

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

"Análisis comparativo del estampado de tela directo vs.  
estampado por transferencia."

Tesis

Presentada a la junta directiva de la  
Facultad de Ingeniería

por

Claudia Lorena González Marín

al conferirsele el título de  
Ingeniero Industrial

Guatemala, julio de 1995

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

08  
T(3578)

Honorable Tribunal Examinador

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado

"Análisis comparativo del estampado de tela directo vs. estampado por transferencia."

tema aprobado por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial en fecha 26 de Noviembre de 1994.

*cl. gonzález marín*

\_\_\_\_\_  
Claudia Lorena González Marín

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

*Miembros de la Junta Directiva*

<i>Decano:</i>	<i>Ing. Julio Ismael González Podszueck</i>
<i>Vocal 1o.:</i>	<i>Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra</i>
<i>Vocal 2o.:</i>	<i>Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano</i>
<i>Vocal 3o.:</i>	<i>Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez</i>
<i>Vocal 4o.:</i>	<i>Br. Freddy Estuardo Rodríguez Q.</i>
<i>Vocal 5o.:</i>	<i>Br. Mario Nephtalí Morales Solís</i>
<i>Secretario:</i>	<i>Ing. Francisco Javier González López</i>

*Tribunal que practicó el examen general privado*


<i>Decano:</i>	<i>Ing. Julio Ismael González Podszueck</i>
<i>Examinador:</i>	<i>Ing. José Francisco Gómez Rivera</i>
<i>Examinador:</i>	<i>Ing. Fernando José Alvarez Paz</i>
<i>Examinador:</i>	<i>Ing. Sergio Giovanni Gatica</i>
<i>Secretario.</i>	<i>Ing. Francisco Javier González López</i>

Guatemala, 16 de marzo de 1995.

Ingeniero:  
Director de la Escuela  
Ingeniería Mecánica-Industrial,  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Distinguido Ingeniero Peláez:

Tengo el honor de dirigirme a usted para informarle que después de revisar el trabajo de tesis de la señorita Claudia Lorena González Marín, carnet 90-17313, titulado "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTAMPADO DE TELA DIRECTO VS. ESTAMPADO POR TRANSFERENCIA", considero que satisface los objetivos que motivaron la realización del mismo, por lo que hago de su conocimiento que apruebo el trabajo realizado.



---

Ingeniero Victor Hugo Olivares Ramirez  
Gerente de Producción  
Texzibe S. A.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTAMPADO DIRECTO DE TELA VRS. ESTAMPADO POR TRANSFERENCIA, presentado por la estudiante universitaria Claudia Lorena González Marín, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gomez Rivera  
COORDINADOR

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Coordinador Area Administrativa  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 1,995.

/emds



**FACULTAD DE INGENIERIA**

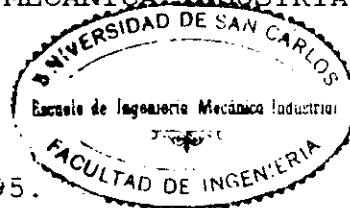
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTAMPADO DE TELA DIRECTO VS. ESTAMPADO POR TRANSFERENCIA**, presentado por la estudiante universitaria Claudia Lorena González Marín, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando Alvarez Paz  
COORDINADOR GENERAL DE TESIS  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1, 1995.

**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo titulado **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTAMPADO DE TELA DIRECTO VS. ESTAMPADO POR TRANSFERENCIA**, presentado por la estudiante universitaria Claudia Lorena González Marín, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Jorge Pelaez Castellanos  
DIRECTOR  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Guatemala, julio de 1,995.



emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTAMPADO DE TELA DIRECTO VS. ESTAMPADO POR TRANSFERENCIA, presentado por la estudiante universitaria Claudia Lorena González Marín, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO



Guatemala, julio de 1,995.

emds



Agradecimiento.

A Dios.

A la Virgen María.

A mis padres:

Marco Antonio González Taracena

Sofía Marín Pérez de González

A mi novio.

Otto René García García

A mis hermanos:

Marco Antonio González Marín

Néstor Adolfo González Marín

Claudia Mariel Mendoza H. de González

Otto René González Marín

José Manuel González Marín

A mis sobrinos:

Marco Antonio González Mendoza

Néstor Adolfo González Mendoza

A mis abuelitos:

José Valentín Marín

María Teresa Pérez Godínez de Marín

Manuel González Piedrasanta (Q.E.P.D.)

Josefina Taracena Castro (Q.E.P.D.)

A mi tía:

Gloria Marín Pérez de Calderón

A mi prima:

Brenda Liseth Marín Quintanilla.

A mi tío:

Humberto Rafael González Taracena.

A mi familia.

A mis amigas:

Karla Jeannette Benavente Orellana  
María Rogelia Escobar Cortez  
Eva Sophía Tánchez Navas  
Alexandra Catherine Flores Ruiz

A los señores:

Ing. Victor Hugo Olivares Ramírez  
Ing. Edurado Dopazo  
Ing. Aleksander Serovic  
Ing. Guillermo Alfonso Rodríguez Mahuad

## Contenido.

Página.

<u>Glosario</u>	I
<u>Introducción</u>	III
<u>Capítulo 1. Descripción de las empresas</u>	
Introducción	1
1.1 Actividad y tamaño de la empresa A	2
1.2 Actividad y tamaño de la empresa B	4
<u>Capítulo 2. Generalidades sobre el estampado de tela.</u>	
Introducción	6
2.1 Diseño del estampado	8
2.2 Cocina de color	12
2.2.1 Carta de color	14
2.2.2 Colorantes (tipos y clasificaciones)	15
2.3 Fotomecánica	18
2.4 Tratamiento previo de la tela	20
<u>Capítulo 3. Evaluación técnica del proceso de estampado por transferencia.</u>	
Introducción	22
3.1 Evaluación técnica del estampado por transferencia	22
3.1.1 Diagrama de procesos	22
3.1.2 Estudio de los flujos de materia prima	32
3.1.3 Especificaciones de maquinaria	34
3.1.4 Recursos humanos	35
3.1.5 Estado de fabricación	36
<u>Capítulo 4. Evaluación técnica del proceso de estampado directo.</u>	
Introducción	38
4.1 Evaluación técnica del estampado directo	38
4.1.1 Diagrama de procesos	38
4.1.2 Estudio de los flujos de materia prima	44
4.1.3 Especificaciones de maquinaria	45

4.1.4 Recursos humanos	46
4.1.5 Estado de fabricación	47

Capítulo 5. Evaluación económica y técnica de los procesos.

Introducción	49
5.1 Análisis costo beneficio del estampado de telas directo versus estampado por transferencia	50
5.2 Análisis de la productividad del estampado de telas directo versus estampado por transferencia	55

<u>Conclusiones y Recomendaciones</u>	63
---------------------------------------	----

<u>Anexo 1. Generalidades sobre el poliéster.</u>	IV
---	----

<u>Anexo 2. Consideraciones de la EEGSA sobre tarifas a plantas industriales.</u>	IX
---	----

<u>Bibliografía</u>	XI
---------------------	----

## Glosario.

Afinidad: técnicamente se define como la tendencia de una fibra textil de absorber o combinarse con un tinte permanentemente; compatibilidad de un tinte con una fibra textil y viceversa.

Carta de Color: libro de notas que contiene las fórmulas, notas técnicas y muestras de los colores producidos en la cocina de color.

Color: efecto producido por la luz reflejada o absorbida por una superficie dada.

Colorante: sustancia orgánica o sintética que produce color en una fibra textil por medio de procesos químicos.

Colorante disperso: colorante producido industrialmente en presentaciones de polvo, pasta o papel de estampado. Tiene afinidad por fibras de poliéster, acetato, acrílicos y nylon. Este colorante se adhiere a la superficie de la fibra textil y luego se disuelve dentro de la fibra termoplástica a elevadas temperaturas. Para su penetración en la fibra, se necesita de un transportador.

Diseño: composición o arreglo de elementos desarrollado con el fin de decorar una superficie.

Espesante: sustancia natural o sintética contenida en la pasta de estampar, cuya función es la de dar a la misma la viscosidad necesaria para ser absorbida por la tela.

Estampado de textiles: término usado para especificar el método en el que un pigmento o colorante es producido y fijado parcialmente en la fibra, al mismo tiempo, por un proceso de precipitación. Tintura localizada.

Estampado por transferencia: proceso de estampado en el que por medio del uso de temperatura (200-220°C) y presión en un período de tiempo dado (30-40 segundos), se provoca la sublimación del colorante impreso en un material de soporte y se transfiere a la fibra textil. Para el estampado por transferencia, se utilizan colorantes dispersos sublimables de buena estabilidad térmica a la termofijación (180-200°C)

Fibras sintéticas: fibras textiles hechas por el hombre con elementos o compuestos químicos.

Fijador: sustancia química que permite el enlace permanente del colorante con la fibra.

Fotomecánica: procedimiento de impresión tipográfica con clisés obtenidos mediante la fotografía.

Matiz: mezcla de dos o más colores.

Mordiente: sustancia metálicas u orgánicas que permiten que el colorante se fije sólidamente a la fibra, que sirve como enlace o reacciona con el colorante y lo hace insoluble ya en el interior de la fibra.

Papel de transferencia: es el soporte empleado en el estampado por transferencia en el que se imprime el diseño previo a estampar la fibra textil. Este soporte no debe permitir la penetración profunda del colorante para facilitar la transferencia y no debe desprender sustancias que alteren la superficie y el color de la fibra. El procedimiento con el que se estampa es con el uso de máquina plana de cilindros rotativos.

Pasta de estampado: mezcla de colorante, solventes, espesantes, fijadores y adhesivos utilizada en la estampación de la fibra textil.

Patrón: repetición regular de un elemento o motivo.

