 4

### 2.1.3 Características del producto

#### 2.1.3.1 pH :

**Método:** Determinación del PH de tintas al agua.

#### Principio del método

Consiste en tomar nota del nivel de concentración del ión hidrógeno de soluciones alcalinas utilizando un electrodo de vidrio .

#### Aparatos

- pH metro de sobremesa.
- Un termómetro graduado.

#### Calibración del pHmetro.

- Se calibra el electrodo en los puntos de 7 y 10 utilizando las soluciones de calibración respectivas.
- Se coloca el electrodo en un recipiente con agua .

#### Preparación de la muestra

- La muestra a ensayar debe ser homogénea y libre de cualquier materia extraña.
- La temperatura de la muestra debe ser de 25°C.

#### Procedimiento

- Colocar el electrodo de vidrio en la muestra a ensayar.
- Anotar el valor de pH que indica la pantalla del equipo.

### **Resultados**

Los valores obtenidos deben estar en el siguiente rango :

	Rango	
Barnices	8.50	9.00
Básicas de color	8.50	9.00
Tintas	8.50	9.00

#### **2.1.3.2 Resistencia al frote :**

**Método:** Determinación de la resistencia al frote o abrasión.

#### **Principio del método**

Consiste en observar el desprendimiento de tinta en la hoja de frote y también en la impresión después de que se han completado un número definido de ciclos (deslizamientos).

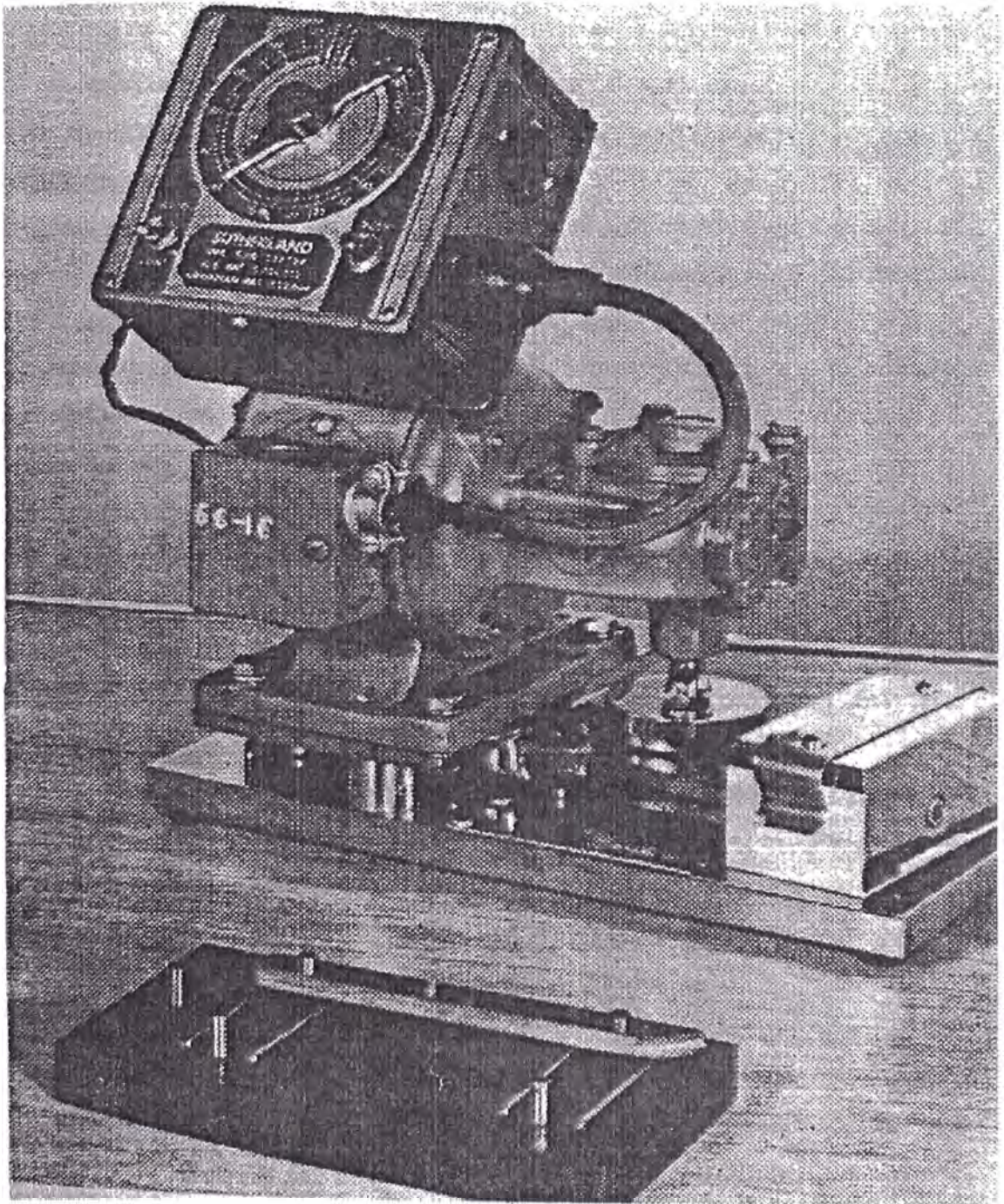
#### **Aparatos**

**Probador de frote Sutherland**

**Anilox 165 líneas /pulgada**

**En la pagina siguiente se muestra el aparato utilizado.**





### Materiales

Cartón blanco tipo White Top dimensión : 15 x 10 cm.

Papel Bond 80 gramos alisado dimensión : 10 x 6 cm.

### Preparación de la muestra

Ambiente acondicionado .- El procedimiento de impresión y el secado de la prueba impresa debe hacerse en un ambiente acondicionado a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del  $65 \pm 5\%$  .

Entintado.-El entintado del rodillo Anilox debe realizarse a la viscosidad de 25° en copa Zanh N° 2

### Impresión.-

-Se colocan un cartón blanco de 15 x 10 cm sobre una superficie lisa

-Se coloca aproximadamente 1 cc de tinta en el Anilox y se hace correr este sobre el material a imprimir formando un ángulo aproximado de  $60^{\circ}$  con la mesa de pruebas.

-La impresión resultante debe ser homogénea y continua .En caso contrario se prepara otra muestra.

Secado de las impresiones.- El secado de las impresiones antes de realizar el ensayo debe efectuarse por aireación libre , y el tiempo de secado será de 1 hora .

### Procedimiento

-Montar la muestra impresa sobre la base del probador de frote.

-Montar la contratapa ( hoja Bond ) sobre el bloque de frotamiento , este es pegado a un brazo el cual oscila de adelante hacia atrás en un movimiento de arco, lo cual causa la acción. Este brazo soportará una pesa de 2 libras y un ciclo de 100 frotos son recomendadas como operacionales para cartones.

-Al reportar el resultado deben indicarse el peso y el número de frotos para tener datos comparativos .

### Expresión de resultados

Se evalúa tanto la muestra impresa como la contratapa .

El nivel de aceptabilidad de una tinta es juzgada comparando la resistencia al frote de tintas que históricamente han sido productos satisfactorios.

Los productos satisfactorios pasan .

## **2.2 Control de color :**

Se desarrollan los siguientes métodos :

2.2.1 Determinación usando el Drawdown

2.2.2 Determinación usando el probador Anilox.

2.2.3 Determinación usando el Espectrofotómetro.

### **2.2.1 Determinación usando el Drawdown**

#### **Principio del método**

Es la determinación visual de la fuerza de color en masa, cuando se compara con una muestra estándar.

Utilizado para el control de las básicas de color.

#### **Equipos**

Una Espátula de acero con el borde liso.

Un block para estirados

Varilla Meyer N° 1

#### **Procedimiento**

-Colocar una gota de muestra estándar y una de muestra en fabricación en el lado izquierdo y derecho respectivamente , de un block de estirados.

- Colocar la varilla Meyer 1 cm. antes de las gotas de tinta.

- Correr la varilla Meyer en forma rápida y homogénea.



### Expresión de resultados

La fuerza tintórea de la básica de color puede ser determinada por inspección visual.

Una forma de hacer más precisa la inspección es la prueba de corte con blanco (blanqueamiento).

Las dos básicas a ser comparadas son reducidas adicionando la misma cantidad de tinta blanca. Una proporción normal es de 10 partes de básica de color por 100 de tinta blanca.

Entonces se hace un Drawdown siguiendo los pasos anteriormente mencionados. De encontrarse diferencias se añade cantidades medidas de blanco para hacer la muestra más fuerte igual a la más débil y determinar con bastante precisión la diferencia de fuerza.

### 2.2.2 Determinación usando el probador Anilox

#### Principio del método

Es la determinación visual de la fuerza de color ,cuando se comparara con una muestra estándar.

Utilizado para el control de las tintas.

#### Equipos

Un Probador Anilox de 165 líneas por pulgada .

