

300618

3  
29



UNIVERSIDAD LA SALLE

---

---

**FACULTAD DE QUIMICA**

**"FUNDAMENTOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PAPEL  
CALCA SIN CARBON HECHO EN BASE A  
RESINAS FENOLICAS"**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el Título de  
INGENIERO QUIMICO  
p r e s e n t a

**MARA BUSTO BUSTO**



UNIVERSIDAD LA SALLE

MEXICO, D. F.

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

| CONTENIDO   | PAGINA |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION . . . . .                             | 1      |
| II. CONSTRUCCION DEL PAPEL CALCA SIN CARBON . . . . . | 4      |
| III. QUIMICA DEL PAPEL CALCA SIN CARBON . . . . .     | 7      |
| IV. RECUBRIMIENTOS AL FRENTE BASE RESINA . . . . .    | 18     |
| V. PRUEBAS AL PAPEL CALCA SIN CARBON . . . . .        | 32     |
| VI. APLICACIONES DEL PAPEL CALCA SIN CARBON . . . . . | 37     |
| VII. CONCLUSIONES . . . . .                           | 40     |
| VIII. GLOSARIO . . . . .                              | 45     |
| IX. BIBLIOGRAFIA . . . . .                            | 47     |

## I. INTRODUCCION

Uno de los muchos métodos utilizados para hacer múltiples copias de un escrito, ya sea a máquina, a mano o de páginas impresas, es el Papel Calca sin Carbón (CCP del inglés carbonless copy paper) de transferencia por presión, del tipo químico. Hay una gran variedad de métodos que involucran el uso de maquinaria especializada de duplicado, como el copiado electrostático, sin embargo, el papel calca sin carbón no requiere el uso de máquinas.

El método de copiado sin máquina más antiguo, y todavía muy generalizado, es el papel carbón, que puede estar en forma de una delgada hoja entre dos piezas de papel. El papel carbón está compuesto por un pigmento (carbón grafito, óxido de hierro, etc.) recubierto por un lado del papel con una capa encerada y funciona por la presión que transfiere mecánicamente al pigmento a la hoja de abajo. Este tipo de papel carbón puede volver a usarse, ya que es una hoja por separado. El papel carbón también puede ser pegado a la hoja superior, o el pigmento puede ser aplicado directamente a la parte trasera de la hoja superior, en forma de recubrimiento ceroso, y, de esta manera, se tiene la ventaja de lograr recubrimientos más delgados y eliminar las molestas hojas de papel carbón por separado. Un refinamiento adicional lo constituye el "recubrimiento por sitios", que consiste en

recubrir de pigmento solo las partes traseras de la hoja superior donde se requiera transferir la imagen. Esto reduce el costo aún más y permite una transferencia selectiva de información donde se desea.

El Papel Calca sin Carbón (CCP) es capaz de producir una imagen debido al impacto de una tecla de máquina de escribir, de una impresora de línea, de una pluma, etc., sin el uso de una hoja intermedia de papel carbón o la presencia de una superficie pigmentada. Hay dos tipos de Papel Calca sin Carbón:

- MECANICO
- QUIMICO

El Papel Calca sin Carbón de tipo Mecánico, consiste en una superficie de pigmento coloreado sobre la cual se aplica un recubrimiento opaco que hace a dicho pigmento invisible, de manera que cuando se aplica presión a la hoja superior, el recubrimiento opaco se remueve y el pigmento se transfiere mecánicamente a la hoja de abajo, formando la imagen. Este tipo de Papel Calca sin Carbón es producido en los Estados Unidos por Frye Copy Systems, Inc., y algunos otros, y es el de menor uso en el mercado.

El Papel Calca sin Carbón de tipo Químico ha logrado una posición dominante en el mercado y está disponible básicamente en dos tipos:

- TRANSFERENCIA

- AUTO - CONTENIDO

Ambos funcionan mediante la unión, a través de presión, de componentes incoloros que reaccionan para formar una imagen legible. El pionero del sistema de transferencia fue NCR (ahora la Appleton Paper Division of British American Tobacco Company - BAT) y su producto apareció por primera vez en el mercado, en 1954. El sistema auto-contenido fue desarrollado por 3M. El sistema de transferencia se considera superior técnicamente, y ha logrado una posición dominante en la industria, aunque ciertos refinamientos hechos por 3M al sistema auto-contenido lo han hecho también importante en algunas aplicaciones.

Además de Appleton, los fabricantes del papel del tipo sistema de transferencia en Estados Unidos son: Mead, Boise - Cascade, Nashua y Moore Business Forms. Los mayores productores en otras partes del mundo son: Wiggins-Teape (Reino Unido y Bélgica), J. Dickinson - DRF (Reino Unido), Zanders (Alemania), Feldmuhle (Alemania), Koehler (Alemania), Sarrío (España), Binda (Italia), Jujo (Japón), Fuji (Japón), Mitsubishi (Japón), Kanzaki (Japón) y Papel Simao (Brasil).

Todos los productos de Papel Calca sin Carbón son compatibles unos con otros en varios grados, excepto el papel 3M, que es único y totalmente incompatible con los otros sistemas.

## II. CONSTRUCCION DEL PAPEL CALCA SIN CARBON

El sistema de transferencia requiere un mínimo de dos hojas de papel para trabajar: La hoja superior se recubre por detrás (CB) con un colorante especial en forma incolora o leuco, y la hoja de abajo se recubre por el frente (CF) con un material ligeramente ácido, como puede ser una arcilla ácida, una resina fenólica, o un alquilsalicilato de cinc. El desarrollo de la imagen ocurre cuando la sustancia ácida reacciona con el colorante leuco para formar un sistema altamente conjugado de intenso color. Los colorantes empleados usualmente son de la clase del trifenilmetano y producen ya sea una rápida imagen a través de una reacción ácido-base (por ejemplo, el cristal de violeta lactona CVL), o bien un desarrollo lento, pero más estable de la imagen, a través de la oxidación (por ejemplo, el benzoil leuco azul de metileno). Los sistemas de colorantes comerciales usualmente emplean mezclas de ambos tipos para lograr un mejor comportamiento global.

Para prevenir el desarrollo prematuro del color, un componente se debe aislar del otro hasta el momento preciso. Esto se hace normalmente mediante el microencapsulado del colorante, que ha sido disuelto en un "aceite transportador" de baja presión de vapor. Ya en uso; la presión de la punta de una pluma, de una tecla de máquina de escribir, o de una

impresora de línea es suficiente para romper la pared de la microcápsula, para así permitir la mezcla del colorante leuco y la sustancia ácida y con ello desarrollar la imagen.