Pigmentos: materia colorante orgánica, insoluble que se encuentra en una tinta. En general, puede usarse con cualquier fibra, aunque puede presentar problemas con fibras de origen natural. Las pastas de estampado con pigmentos cambian el tacto de la prenda, requieren de sustancias fijadoras, y las fibras requieren tratamientos post-estampado.

Poliéster: polímero sintético, de algunos poliésteres, se obtienen fibras textiles.

Temperatura: fenómeno físico que mide el grado de calor de los cuerpos. Los efectos de la temperatura, aplicados en la industria textil, son la solubilización, aumento de la velocidad de difusión e hinchado de la fibra.

Tono: se denomina tono a la combinación de un color con blanco, negro o gris.

Tratamiento previo: uno o más tratamientos aplicados a la fibra antes de ser estampada o teñida como lavado, ramado, mercerizado, planchado, etc.

Variantes: variaciones de color que se hace a un diseño o arreglo de elementos que se estampan en una superficie.

## Introducción.

El estampado de una tela es el procedimiento por medio del cual se imprime algún diseño a una superficie lisa, con el fin de embellecerla. Existen diferentes métodos que se utilizan en la actualidad para llevar a cabo éste proceso; entre los diferentes métodos podemos encontrar el estampado por transferencia, que consiste en imprimir los diseños inicialmente en papel especial y luego transferirlos al género deseado, y el estampado directo por medio del cual la tela se estampa directamente, aplicando los tintes a su superficie.

El presente estudio analiza los procesos industriales de producción de estampados de tela, en dos procesos diferentes como son el estampado directo y el estampado por transferencia, de una forma comparativa con el fin de establecer las diferencias técnicas y económicas de los mismos.

Es evidente que no puede hacerse una comparación directa dada la diferencia en cuanto a la eficiencia de funcionamiento de las plantas y la complejidad de los procesos, por lo tanto se han analizado los datos en valores relativos, especialmente en relación a valores de costos.

El estudio se ha dividido básicamente en tres partes, la primera de ellas sirve de base conceptual y teórica de la tesis, la segunda parte incluye la descripción detallada, en valores absolutos, de factores técnicos y económicos de cada empresa por separado y por último se analiza en forma conjunta los resultados obtenidos, utilizando para la comparación valores relativos.

Inicialmente se hace una reseña de las plantas de producción estudiadas, describiendo la actividad que ha desarrollado cada una a lo largo de su trayectoria, así como el tamaño de las mismas, en relación a la edificación industrial, la diversidad de su producto y algunos datos técnicos. Esta descripción se hace con el fin de establecer un marco referencial que de una idea clara del tipo de empresas que son motivo de estudio.

Seguidamente se hace un estudio teórico de los factores que intervienen en el proceso de

estampado, con el fin de introducir al lector, tanto con la terminología empleada en el medio como con los procedimientos empleados comunmente en éstas industrias. En general el proceso de estampado consiste en hacer el diseño del estampado, formular los colores que se van a utilizar, el trabajo de fotomecánica y el estampado en sí, estudiándose ampliamente en esta parte del trabajo los primeros tres procesos.

Los siguientes dos capítulos contienen los diagramas de procesos de las operaciones de cada método de estampado, los flujos de materia prima, las especificaciones de maquinaria y el detalle de los recursos humanos con que cuenta cada proceso y por último el detalle de costos, presentado en el estado de fabricación para los rubros más importantes, relacionados con las asignaciones de capital.

Para terminar se hace un análisis económico y de productividad de ambas empresas.

A lo largo de la investigación pudo notarse la diferencia , en cuanto a los productos obtenidos en los dos métodos de estampado estudiados, es por ello que se concluyo que la comparación directa de los valores económicos no es tan ilustrativa como la comparación de los factores técnico y en consecuencia el analisis comparativo de productividades.



# Capítulo 1.

## Descripción de la Empresa.

### Introducción.

La información contenida en este capítulo es el resultado de entrevistas a las personas que laboran en las empresas, en algunos casos desde el inicio de labores de las mismas, así como de la observación del funcionamiento y de los procedimientos y de cálculos hechos con base en información proporcionada en los departamentos de producción. El objetivo básico del presente capítulo es el de establecer un marco descriptivo para formarnos una idea del tipo de empresas que son objeto de estudio.

Ambas son empresas nacionales de propietarios extranjeros que decidieron invertir su capital en nuestro país y que iniciaron sus actividades en espacios reducidos y producciones pequeñas, que con el tiempo crecieron e innovaron tecnológicamente y actualmente manejan cantidades industriales de producto, tanto a nivel nacional como internacional. Ambas empresas pertenecen a corporaciones mayores, signo del espíritu inversionista de sus fundadores y administradores.

Las dos empresas estudiadas en el presente trabajo se desenvuelven en el campo de la fabricación de textiles en las ramas de tejido plano, tejido de punto, telas estampadas y colores lisos. Fabrican piezas con materiales de poliéster, algodón y combinaciones de éstas.

Ambas industrias cuentan con maquinaria que les permite ser clasificadas como industrias modernas con cantidades relativamente grandes de maquinaria de tejido plano y telares para la producción. Las edificaciones utilizadas para hacer funcionar los procesos son de un solo nivel, es decir, los procesos se desarrollan todas a un mismo nivel.

Puede considerarse que ambas empresas utilizan una política, en cuanto a mano de obra, de empleo de personal poco especializado, que asigna varias personas en un solo proceso con el fin de solucionar defectos del mismo que puedan ocasionar mermas en la producción.

La relación entre dichas empresas es estrecha, con intercambio de información y servicios, así como una relación económica particular. A continuación, se presenta información relacionada con el tipo de sociedad, tipo de edificación industrial, canales de distribución, tipo de organización y datos de operación.

### 1.1 Actividad y tamaño de la empresa A.

La empresa A, como se le denotará a lo largo de este estudio, utiliza el método de estampado por transferencia, inició sus operaciones en la década de los años 70 como una compañía limitada, ubicada en la zona 11, contaba inicialmente con un pequeño inmueble que fue ampliándose dadas las necesidades de crecimiento y aumento de la producción. La empresa inició produciendo tejido de punto en poliéster; producto que logró colocar en el mercado como producto líder, por su fácil mantenimiento, limpieza y la variedad de presentaciones. A través de los años se instalaron procesos de tejido plano, tintorería y estampado.

Hacia mediados de julio de 1990, cambia su denominación a sociedad anónima y crece su capital por las aportaciones de inversionistas por medio de acciones. Adicionalmente forma parte de una corporación junto con otras cuatro empresas.

La empresa A cuenta con 15 distribuidoras en toda la capital en la que se vende el producto, tanto para consumidores finales, como para distribuidores. Actualmente dos locales soportan la planta, en uno de ellos se fabrica el tejido de punto y en otro el resto de actividades de la empresa.

La empresa cuenta con un total de 409 empleados desde niveles ejecutores, operativos/administrativos hasta estratégicos. A nivel de ejecutores, se consideran puestos de ayudantes, operadores y supervisores; el nivel operativo está compuesto por jefes y gerentes de área; por último, el nivel estratégico se encuentra formado por la Gerencia General y algunos gerentes de área.

La empresa está formada por los departamentos de producción, recursos humanos, ventas, contabilidad, compras y finanzas. El Departamento de Producción, el mayor de ellos,

está encargado de hacer funcionar la planta en condiciones óptimas; la producción la constituyen en general la producción de tejido de punto crudo, teñido y/o estampado, así como el tejido plano en tela blanca, cuadriculada, teñida y/o estampada, tanto para consumo nacional como extranjero. La fábrica exporta tela, en cuanto a estampados se refiere, a diferentes países como son El Salvador, Costa Rica, Nicaragua y Jamaica.

Se considera que la producción de estampados constituye el 30% de la producción total de la planta. Del total de estampados, se exportan aproximadamente un 55% a los países mencionados y el resto se consume a nivel nacional. El departamento ocupa aproximadamente el 4% del total de recursos humanos con que cuenta la fábrica y en cuanto al espacio ocupado abarca un 20% del total del espacio disponible.

La construcción del edificio es de primera categoría, con pisos y columnas de concreto, paredes de block, estructuras de metal y la forma del techo es dentada; la iluminación utilizada es artificial con tubos fluorescentes. El color de las paredes es amarillo pálido en la parte media de abajo y un tono más fuerte en la mitad superior de las paredes.

El proceso de producción de estampados inicia en el departamento de ventas con la creación de una orden de cliente, es decir, el pedido del cliente, en la que se incluyen especificaciones sobre el producto final que son requeridas de acuerdo a diseños que ofrece la fábrica en cuanto a colores, diseños de estampado, diseños de tela, etc., que se encuentran archivados y clasificados en catálogos, o bien diseños nuevos; entre las especificaciones que se anotan en el pedido del cliente pueden mencionarse:

- a. tipo o diseño de tela,
- b. cantidad de tela,
- c. número de diseño de estampado,
- d. número y descripción de variantes,
- e. colores que se van a usar,
- f. fechas de recepción y entrega,
- g. nombre del cliente y destino de entrega.

A partir del formulario de pedido del cliente, el Departamento de Ventas emite las órdenes de producción y de planta para cada departamento del área de estampado, haciéndola llegar al encargado del mismo.

Con base en cada orden entregada por el Departamento de Ventas, se da paso a la producción de los elementos necesarios para cumplir con el programa de producción; es propósito del tercer capítulo del presente trabajo detallar el estatus actual del proceso de producción llevado a cabo por el Departamento de Estampado, objeto de estudio, por medio de la presentación de los datos recabados en la investigación de campo, tanto desde el punto de vista técnico como económico, utilizando para ello herramientas como diagramas de flujo de proceso, balances de personal y maquinaria (por cada área del Departamento de Estampado), así como desarrollar el estado de producción para el estampado, en la parte final del capítulo.