Un block para estirados

#### Procedimiento

-Colocar una gota de muestra estándar y una de muestra en fabricación en el lado izquierdo y derecho respectivamente del probador Anilox .

- Correr el probador Anilox en forma rápida y homogénea.

## Expresión de resultados

La fuerza tintórea y el color es determinada por inspección visual .

### 2.2.3 Determinación utilizando el Espectofotómetro

#### Principio del método

Un rayo luminoso de características conocidas es dirigido hacia o a través de la muestra. La cantidad de luz reflejada o absorbida es medida por medio fotoeléctrico.

El Espectofotómetro tabula el porcentaje de luz reflejada por una muestra de color continua sobre un rango de luz visible. Generando coordenadas en el espacio ( valores tristímulo ) , para un color. Esto da la especificación más precisa y completa de un color. Estos valores se pueden marcar en una gráfica para representar el punto del color sobre la esfera de colores en el espacio.

Este método es utilizado solo en el ajuste final del color.

Normalmente ,el encargado de preparar las tintas lo hacía tomando como base la fórmula de un PANTONE o GCMI (catálogos de color) y comparando los resultados en forma visual, este método lo obligaba a repetir fórmulas hasta encontrar un tono que le parecía similar a la muestra del cliente y luego se mandaba a fabricar para la aprobación final.

Teniéndose en cuenta que el color de la tinta se ve afectado por:

***La Luz*** que lo ilumina

***El sustrato*** que se imprime

***La cantidad*** que se deposita

***La visión*** de preparador .

Para una información precisa acerca de la impresión óptica de los colores hacemos uso de la colorimetría y con esta , del Espectofotómetro Modelo GRETAG SPM55 .

**El Espectofotómetro es un instrumento que mide la luz que se refleja en la tinta aplicada sobre un sustrato y nos da valores numéricos y la gráfica de una curva que nos sirve como medio para identificar el color. La medición de un color con la ayuda de un Espectofotómetro puede lograrse con los siguientes pasos esquemáticos:**

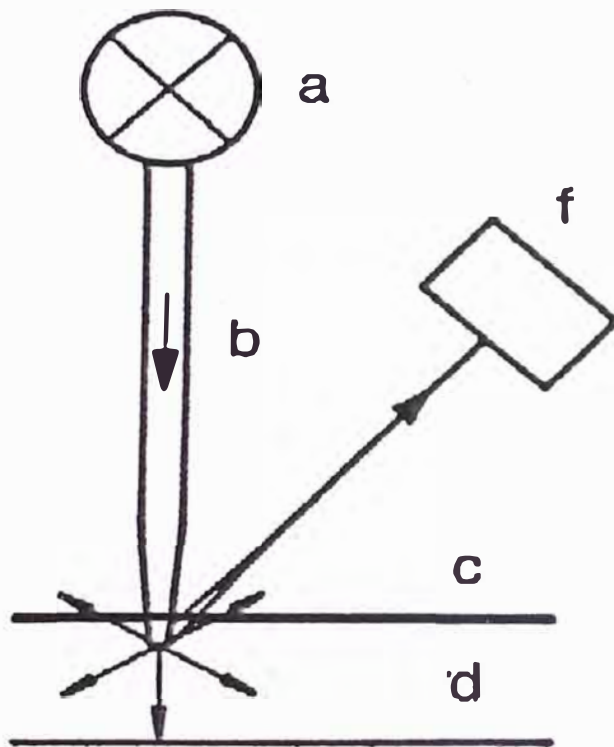
**1.-La muestra medible es irradiada con una luz definida exacta. Utilizamos la D65 (Luz diurna con la parte ultravioleta)**

**2.-El haz luminoso atraviesa en primer lugar la capa de tinta y se debilita por esta razón. El resto llega al papel y se dispersa fuertemente en el mismo.**

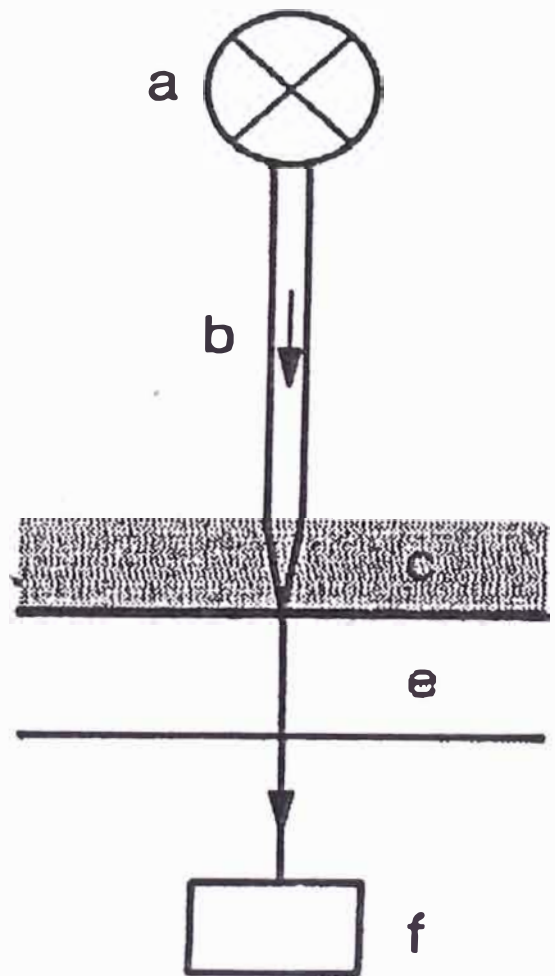
**3.-Una parte de la Luz se refleja ahora nuevamente en la capa de la tinta , y llega finalmente al receptor después de haber sufrido un debilitamiento ulterior.**

**En la página siguiente se muestra un esquema de este mecanismo .**

### Densitómetro de reflexión



### Densitometro de transparencia



- a Fuente luminosa
- b Rayo iluminador
- c Capa de tinta
- d Material portante (papel)
- e Material portante (película)
- f Receptor

Los resultados muestran valores que pueden ser representados por un sistema tridimensional llamado Espacio de Color CIELab , el que se viene utilizando por fabricantes de tintas desde 1976.

Las 3 coordenadas del espacio CIEL\*a\*b\* puede interpretarse como sigue :

a: Es el eje de los rojos - verdes donde figuran las gamas de color como +a (rojo) y -a (verde)

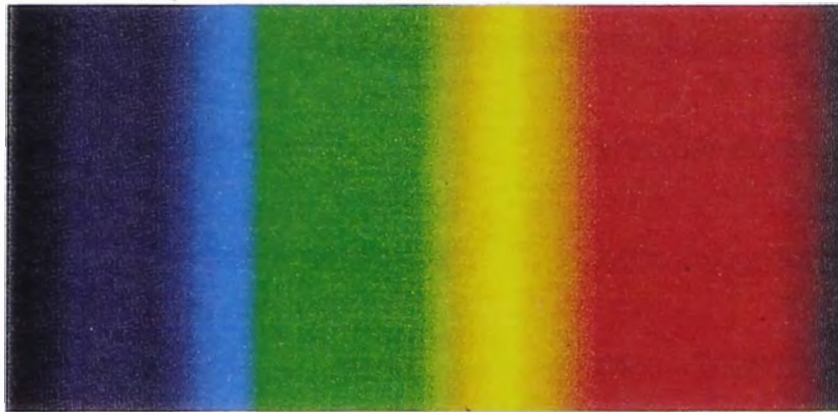
b: Es el eje de los amarillos azules donde figuran las gamas de color +b(amarillo) y -b(Azul)

L: La Luminosidad, figura vertical al lado a\*b\* ; 0 significa negro y 100 máxima Luz.