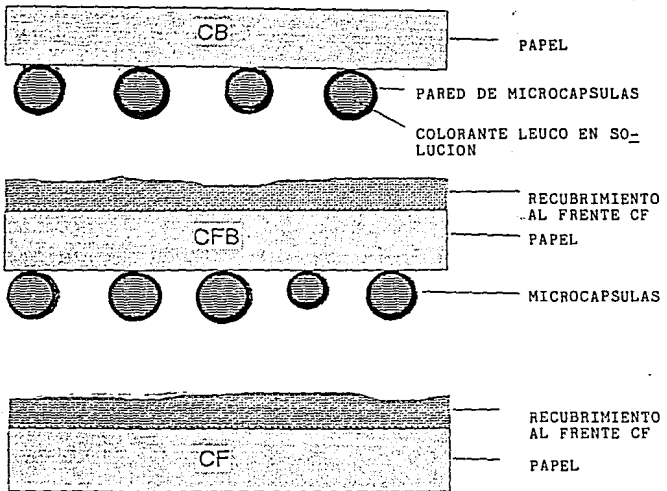
Un esquema transversal de un típico sistema de Papel Calca - sin Carbón del tipo de transferencia, se muestra en la Figura 1. La porción gruesa (ligeramente sombreada) es el papel, al que se llama "base". Usualmente es de calidad bond y debe ser bajo en porosidad para prevenir la migración de los recubrimientos. Las microcápsulas, representadas por círculos, miden tan sólo de cinco a diez micras de diámetro, pero están agrandadas en el esquema para mayor claridad.

La hoja intermedia recubierta por frente y por detrás (CFB) está, como su nombre lo indica, recubierta con microcápsulas por un lado y el desarrollador del colorante por el otro.

Cuando debe hacerse más de una copia, las hojas CFB son las intermedias entre la hoja superior y la inferior. El papel auto-contenido fundamentalmente se basa en lo mismo, que es una reacción química entre un colorante leuco microencapsulado y un desarrollador del colorante, que usualmente es una sustancia ácida. Su diferencia con el papel de transferencia es que el colorante microencapsulado y el desarrollador del colorante, están ambos recubriendo la misma superficie. El papel autocontenido se usa mayormente en aplicaciones donde la hoja superior, o el original, es de papel ordinario.



# COMPONENTES DEL SISTEMA DE PAPEL CALCA SIN CARBON FIGURA 1



### III. QUIMICA DEL CAPEL CALCA SIN CARBON

#### A. Componentes del Sistema

El Papel Calca sin Carbón está formado por cuatro componentes (Figura 1):

1. Formadores de Color (colorantes "leuco")
2. Solvente (aceite transportador del colorante)
3. Desarrollador del Color
4. Microcápsulas

La química del papel sin carbón es controlada por los tres primeros componentes, por lo que nuestra discusión se enfocará a éstos. Las microcápsulas ayudan a la función mecánica primaria de aislar el tinte leuco del desarrollador de color, para prevenir una reacción prematura.

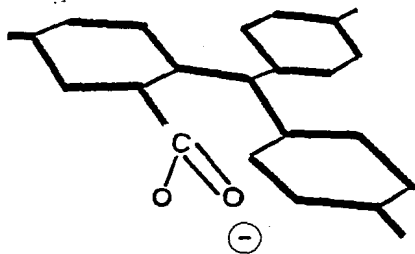
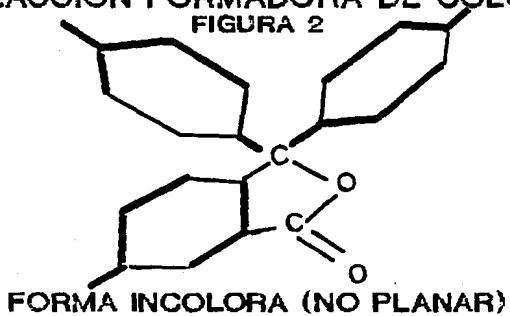
#### B. Colorante Leuco

Los colorantes leuco, o precursores del colorante incoloro usados en el Papel Calca sin Carbón, son moléculas orgánicas complejas, generalmente tipo trifenilmetano. La reacción fundamental de la formación del color, envuelve la apertura del anillo de lactona mediante la hibridación  $sp^3$  a  $sp^2$ , con la consecuente formación de una molécula planar cargada (Figura 2). La carga se localiza sobre un sistema de conjugación extendida. Este sistema altamente conjugado absorbe la luz en el rango visible y produce una coloración intensa. Algunos de los precursores del colorante más comunes, como el

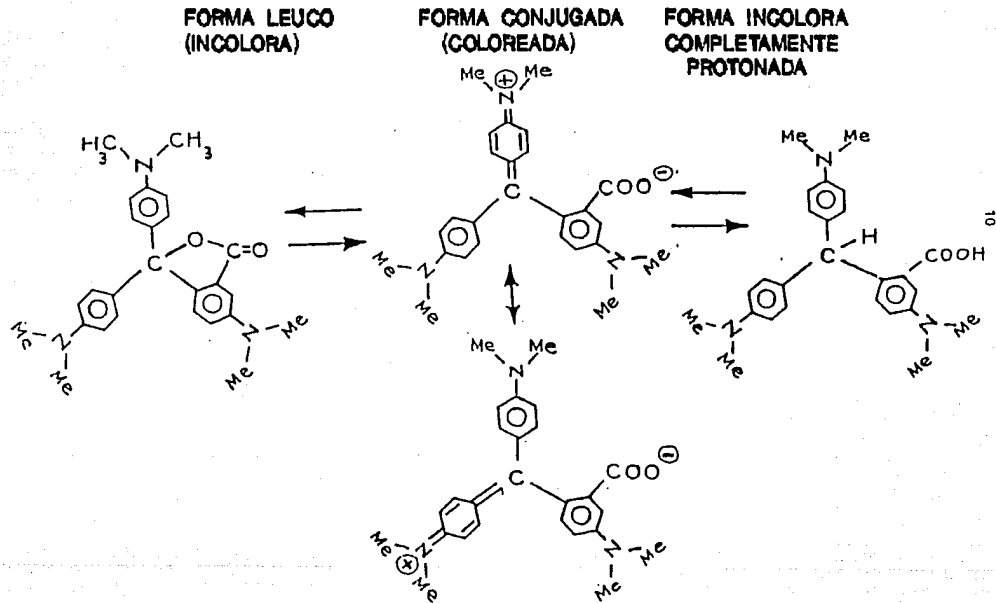
cristal de violeta lactona (CVL), son incoloros en su forma básica, pero cuando entran en contacto con una sustancia ácida, forman la molécula de "colorante coloro". Las sustancias fuertemente ácidas, como los ácidos minerales, no dan resultado porque protonan por completo la molécula causando pérdida de color al revertirse a la estructura completamente aromática no planar (Figura 3). La reacción CVL es rápida, pero la imagen formada carece de calidad, especialmente cuando se desarrolla con arcillas ácidas. Otros precursores del colorante, como el benzoil leuco azul de metileno (BLMB), desarrollan el color mediante un proceso de oxidación. La imagen del BLMB es clara, pero la reacción es lenta y está acompañada por un cambio de matiz indeseable. Ambas reacciones, la ácido-base y la oxidación, traen consigo la transformación de una molécula tridimensional incolora, a una molécula planar conjugada intensamente coloreada, vía la hibridación  $sp^3$  a  $sp^2$ . Los sistemas precursores del colorante actualmente más comerciales usan un colorante leuco, por las siguientes razones:

1. Obtener el balance óptimo entre la velocidad de reacción y la estabilidad de la imagen.
2. Conseguir el matiz apropiado inicialmente y pasado algún tiempo.
3. Optimizar la relación costo/comportamiento.