### 1.1 Actividad y tamaño de la empresa B.

La empresa B tiene aproximadamente 14 años de actividad industrial como una sociedad anónima. La empresa nace como una industria más de una corporación que lleva hoy día aproximadamente 20 años de funcionamiento. Ubicada en el límite de la ciudad capital y el municipio de Mixco sobre la calzada Roosevelt, se dedica a la producción de textiles de algodón y poliéster, en estampados y lisos.

La empresa distribuye sus productos directamente a clientes en casi toda Centroamérica, entrega su producto, actualmente, a salas de venta que distribuyen únicamente al consumidor final. Su producción se basa en los pedidos que entran al Departamento de Ventas, es decir que los diseños de tela y estampado se deciden con base en las ordenes del cliente.

La empresa B produce telas para 60 salas de venta en Guatemala y exporta a clientes en El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. Basa su producción en el tejido de telas de algodón al 100%, poliéster al 100% y tejidos de polialgodón. En relación con estampados, cuenta con una variedad de diseños (cilindros grabados) de estampados que puede imprimir en diseños

de tela tejidos y de punto de los materiales mencionados anteriormente con el uso del estampado directo con el uso de cilindros rotativos. Su producción promedio oscila entre 180,000 y 200,000 yardas de tela lisa y estampada mensualmente; se considera que aproximadamente un 30% de la producción total se exporta a los países ya mencionados.

La empresa funciona básicamente por medio de cuatro departamentos que son los departamentos de producción, ventas, administración y distribución. La Gerencia General mantiene relación directa con las gerencias de los diferentes departamentos e incluso con personal operativo del Departamento de Producción. Para su funcionamiento, la fábrica cuenta con 64 personas empleadas entre personal a nivel administrativo, operativo, estratégico y ejecutores. Sólo 8 personas del total de empleados laboran en el Departamento de Estampado de la empresa, es decir, el 12.5 en puntos porcentuales.

El inmueble en el que funciona la fábrica está constituido de dos construcciones, la primera de ellas es una construcción de ladrillo de arcilla y operan en el los departamentos administrativo, de ventas y de distribución. La segunda es una edificación de tipo industrial de primera categoría con paredes de block (arena, cemento y agua) y estructuras de metal, los techos son de dos aguas y los pisos son de concreto; las puertas del edificio son metálicas y al igual que las paredes, en ciertas áreas, están pintadas de colores oscuros, específicamente en el área de estampados, aunque en el resto del edificio las paredes son de color blanco. La iluminación de las áreas de trabajo se hace con el uso de tubos fluorescentes colocados colgando del techo a una distancia de 1.6 metros de las máquinas, en los casos en que se hace necesario.

La orden de producción del estampado, como se mencionó anteriormente, depende del pedido y de las especificaciones del cliente. Los procedimientos en el Departamento de Estampado se llevan a cabo con base en la experiencia de los operarios.

## Capítulo 2.

### Generalidades sobre el estampado de telas.

#### Introducción.

El estampado de una tela es la tintura parcial de la misma siguiendo las líneas de un dibujo, que ha sido previamente diseñado tanto en cuanto a formas, como a colores. El proceso, estrictamente, consiste en la impresión de la tela, pero para llevarlo a cabo es necesario realizar operaciones (preparar tintes por ejemplo) que deben estar terminadas a la hora de estampar el papel o la tela.

Básicamente el proceso consiste en diseñar el dibujo que se desea estampar, preparar los tintes que se van a utilizar en las tonalidades y matices que necesita el diseño, grabar los cilindros que utilizan las máquinas estampadoras, preparar la tela (hasta el proceso de ramado) y preparar el papel en el caso del proceso de estampado por transferencia.

Es importante hacer notar, desde este punto, la diferencia que existe entre el estampado directo y el estampado por transferencia, aunque no se estudiaran específicamente en este capítulo; en el estampado directo, la tela es estampada directamente, es decir que el tinte se aplica directamente a la superficie del género; por otra parte en el estampado por transferencia, la impresión se hace inicialmente sobre papel blanco especial de transferencia en forma similar al procedimiento que se utiliza en el estampado directo, y luego se utiliza un sistema de termofijación para transferir las impresiones de los rollos de papel a los rollos de tela. Las dimensiones del rollo de papel, en cuanto al ancho, son ligeramente menores a las de la tela; en cuanto a la longitud, se estampa papel en la misma cantidad de tela estampada que se necesita.

Los sistemas de estampado directo y por transferencia consisten en el uso de máquinas que poseen un conjunto de cilindros rotativos, colocados a lo largo de una banda que transporta el papel o la tela, que van estampando por partes el diseño.

La materia prima consiste básicamente de la tela o tejido que se va a estampar y el colorante que se ha de utilizar en el proceso. Es amplia la variedad de géneros que se utilizan en

la práctica para ser estampados, tanto de telas (rayón, sedalina, dacrón, etc.) obtenidas en telares como de tejidos (quiana, quianita, etc.) obtenidos en máquinas circulares.

Ambos procesos presentan ventajas y desventajas que presentaremos en los capítulos posteriores, pero en general se desarrollan las mismas operaciones para llevarlos a cabo. Se estudiarán ahora por separado, de una forma teórica, las operaciones que deben llevarse a cabo antes y durante el estampado de la tela o del papel.

## 2.1 Diseño del Estampado.

El término *diseño* nos refiere a la planeación de los aspectos de un proyecto; cuando nos referimos al *diseño del estampado*, debemos considerar desde el objetivo del diseño, para orientarnos al tipo de figuras que utilizaremos, como el arreglo de los objetos, e incluso los colores que se asignará a cada motivo, así como a las variantes que se estamparán.

Con el estampado de las telas se busca causar o aumentar el contraste entre el espacio y las figuras, las formas en que distribuimos los patrones, es decir que las figuras que se repiten, causan efectos de movimiento o pasividad, figuras abiertas o cerradas, etc., y así lograr cubrir la necesidad creada por el hombre de embellecer las superficies, de textiles en este caso, usando algo más que un simple color en todo el espacio.

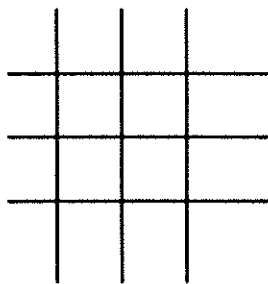
Los puntos específicos a los que debemos referirnos cuando hablamos del uso de estampados de superficies son, en terminos de función, el rango de color, tono, matiz, textura, técnica y estilo.

Es importante mencionar la diferencia entre tono y matiz que, a nivel coloquial, son términos indistintamente usados, pero que a nivel técnico entendemos claramente la diferencia; denominamos tono a la combinación de un color con blanco, negro o gris y entendemos por matiz la mezcla de dos o más colores diferentes de blanco, negro y gris; así los parámetros que utilizamos cuando nos referimos al tono de un color son la luminosidad o claridad del color, y en oposición la oscuridad, por otro lado, cuando nos referimos al matiz lo relacionamos con la gama de colores. Para entender más claramente el concepto, se hace referencia a la gama cromática de tonalidades; ésta se obtiene mezclando un color con cantidades crecientes de blanco, luego con negro y por último con combinaciones de ambos (gris) que se ordenan desde el tono más luminoso hasta el más oscuro. La gama de colores se obtiene haciendo combinaciones de un color con otro; estas combinaciones pueden hacerse entre dos, tres, o más colores. Se conocen como variaciones de orden primario, aquellas en las que el color ha sido combinado con un color simple y de orden secundario, que utilizaron una combinación de dos colores.

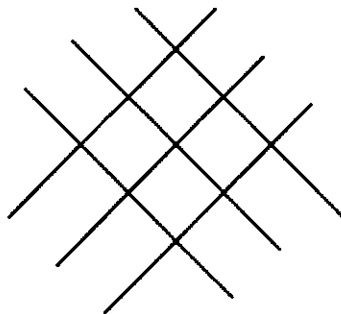


En la tarea específica del diseño de formas, se consideran ciertos aspectos conocidos como elementos del diseño; aquí consideramos la línea, la forma, la textura, el espacio, el patrón y el color. El diseñador crea formas que, para quien las observa, las perciba como un contenido. A través de los años, se han conocido tres diferentes fuentes de diseños o motivos que dividimos en motivos orgánicos, geométricos y clásicos. Los motivos orgánicos vienen de la naturaleza, como pueden ser flores, animales o paisajes; los diseños geométricos dependen de figuras lineales o curvas usados en geometría y por último los diseños clásicos están basados en estilos tradicionales, es decir motivos que fueron diseñados años atrás y que obtuvieron tal mérito que han sido conservados, modificados algunos y utilizados. En la actualidad, es común hacer diseños de figuras animadas que la moda trae y el mercado demanda.

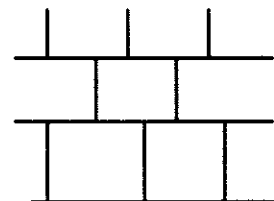
Generalmente el diseño se basa en un elemento que se repite en el espacio disponible, ya sea de forma ordenada o aleatoria. En el caso de que los motivos se estampen en forma ordenada, lo referimos como patrón formal y el segundo caso como patrón informal. La forma en que se conectan los diseños no debe permitir distinguir el lugar donde comienza y/o termina el mismo. Los siguientes son patrones que se utilizan comúnmente:



Red Cuadrada



Red de diamantes



Red de ladrillos

Mostramos algunos patrones formales en las gráficas anteriores.

El diseñador puede aprovechar las diferentes formas de ordenar los motivos, cambiando el tipo de patrón, así como el tamaño de las figuras y el color asignado a cada área del diseño, enfatizando el movimiento y la distribución del espacio.



En general, el diseño no se estampa con líneas de contorno, sino más bien con sombras, únicamente en algunos motivos se dibuja una línea negra que define la orilla del diseño.