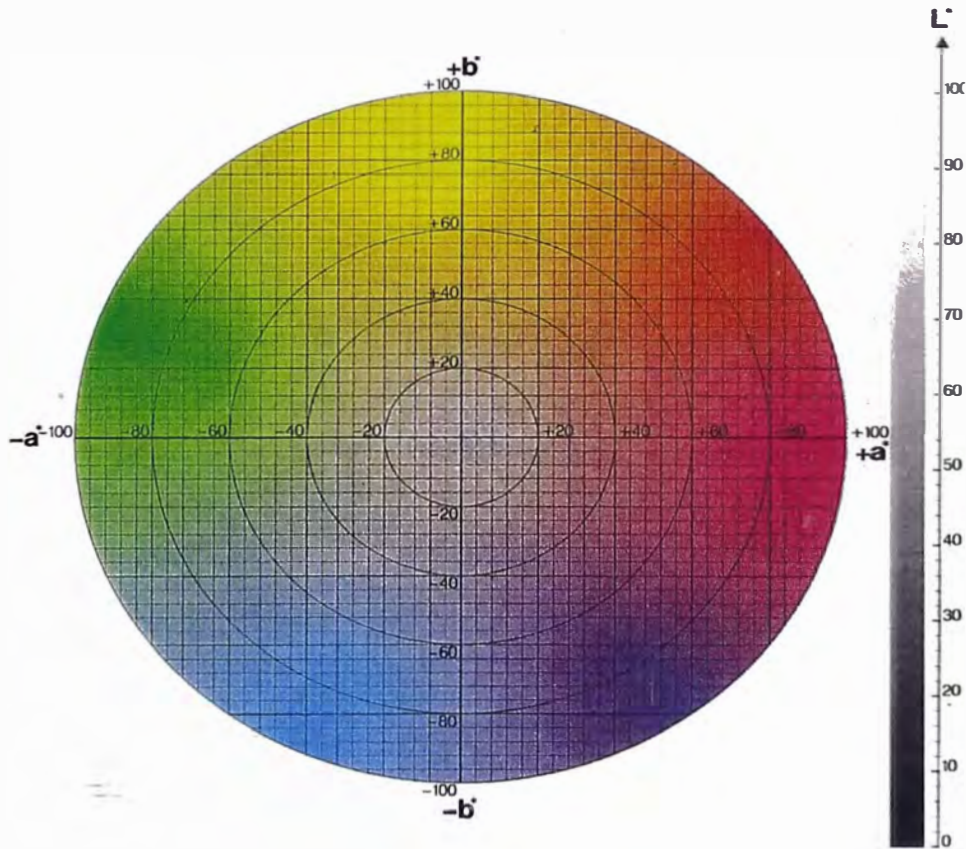
En la página siguiente se muestra el círculo de colores del espacio CIELAB .



Spectrum of the visible light

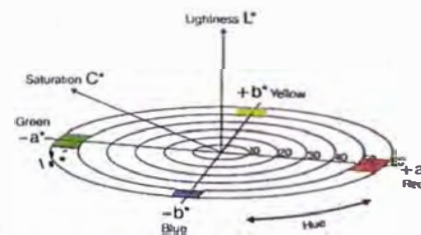


400 500 600 700 nm



**CIELAB Color Space**

- $L^*$  Lightness
- $a^*$  Red-green axis
- $b^*$  Yellow-blue axis
- $C^*$  Saturation
- $h$  Hue angle (0°:  $+a^*$ , 90°:  $+b^*$   
180°:  $-a^*$ , 270°:  $-b^*$ )



Los valores  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  se definen mediante las siguientes ecuaciones

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad Y/Y_n > 0.008856$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] \quad X/X_n > 0.008856$$

$$b^* = 200[(X/X_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \quad Z/Z_n > 0.008856$$

En las que  $X, Y, Z$  describen el estímulo de color del objeto visualizado y  $X_n, Y_n, Z_n$  describen el blanco ideal resultante con el iluminante que está siendo utilizado.

La diferencia de color  $\Delta E$ , de acuerdo con el sistema CIELab, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta E^*_{ab} = [(L^{*2} - L^{*1})^2 + (a^{*2} - a^{*1})^2 + (b^{*2} - b^{*1})^2]^{1/2}$$

en la que  $L^{*2}, a^{*2}, b^{*2}$  son los valores para el patrón de color y  $L^{*1}, a^{*1}, b^{*1}$  son los valores de color medidos en la tinta que se está fabricando.

La tolerancia máxima para  $\Delta E$  es de 1.00, cualquier valor mayor requiere un ajuste de color.

Los valores  $X, Y, Z$  se denominan valores triestímulo y pueden ser interpretados como las partes rojas, verde y azules de un color.

### Procedimiento

- Se utilizan las muestras impresas utilizando el método anterior.
- Se coloca el Espectrofotómetro sobre la tinta estándar, se obtienen valores de  $a, b$  y  $L$ .
- Se coloca el Espectrofotómetro sobre la tinta a producir, se obtienen valores de  $a, b$  y  $L$ .

-Se comparan ambos y se obtiene un valor de  $\Delta E$ .

### Resultados

Color aceptado  $\Delta E < 1.5$

### 2.3 Reglas de seguridad Industrial.

Seguimos el HMIS (Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos), norma americana de la National Paint and Coating Association, que se viene implementando y que todo fabricante de materia prima debe tener en cuenta.

Actualmente gran parte de los productos químicos que usamos vienen con la etiqueta siguiente:

SALUD	<input type="text"/>	Azul
INFLAMABILIDAD	<input type="text"/>	Rojo
REACTIVIDAD	<input type="text"/>	Amarillo
PROTECCIÓN PERSONAL	<input type="text"/>	Blanco

Cada uno de los colores representa un tipo de riesgo y el número en cada color indica el nivel de riesgo potencial que existe. La parte blanca de la etiqueta indica la clase de equipo protector que se necesita.

Escalas de riesgos a la salud

0	<b>RIESGO MÍNIMO</b>	sin riesgo significativo para la salud
1	<b>RIESGO LIGERO</b>	posible irritación o lesión menor
2	<b>RIESGO MODERADO</b>	lesión menor puede ocurrir
3	<b>RIESGO SERIO</b>	posibilidad de lesiones serias a menos que haya pronta atención y tratamiento médico
4	<b>RIESGO MUY GRAVE</b>	serias lesiones que ponen en peligro la vida o causan daño permanente al ser expuestos una o repetidas veces.

Escalas de riesgos de inflamabilidad

0	<b>RIESGO MÍNIMO</b>	materiales que normalmente son estables y no se queman a menos que se calienten.
1	<b>RIESGO LIGERO</b>	materiales que tienen que precalentarse para que se inflamen. Líquidos inflamables en esta categoría tienen puntos de inflamación de 200°F o más ( 94°C )
2	<b>RIESGO MODERADO</b>	materiales que tienen que ser calentados moderadamente para que se inflamen. Incluyendo líquidos inflamables con punto de inflamación de 100°F ( 38°C ) o más pero sin exceder 200°F ( 94°C )
3	<b>RIESGO SERIO</b>	materiales inflamables bajo casi todas las condiciones normales de temperatura incluyendo líquidos inflamables con punto de inflamación de menos de 73°F ( 23°C ) y 100°F ( 38°C )
4	<b>RIESGO MUY GRAVE</b>	gases muy inflamables o líquidos inflamables muy volátiles con punto de inflamación de menos de 100°F ( 38°C )

**Escala de riesgos de reactividad**

0	<b>RIESGO MÍNIMO</b>	materiales que normalmente son estables aun cuando son expuestos al fuego, y que no reaccionarán con el agua.
1	<b>RIESGO LIGERO</b>	materiales que normalmente son estables, pero que se vuelven inestables a altas temperaturas y presiones. Estos materiales pueden reaccionar con el agua, pero no libran energía violentamente
2	<b>RIESGO MODERADO</b>	materiales que en sí mismos son normalmente inestables y que podrían sufrir un violento cambio químico pero no detonarán. Estos materiales pueden también reaccionar con el agua.
3	<b>RIESGO SERIO</b>	materiales que están propensos a detonar o tener una reacción explosiva pero que requieren una fuente iniciadora, o que deben calentarse en un ambiente confinado antes de la iniciación, o materiales que reaccionarán en forma explosiva con el agua.
4	<b>RIESGO MUY GRAVE</b>	estos materiales pueden detonar o tener una descomposición explosiva a temperaturas y presiones normales.

Códigos del equipo de protección personal

A	Lentes de seguridad			
B	Lentes de seguridad	Guantes		
C	Lentes de seguridad	Guantes	Delantal sintético	
D	Careta de plástico	Guantes	Delantal sintético	
E	Lentes de seguridad	Guantes	Mascarilla contra polvos y vapores	
F	Lentes de seguridad	Guantes	Delantal sintético	Mascarilla contra polvos y vapores
G	Lentes de seguridad	Guantes	Respirador contra vapores	
H	Lentes contra salpicaduras	Guantes	Delantal sintético	Respirador contra vapores
I	Lentes de seguridad	Guantes	Combinación mascarilla contra polvos y vapores	
J	Lentes contra salpicaduras	Guantes	Delantal sintético	Combinación mascarilla contra polvos y vapores
K	Capucha o máscara con línea de aire	Guantes	Traje protector completo	Botas
X	Instrucciones especiales de manejo			



## F. PROBLEMA A MEJORAR

La apariencia del material impreso en el momento de la venta o en su uso final y la resistencia al tratamiento entre el momento que sale de la impresora y el tiempo de uso, es la medida de la calidad de la tinta, y se mide en función de la resistencia al frote o abrasión de la tinta impresa ( estos términos son usados indistintamente ) , constituyendo una característica muy importante de ellas .

El objetivo del presente informe es **mejorar la resistencia al roce en las tintas flexográficas al agua** .

Las alternativas de solución que se plantearon fueron :

1. Mejorar el control de calidad de procesos .
2. Mejorar las etapas de producción .
3. Evaluar contratipos de ceras
4. Encontrar la cantidad óptima de cera

El numeral 1 , consiste en la aplicación correcta de los métodos de control de tintas y la verificación de rangos de aceptación desarrollados en la parte E .