REACCION FORMADORA DE COLOR  
FIGURA 2



REACCIONES DEL CRISTAL DE VIOLETA LACTONA (CVL)  
 FIGURA 3



### C. Solvente

Originalmente se usaban los bifeniles clorinados, pero debido a problemas de toxicidad se reemplazaron por otros solventes más seguros. Hoy en día, los solventes más ampliamente usados en los Estados Unidos son los hidrocarburos alquil aromáticos. Las parafinas cloradas también se usan, pero principalmente en Europa. Ciertos sistemas de Papel Calca sin Carbón usan solventes tipo plastificante como el dibutilftalato DBP, sin embargo, aunque éste es un poderoso solvente para muchas moléculas de colorantes leuco, su poder solvente interfiere con el desarrollo de la imagen en algunos sistemas, especialmente en aquellos basados en desarrolladores de resinas fenólicas.

Debido al alto costo de los solventes primarios descritos anteriormente, muchos sistemas usan un solvente secundario que usualmente es un hidrocarburo alifático como, por ejemplo, el queroseno inodoro. Usar altas proporciones de queroseno disminuye el costo del solvente, pero también se tiene un efecto adverso en la rapidez del desarrollo de la imagen si se utilizan resinas fenólicas, ya que éstas tienen una pobre solubilidad en el queroseno.

### D. Microcápsulas

El desarrollo del proceso de microencapsulado fue el adelanto decisivo que hizo al Papel Calca sin Carbón una realidad comercial. La microencapsulación de uno de los componentes reactivos, usualmente el colorante leuco, permite que éste se -

aisle del desarrollador evitando, como ya mencionamos antes, la reacción prematura. La presión de una pluma o lápiz, o el impacto de una impresora, rompe las microcápsulas permitiendo al colorante leuco y al desarrollador mezclarse y reaccionar para producir una imagen.

El proceso de microencapsulado más antiguo usaba gelatina como formador de pared. El proceso básico consiste en emulsificar un colorante leuco en una solución aceite-agua que contiene gelatina. La gelatina se precipita hacia la superficie de cada gota de aceite mediante un proceso llamado coacervación. La capa de gelatina se endurece entonces, y se vuelve una pared rígida mediante un enlace con formaldehído u otro aldehído a temperaturas elevadas.

Muchos procesos formadores de pared más nuevos involucran una polimerización interfacial. Los polímeros sintéticos como la melamina, el nylon y la poliurea; están reemplazando gradualmente a la gelatina como material formador de pared, ya que pueden sobrevenir algunos inconvenientes en dicha gelatina, como por ejemplo, la degradación bacteriana. Muchos procesos formadores de pared que involucran polímeros sintéticos, ofrecen un mejor control sobre el tamaño de cápsula y el tamaño de la distribución que el que la gelatina logra.

#### E. Desarrolladores

Los desarrolladores de colorantes leuco en uso hoy en día, caen en tres categorías:

1. Arcillas activadas ácidas
2. Fenólicos
  - No quelados
  - Quelados (con contenido de cinc o algún otro metal)
3. Alquilsalicilatos de cinc

#### 1. Arcillas

Las arcillas ácidas como la atapulgita, se usaron como desarrolladores de colorantes leuco en los primeros sistemas de Papel Calca sin Carbón. Debido a su abrasividad, que causaba rápido desgaste en el equipo de recubrimiento, la atapulgita fue reemplazada por un tipo de bentonita que contiene un alto nivel de montmorillonita mineral.

Usualmente las arcillas que existen en forma natural, se tratan con ácidos para aumentar su reactividad, absorción de aceite y área superficial.

Las arcillas han sido ampliamente desplazadas por las resinas fenólicas en los Estados Unidos, y por resinas y alquilsalicilatos en Japón. El uso de arcillas aún predomina en el mercado europeo; ésto se debe en gran parte a la influencia de la empresa Wiggins Teape y a una situación de patentes.

#### 2. Resinas

En Estados Unidos y en ciertas partes de Japón, las resinas fenólicas han reemplazado ampliamente a las arcillas activadas ácidas. Algunos de los factores que lle-



varon a este reemplazo son las siguientes (la Figura 4 - presenta un resumen en forma tabular):

- a. Las arcillas son más difíciles de usar para recubrir, debido a sus propiedades reológicas menos favorables.
- b. Se requieren altos pesos de recubrimiento, debido a que la reactividad de las cubiertas en base a arcillas, depende del área superficial.
- c. Las arcillas deben recubrirse con una solución acuosa que requiere el uso de enlazantes, agentes dispersantes, etc. Las resinas fenólicas no se limitan a este método de recubrimiento, sino que pueden aplicarse más económicamente como un solo componente en un solvente orgánico, y pueden también disolverse en una tinta y aplicarse mediante una prensa de imprenta.
- d. Las resinas fenólicas desarrollan la imagen mediante una combinación de adsorción y solución, mientras que en la superficie de la arcilla la reacción colorante ocurre solo por adsorción. A causa de su activa área superficial, las arcillas son muy susceptibles a la humedad.
- e. Las arcillas no pueden usarse con ciertos colorantes leuco (especialmente el CVL), debido a la pobre claridad de imagen que producen.

# RESINAS FENOLICAS VS ARCILLAS

## FIGURA 4

| PROPIEDADES   | ARCILLAS        | RESINAS FENOLICAS |
|---|-----------------|-------------------|
| Recogida del Recubrimiento                              | Mediana a pobre | Buena             |
| Peso del Recubrimiento                                  | Alto            | Bajo              |
| Tipos de Recubrimientos                                 | Acuoso          | Acuoso, solvente  |
| Mecanismo de Transferencia del Recubrimiento Trasero CB | Adesión         | Adesión, solución |
| Resistencia a la Humedad                                | Sensible        | No sensible       |
| Velocidad de Luz en la Imagen                           | Pobre con CVL   | Buena con CVL     |
| Velocidad de Imagen                                     | Rápida          | Mediana a rápida  |
| Amarillamiento del Fondo                                | Ninguno         | Alguno            |
| Abrazividad   | Media-alta      | Baja              |
| Uniformidad del Producto                                | Variable        | Buena             |

- f. Las arcillas, como todos los productos naturales, están sujetas a la inherente posibilidad de una variación en sus propiedades físicas, y en algunos casos, a la poca certeza de su disponibilidad.
- g. Algunas arcillas son muy abrasivas y causan rápido desgaste en el equipo de recubrimiento.

Entre las primeras resinas usadas se encontraban las base p-fenilfenol. Estas resinas mostraban buena reactividad y representaron una mejora sobre las arcillas en lo que respecta a sensibilidad a la humedad y a la repidez en el desarrollo de la luz de la imagen, de los sistemas basados en el colorante CVL. El alto costo del monómero del p-fenilfenol y la búsqueda de una aún mejor estabilidad de la imagen, condujo al desarrollo de resinas base alquilfenoles, especialmente aquellas queladas con cinc.