En la actualidad, se encuentran en el mercado diferentes herramientas de computación que facilitan la actividad del diseñador y agilizan esta parte del proceso de estampado. Existen paquetes de software que permiten la entrada de motivos por medio del scanner, que es un lector de imágenes y colores o entrada de información para la computadora, así como paquetes que proveen al diseñador de paletas de colores y herramientas para modificar tamaños, colores líneas, etc., en un diseño y, por supuesto, facilitan el diseño de nuevos dibujos.

Es importante a nivel de diseño conocer los efectos que pueden producirse con el uso de colores, tomando en cuenta la diferenciación que hacemos entre colores cálidos y fríos, iluminados u oscuros, encendidos y opacos. La tabla siguiente esquematiza los efectos

relacionados con la impresión que causan los colores en cuanto a tamaños, distancia, énfasis, humor y contorno :

Efectos del color (1)

	Color (temperatura)	Tono	Matiz
Tamaño	Los colores tibios tienden a incrementar el tamaño de los objetos; los colores fríos lo reducen.	Los colores oscuros tienden a reducir el tamaño del objeto; los claros lo incrementan, aunque los contrastes fuertes con fondo pueden tener efectos similares.	Los colores encendidos incrementan el tamaño del objeto; los opacos lo reducen.
Distancia	Los colores cálidos avanzan, los claros retroceden.	Los colores claros avanzan y los oscuros retroceden.	Los colores encendidos avanzan y los opacos retroceden.
Énfasis	Los colores cálidos atraen más la atención que los fríos.	Cuando aparecen en un ambiente de contraste, ambos atraen	Los colores encendidos atraen más la atención, especialmente cuando se juxtaponen con sus complementarios o neutrales.
Ánimo	Los colores cálidos estimulan y los fríos relajan.	Los colores claros tienden a exaltar; los oscuros a relajar o deprimir, en ocasiones. Los contrastes claro-oscuro son también estimulantes.	Los colores brillantes sugieren poder y excitación; los colores opacos o neutrales tienden a relajar.
Contorno			

(1) Tomado y traducido de:

Proctor, Richard M. Lew Jennifer F. *Surface Design for Fabric*, Estados Unidos de América. University of Washington Press. Quinta impresión. 1992. P. 9 y s.s.

La separación de los colores es también parte de las atribuciones del diseñador; ésta consiste en elaborar un acetato por cada color que tiene que estamparse o sea por cada cilindro que ha de utilizarse; en las máquinas con ocho cilindros, puede utilizarse el primer cilindro para estampar el fondo del diseño y algunas líneas oscuras necesarias para dar forma al dibujo y los siguientes para estampar las sombras y colores de la muestra. La ilustración siguiente ejemplifica la forma en que trabaja este sistema de cilindros y cómo progresivamente va produciéndose el diseño total; lógicamente los dibujos que estampa cada cilindro son de un solo color diferente a los del resto de cilindros.

cilindro no.1



cilindro no. 2



cilindro no.3



Cilindro no.4

## 2.2 Cocina de color.

La cocina de color es el área en donde se preparan los colorantes para utilizarlos en el proceso de estampados con cuidado de lograr un buen rendimiento de color y calidad. Se le conoce con este nombre porque la operación que se lleva a cabo en ella es la formulación de los colores con información de cantidades de elementos que se han establecido, ya sea con base en la experiencia o a documentación relacionada. Es un laboratorio que cuenta con herramientas

como son instrumentos de medición (balanzas, recipientes con escalas de medida, etc.), mezcladoras y agitadores.

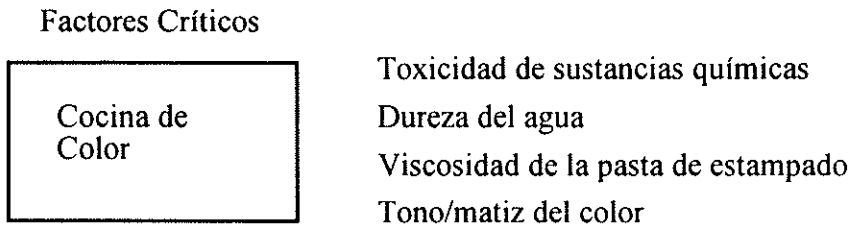
El objetivo de la cocina de color es preparar cantidades específicas de colorante, requeridas para estampar una cierta longitud de papel o tela, con el tono y/o matiz preciso y de consistencia homogénea, para lograr la disolución y dispersión correcta de los colorantes en la tela o el papel, teniendo cuidado en utilizar colorantes (marcas o tipos) que no dañen el mesh del cilindro rotativo de la máquina estampadora; así se considera que debe ponerse atención en la densidad y el tamaño del grano que resulten en la mezcla preparada (esto es de 0.02-0.001 micras para el cuerpo disperso y aproximadamente 0.1 micra para el medio de dispersión). Se debe hacer notar en este punto, la importancia de tener la información necesaria para repetir un color cuantas veces sea necesario; creamos con este fin un libro patrón o muestrario que aquí llamaremos carta de color.

En el estampado de poliéster por transferencia se utilizan tintes dispersos que se mezclan con una pasta preparada con fijadores, espesantes y agua, conocida como pasta madre; en el caso de los colorantes de pigmentos y estampado directo, se utilizan, además elementos ligantes, solventes y un elemento que controla la viscosidad de la mezcla. Se utiliza un número reducido de colores (por ejemplo seis) conocidos como bases en función de los cuales se crean los demás.

El espesante es una sustancia inerte, viscosa que regula la consistencia de la pasta de estampado para evitar el alto porcentaje de penetración en la tela, logrando así mayor rendimiento, menor costo y menor acartonamiento del material; el objetivo, básicamente, es obtener líneas interiores bien definidas. La viscosidad de la pasta se encarga de mantener ésta en la superficie del cilindro. El fijador es una sustancia química que ayuda en la unión de la fibra y el tinte que da como resultado mayor solidez en el color.

En el caso del estampado directo, se utilizan colorantes de pigmentos cuando se estampa algodón, estos son partículas insolubles que dan el color a la pasta. Se utilizan

agentes higroscópicos para humectar la tela, suavizantes, solventes, fijadores, solventes y ligantes para unificar la mezcla.



Los procesos de teñido están influidos por el método de hilatura empleado en la manufactura. Los procesos de hilatura en húmedo y en seco provocan diferentes comportamientos termoplásticos. La hilatura en húmedo generalmente provocan una superficie más abiertas, por las fibras hinchadas, y por tanto una mayor velocidad de difusión, al contrario de las hilaturas en seco. De cualquier forma, las piezas tratadas previamente al estampado o teñido representan una ventaja para esta etapa final.

### 2.2.1 Carta de Color.

La carta de color es el documento que utilizamos en la cocina de color para anotar las formulaciones utilizadas para preparar cada color y adicionalmente una muestra en tela del color que se obtiene, con combinaciones de orden binario o ternario que más se ajustan a las necesidades de la industria, y por último el nombre con el que se maneja, ese color, dentro del ambiente. En la actualidad, no se han logrado estandarizar los nombres de los colores en sus diferentes tonos y matices, razón por la cual son nombrados con distintas notaciones en cada lugar. La formulación se compone, en el caso que nos interesa, de una pasta de estampado mezclada con el colorante hasta homogenizarla.

El color es una sensación producida por la impresión de una radiación o conjunto de radiaciones, provenientes de la luz blanca o sea la luz ordinaria del sol. Las ondas luminosas que tienen un longitud entre 0.00008 y .00039 centímetros (40 a 73 billones de vibraciones por segundo) son las que podemos percibir. En esencia, el color de un cuerpo depende de los rayos de luz que refleja y los que refracta o absorbe. Generalmente se refleja más de una onda, o sea más de un color, por lo que los cuerpos son pigmentarios, aunque generalmente existe un color dominante, que resulta de gran número de rayos de color simple reflejados acompañado de un mayor o menor número de otros colores que al mezclarse con aquél producen una impresión diferente.

Cuando un cuerpo refleja casi la totalidad de colores de un haz de luz ordinaria nos produce la sensación de blanco, si los absorbe todos o casi todos se llama negro.

Con experiencia y educación, se puede lograr aumentar nuestra capacidad para diferenciar un mayor número de colores por su tono o matiz y combinar colores de forma artística produciendo impresiones gratas y armónicas. En ocasiones, debemos considerar el efecto que ocasiona en nuestra vista observar un color seguido de otro; la sensación producida por el primero influirá la percepción del segundo sumando a este su color complementario. El contraste sucesivo va insensibilizando el ojo, efecto que deben considerar los estampadores al revisar varias piezas estampadas.

### 2.2.2 Colorantes (tipos y clasificaciones).

Cualquier tinte existente pertenece a una de dos clasificaciones generales: a) tintes naturales y b) tintes sintéticos. Los tintes naturales tienen gran afinidad por fibras proteínicas, o sea fibras de origen animal; los tintes sintéticos, existentes una variedad aproximada de 2000 tipos, son ampliamente usados para diversos fines. Para efectos del

presente trabajo, se dirigirá nuestra atención a los tintes sintéticos que son los que presentan afinidad a los tejidos celulósicos y poliésteres.

Los tintes sintéticos son nombrados generalmente por su función; así se conocen clases de tintes ácidos, azoicos, básicos, directos, dispersos, reactivos, mordientes, minerales, oxidantes, premetalizados y baños de tintes.

En particular, el tinte que presenta afinidad por las fibras de poliéster, acetato, acrílicos y nilón son los tintes dispersos. Estos se caracterizan por tener lustro aceptable, excelente resistencia a la luz y al lavado y buena resistencia a la fricción. Se encuentran en el mercado en presentación de polvo, pasta y papel de transferencia con aplicación de calor. Necesitan ser preparados en una pasta de estampado, previamente a su uso.

Los tintes dispersos son utilizados a nivel industrial para producir colores luminosos en las fibras en que se estampa. Estos tintes se adhieren a la superficie del tejido y luego se disuelve dentro de las fibras termoplásticas a elevadas temperaturas. Es adecuado para baños de tinte, teñido directo y estampado por transferencia.