Los numerales 2 , 3 y 4 serán desarrollados con detalle en la parte I del presente informe.

## G.- DESARROLLO DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES

### CERAS DE POLIETILENO

#### Origen

Se obtienen por polimerización del producto gaseoso etileno .

Actualmente se usa de modo exclusivo el petróleo como materia prima para la fabricación del gas de partida. Las sustancias líquidas ,tales como gasolinas

ligeras que se separan en la destilación y refinación del petróleo pueden transformarse por degradación térmica en gas etileno.

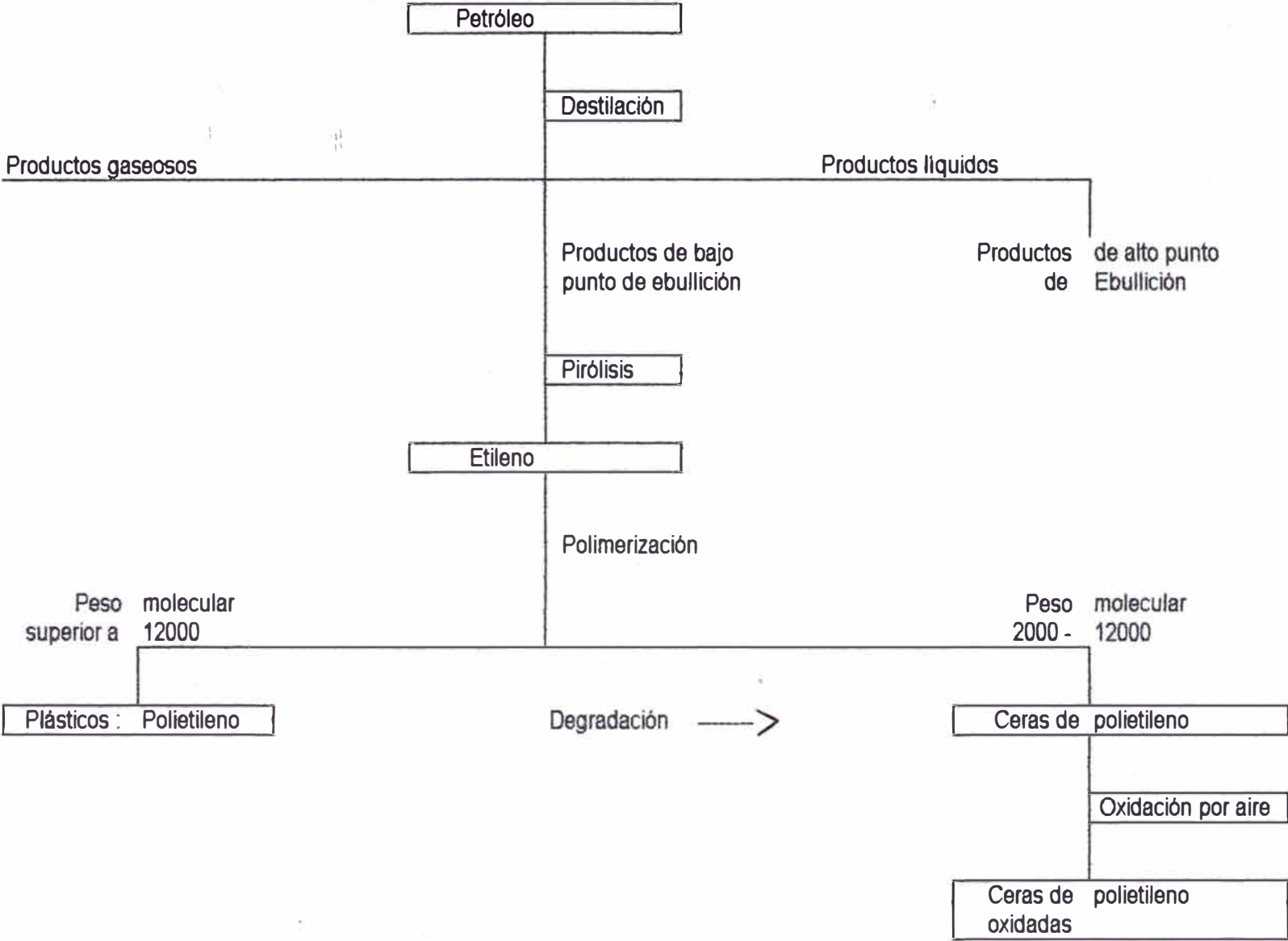
Las moléculas de etileno son susceptibles de ser polimerizadas en sustancias de elevado peso molecular mediante catalizadores apropiados o empleando altas presiones. Por elección de las condiciones de reacción se consiguen sustancias de muy distintos pesos moleculares.

Los polímeros de peso moleculares entre 2000-12000 aprox. presentan carácter céreo; por el contrario, los dotados de pesos moleculares más elevados constituyen plásticos de alta calidad por sus mejores propiedades. La interrupción del proceso de polimerización en la fase de tamaño molecular adecuado es solo uno de los caminos que conduce a la ceras de polietileno. Otra posibilidad consiste en la degradación térmica de plásticos de alto peso molecular .

En la página siguiente se muestra el diagrama de flujo para la fabricación de polietileno .



DIAGRAMA PARA LA FABRICACION DE CERAS DE POLIETILENO



**Naturaleza química**

La constitución de las ceras de polietileno se puede expresar aproximadamente por medio de la fórmula aditiva general siguiente :



\* Informaciones Técnicas : Ceras de polietileno BASF, Setiembre 1981

**Forma de suministro** : polvo blanco

**Propiedades**

La tabla que se presenta seguidamente contiene los datos característicos más importantes de la ceras de polietileno :

<b>Características</b>	
Punto de fusión (monoscopio) °C	97 - 120
Punto de solidificación en el termómetro rotatorio (DGF* - M-III4a) , °C	94 - 100
Punto de goteo según Ubbelohde , °C (DGF - M - III3)	102 - 108
Índice de penetómetro a 20 °C (DGF-M-III9)	1 - 2
Dureza según Hoppler a 20 °C, bar(kp/cm <sup>2</sup> ) (DGF-M-III 9a)	180 - 300
Índice de acidez(DGF-M-IV2)	0
Índice de saponificación (DGF-M-IV2)	0
Viscosidad de fusión a 120 °C, mm <sup>2</sup> /s (DGF-M-III 8)	900 - 1300
Peso molecular medio (viscosimétricamente)	5500 - 6100
Densidad,g/cm <sup>3</sup> (DGF-M-III 2 a)	0.91 - 0.97

\* Métodos unificados de la Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft e. V.”  
(DGF), Münster , Westf.

### Funciones

Con ceras polietilénicas como aditivo de impresión , pueden conseguirse o regularse las siguientes propiedades y efectos de las tintas :

En la máquina de impresión :

- Impresión sin problemas, incluso sobre materiales de menor calidad.
- Ninguna salpicadura , ninguna formación de capas.

Propiedades de uso de los productos de impresión :

- Un mejor deslizamiento (“slip”)
- Buenas propiedades “antiblocking”
- Mejor resistencia al rayado
- Buena resistencia al frote.

### Aplicación

A temperatura ambiente, las ceras polietilénicas son insolubles en los disolventes de uso habitual. Solamente al aumentar la temperatura se disuelven en hidrocarburos aromáticos y en una serie de hidrocarburos alifáticos, preferentemente no polares . Al enfriarse las mezclas de disolventes/cera, se separa la cera en forma más o menos cristalina y permanece dispersada en el disolvente. El proceso de dispersión puede ser ampliamente modificado variando los componentes y los métodos de dispersión , de forma que se pueden conseguir diferencias en la estructura de las partículas y en la consistencia de las dispersiones.

Las partículas de cera que se hallan en estas dispersiones producen fundamentalmente las propiedades de las tintas de impresión descritas anteriormente.

La concentración de cera en las tintas de impresión, necesaria para obtener una resistencia a la abrasión elevada es de aprox. 1-3 % de cera ,referido al contenido de sólidos de la tinta de impresión.

Se la puede incorporar directamente con el pigmento en las tintas de impresión , es decir no es necesario preparar previamente una pasta de cera. Su presencia tampoco ejerce influencia negativa en el tiempo de empastado. Si las adiciones son excesivas, habrá que contar con un empeoramiento de la adherencia y la cohesión de la película de tinta , y sobre todo , con un empeoramiento de la protección contra el frote.

#### Incorporación de ceras polietilénicas

Se incorpora la cera con ayuda de aparatos homogenizadores y dispersantes de uso habitual para cada tinta de impresión, teniendo cuidado en que no continúen siendo desmenuzadas las partículas de cera dispersadas.

La temperatura producida en los procesos de mezclado no debería ascender en lo posible a más de 70°C , ya que de lo contrario podría producir una disolución parcial y una alteración de la forma de las partículas de cera. En estas condiciones existe el peligro que se produzca una deformación de las partículas y una recristalización durante el enfriamiento , y en consecuencia una aglomeración.