### 3. Alquilsalicilatos de Cinc

Los únicos mercados donde los alquilsalicilatos de cinc se usan comercialmente en el Papel Calca sin Carbón son el de Japón y una pequeña parte de Europa. El hecho de que el ácido salicílico tenga un grupo hidroxilo en posición orto al grupo carboxilo, no sólo lo convierte en un ácido más fuerte que muchos ácidos carboxílicos, sino que también hace a la molé-

cula un excelente agente quelante para muchos metales como por ejemplo el cinc. Ya que el ácido salicílico es más ácido que el fenol, forma una sal de cinc mucho más fácilmente de lo que la forman las resinas fenólicas. El salicilato de cinc por sí mismo, sin embargo, no es muy soluble en los hidrocarburos alquilo aromáticos que se usan generalmente como solventes del colorante; esta poca solubilidad obstruye la rapidez en el desarrollo de la imagen. La presencia de grupos alquilo intensifica en gran medida la solubilidad, y por eso los desarrolladores comerciales del Papel Calca sin Carbón se basan en un ácido alquilo salicílico. Uno de los más comunes es el cinc 3,5-dialfametil bencil salicilato, que usa en Japón la Kanzaki Paper.

Por su alta funcionalidad y buena solubilidad, los alquilsalicilatos de cinc son muy reactivos. Producen imágenes claras; los recubrimientos en que se encuentran son resistentes al amarillamiento, a la humedad y a la acción desensibilizante de los plastificantes. Su principal inconveniente es el alto costo, que va de tres a cuatro veces el costo de la resina fenólica. Adicionalmente, algunos de los primeros productos fabricados resultaron ser irritantes de la piel.

#### IV. RECUBRIMIENTOS AL FRENTE (CF) BASE RESINA

##### A. Recubrimientos Base Agua. Discusión

Las formulaciones para recubrimientos base agua más usadas en el papel sin carbón cubierto al frente (CF), contienen los siguientes componentes:

- Desarrollador - Resina fenólica.
- Llenadores - Uno o más minerales inorgánicos como puede ser la arcilla.
- Enlazante - Usualmente un polímero de látex o almidón.

A continuación se discutirá la función de cada uno de estos componentes.

##### 1. Resina Fenólica

La resina fenólica es el componente más importante, ya que funciona como desarrollador del colorante - leuco. Para mayor efectividad, las resinas deben reducirse a un tamaño de partícula muy fino antes de llevarse a cabo la operación de recubrir. Las partículas muy pequeñas de resina producen recubrimientos suaves, exhiben buenas condiciones de impresión y presentan una gran área superficial para mayor reactividad de la solución colorante-óleo transferida. Las resinas fenólicas para recubrimientos al frente CF base agua están disponibles en dos formas físicas:

a. Sólida

Estos materiales, fabricados en forma de hojuela, deben molerse en húmedo hasta un tamaño promedio de partícula de dos a cinco micras, antes de adicionarse a otros componentes del recubrimiento al frente CF.

Más adelante se reporta una formulación típica de este tipo de recubrimiento y un método para su preparación.

b. Predispersa

En los últimos años se ha desarrollado una tecnología para la fabricación de resinas fenólicas en forma predispersa. Estas resinas son dispersiones acuosas extremadamente estables, con un tamaño promedio de partícula menor de una y media micras y una distribución de tamaño de partícula reducida. No requieren molienda en húmedo o pretratamiento de ninguna especie; pueden añadirse directamente a la composición del recubrimiento al frente CF. Más adelante se reporta una formulación típica de este tipo de recubrimiento y un método para su preparación.

Sin embargo, usadas solas, las resinas producen un recubrimiento de inferior calidad y deben componerse con llenadores o un enlazante para

producir un papel cubierto al frente CF de com -  
portamiento óptimo.

## 2. Llenadores

Los llenadores o pigmentos juegan un papel muy im -  
portante, ya que su alta área superficial reduce la  
tendencia a la formación de películas que presentan  
las resinas fenólicas y "abre" el recubrimiento y  
lo hace más absorbente, mejorando así la eficiencia  
de la transferencia colorante-aceite. Los llenadores  
y pigmentos también imparten "poder de recubrir" ,  
opacifican el papel y aumentan la relación imagen -  
contraste de fondo. Existen muchos minerales inor -  
gánicos susceptibles de ser usados como llenadores y  
pigmentos en los recubrimientos al frente sin carbón  
base resina. Pueden utilizarse solos o combinados -  
para lograr el balance deseado de propiedades y eco -  
nomía.

Probablemente el llenador más usado es la arcilla -  
caolín, que es un tipo de silicato de aluminio hi -  
dratado. Los grados que se usan para los recubri -  
mientos de papel son relativamente bajos en costo, -  
pero comparados con otros llenadores, logran tan só -  
lo una brillantez mediana. Para poder utilizarse,  
el caolín tiene que ser lo más blanco posible, estar  
libre de polvo y tener un tamaño promedio de partí -  
cula menor de dos micras.

Además de caolines hidratados comunes, también pueden usarse caolines calcinados; ya que el proceso de calcinación incrementa la brillantez. Se deben calentar a temperaturas mayores de las requeridas para completar la deshidratación (540 grados C), y menos a la temperatura en que la arcilla se empieza a vitrificar. Después de la calcinación, la arcilla debe molerse hasta una fineza extrema.

Después de los caolines, el siguiente llenador más comúnmente usado en los recubrimientos al frente CF base resina es el carbonato de calcio, también conocido como tiza o piedra caliza. Para poder usarse en estos recubrimientos, el carbonato de calcio debe precipitarse o molerse en húmedo hasta un tamaño promedio de partícula de 0.5 a 0.75 micras. Estos grados logran una muy alta brillantez y buena absorción de aceite. La combinación de alta brillantez y bajo costo, hace al carbonato de calcio un llenador deseable, pero su alcalinidad puede limitar el nivel en que puede usarse con las resinas fenólicas, que son ácidas por naturaleza.

En menor proporción se usan otros pigmentos. El dióxido de titanio tiene una brillantez sobresaliente y da opacidad al papel, pero su alto costo limita



su uso en las formulaciones al frente CF a muy bajos niveles. Ciertos silicatos sintéticos tienen utilidad, especialmente las mezclas de silicatos de aluminio y magnesio. También se usa el óxido de aluminio hidratado. El talco (silicato de magnesio) es bajo en brillantez, pero puede usarse como extensor en combinación con otros pigmentos más caros.

### 3. Enlazantes

El material enlazante más comunmente usado en los recubrimientos al frente CF base resina es el látex SBR. Logra recubrimientos con alta fuerza superficial y buena impresión, pero su naturaleza polimérica lo hace un formador de películas, lo cual no es deseable. El látex SBR forma una película no porosa sobre la superficie reactiva del recubrimiento que interfiere en el desarrollo de la imagen. Cuando se componga un recubrimiento al frente CF con un látex SBR, se debe tener cuidado de usar únicamente la cantidad necesaria para lograr la fuerza superficial del recubrimiento apropiada. Ya que los látices SBR varían en su habilidad de formadores de películas, debe seleccionarse el grado que provea el recubrimiento más "abierto".

Se usan otros látices poliméricos como enlazantes, pero en menor extensión que el SBR. El uso de ciertos acrílicos puede ser ventajoso porque forman pe -

lículas más porosas que las de SBR, y tienen alta fuerza enlazante. El alcohol polivinílico (PVA) es el enlazante de recubrimientos más fuerte de que se dispone: es cuatro veces más fuerte que el almidón y una y media a dos veces más fuerte que el látex-SBR. Los inconvenientes son el alto costo, la sensibilidad al agua cuando se usa solo y los problemas reológicos que presenta en ciertas condiciones de deformación.