El tinte disperso requiere, en la aplicación de baños, de la mezcla con agua hirviendo y la adición de una sustancia química transportadora para ayudar en la penetración del tinte a la fibra. Este tinte es bastante concentrado, de tal forma que con un pequeño volumen puede estamparse una cantidad considerable de papel o tela. En el uso de cualquier tinte, se deben considerar las condiciones de pH ajustando en el caso que no se encuentre en un nivel aceptable (pH[6-7]).

Los tintes dispersos son apropiados para la tintura por los procedimientos siguientes:

- a. procedimiento a alta temperatura (15-45 min. a 120-135 °C),
- b. procedimiento termosol (30-90 seg. a 200-220°C)

Los tintes líquidos son especialmente útiles en procedimientos continuos y dosificación automática. Debe considerarse, además, que si el tinte se deja reposar por mucho tiempo las partículas más pesadas, pueden precipitarse al fondo del recipiente, por lo que cuando va a



utilizarse debemos homogenizarlo; con un agitador rápido ( 100 revoluciones por minuto p.ej.) podemos conseguir una dispersión uniforme.

Cualquier pieza debe recibir tratamientos, previos a la aplicación del colorante, con el fin de limpiar cualquier residuo de aceite, polvo, etc., resultado de su fabricación o transporte.

El método de transferencia por calor se basa en el principio de que los tintes dispersos se subliman cuando se someten a altas temperaturas. La sublimación consiste en el paso de estado sólido directamente a estado gaseoso por medio de la aplicación de calor. Las fibras termoplásticas, como el poliéster y los acetatos pueden absorber estos tintes en estado gaseoso. Así cuando se aplican al papel especial de transferencia, el tinte puede ser transferido a cualquier tejido que tenga un mínimo de 50 por ciento de poliéster hasta tejidos constituidos por 100 por ciento del mismo o cualquier otra fibra textil sintética. Este tipo de estampado por transferencia es resistente a la decoloración y al lavado. Para incrementar la intensidad del color, sólo se hace necesario agregar cantidades del tinte mayores a las que se acostumbra.

Las pastas de pigmentos utilizados en el estampado directo por medio de cilindros son tintes no afines a tejidos de origen natural, pero que en general se utilizan en casi cualquier fibra. Se obtienen estampados brillantes, tiene muy buena resistencia a la luz así como al lavado y también resiste a la fricción, aunque existe problema cuando se utilizan algunos colores oscuros. Se encuentra en el mercado en presentación de pasta. Cuando se utiliza este tipo de tintes, debe ponerse mucha atención a las especificaciones del productor acerca de la afinidad a las fibras, generalmente necesitan de procedimientos de fijado y lavado posteriores a su uso. Por otra parte, pueden ser usados en casi cualquier superficie por su naturaleza aditiva. Las pastas de fijación y las de pigmentos son muy sencillas. Una desventaja de este tipo de tintes es que tienden a alterar la textura de la pieza.

Otros tintes que resultan afines al poliéster son los azoicos y los de tina utilizando condiciones especiales. Los tintes azoicos producen el color como resultado de una reacción con la fibra entre un compuesto del naptol, llamado base, y una sal estable, llamada componente diazo. Estos tintes producen colores brillantes con buena resistencia al lavado. Los tintes de

tina se encuentran entre los tintes más antiguamente conocidos, entre los cuales se pueden mencionar el índigo, el púrpura, etc., que son también tipos de tintes de alta durabilidad; el proceso de teñido con estos tintes es uno de los más tardados y complejos, y requiere, además, del uso de hidróxido de sodio, sustancia cáustica, que aumenta su solubilidad en agua, en ambiente alcalino. Los colores que se producen con los tintes de tina son difícilmente igualados con otro tipo de tinte

### 2.3 Fotomecánica.

El trabajo del área de fotomecánica es obtener una película positiva con ciertas dimensiones para cada diseño, que debe grabarse en los cilindros rotativos de la máquina de estampado.

En fotomecánica se trabaja con la muestra del dibujo ya diseñada, tomando en consideración que el dibujo tiene ciertas dimensiones, las cuales están limitadas por la repetición. Se conoce como patrón general o perfil del diseño al motivo que se toma como base para la repetición. Efectivamente, el primer trabajo del operario de fotomecánica es dibujar un marco que encierre lo que se tomará como patrón base.

Cuando se ha definido el patrón general, es necesario, en la máquina repetidora, obtener una película con tantas repeticiones como las dimensiones del arreglo lo requieran, considerando que la misma debe cubrir el cilindro completo, o la mitad del mismo cuando sea el caso. Generalmente, se trabajan películas que cubren la mitad del cilindro, realizando, posteriormente, la operación de grabado del cilindro en dos fases para cubrir el cilindro completo.

Al obtener el negativo de la máquina repetidora, el operario debe revelarlo; es ésta la positiva que se emplea en el grabado del cilindro. Debe obtenerse una positiva por cada color que el diseño tiene.

Es importante hacer notar que en el proceso de fotomecánica es necesario el control de condiciones ambientales y técnicas, que pueden afectar la calidad tanto de la positiva en sí,

como el diseño; estos factores pueden afectar en factores como desperdicio de película, o en cuanto a técnica, es probable obtener contornos de diseños deficientes y/o fondos no uniformes.

Factores críticos.

Fotomecánica	<ul style="list-style-type: none"><li>* temperatura</li><li>* iluminación</li><li>* tiempo de revelado</li><li>* enmarcado de la muestra para repetición</li></ul>
--------------	--

Los cilindros utilizados en las máquinas estampadoras son fabricados con láminas de cobre y anillos de aluminio para los extremos. También pueden utilizarse tamices rotativos que en cualquier caso tienen en su superficie cierta cantidad de agujeros por pulgada con diferentes formas. Las ranuras pueden tener forma elíptica, hexagonal, oval, cuadrada o circular.

Antes de ser grabados, los cilindros deben prepararse. La preparación consiste inicialmente en limpiarlos de cualquier impureza que pueda afectar el grabado, como las grasas o aceites; para esto, pueden utilizarse sustancias como ácido crómico neutralizado con carbonato de sodio en solución (1); se remueve con agua, seguidamente, cualquier residuo en el cilindro y después se seca. Cuando el cilindro está libre de impurezas, debe recubrirse con una laca fotográfica. La laca fotográfica está fabricada a base de alcohol polivinílico, endurecedor y sensibilizador; la laca debe estar preparada aproximadamente 8 horas antes de ser utilizada. Para fines de la aplicación de la laca, se utiliza una máquina enlacadora, que lentamente recubre

---

(1) SMITH DORIGONI, George Francis Edward. Aspectos generales del proceso de estampado textil con pigmentos utilizando cilindros rotativos. Guatemala. (Tesis Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.),1981. 86 p.p.

toda la superficie del cilindro; al completar el procedimiento el cilindro, es horneado hasta secar en una cámara de climatización. El termoendurecimiento de la laca requiere de cuidados especiales en cuanto al tiempo y la temperatura que se utilizan, cuyos rangos aceptables son 150-180°C y 2 horas de exposición; cuando se utilizan temperaturas menores de las adecuadas, es probable que la capa de laca sufra levantamientos en algunas áreas y, por el contrario, cuando se utilizan temperaturas mayores es probable que la superficie de laca se vuelva quebradiza. El fin que debe cumplir la capa de laca es permitir la grabación de los diseños y después de ser usado poder retirarla sin mucho problema.

Antes de grabar el cilindro, deben colocarse los anillos en los extremos con la máquina anilladora, con aplicación de presión. Se utiliza pegamento en los extremos del cilindro para fijar los anillos. Por último, en el proceso de preparación de los cilindros, son grabados con el uso radiaciones.

#### 2.4 Tratamiento previo de la tela.

Se ha mencionado anteriormente que cuando la tela se prepara antes de ser estampada, los resultados pueden ser mejores, para obtener mejor calidad tanto en el estampado como en el funcionamiento de la máquina.

En general, la tela cruda es sometida a procesos de lavado y ramado antes de ser estampada. El proceso de lavado consiste en someter la tela a la acción de detergentes para eliminar partículas o residuos que se adhieren a la tela como resultado de transportes o en el momento del tejido, además, se eliminan impurezas propias de la fibra usada; en el proceso de lavado, ocasionalmente pueden aplicarse a la tela aditivos para mejorar sus características físicas o químicas como tratamientos antiarrugas, antipolilla o tratamientos para aumentar la afinidad del tejido a los tintes.

El ramado de la tela consiste en la aplicación de calor a la tela extendida por medio de planchas calientes con el fin de mejorar la superficie de la tela. El procedimiento de ramado representa una ventaja para las piezas de fibra sintética que tienden a formar motas en su superficie, y así reduce este problema, que puede incluso bloquear las ranuras del cilindro rotativo en el momento de estampar.

Para algunas fibras, como el algodón, los cambios bruscos de temperatura pueden ocasionar cambios desagradables en su superficie, como escamas; por otra parte, se sabe que la tela no es buena conductora de la electricidad; por todas estas condiciones, la temperatura a la que se llevan a cabo los procesos de ramado y lavado debe determinarse con base en la fibra que se está tratando.

## Capítulo 3.

### Evaluación técnica del estampado por transferencia.

#### Introducción.

La información contenida en el presente capítulo se obtuvo con base en el estudio del proceso utilizado en una de las plantas estudiadas, empresa A como se ha convenido tratarla para efectos de este estudio y se consultó al personal que labora en ellas, tanto para la información técnica como administrativa. Algunas modificaciones fueron introducidas durante el desarrollo del trabajo en los procesos, las cuales que se incluyen en los diagramas de flujo de procesos. La idea principal del capítulo es mostrar al lector datos generales y específicos de la forma en que se lleva a cabo el proceso de estampado por transferencia.