#### Seguridad

Según las experiencias habidas hasta la fecha con las ceras polietilénicas , no se conocen propiedades nocivas para la salud.

Con la dispersiones de ceras hay que tener en cuenta que debido al ajuste débilmente alcalino, los productos concentrados pueden provocar irritaciones en la piel y mucosas.

#### Propiedades ecológicas

Si durante la manipulación y el almacenamiento de las ceras de polietileno se presentan derrames , estos no presentarán mayor daño al medio ambiente porque las ceras mencionadas son prácticamente insolubles en agua, por lo

que solo son atacadas muy lentamente por los microorganismos y no provocan ninguna demanda biológica notable de oxígeno.

Los residuos de ceras deberán ser depositados en un vertedero de basura clasificado.

Las dispersiones de cera deberán ser depositadas en un vertedero especial o bien deberán ser incineradas.

### Transporte y almacenamiento

Las ceras en polvo son envasadas en sacos de papel de cuatro capas recubiertos de polietileno.

Las dispersiones de ceras se suministran en recipientes con tapa.

Las ceras en polvo ,son almacenadas prácticamente sin limitaciones bajo condiciones normales.

Las dispersiones de ceras deben de protegerse contra las heladas y no almacenarlas al aire libre durante las épocas de frío.

## H.- CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS

Se hace necesario tener un concepto de otros procesos que intervienen en la fabricación de tintas flexográficas al agua, y que de no realizarse adecuadamente no permitirían la continuación del trabajo de investigación :

1. Mezcla
2. Trituración
3. Filtración

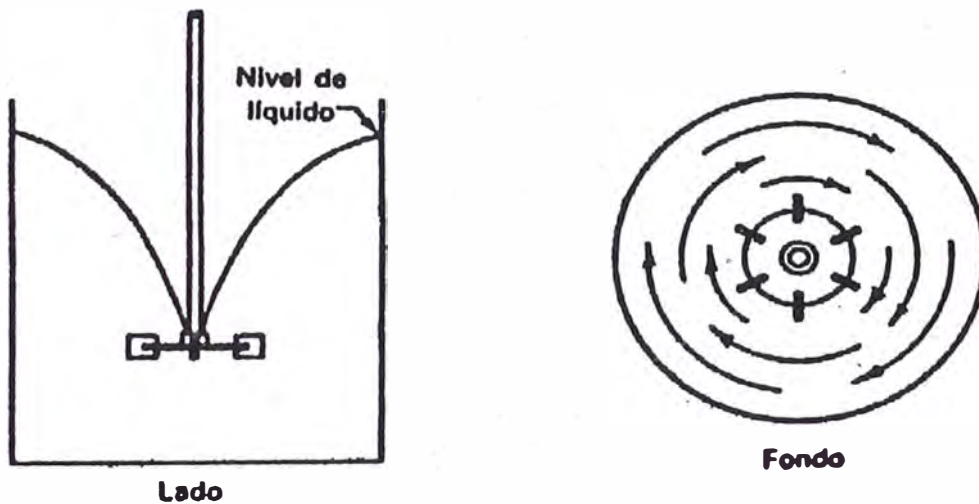
### 1. Mezcla

Es la operación unitaria donde se produce el contacto de fases Líquido - sólido ,para producir uniformidad , fomentar la transferencia de masa e iniciar una reacción química entre los componentes de la tinta empleando recipientes agitadores.

### Equipos de mezclado

Se utilizan agitadores de disco dentado standard de flujo radial y tanques sin desviadores.

Durante el proceso se desarrolla un patrón típico de remolino como el mostrado en la figura:



Se produce un vórtice debido a la fuerza centrífuga que actúa sobre el fluido que gira. Se logra un proceso satisfactorio porque las velocidades de rotación no son muy altas.

Estos equipos son usados para el premezclado de básicas de color, para la elaboración ulterior en molinos de bolas. Se usan también en el premezclado de barnices

Las características básicas de los equipos usados son:

Número de revoluciones	:	350 - 1500 RPM
Motor Eléctrico	:	2 KW
Capacidad dispersadores(diámetro)	:	500 mm - 1050 mm



La siguiente es la ilustración de los mezcladores utilizados :



## **2. Trituración**

Es la operación unitaria donde se produce el contacto de fases Líquido - sólido ,para reducir el tamaño de las partículas aglomeradas.

### **Equipos de trituración**

Se utilizan los siguientes equipos :

#### **2.1 Dispersores**

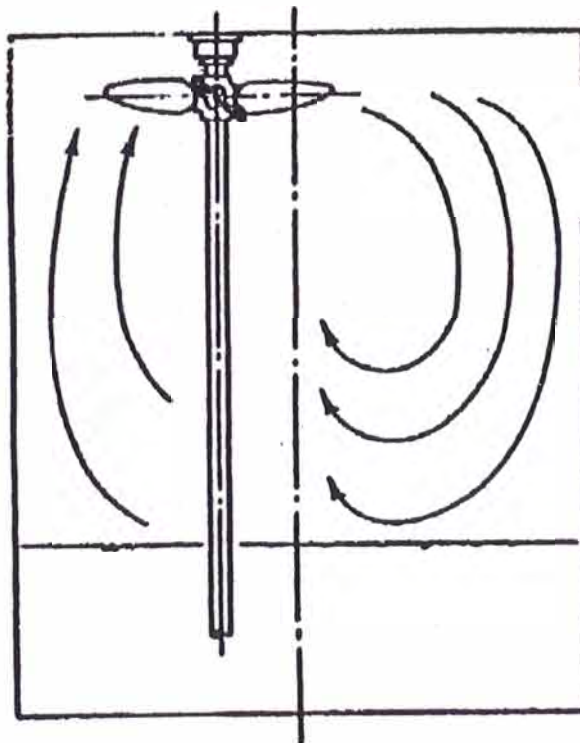
#### **2.2 Molinos de bolas**

#### **2.1 Dispersores:**

Se utilizan dispersadores de discos de espigas

La característica decisiva de estos equipos es la corona de espigas rotatoria exterior que produce una corriente de circulación muy intensa y de excepcional verticalidad, por lo tanto uno de los factores primordiales es la magnitud de corte que se requiere. Cuanto mayor sea la velocidad de giro, tanto más alta será la proporción de potencia que va a la carga de velocidad y en consecuencia el corte del fluido.

El patrón de flujo desarrollado se muestra en la figura :





La reducción de tamaño se refiere al aglomerado de partículas.

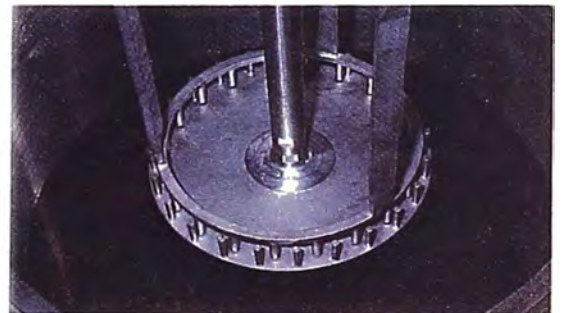
Las cargas elaboradas con este dispersador de discos de espigas tienen una finura más uniforme .

Estos equipos son usados para finalizar el proceso de fabricación de bamices y para mezclar los componentes de las tintas.

Las características básicas de los equipos usados son:

Número de revoluciones	:	3600
Motor Eléctrico	:	4 Kw
Capacidad dispersadores(diámetro)	:	505 - 1050 mm

En la página siguiente se muestra la ilustración de los dispersores utilizados .



## **2.2 Molinos de bolas**

Se utilizan molinos de bolas o perlas, los que permiten elaborar productos capaces de ser bombeados.

En el recipiente de molienda que está relleno de perillas en un 80-90% ,gira el mecanismo agitador que transmite a la mezcla producto/perillas la energía cinética de entrada. El material es aportado mediante una bomba regulable. Un dispositivo de separación retiene las perillas y deja pasar el producto finisimamente dispersado.

Las perillas son el elemento molturador , tienen gran dureza y resistencia al desgaste, con diámetros de 0.5 y 2 mm de vidrio duro especial o acero al cromo .

Las características de los molinos utilizados son:

	<b>Molino chico</b>	<b>Molino mediano</b>
<b>Capacidad de recipiente de molienda (litros)</b>	<b>6.0</b>	<b>15.0</b>
<b>Potencia necesaria :</b>		
<b>a).-Mecanismo agitador (KW)</b>	<b>6.80</b>	<b>13.50</b>
<b>b).-Bomba transportadora (KW)</b>	<b>0.37</b>	<b>0.75</b>
<b>Caudal de bomba (litros/hora)</b>	<b>0-250</b>	<b>0-750</b>
<b>Carga original de perillas molturadoras(Kg)</b>	<b>6.00</b>	<b>18.00</b>

En la página siguiente se observa la ilustración de los molinos utilizados.