El almidón se usa comúnmente; es más débil que el látex en su fuerza enlazante, pero no forma película, así que pueden usarse mayores cantidades sin peligro de "cerrar" la superficie del recubrimiento y causar una pérdida en la reactividad del recubrimiento al frente CF. Se pueden utilizar varios tipos de almidón: en Estados Unidos es común usar almidón de maíz, en Europa el almidón de papa es el que más se encuentra; en otras partes del mundo el almidón proviene del trigo, arroz, tapioca y sagú. Para usarse en recubrimientos, el almidón crudo se reduce en peso molecular hasta ser soluble en agua y producir una solución de viscosidad razonable. Esto puede lograrse mediante un proceso a alta temperatura o cocinado, que puede hacerse enzimáticamente o puede hacerse por una conversión térmica-química con una combinación de alta temperatura y un agente oxi-

dante. También hay disponibles una gran variedad de almidones químicamente modificados, que pueden usarse sin pretratamiento alguno. Una variedad es el almidón "preconvertido", en el que el fabricante ya ha reducido el peso molecular por medios enzimáticos o químicos. Otro tipo es el hidroxietil almidón, en el que el almidón reacciona con óxido de etileno para aumentar su solubilidad en agua.

El almidón y los látices sintéticos, pueden usarse juntos para producir un sistema enlazante en que se combina la alta fuerza con una superficie adecuadamente abierta. El látex contribuye a la fuerza enlazante; el almidón mantiene el recubrimiento abierto y ayuda a proveer una buena retención de agua por parte del recubrimiento durante el ciclo de secado.

## B. Recubrimientos Base Agua. Preparación

### 1. Procedimiento General

El recubrimiento al frente CF se prepara en las etapas siguientes:

- a. Se prepara una lechada de pigmento dispersándolo en un mezclador de alta velocidad. Nota: Esto no es necesario si los pigmentos se compran en solución acuosa.

- b. Se cocina el almidón enlazante. Nota: Esto no es necesario si se usa un almidón hidroxietilado o preconvertido.
- c. La resina fenólica se muele en húmedo. Nota: Esto no es necesario si se usa resina predispersa.
- d. Se agrega el almidón a la lechada de pigmento.
- e. Se agrega la dispersión de resina a la mezcla pigmento-almidón.
- f. Se agrega el látex a la mezcla pigmento-almidón-resina.
- g. Se agrega el agua necesaria para ajustar los sólidos finales del recubrimiento.

## 2. Preparación de la Lechada de Pigmento

Para dispersar en agua los pigmentos secos se requiere de un equipo mezclador de alta potencia. Los mezcladores que pueden usarse son del tipo de rotor abierto, rotor semicerrado o rotor cerrado. Además de la energía mecánica, se necesitan agentes químicos dispersantes, especialmente para dispersar el caolín. Se puede usar pirofosfato tetrasódico y polifosfato de sodio, pero son más efectivos los dispersantes poliméricos de poliácrlato de sodio, gracias a que su actividad dispersante se mantiene a temperaturas elevadas.

## 3. Dispersión de Resina

Las resinas sólidas en forma de hojuela deben moler-

se en húmedo en un molino de bolas o un equipo similar. También se requiere un agente dispersante. Generalmente los agentes dispersantes más efectivos son los poliácridatos de sodio y las sales sódicas de ácidos naftensulfónicos condensados. A continuación se sugiere una fórmula y procedimiento para preparar la dispersión de resina por el proceso de molido en húmedo.

#### FORMULA DEL RECUBRIMIENTO

| COMPONENTE               | PARTES EN PESO |
|--------------------------|----------------|
| A. Resina Fenólica       | 100            |
| B. Agua                  | 100            |
| C. Dispersante Tamol 731 | 3              |

#### PROCEDIMIENTO

Cargar los materiales A, B y C al molino de bolas en las proporciones anteriores y moler en húmedo hasta que la resina se reduzca a un tamaño promedio de partícula de dos a cinco micras. La determinación del tamaño de partícula se puede hacer visualmente usando un microscopio en el aumento 1000 X, o usando un analizador de tamaño de partícula. Se requieren varias horas de molienda para obtener el tamaño de partícula apropiado.

RESINAS PREDISFERSAS - Se ha desarrollado la tecnología para la fabricación de resinas fenólicas en

forma predispersa. El desarrollo de estas resinas - ha eliminado la necesidad de molerlas en húmedo. Dichos productos simplemente se añaden a la lechada - del recubrimiento al frente CF, sin necesitar preparación adicional. Muchos fabricantes han optado por las resinas predispersas debido a la facilidad de - uso, y porque confieren ciertas ventajas al compor - tamiento del recubrimiento.

#### 4. Preparación del Recubrimiento al Frente CF

##### a. Fórmula del Recubrimiento al Frente CF

A continuación se presenta una fórmula generalizada para el recubrimiento sin carbón base resina. A esta recomendación se hace importante agregar una revisión a las variaciones en la química del recubrimiento trasero CB, el papel, el equipo de recubrimiento y las especificaciones - del comportamiento deseado.

#### F O R M U L A

| <u>COMPONENTE</u>        | <u>FUNCION</u>                    | <u>PESO</u> |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Agua                     |                                   | 80          |
| Pirofosfato Tetrasódico  | Dispersante                       | 0.2         |
| Caolín                   | Pigmento                          | 30          |
| Carbonato de Calcio      | Pigmento                          | 45          |
| Amaizo 709               | Enlazante                         | 6           |
| Resina Fenólica Predisp. | Desarrollador                     | 15          |
| DOW Latex 620            | Enlazante                         | 4           |
| Agua                     | La necesaria para ajustar sólidos |             |

## b. Discusión

Las propiedades del recubrimiento se pueden cambiar variando la proporción de caolín-carbonato de calcio. Con mayores niveles de carbonato de calcio se logra un recubrimiento más blanco y brillante, pero la receptividad a la tinta (absorción de aceite) puede decrecer. Con mayores niveles de caolín se mejorara la receptividad a la tinta, pero al agregar la resina fenólica la estabilidad de la viscosidad de la lechada para recubrir, se ve afectada adversamente.

Las propiedades del sistema enlazante pueden cambiarse variando la proporción almidón-látex y el propio nivel de enlazante. Al aumentar la relación almidón a látex, el recubrimiento será más "abierto" y la reactividad del papel calca sin carbón mejorará. Sin embargo, la fuerza superficial del recubrimiento disminuirá al igual que la impresividad.

Como ya se mencionó, la resina fenólica puede obtenerse en forma predispersa, que es un material listo para usarse, o como una resina hojueada que debe ser molida en húmedo en un procedimiento por separado.

Añadir la resina fenólica a las lechadas para recubrimiento al frente CF que contengan altos -

niveles de caolín, algunas veces ocasiona problemas reológicos. El caolín puede desestabilizarse con el pH ácido de la resina, lo que puede causar dos efectos: Un rápido avance de la viscosidad (shock) o un lento avance de la misma. Este fenómeno indeseable puede prevenirse agregando a la lechada de pigmento de 0.5 a 3% de un agente dispersante como el poliacrilato de sodio. Esto se hace antes de adicionar la resina. También se puede agregar agua al recubrimiento al frente CF para ajustar sólidos y viscosidad dependiendo del tipo de recubridor que se vaya a utilizar. Los recubridores de cuchilla de aire requieren baja viscosidad y recubrimientos de bajo contenido de sólidos (20-25%); cuando se necesiten recubrimientos de más alto contenido de sólidos (40-50%) pueden usarse recubridores de hoja. Otro tipo de recubridores (por ejemplo el de rollo) requieren contenidos de sólidos entre estos dos extremos.