La información contenida aquí está relacionada con el funcionamiento de los departamentos de grabado y dibujos, que incluye la elaboración de diseño de los estampados, la separación de colores, así como el grabado de los cilindros, de la cocina de color y del departamento de estampado, tanto el departamento de estampado de papel como el estampado de la tela.

El estampado por transferencia es un proceso de estampado con uso de cilindros rotativos que aplican el tinte al papel de transferencia. El papel estampado se utiliza para estampar la tela por procesos de termofijación. A continuación, se estudiarán todos los departamentos relacionados con el proceso de estampado del papel y la tela.

#### 3.1 Evaluación técnica del estampado por transferencia.

##### 3.1.1 Diagrama de procesos.

###### a. Departamento de Grabado y Dibujos.

El Departamento de Grabado y dibujos efectúa, en general, tres procesos básicos en la producción del estampado:

Diseño de Estampado

Fotomecánica

Grabado de Cilindros

Cada una de las áreas realiza procedimientos diferentes pero interdependientes en el flujo de operación del departamento.

El departamento cuenta con un archivo en el que se encuentran almacenados y clasificados aproximadamente 3,600 diseños de estampados ( una positiva por cada color que contenga el diseño), que se han trabajado en el transcurso del tiempo. Cuando en la orden del cliente se especifica uno de los diseños existentes en dicho archivo, el proceso es más sencillo, pues se inicia en el grabado de los cilindros.

En los siguiente puntos, se describen los procesos de la forma más completa como se realizan, aunque, generalmente, existen variantes que reducen la complejidad y el flujo del proceso.

### I. Diseño del Estampado.

El diseño del estampado puede ser realizado dentro de la fábrica o, cuando los diseños son demasiado grandes, pueden contratarse servicios externos de dibujantes o diseñadores; los diseños que se hacen fuera de la fábrica pasan directamente al área de fotomecánica.

Dentro de la fábrica, los diseños se hacen por medio de una computadora. El diseñador puede hacer uso de su creatividad, con ayuda de programas con aplicaciones para dibujo o diseños, o puede leer una muestra, proporcionada por el cliente, a través de un scanner.

Para las aplicaciones de diseño son útiles paquetes como Photoshop, Stream line, Aldus Freehand, etc., manejados en el mercado; el fotoshop es especialmente útil cuando existe la necesidad de leer algún diseño con el uso del scanner, Stream Line entre otros usos es una

herramienta de conversión de archivos de Fotoshop a Aldus Freehand. Este último cuenta con una paleta de colores, que son opciones para aumentar o reducir el diseño y permite al operador analizar el diseño haciendo acercamientos considerables. Las computadoras utilizadas son de la casa Macintosh.

#### Diseño Creativo

---

- Diseñar con uso de líneas y figuras
- Dar color a figuras (Los bordes son muy importantes)
- Separar colores ( se admite el uso de hasta ocho colores que es el número máximo de cilindros que soporta la máquina estampadora)
- Imprimir diseño final (Diseño en colores para muestra)
- Imprimir diseños obtenidos en separación de colores
- Enviar a fotomecánica

#### Uso de muestras\*

---

- Entrada de diseño a la pantalla
- Verificar diseños y colores
- Separación de colores
- Impresión de diseños
- Enviar a fotomecánica

\* La muestra que se utiliza para ingresar el diseño es un lienzo de tela o de cualquier material que pueda ser leído por el scanner (papel, carton, tela, etc.) .



El proceso del Departamento de Fotomecánica es sencillo pero minucioso, respecto de la calidad obtenida en el producto final de este departamento, del cual depende la calidad final del estampado. El objetivo final del proceso de fotomecánica consiste en obtener una película positiva del diseño con dimensiones de 64.2 centímetros (25.3 pulgadas) x 31 pulgadas (78.7 centímetros), equivalentes al diámetro y la mitad de la longitud del cilindro respectivamente, a partir de acetatos con tamaños de hoja carta u oficio, general mente.

#### Diagrama de proceso del Departamento de Fotomecánica.

- Enmarcar figura para obtener la repetición
- Inspeccionar exactitud de enmarcados
- Colocar repetición en la pantalla de la repetidora
- Tomar el no. de repeticiones necesarias (negativo)  
(obtener dimensiones de 64.2cmx31pulg.)
- Revelar negativos (obtener copia positiva)
  - verter revelador
  - enjuagar con agua
  - aplicar fijador
  - dejar secar
- Enviar a departamento de grabados

La operación crítica del área es el enmarcado de figuras; es un trabajo manual que se hace con base en centros, y que determina el ajuste perfecto de sombras, líneas y colores en el producto final.

#### III. Grabado de Cilindros.

### III. Grabado de Cilindros.

En el Departamento de Grabado de cilindros se graban los diseños que van a ser estampados en un cierto número de cilindros que va desde uno a ocho, y que depende del número de colores que tenga el diseño.

Se graba un cilindro por cada color que tiene el dibujo, quemando, en cada uno, sólo las figuras del color correspondiente; el proceso consiste en en tres fases, dos de ellas de preparación, en las que se deja el cilindro en condiciones por una parte de ser grabado con una capa de sustancias químicas en su superficie que permite el fotograbado, y por la otra de ser colocado en la máquina estampadora; una tercera fase intermedia a las mencionadas consiste en el grabado en si del cilindro con el uso de fotograbadoras que imprimen en el cilindro los diseños de las películas que se reciben del área de fotomecánica. La primera fase de preparación mencionada debe efectuarse cuando los cilindros han sido usados con anterioridad; a continuación, se presenta el diagrama de flujo de las operaciones:

Es importante hacer notar los factores críticos que afectan a cada elemento del proceso, tomando en cuenta desde el uso de cilindros libres de impurezas, temperatura y tiempo de exposición de horneado, temperatura y humedad relativa en el recubrimiento, hasta la presión de la máquina anilladora.

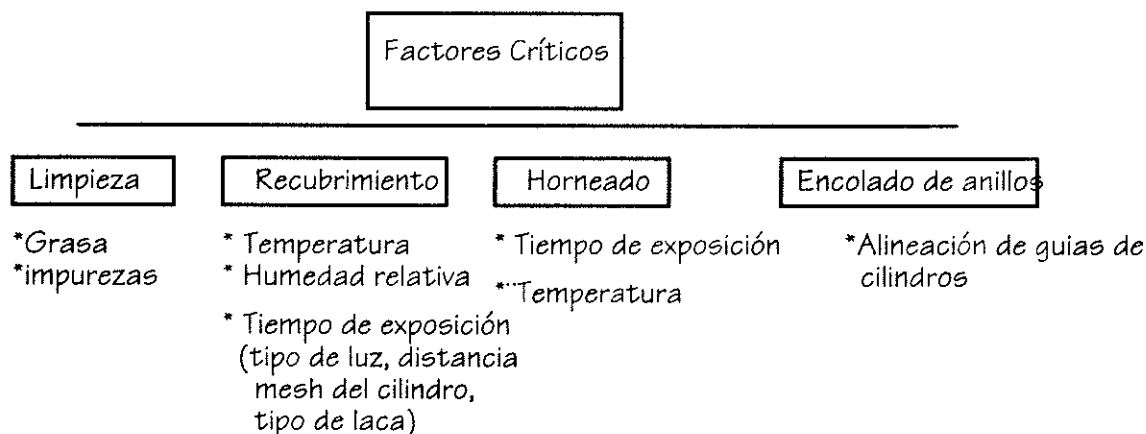


Diagrama de flujo de operaciones

Departamento: Grabado de cilindros

Símbolo	Descripción	Comentarios
➡	Traer cilindro	Cilindro de área de estampado
	<u>I. Fase de preparación</u>	
□	Inspeccionar calidad superficie cilindro	
○	Recubrir cilindro con laca	laca fotográfica
○	Secar cilindro (horno)	
➡	enviar a grabados	
	<u>II. Fase de Grabados</u>	
○	Colocar cilindro en grabadora	
○	Colocar diseños en cilindro	
□	Inspeccionar película colocada	
○	Proteger areas sin diseño	
○	Grabar diseños	
➡	Enviar a tanque de agua	
	<u>II. Fase de control y retoque.</u>	
○	Limpieza de cilindros	remojo en agua para desprender
■	Verificar claridad de diseños	material no deseado
■	Corregir malos acabados	
○	Hornear cilindro (curado)	Termoendurecimiento de la laca
○	Limar irregularidades extremos	Acabado del cilindro
○	Preparar anilladora	Untar con pegamento (araldit a/b)
○	Colocar anillos a cilindros	Uso de presión
➡	Enviar a estampado	











b. Cocina de color.

En la cocina de color, se preparan los colorantes que se van a utilizar según el programa de producción; el operador establece la cantidad de colorante con base en su experiencia,

relacionando factores como el diseño y la cantidad de papel que se va a estampar, la formulación de los colores se encuentra almacenada por escrito, la cantidad de colores que se va a preparar depende del número de cilindros que se utilizará, generalmente el diseño se produce en más de una variante, lo que significa que debe preparar varios conjuntos de colores. Es atribución de los operarios de la cocina de color, llevar los recipientes de color al área de producción y colocar los dispositivos de las inyectoras de color en la máquina de estampado de papel. El proceso de producción en este departamento se inicia con la preparación de la pasta madre, en cantidad suficiente para una o más jornadas de producción. El encargado del departamento planifica la preparación de los colores con base en la fecha indicada en el programa (enviado por el departamento de ventas) para inicio de ejecución.

Diagrama de flujo de operaciones

Departamento: Cocina de Color

Símbolo	Descripción Actividad	Comentarios
I. Preparar pasta madre.		
	Pesar ingredientes	proceso elaborado en la mezcladora
	mezclar ingredientes	
	transportar mezcla a tanques	Tanques a 2m. del suelo
II. Preparación de Bases.		
	Pesar pasta madre	Formulaciones en catálogo de cocina de color
	Pesar colorante	
	Mezclar ingredientes	
III. Preparación colorantes.		
	Pesar pasta base	
	Pesar pasta madre	
	Mezclar ingredientes	
	Enviar a producción	

Dentro de la cocina de color, existe un área destinada al Laboratorio, el cual cumple la función de departamento de investigación y desarrollo. Cuando es necesaria la formulación de

nuevos colores, se entrega una orden para la producción de pruebas piloto, tanto para establecer la formulación del color como para analizar la aplicación a las diferentes telas en que pueda usarse.