### **3. Filtración**

Es la operación unitaria donde se produce la separación de fases sólido-líquido, para la obtención de fluidos clarificados, siendo el filtrado el producto valioso (tinta).

El tipo de filtración a usar es la de "filtración medio de filtro" (Perry, Manual del Ing. Químico, 4 ta. Edición, Capítulo 19, Página 66).

Se utilizan filtros por gravedad, el flujo de filtrado se produce debido a la presión hidrostática de la columna de tinta, que permanece por encima de la superficie del medio de filtro. Esta presión es relativamente baja; las ventajas de estos filtros son:

-Gran simplicidad.

-Bajo costo.

Los filtros de bolsa utilizados consisten en bolsones que cuelgan de arzones suspendidos, puesto que nuestro proceso es simple: retiro de grumos de tintas

El proceso es por lotes a velocidad constante.

Las características de las bolsas utilizadas son:

Medio de filtro	:	Polietileno
Gravedad específica	:	0.91
Temperatura operacional máxima (°F)	:	200 - 220
Resistencia a los ácidos	:	Buena
Resistencia a los álcalis	:	Buena
Resistencia a los agentes oxidantes	:	Regular
Rango de separación	:	10 micrones

## I. DESARROLLO DE LAS ETAPAS DE TRABAJO

Como se mencionó en la parte F , para mejorar la resistencia al frote debemos **garantizar** no sólo una correcta aplicación de los métodos de control de calidad sino también que los procesos de mezcla, trituración y eliminación de impurezas sean óptimos.

Condiciones de los procesos : Para una base de 250 Kilos

### 1. Mezcla

Tiempo de agitación para básicas de color :

- 15 minutos antes de molienda.
- 30 minutos después de molienda

### 2. Trituración:

Tiempo de dispersión para barnices :

- 30 minutos

Tiempo de dispersión para tintas

- 30 minutos

Tiempo de molienda para básicas de color :

- 3 horas por cada pase , Número de pases : 2  
Limite máximo de finura de molienda : 5 micrones

### 3 . Filtración

Utilizando bolsas como las descritas anteriormente.

## J. DETERMINACION DE LA PERFORMANCE

Consta de las siguientes partes :

1.1 Parte A : Evaluación de la cera actual vs. contratipos.

1.2 Parte B : Determinación de la cantidad óptima.

### 1.1 Parte A : Evaluación de cera actual vs. contratipos

Las ceras evaluadas y sus principales propiedades son :

Cera	Tamaño de partícula (micrones)	Gravedad Específica a 20°C (gr/cm <sup>3</sup> )	Punto Fusión (°C)	Características	adición recomendada (% peso)
A *	5	0.95	113	Cera de polietileno	1 - 3
B	12.5	0.95	126	Cera de polietileno micronizada	1 - 3
C	2.5	0.97	130	Emulsion microcristalizada de ceras	1 - 3
D	9	0.95	115	Cera de polietileno micronizada	1 - 3
E	9	0.97	120	Cera de polietileno micronizada	1 - 3

\* Cera usada actualmente

### 1.1.1 Procedimiento

#### **Formulación de Tinta :**

Barniz	60%	...(1)
Básica color azul	35%	...(2)
Agua	2.3%	...(3)
Antiespumante	0.2%	...(4)
Cera	2.5%	...(5)
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>peso</b>

#### **Preparación de Tinta :**

- Pesar (1), (2) , (3) y (4) , dispersar 30 minutos.
- Adicionar cera y dispersar 10 minutos.
- Controlar propiedades y filtrar.
- Envasar y etiquetar.

#### **Preparación muestras impresas :**

**Rodillo Anilox :** Pamarco Hand Proofer 165 líneas/pulgada  
**Material rodillo:** Acero recubierto con cromo.  
**Volumen celda :** 9.4 CBM/pulg2  
**Forma de celda:** Piramidal

**Sustrato :** Liner blanco, tipo : White top.

**Tinta :** Flexográfica al agua , a 20 " copa Ford 4 ( 25°C )



Equipo para : Sutherland Ink Rub Tester,  
Prueba 100 ciclos . Peso : 1 libra.

El método para pruebas de resistencia al frote es el indicado en la pagina 48 .

**Resultados :**

La evaluación se realiza por inspección visual sobre la hoja Bond utilizada como contratapa . Se clasificó a la mejor cera como aquella que produce el menor desprendimiento de tinta .

Respecto al método de evaluación se han realizado consultas a fabricantes de ceras y en Seminarios Internacionales de Flexografía sobre la existencia de alguna escala para evaluar este desprendimiento, pero no la hay .

La única recomendación existente es mantener constantes las condiciones de evaluación : sustrato , grosor de film de tinta , tiempo de secado, número de frotos y peso soportado por el film impreso .

Cada cera será evaluada 3 veces para descartar influencias del ambiente de trabajo o del analista . Las 3 evaluaciones deben dar resultados consistentes . Luego es separado la más representativa y comparada versus las otras ceras .

Se muestran los resultados en la página siguiente.

**PARTE A : EVALUACION DE CERA ACTUAL**

CERA A

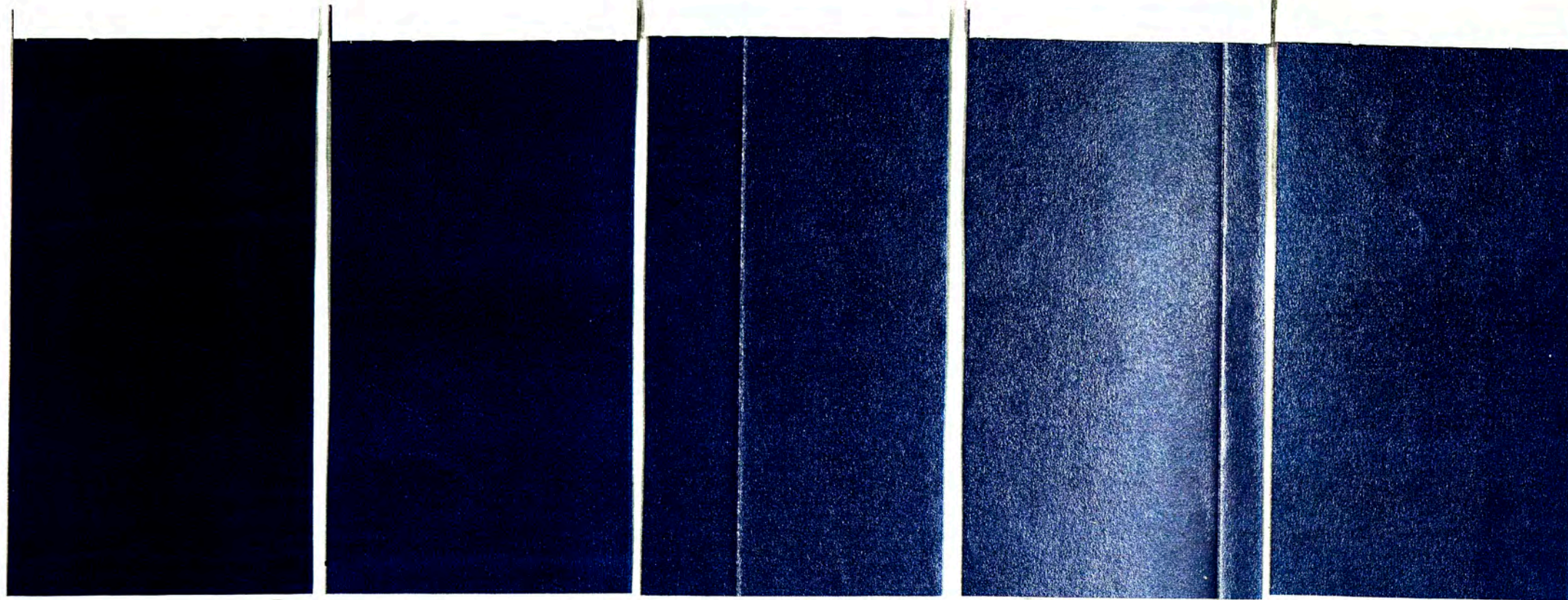
CERA B

CERA C

**VS. CONTRATIPOS**

CERA D

CERA E



Se seleccionará la cera D como la más conveniente.

### 1.2 Parte B: Determinación de la cantidad óptima.

Se evalúa solo la cera D en los siguientes casos :

- Caso 1 : 1.5% cera en la tinta.  
 Caso2 : 2.0%cera en la tinta.  
 Caso3 : 2.5% cera en la tinta.

#### **Procedimiento :**

Fórmula de la tinta

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Barniz	61.00	60.50	60.00
Básica color azul	35.00	35.000	35.00
Agua	2.30	2.30	2.30
Antiespumante	0.20	0.20	0.20
Cera D	1.50	2.00	2.50
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

#### **Preparación :**

La preparación de tinta y muestras impresas es similar a la parte A .

#### **Resultados :**

La evaluación es similar a la parte A . Los resultados se muestran en la página siguiente .