Para mejores resultados se recomiendan rangos de recubrimiento de 3 a 6 gr/m<sup>2</sup>. La elección del peso del recubrimiento depende principalmente de las consideraciones precio-comportamiento: A mayor peso del recubrimiento mejor comportamiento, pero mayor costo.



Otro método involucra la disolución de la resina fenólica en un solvente orgánico. Este método es más simple y de menor costo que el de los recubrimientos base agua descritos anteriormente, - porque la solución se puede preparar más rápido - sin el uso de equipo especial y porque la resina y el solvente usualmente son los únicos dos componentes; generalmente no se usan arcillas y los agentes dispersantes y enlazantes son innecesarios. A pesar del atractivo de dicho método, no goza de gran popularidad principalmente por las razones siguientes:

- Los menores pesos de recubrimiento y la ausencia de arcilla producen una pobre calidad de imagen.
- El equipo de recubrimiento y secado debe estar diseñado para el manejo de solventes y vapores inflamables.

#### C. Métodos para Recubrir al Frente CF

A diferencia del recubrimiento trasero CB, que debe aplicarse con una cuchilla de aire, los recubrimientos al frente CF pueden aplicarse a una base sin carbón usando cualquiera de los siguientes métodos, que son los más comunes.

- a. El recubridor de cuchilla de aire es el método más usado, ya sea para recubrimientos al frente CF o tra -

seros CB, pues logra un espesor de recubrimiento controlable y uniforme.

- b. En los recubrimientos de hoja se emplea una hoja de metal flexible que se presiona fuertemente contra la superficie húmeda del papel a recubrir, mismo que está soportado por un rollo de gran diámetro. A medida que la superficie recubierta se mueve bajo la hoja, el recubrimiento excedente se raspa y el que queda se alisa con el filo de la hoja.
- c. El recubrimiento de rollo, para el que existen un buen número de variantes, consiste esencialmente en transferir el material de recubrimiento de una superficie plana a un rollo de transferencia, y posteriormente a un rollo aplicador que es el que aplica a la base o papel la cantidad de película exactamente necesitada.

## V. PRUEBAS AL PAPEL CALCA SIN CARBON

A continuación, se presentan los métodos de laboratorio más usados para determinar el comportamiento de las propiedades del Papel Calca sin Carbón.

### A. Intensidad de Calandria (CI)

Esta es una medida cuantitativa de la intensidad de imagen del Papel Calca sin Carbón. Un par de hojas (una recubierta al frente CF y otra recubierta por detrás CB) se corren a través de una calandria, donde la presión de salida ha sido ajustada para poder compararla con la de una tecla de máquina de escribir o impresora de línea. Después de permitir el desarrollo de la imagen por un periodo prefijado de tiempo (usualmente de 30 a 60 minutos), la densidad o intensidad de la imagen formada se mide con un refractómetro. La refractancia de fondo (del papel sin desarrollar imagen) se mide también. Finalmente, la intensidad de calandria se expresa conforme a la siguiente relación:

$$C I = \frac{\text{Refractancia de la Impresión}}{\text{Refractancia de Fondo}} \times 100$$

A menor número, mayor intensidad de impresión.

### B. Intensidad de Máquina de Escribir

Es similar a la prueba de intensidad de calandria, pero está diseñada para simular más exactamente la intensidad de un caracter de máquina de escribir. Una "impresión"

consiste en un bloque de letras minúsculas de 4 x 4 cm , que forma un patrón contiguo horizontal y verticalmente. Después de permitir el desarrollo de la imagen por 30 a - 60 minutos, la relación refractancia de fondo - imagen , se determina como en la parte A anterior.

C. Rapidez de Impresión

La rapidez a la que la imagen se desarrolla puede ser determinada logrando la imagen con una calandria, como en - la parte A anterior , y entonces medir la intensidad de - calandria (CI) a varios intervalos de tiempo posteriores al paso del papel por la calandria, como por ejemplo: 30 segundos, 1, 2, 5 y 30 minutos, y 1, 2, 8 y 24 horas. En algún punto, la intensidad de imagen alcanzará, por así - llamarle, una meseta. Mientras más pronto se alcance esta meseta, mayor es la "rapidez de impresión". La in - tensidad de calandria puede graficarse como función del - tiempo.

D. Resistencia a la Decoloración

Esta prueba mide cualquier cambio que ocurra en la inten - sidad de imagen después de la exposición a la luz (parti - cularmente UV). Se usan varios métodos:

1. Prueba del Decolorómetro. La intensidad de la impre - sion se mide después de la exposición (usualmente de dos a cuatro horas) a una lámpara ultravioleta de alta intensidad (decolorómetro). La comparación de este valor con la intensidad de impresión original es -

una medida de la resistencia a la decoloración: A menor diferencia, mayor resistencia a la decoloración. Aunque este método es rápido, la intensidad de la radiación UV es tan alta que queda la pregunta de si la prueba es una representación precisa de lo que ocurre durante una exposición a la luz bajo condiciones normales.

2. Prueba de la Caja de Luz (ASTM F767-B2). El método de esta prueba involucra la determinación de la estabilidad de imagen del Papel Calca sin Carbón mediante su exposición a una luz fluorescente por un periodo controlado de tiempo. Las muestras de papel recubierto al frente CF con la imagen ya desarrollada, se exponen a la luz de tres focos fluorescentes de 40 watts, dentro de un gabinete de geometría específica, por un periodo de 144 horas. Una porción del área donde está la imagen en cada muestra de prueba se expone a la luz, y la otra parte se cubre para aislarla de la luz. La estabilidad de la imagen a la luz se determina por comparación visual de las áreas de imagen de las muestras expuestas y no expuestas, contra las áreas de imagen expuesta y no expuesta de un papel control. Las comparaciones se hacen estableciendo un rango de estabilidad de imagen. Las mediciones cuantitativas de densidad de imagen también pueden hacerse usando un opacímetro o densitómetro.

E. Declinación

Esta prueba mide la habilidad del papel sin carbón de - - formar una imagen después de "envejecer" por un periodo de tiempo. Esta propiedad, al igual que la resistencia a la decoloración, es a menudo llamada una propiedad de archivo. Las hojas recubiertas al frente CF y atrás CB, - pueden ser envejecidas un año o más variando el rango de temperaturas desde estar a unas condiciones ambientales, hasta ser metidas a un horno a temperatura elevada por - algunos días. La prueba de envejecimiento en horno es la más común, porque los resultados se obtienen relativamente rápido. La velocidad de impresión se mide antes y - - después de la exposición del papel a una temperatura de - 60 grados centígrados en un horno durante cinco días. La pérdida de velocidad de impresión (desarrollo de la in - tensidad de imagen como función del tiempo) se llama de - clinación. Esta prueba de envejecimiento acelerado en el horno se considera también como una medida de la vida de estante del Papel Calca sin Carbón.