### c. Area de Estampado.

Dentro del proceso de estampado por transferencia, se consideran dos fases, en la primera es estampado el papel transfer, o sea el papel blanco, con el diseño o dibujo que se planea producir, para luego, en una segunda fase, transferir el diseño del papel a la tela; proceso sencillo realizado con uso de calor (200 °C) y velocidad adecuados al tipo de tela que se va a estampar.

El papel blanco de transferencia viene en rollos generalmente con dimensiones de 1575mm de ancho, 1100 mm de diámetro y se ha establecido que cada metro de papel pesa 90 gramos. Usualmente los rollos contienen 13,500 metros de longitud.

El trabajo de los operarios de las máquinas estampadoras, tanto de papel como de tela, es básicamente supervisar el funcionamiento de las mismas y controlar que el estampado sea definido, en cuanto a los bordes y colores. En este caso, es factible considerar que los controles que se manejan en las máquinas determinan factores críticos para la calidad del producto final, es por ello que la experiencia o documentación que exista acerca de los niveles de presión, velocidad y temperatura, por ejemplo, es fundamental.

La estampadora de papel funciona a velocidad promedio de 55 metros/ minuto, teniendo la capacidad de estampar un promedio de 2.5 rollos (rollos de 13,500 metros de longitud) por día laboral; el tiempo standard de preparación de la máquina en cada cambio de juego de colorantes es de 20 minutos y consiste de las actividades siguientes:

- a. Limpiar inyectores de tinta
- b. Lavar cilindros y utensilios (rasquetas)
- c. Colocar los tintes a utilizar, cilindros lavados y las rasquetas.

## Diagrama de flujo de operaciones

Departamento: Estampado.

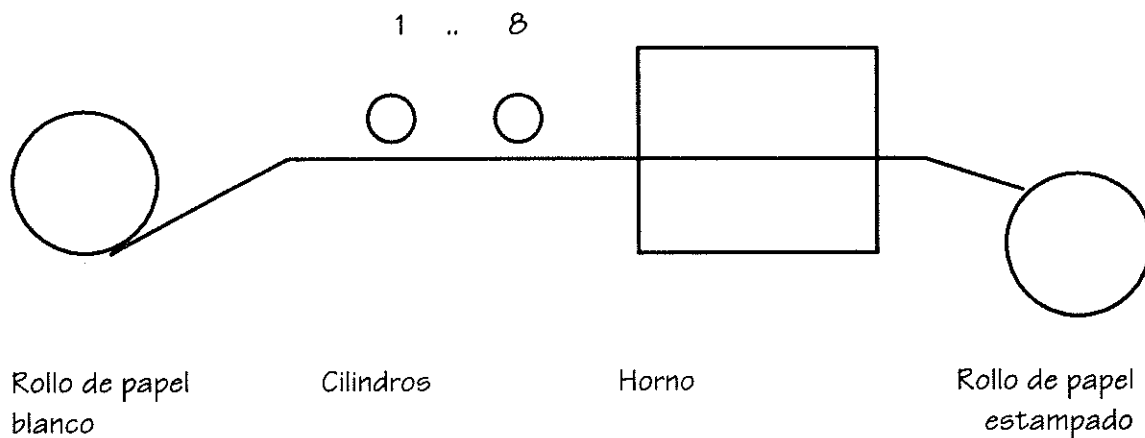
---

Símbolo	Descripción Actividad
---------	--------------------------

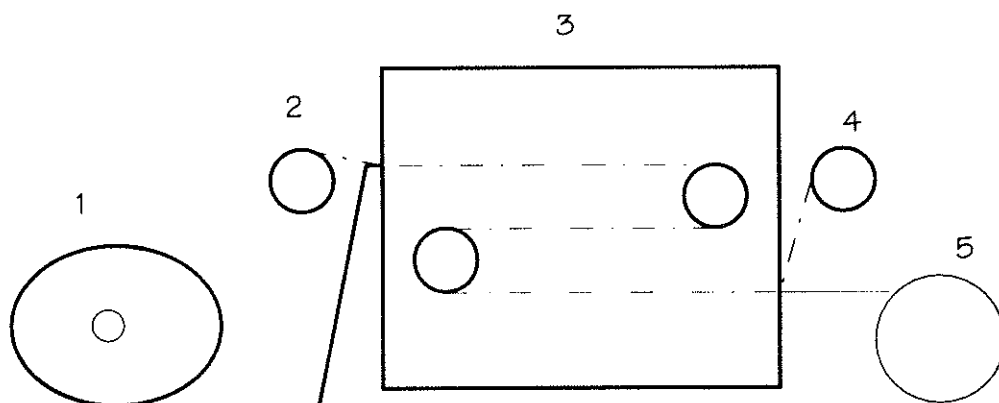
---

- |   |   |
|---|---|
|   | I. Estampado de papel.  |
| ○ | Colocar rollo en barra para papel blanco  |
| ○ | Colocar cilindro(s) en estampadora  |
| ○ | Colocar recipientes de tintes en mangueras inyectoras   |
| ◼ | Fijar controles (velocidad, presión de inyectoras, presión banda)   |
| ◼ | Estampar papel (al inicio y transcurso de la operación el operador debe verificar la calidad del estampado) |
| ○ | Retirar rollo estampado de máquina estampadora  |
| ⇨ | Transportar rollo a máquina rebovinadora  |
| ○ | Rebovinar rollo de papel  |
| ⇨ | Transportar a área de estampado de tela   |
|   | II. Estampado de tela.  |
| ○ | Colocar rollo de tela que se va a estampar  |
| ○ | Colocar rollo de papel  |
| ◼ | Establecer parámetros de operación de la máquina  |
| ◼ | Estampar tela (el operario debe controlar el enrollado de la tela estampada)                                |
| ○ | Retirar rollo de tela estampada   |
| ▽ | Almacenar tela  |
- 

El gráfico que se muestra a continuación ilustra el flujo del papel y el sistema de la estampadora de papel, desde el rollo blanco hasta el rollo de papel estampado. Los cilindros rotativos reciben de las rasquetas, en toda su longitud, el tinte que a su vez es proveído a estas por los inyectores que están conectados por medio de mangueras a los recipientes del colorante. Después de estampado el papel es sometido a una temperatura de 200°C en el horno ubicado a continuación.



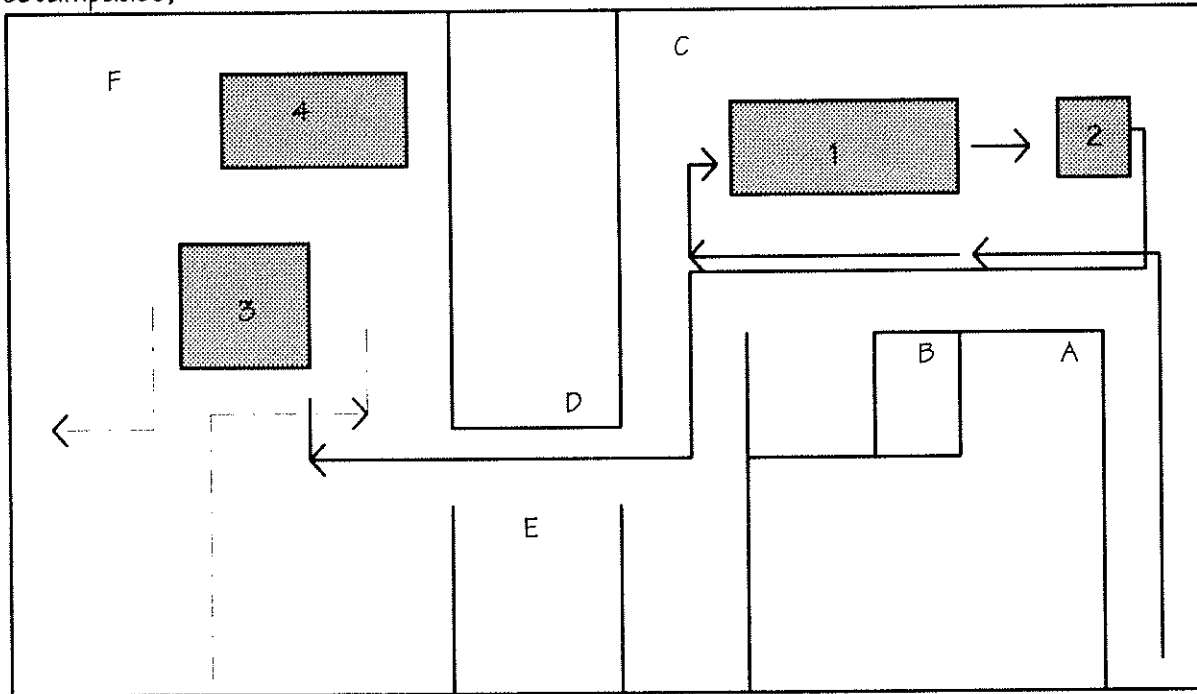
El proceso de estampado de tela es considerablemente más sencillo que el del papel; en éste la tela es sometida a temperaturas de 217°C-220°C por 14 segundos, estampando el papel en ella. Para este proceso, se colocan los rollos de tela blanca y papel estampado en el inicio; ambos entran juntos al horno siguiendo una banda movida por cilindros para terminar el proceso con la tela estampada.



1. Rollo de tela blanco.
2. Rollo de papel estampado.
3. Estampadora de tela.
4. Rollo de papel usado.
5. Rollo de tela estampado.