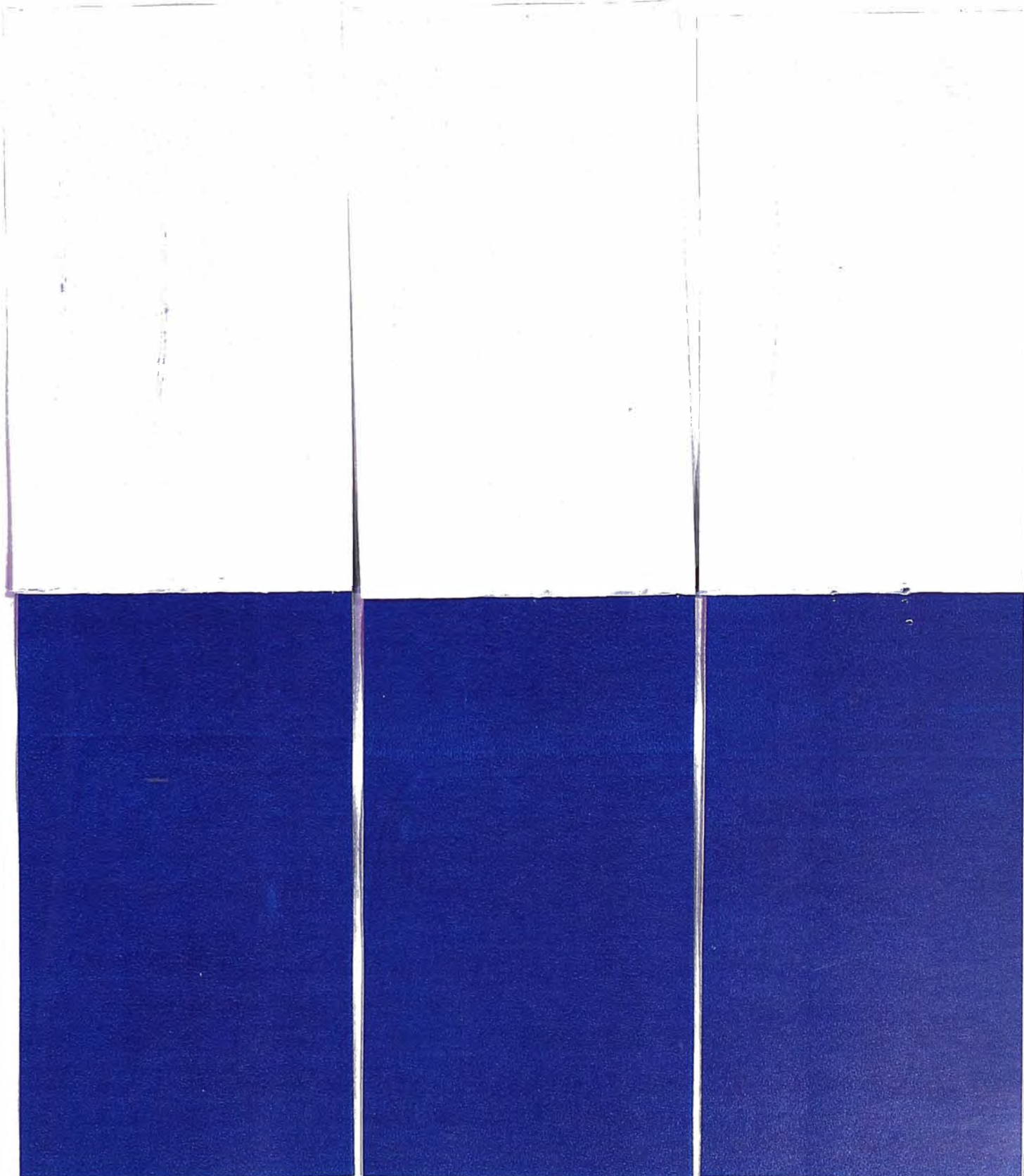


**PARTE B : DETERMINACION DE LA CANTIDAD OPTIMA DE CERA**

CASO 1

CASO 2

CASO 3



Se selecciona el caso 2 como óptimo ,de donde se desprende que una cantidad mayor a 2% en peso de cera no mejora la resistencia al frote.

#### K. EVALUACION ECONOMICA :

De la parte A : Evaluación de ceras

	Cera A	Cera D
Precio costo tinta (U\$/Kg)	3.17	3.21

De la parte B : Determinación de cantidad óptima de cera D :

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Precio costo tinta (U\$/Kg.)	3.17	3.19	3.21

Caso 2 : 0.6 % más caro.

Caso3: 1.5 % más caro.

#### COMENTARIO

Los resultados nos llevan a la etema encrucijada entre los fabricantes de productos calidad versus precio . Es decir, una mejor calidad incrementa el costo del producto a fabricar. Un estudio de lo que se puede ganar al mejorar las propiedades de nuestros productos versus lo que se puede perder al aumentar el costo, lleva a optar por el mejoramiento de nuestra calidad. Con tal fin se cuenta con el apoyo del departamento de ventas , el cual será el encargado de hacer ver a nuestros clientes ventajas adicionales al trabajar con

encargado de hacer ver a nuestros clientes ventajas adicionales al trabajar con una tinta con buena resistencia al frote y además alto rendimiento, consistencia en las propiedades de entrega, buena reproducción de color, y excelente comportamiento en máquina.

## L. CONCLUSIONES Y RESULTADOS FINALES

- 1.- Para mejorar la resistencia al frote tenemos que cambiar la cera A (actual) por la cera D .
- 2.- La adición de 2% de cera D a la tintas flexográficas al agua asegura que el sustrato impreso con la misma no sufra daños de rayado, y el pigmento presente no sea desalojado por frotamiento teniendo las impresiones buena capacidad de deslizamiento.
- 3.- La protección se realiza porque las ceras se incrustan en la superficie de las tintas y actúan como barrera de protección.
- 4.- El mejor comportamiento de la cera no depende directamente de su tamaño de partículas, sino de una buena compatibilidad entre los ligantes y la cera.
- 5.- La cera C presenta el peor comportamiento debido a que sus partículas de aprox. 2.5 micrones son demasiado finas, siendo bloqueadas por las partículas de pigmentos en el film de tinta.
- 6.- El empleo de la cera D garantiza mejores resultados, sin embargo incrementa el costo del producto en 1.5% más cuando se mantiene constante el % de adición en la tinta ( 2.5% ).
- 7.- El uso de la cera D implica un cambio en el % de adición sobre la tinta, de 2.5% a sólo 2% , la utilización de este porcentaje de cera D proporciona un resultado satisfactorio y nos permite reducir el incremento del costo de tinta a sólo 0.6% más.
- 8.- La consecución de un efecto de protección óptimo depende de una distribución perfectamente homogénea de la cera en la tinta y fundamentalmente de la cantidad añadida.

- 9.- Si el uso de la cera D no se acompaña de un estricto control en la etapas previas: Mezcla, dispersión y filtración, los resultados seguirán siendo defectuosos.
- 10.- Si durante el proceso de producción detectamos un nivel de molienda mayor a 5 micrones, se hará necesario repetir el ciclo, con la consiguiente pérdida en tiempo y energía.
- 11.- Los objetivos de calidad y competitividad en el mercado de tintas respaldan estos cambios en nuestro producto, sin embargo los resultados económicos muestran un ligero incremento del costo del mismo .

## **CAPITULO III**

### **RESUMEN**

**Una buena tinta en Artes Gráficas y en Flexo en particular será la que el cliente quiera y esté dispuesto a pagar. Si revisamos los trabajos de “calidad” con tintas de hace 5 años y los comparamos con los actuales, todos coincidirán que se ha dado un gran paso , este paso ha sido posible gracias a la necesidades del mercado, apoyados en la evolución técnica y tecnológica que ha sufrido la flexografía, y que como profesionales estamos en la obligación de entender y aplicar a nuestro medio.**

**Se puede tener el mejor producto pero si es caro nadie lo comprará . Deben encontrarse alternativas o contratipos de materia prima que permitan tener un producto de calidad pero que no lo haga caro.**

**Los proveedores de materia prima presentan muchas alternativas, pero la elección de los idóneos no sólo se basa en la lectura de sus respectivas hojas técnicas , sino requiere ensayos.**

**Este proceso de evaluación necesita de toda nuestra capacidad de observación y análisis, del conocimiento que tengamos de los procesos de manufactura y de nuestro criterio al seleccionar la alternativa óptima.**

**La resistencia al frote no es la única característica por modificar en una tinta , quedan otras como : Brillo, velocidad de secado, viscosidad de entrega, pero constituye el camino más sencillo para ir mejorando la calidad del producto. Los riesgos de reacciones secundarias no deseables al cambiar de ceras no son conocidos.**

**Los cambios obtenidos en las tintas al cambiar de ceras son atribuidos básicamente a la compatibilidad de la cera evaluadas con los demás componentes de la misma. Es decir, si una cera no produce los resultados esperados en nuestra tinta, no es porque sea de mala calidad, sino más bien no es compatible con el vehículo de nuestro producto, para otro fabricante de tintas la misma puede ser buena.**



El cambio de Cera no garantiza un mejoramiento del producto si no se acompaña de un buen control del proceso de manufactura : peso exacto, control de tiempos y propiedades adecuadas para cada etapa ( mezcla ,dispersión y filtración ), y de la correcta comunicación de los datos entre cada etapa.