F. Características del Matiz de la Imagen

Los cambios en el matiz de la imagen después del enveje - cimiento en el horno y de la exposición a la caja de luz, pueden medirse usando un colorímetro. La magnitud de los cambios de matiz de rojo a verde y de azul a amarillo, - después de la exposición a ciertas condiciones ambien - les puede determinarse cuantitativamente.

G. Amarillamiento de Fondo

De una manera similar a la descrita anteriormente en la parte F, las características de amarillamiento de un recubrimiento al frente CF sin imagen, pueden determinarse cuantitativamente usando un colorímetro. Muchos de estos instrumentos tienen la capacidad de reportar los valores resultantes en base a un índice de no amarillamiento como es el de la escala ASTM YI 313.

## VI. APLICACIONES DEL PAPEL CALCA SIN CARBON

### A. Usos Principales

El Papel Calca sin Carbón ha encontrado la mayor aceptación en la industria del negocio de las formas, donde se usa en forma continua en formas de registro, libros de ventas y juegos unitarios. Un gran volumen de formas continuas se usa en impresoras de línea de alta velocidad que operan en conjunto con computadoras. En esta aplicación las características del "papel sin carbón" se ajustan perfectamente. Se estima que en Estados Unidos, para hacer copias en el negocio de las formas, se utiliza más del 50 por ciento de Papel Calca sin Carbón, con una tasa de crecimiento proyectada del 8 al 10 por ciento al año durante la próxima década. Aún queda un mercado de buen tamaño en el que se vuelve a usar el papel carbón (por ejemplo, en las copias al carbón de cartas mecanografiadas, etc.), pero el crecimiento del papel sin carbón será lento en ese ramo.

### B. Clasificación de Tipos de Formas

La FORMA CONTINUA se fabrica en una tela continua que no se corta hasta el uso final por parte del cliente. Se consume más material en la producción de formas continuas que en ningún otro tipo de forma, y sin embargo se estima que representan más del 50 por ciento del total de las ventas de formas. Se usan mayormente en las impresoras -



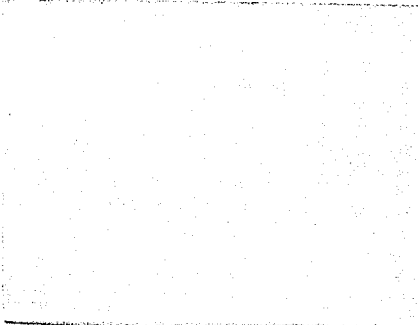
de línea de alta velocidad de las computadoras, mismas en que se consumen grandes cantidades de papel. También se pueden usar este tipo de formas en las impresoras de carácter, como pueden ser las máquinas eléctricas de escribir, calculadoras, máquinas de teletipo y máquinas tabulares.

Los JUEGOS UNITARIOS son formas de varias hojas que no son continuas (se cortan de cierto tamaño) y tienen pegamento como los talonarios. Las máquinas para usar este tipo de formas, son las que manejan una lista de caracteres de impresión como las máquinas de escribir, pero también es común la entrada de información de manera manuscrita. Aunque se estima que las formas continuas crecerán en el futuro en un rango mayor que cualquier otro tipo de forma, se predice que la tasa de crecimiento de los juegos unitarios será entre 7 y 15 por ciento al año.

Los libros de venta son juegos de formas dentro de un libro, usualmente de pasta dura para facilidad de escritura; comúnmente se usan en tiendas departamentales y lugares de abasto al por menor. El libro de ventas tipo "contador" a menudo usa un papel de muy bajo costo.

El último tipo de forma ejecutiva es la FORMA DE REGISTRO que en realidad es una forma continua especializada, diseñada para usarse en registradoras de ventas en las que los datos se meten a mano. Se anticipa que las formas de registro crecerán a un ritmo menor que las formas continuas y los juegos unitarios.

EJEMPLO DE FORMA CONTINUA (RECUBIERTA AL FRENTE Y POR  
DETRAS CFB).



EJEMPLO DE JUEGO UNITARIO (PRIMERA HOJA RECUBIERTA POR  
DETRAS CB, INTERMEDIAS RECUBIERTAS AL FRENTE Y POR --  
DETRAS CFB Y ULTIMA RECUBIERTA AL FRENTE CF).



**DEPOSITO/PAGO SIN PRESENTACION  
DE ESTADO DE CUENTA**

|   |                        |                          |                          |
|---|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL TAJETAHABIENTE   |                        | TELEFONO                 | FECHA                    |
| DOMICILIO COMPLETO  |                        | NUMERO DE SU CUENTA      |                          |
| MUNICIPIO Y ESTADO  | CHEQUE NUMERO          | IMPORTE                  |                          |
|   | 1                      |                          | IMPORTE EFECTIVO<br>\$   |
|   | 2                      |                          |                          |
|   | 3                      |                          |                          |
|   | 4                      |                          |                          |
|   | 5                      |                          |                          |
|   | CANTIDAD DE DOCUMENTOS | SUMA                     | IMPORTE DOCUMENTOS<br>\$ |
| <b>ESPECIFICACIONES:</b><br>• LOS DOCUMENTOS SON RECIBIDOS SALVO BUEN COBRO<br>• LOS DOCUMENTOS QUE NO SEAN PAGADOS, SE CARGARAN SIN PREVIO AVISO<br>• VERIFIQUE QUE TODOS LOS DOCUMENTOS ESTEN DEBIDAMENTE ENDOSADOS Y CON SU NUMERO DE TARJETA<br>• ESTE DEPOSITO ESTA SUJETO A REVISION POSTERIOR<br>• LOS IMPORTES DEBEN CERRARSE A PESOS (SIN CENTAVOS)<br>NOTA: SI SU TARJETA ES DE INVERSION INMEDIATA ANTEPONGA EL #355 AL NUMERO QUE ESTA GRABADO EN SU TARJETA AL REQUISITAR ESTE FORMATO |                        |                          |                          |
| SELLO Y FIRMA DEL CAJERO RECEPTOR   |                        | TOTAL DEL DEPOSITO<br>\$ |                          |

N 180 \* 05 TDC 36 A 22 mod. 01/85, 98/100

**Bancomer**  
SOCIEDAD NACIONAL DE CREDITO

AV. UNIVERSIDAD 1200 03339 MEXICO, D. F. R.F.C. BAN-830831 H69

CAJERO

## VII. CONCLUSIONES

Futuro en México.

En nuestro país existen actualmente dos fabricantes de papel calca sin carbón. Uno de ellos, Sin Carbón, tiene la mayor participación de mercado utilizando su producto mayormente - en formas para operaciones bancarias y en otras formas de - índole comercial. El otro fabricante es Stafford de México y aunque el papel calca sin carbón no es su producto principal, ha logrado introducirlo ampliamente tanto en el mercado de formas continuas como en el de juegos unitarios.

Se tienen registradas dos compañías que a principios de los ochentas fabricaron este tipo de papel pero ya no lo hacen - más: Kores y Loreto y Peña Pobre. Utilizaban la tecnología de Nashua. Su retiro se debió a decisiones estratégicas de cada empresa, no a problemas en el mercado.

La capacidad de producción actual aún está limitada para satisfacer la demanda del mercado mexicano, por lo que existe una gran apertura a importaciones de papel calca sin carbón por parte de representantes de compañías extranjeras tales - como: Mead, Moore, Kores, Pelikan, etc.

El mercado potencial en México es muy atractivo por su gran tamaño y variedad de aplicación, por lo que el papel calca - sin carbón tendrá en varios años mucha mayor demanda.

El crecimiento potencial para el mercado de este tipo de papel en México es alto, ya que la penetración en el mercado - total de papel carbón aún es baja.

Existen varios factores que tienen influencia en el crecimiento del mercado del papel calca sin carbón no solo en México sino a nivel mundial. Algunos de los más importantes que contribuyen al crecimiento de 13% anual promedio en este mercado son los siguientes:

- a) Precio: Los incrementos en el precio del papel calca sin carbón se darán en menores niveles que los del papel bond y carbón, ya que los altos costos de equipo e investigación y desarrollo iniciales se han reducido conforme madura la industria del sin carbón.
- b) Ventajas del papel calca sin carbón sobre el papel carbón:
  - El estorboso papel carbón y sus problemas de desecho son eliminados.
  - El papel calca sin carbón puede ser reciclado con mayor facilidad que el papel carbón.
  - Mayor facilidad en el pegado de los juegos de formas sin carbón que en los que llevan hojas intermedias de papel carbón.

Hay ciertos indicios de que el crecimiento en el mercado mexicano continuará y tal vez crecerá, en base al incremento en el uso de formas de negocios en todo tipo de computadoras y en aplicaciones de manejo electrónico de datos, así como en la sustitución del papel carbón en muchas aplicaciones.

El papel calca sin carbón de menor precio competirá más efectivamente con el papel carbón, particularmente en el mercado de las formas continuas.

### Mercado en México.

La capacidad de producción total en nuestro país es actualmente de 5,000 TON/año. Para principios de 1992 se habrá terminado de implementar un aumento del 20% en dicha capacidad instalada.

Las importaciones durante 1990 ascendieron a 630 TON y en el primer semestre de 1991 a 366 TON.

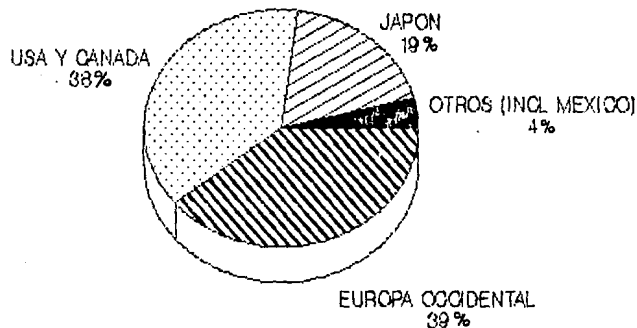
Todas estas cifras corresponden a toneladas de papel recubierto.

Para ejemplificar la verdadera y gran dimensión de esta industria a nivel mundial y lo que la capacidad de producción de nuestro país representa de ese enorme total, se presenta la Figura 5.

### Posibilidades de México ante el Acuerdo de Libre Comercio Canadá, México y Estados Unidos.

Como el mercado mexicano de papel calca sin carbón se incrementará año con año por las razones ya mencionadas, si la capacidad instalada no llega a ser suficiente, las importaciones de Estados Unidos y Canadá (que juntos representan el 38% de la capacidad mundial de producción) también aumentarán. Sin embargo, esta industria en México no tiene tanto peligro de deteriorarse ante un productor tan poderoso como Estados Unidos, ya que hasta la fecha los fabricantes mexicanos han sido suficientemente competitivos y se espera que lo sigan siendo. De hecho, más que pensarse en invadir el mercado mexicano con papel calca sin carbón -

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS CAPACIDADES DE PRODUCCION DEL CCP



MERCADO TOTAL = 1.6 MM TON. FIGURA 5

estadounidense, se ha venido hablando de hacer fuertes co - inversiones precisamente al amparo de este Acuerdo, para -- producir más papel calca sin carbón en México con la tecno - logía de las grandes firmas de Estados Unidos de América.

## VIII. GLOSARIO

**CCP** Nombre con que se conoce mundialmente al Papel Calca sin Carbón. Viene del inglés "Carbonless Copy Paper". Otra expresión usada para el Papel Calca sin Carbón es "Papel Auto Copia".

**Recubrimiento CB** Recubrimiento que se hace por detrás a la hoja superior del sistema del Papel Calca sin Carbón. Consiste de un colorante especial en forma incolora o leuco microencapsulado.

**Recubrimiento CF** Recubrimiento que se hace al frente a la hoja inferior del sistema del Papel Calca sin Carbón. Se llama desarrollador del color. Consiste de un material ligeramente ácido que reacciona con el colorante leuco formando un sistema de intenso color.

**Recubrimiento CFB** Recubrimiento que se hace al frente y por detrás a las hojas intermedias del sistema del Papel Calca sin Carbón cuando se va a hacer más de una copia. Al frente se recubren con el desarrollador de color (CF) y por detrás con el colorante leuco microencapsulado (CB).



- CVL** Cristal de Violeta Lactona (Crystal Violet Lactone). Colorante que desarrolla rápidamente la imagen a través de una reacción ácida. Se aplica en el recubrimiento trasero CB.
- BLMB** Benzoyl Leuco Azul de Metileno (Benzoyl Leuco Methylene Blue). Colorante que desarrolla más lento la imagen, pero que es más estable. Se aplica en el recubrimiento trasero CB.
- DOW LATEX 620** Nombre comercial del Látex Estireno-Butadieno (SBR) Carboxilado. Forma parte del recubrimiento al frente CF.
- TAMOL 731** Nombre comercial de una sal de sodio del ácido sulfónico condensado. Forma parte del recubrimiento al frente CF.
- AMAIZO 709** Nombre comercial del éter de almidón de maíz hidroxietilado. Forma parte del recubrimiento al frente CF.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Sullivan, J. "Carbonless Copy Paper. Technology, Chemistry, Testing and Applications". S.C.I. Mag. 196/38-59 (1989).
- Sullivan, J. "Carbonless Technology: A Brief Review". S.C.I. News. 102/26-65 (1981).
- River, J. "CF Coatings. Chemistry and Compounding". S.C.I. Mag. 178/12-25 (1987).
- Wallenwein, G. "Carbonless Copy Paper. 1978 through 1988. A World Wide Techno Economical Study". Laves Chemie. 4 (1989).
- Venditti, L. "Electrophotographic Toners. Technology, Markets". Paper Mag. 81/18-30 (1988).
- River, J. "Developers for Carbonless". S.C.I. Mag. 161/30-40 (1986).
- Marshall, R. "Products for the Business Imaging Industry. Diversification as a Growth Strategy". Business Mag. 65/22-71 (1986).
- Stewart, R. "Toner Resins. Chemistry, Markets, Application Technology, Development Program". Techno News. 20/9-28 (1990).
- Venditty, L. "Thermal Paper. Chemistry, Markets and Applications". Techno News. 11/21-30 (1989).

- Browns, A. "Colloidal Properties of CF Coatings".  
S.C.I. Mag. 206/35-58 (1989).
- Vandall, L. "Pre-Dispersed '4th Generation' Carbonless CF  
Developers". S.C.I. Mag. 223/41-69 (1990).
- Información directamente proporcionada por la Cámara Na-  
cional de las Industrias de la Celulosa y del Papel CNICP.