De los resultados de la parte A del presente informe, se incrementa en 0.6% más el costo de nuestro producto , sin embargo este no debe reflejarse en el precio de venta.

Ante esta perspectiva se evaluaron nuevos proveedores de envases industriales como alternativa para equilibrar el precio. Esta búsqueda dió como resultados un ahorro de 25 % en el precio del envase

Con un nuevo costo por cambio de envase, los costos de tinta quedaron así :

1.5% ahorro con la cera A ( cera antigua)

0.9% ahorro con la cera D ( cera nueva )

En resumen , el cambio a la cera D no influye en el precio de venta de la tinta .

## CAPITULO IV

### BIBLIOGRAFÍA

#### A) Textos:

- 1.- Andigraf, Procesos en la Industria Gráfica : Manual de Inducción , Andigraf, Santa Fe de Bogotá- Colombia, 1994 , páginas 101 a 120 .
- 2.- Flexographic Technical Association INC, Flexografía : Principio y práctica, Flexographic Technical Association INC and Foundation Of Flexographic Technical Association INC , N.Y. U.S.A. , 1980 , Capítulo IX : páginas 249 a 302      Capítulo XV : páginas 421 a 443.
- 3.- Perry, Biblioteca del Ingeniero Químico, 4ta. Edición , Sección 19 página 19 - 7 y 19 - 66 a 19 - 74 .

#### B) Catálogos y revistas

- 1.- Basf, Setiembre 1981, Ceras de polietileno: propiedades y aplicaciones, Informaciones Técnicas, volumen 3 Año 1981, Páginas 2 a 3.
- 2.- Confederación Europea de Asociaciones de Fabricantes de Pinturas, de Tintas de Artes Gráficas y de colores de arte, Octubre 1994 , Estándar Europeo de Color para la impresión Multicolor , RCC Report , volumen 8 Año 1994 , páginas 20 y 24.

- 3.- **GRETAG , 1990, Instrucciones de Densitometría, Catálogo del equipo, página 10.**
- 4.- **Hoechst, Marzo 1986, Ceras : Productos Auxiliares para la industria de Tintas de Impresión, Información Técnica productos Hoechst, Volumen 3 año 1986, Páginas 3 a 19 .**
- 5.- **Impastato Michael , CZ Ink, Noviembre 1996, Flexo Español, Volumen 11, página 50.**
- 6.- **ITINTEC , Abril 1988, Tintas : Tintas Flexográficas al Agua : requisitos, normas : 319.001, 319.010 .**
- 7.- **Komfled Eduardo , Química Flesh, 1984, Flexografía : Documentos Técnicos, Volumen 7, página 2 y 4 .**
- 8.- **Seminario Internacional sobre Impresiones Flexográficas de Calidad - Lima Perú , Flexographic Technical Association ( FTA) , Octubre 1995, páginas 1 a 5.**

## CAPITULO V : APÉNDICE

### GLOSARIO DE TÉRMINOS FLEXOGRAFICOS

**Acrílico.-** Termino Químico general dado a una familia particular de resinas termoplásticas basadas en ácido acrílico y sus derivados.

**Aglomerado.-** Agrupación de partículas no dispersas.

**Agente antiespumante.-** Aditivo utilizado en la tinta que evita o elimina la formación de espuma de un líquido, o que revienta las películas de espuma ya formadas.

**Barra Meyer .-** Barra metálica devanada con un alambre delgado alrededor de su eje de tal forma que pueden aplicarse líquidos uniformemente con un espesor dado a través de un sustrato.

**Colores primarios.-** Aquellos a partir de los cuales se pueden derivar todos los otros colores.

**Colores secundarios.-** Aquellos obtenidos por la mezcla de dos colores primarios en iguales proporciones.

**Copolímero.-** Polímero producido de la combinación de dos o más monómeros.

**Elasticidad.-** Propiedad de una sustancia que le permite retomar a su tamaño o forma original después de haber sido alargado o deformado.

**Dispersión.-** Distribución uniforme de partículas sólidas en un vehículo mediante mezcla o trituración.

**Floculación.-** La unión de partículas de pigmento en la tinta para formar aglomeraciones o cadenas. Esto puede resultar en una pérdida de fortaleza de color y en un cambio de tonalidad.

**Gelación.-** Espesamiento de una tinta u otro líquido, que no puede revertirse mediante agitación.

**Drawdown.-** Parche de un color o recubrimiento, hecho por esparcimiento de dos o más gotas de tinta o barniz en una hoja de papel. Se hace para inspección visual o prueba.

**Emulsión.-** Tipo de mezcla donde dos o más materiales inmiscibles se mantienen en una mezcla homogénea gracias a la intervención de un tercer agente. El término “agente emulsionante” se aplica al material que se adiciona para mantener la emulsión. Difiere de una solución en la cual un material se disuelve en otro.

**Espectrofotómetro.-** Instrumento fotoeléctrico para medir valores de color registrando la intensidad de la luz monocromática reflejada a cada longitud de onda desde los 400 hasta los 700 milimicrones.

**Finura de molienda.-** Nivel de molienda o dispersión de un pigmento en una tinta o vehículo de impresión. Tamaño al cual han sido reducidas las partículas hasta su tamaño final mediante técnicas de molienda. Finura de estructura granular.

**Igualación de color.-** Duplicar la tonalidad, valor e intensidad de color de una muestra, generalmente mezclando los elementos apropiados.

**Metamerismo.-** Presente cuando los rayos de luz que salen de dos muestras iguales son diferentes en composición espectral.

**Micrón.-** Unidad de medida. Una millonésima de un metro o aproximadamente 0.00004 pul. El factor de conversión corriente es 25 micrones = 0.001 pul.

**Monómero.-** Sustancia química de moléculas correspondientes a las unidades individuales de un polímero. Capaz de polimerizarse .

**pH.-** El grado de acidez o alcalinidad medido en una escala de 0 a 14 , con 7 como su valor neutral. De 0 a 7 es ácido, de 7 a 14 es alcalino. Existen numerosos instrumentos para medir el pH.

**Pigmento.-** Material de color insoluble, utilizado en forma granular fina que proporciona el color a las tintas, pinturas y plásticos.

**Polímero.-** Compuesto formado por la unión de moléculas simples e idénticas que tienen grupos funcionales o enlaces insaturados dobles , que permiten su combinación, para formar estructuras de pesos moleculares más altos, bajo condiciones adecuadas.

**Pegajosidad.-** La resistencia a la separación de una tinta ubicada entre dos superficies.

**Prueba de abrasión.-** Prueba diseñada para determinar la capacidad de resistir los efectos del roce y rayado.

**Punto de fusión.-** Temperatura a la cual una sustancia sólida empieza a licuarse bajo condiciones establecidas.

**Resina.-** Sustancias orgánicas complejas naturales o sintéticas, sin un punto definido de fusión, que en una solución de solventes forman la porción adhesiva de la tinta flexográfica.

**Rodillo Anilox.-** Rodillo de acero grabado mecánicamente y cubierto con cromo, utilizado en prensas flexográficas para controlar la película de tinta desde el rodillo de la fuente cubierto con película elastomérica hasta las planchas impresoras que imprimen la cinta. El volumen de tinta está afectado por el número de celdas por pulgada lineal, la dimensión de la celda y las paredes de la celda de grabado. Fabricados a partir de acero con cobre y cromo. También se les da un cubrimiento de óxido de aluminio (cerámica) o cobre y cromo.

**Sangrado.-** Difundir o migrar en áreas no deseadas adyacentes a las áreas impresas.

**Sustrato.-** Material base sobre cuya superficie puede depositarse una sustancia para impresión, recubrimiento, etc.

**Tinta flexográfica.-** Tintas líquidas de secado rápido utilizadas en impresión flexográfica.

**Tinta process.-** Utilizadas en la reproducción de ilustraciones a partir de separaciones de colores de mediotonos. Los colores son : amarillo, magenta, cian y negro.

**Tintas transparentes.-** Tintas que permiten el paso de la luz.

**Tixotropía.-** Cuerpo falso, esto es, su viscosidad disminuye con la agitación y alcanza su valor original cuando cesa la agitación.

**Vida de almacenamiento.-** El tiempo que un contenedor o un material contenido en este permanecerá en condiciones aceptables, bajo determinadas condiciones de almacenamiento.

**Viscosidad.-** Resistencia al flujo.

**Viscosímetro.-** Instrumento utilizado para medir la viscosidad de una tinta, barniz u otra solución.