### 3.1.2 Estudio de Flujos de Materia Prima.

Es evidente que el proceso de producción de estampados es continuo y que por tanto el flujo de materiales debiera serlo también. La distribución de la maquinaria, en el caso de los estampados,



#### Gráfico:

- Flujo de tela
- Flujo de papel transfer

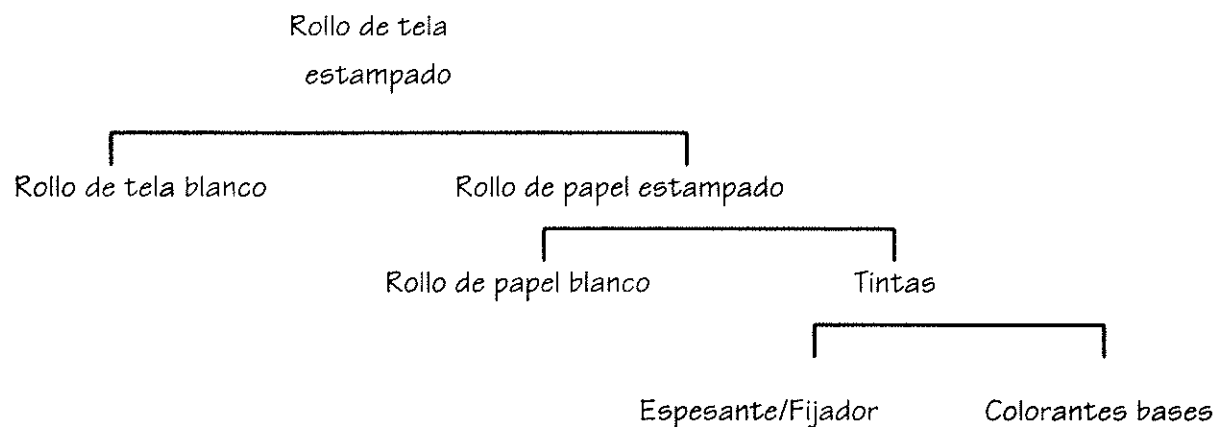
1. Máquina estampadora de papel
2. Máquina rebobinadora
- 3 y 4. Estampadoras de tela
- A. Fotomecánica y grabados
- B. Diseños
- C. Area de estampado de papel
- D. Supervisión
- E. Cocina de color
- F. Área de estampado de tela.

define la forma en que ha de moverse la materia prima; en el cuadro que se presenta a continuación, se da una visión de la forma en que se fluye la materia prima, considerando, tanto el papel blanco como la tela.



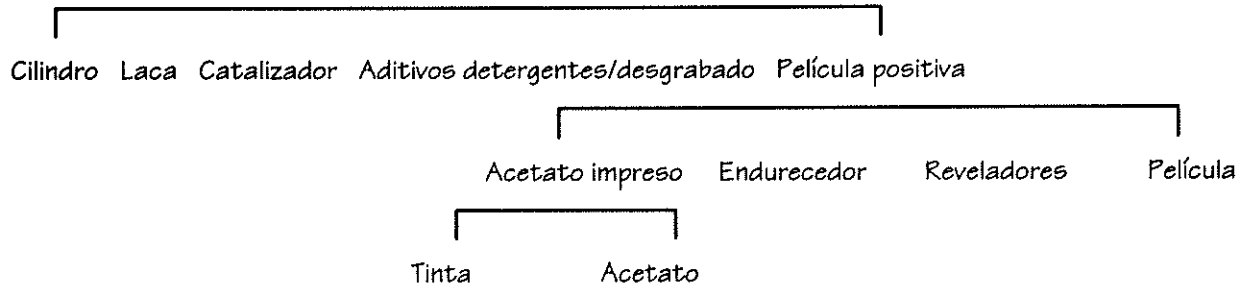
Para efectos de este trabajo se considerará el proceso de estampado dividido básicamente en dos subprocesos basados en los productos finales obtenidos y las materias primas e insumos utilizados. El primero de ellos es el proceso de grabado de los cilindros en donde el producto final es el cilindro grabado, y en condiciones de ser utilizado en la estampadora. El segundo proceso es propiamente el estampado de tela en el que se obtiene un rollo de tela impreso.

Basados en esta idea, explotamos los materiales para la fabricación de ambos productos, considerándose de aquí en adelante como directos los materiales, departamentos y recursos humanos que intervienen en la fabricación de la tela impresa, y por otro lado se considerarán como indirectos los factores de producción que intervienen en la fabricación de los cilindros grabados.



Los departamentos que intervienen directamente en la fabricación de la tela estampada son la cocina de color y los de estampado de tela y papel; de esa forma, la materia prima directa es la que se consume en los mismos.

## Cilindro Grabado



### 3.1.3 Especificaciones de maquinaria.

Departamento/ Maquinaria	No. de unidades	Controles (para calidad del estampado)	Consumo KW
<b>I. Diseño de Estampado</b>			
Computadora	1	colores, dimensiones, separación de colores	
Scanner	1	Dimensiones	
Impresora	1	Copias, material	
<b>II. Fotomecánica</b>			
Repetidora	1	guias y referencias	0.75
<b>III. Grabados</b>			
Enlacadora	1	cantidad de laca, tiempo y velocidad de operación	0.36
Horno eléctrico	1	temperatura, tiempo	1.2
Grabadora de Laser	2	tipo de luz, distancia al cilindro	7
Compresor fotograbado	1		2.12
Polimerizador (horno eléctrico)	1	temperatura tiempo	10.98
Anilladora	1	Temperatura, tiempo de exposición	
Tanque de Desgrabado de cilindros	1		11.32
Aire acondicionado			13
<b>IV. Cocina de color</b>			
Mezcladora	4	Velocidad, homogeneidad de la mezcla	
Bomba	1	Potencia	
Balanza electrónica	2	precisión, exactitud	
Balanza granel	1	precisión, exactitud	
			Total=26
<b>V. Estampado</b>			
Máquina impresora de 8 cilindros	1	velocidades, presiones, temperatura de secado	55
Rebobinadora	1	Ancho, centrado, longitud del papel	3
Estampadora de tela	2	temperatura, velocidad, presión	
Balanza	1	precisión, exactitud	

Los operadores de las estampadores, tanto de papel como de tela, conocen por experiencia la velocidad a la que deben de funcionar según el diseño de estampado, de los colores

que se van a usar y porcentaje que cubrirá de la superficie del papel o bien del tipo de tela que se va a estampar. De esta forma, se han establecido velocidades promedio de funcionamiento que son de 55 metros/ minuto para la estampadora de papel y de 7 metros por minuto para la estampadora de tela.

En general, son factores importantes del funcionamiento de las máquinas el voltaje, el amperaje y la velocidad. Particularmente en la estampadora de papel, debe controlarse la cantidad y presión de la entrada de el colorante y la temperatura para las estampadoras de papel y de tela.

### 3.1.4 Recursos Humanos.

En el Departamento de Estampado, laboran 16 personas entre ayudantes, operadores y supervisores, asignados por área. El cuadro siguiente presenta la información resumida acerca del nivel académico, la edad y el tiempo de laborar dentro de la empresa. Básicamente se enumeran los puestos a nivel operativo y de ejecución; los supervisores son encargados de administrar los recursos humanos y planean las actividades que deben llevarse a cabo para el cumplimiento de las órdenes del cliente, esto es lo que se conoce como nivel operativo. Por otra parte, los operarios y ayudantes son los encargados de realizar las operaciones del proceso de producción, preparar y operar la maquinaria y transportar los materiales a los lugares en los que se requiere, que es lo que se conoce como nivel de ejecución.

En relación al nivel académico de los operarios, podemos notar que el rango es amplio, pues hay personas con niveles desde tercer grado primario, hasta quienes completaron el nivel diversificado, que son la mayoría, en un 41% del total de personas asignadas al departamento. El cuadro anterior refleja, además, el movimiento de personal existente; uno de los supervisores presta sus servicios a la fábrica desde sus inicios, y ha adquirido en ese tiempo experiencia en todos los procesos que se llevan a cabo hasta la actualidad; adicionalmente un segundo supervisor ha laborado durante un tiempo considerable en la fábrica; sin embargo, al obtener la

media del tiempo en que el resto de personas ha prestado sus servicios a la fábrica, se obtiene un valor aproximado de un año, lo que nos indica la existencia de rotación de personal a corto plazo, factor que en general no es recomendable. El promedio de edades de los operarios es de 28 años que oscila en un rango de 19 a 48 años.

Departamento/puesto	Edad (años)	Nivel académico	Tiempo laborado (años)
<b>A. Diseño y Grabados.</b>			
1. Supervisor	33	Primero básico	14
2. Operador	32	Tercero básico	0.83
3. Ayudante	19	Diversificado	0.08
4. Ayudante	20	Tercero primaria	0.75
5. Ayudante	25	Tercero primaria	0.67
<b>B. Fotomecánica.</b>			
1. Operador	45	Diversificado	0.83
2. Ayudante	19	Diversificado	0.25
<b>C. Diseño.</b>			
1. Operador de computadora	23	Diversificado	0.83
<b>D. Cocina de color.</b>			
1. Supervisor	48	Primaria	21
2. Ayudante	21	Diversificado	2.5
<b>E. Estampadora de papel.</b>			
1. Operador	31	Magisterio	
2. Ayudante	30	Cuarto primaria	
3. Ayudante	32	Diversificado	
4. Ayudante	20	Primaria	0.16
<b>F. Estampadora de tela.</b>			
1. Operador	20	Primaria	1.58
2. Operador	25	Primaria	3

### 3.1.5 Estado de Fabricación.

A continuación, se presenta un ensayo del estado de fabricación utilizando los datos de costos medios de 1 mes de producción. Para efectos de costos directos e indirectos, se utiliza la consideración descrita en el punto 3.1.2 de este trabajo.

### Estado de Fabricación

#### Consumo de materia prima

Materia prima directa	Q.	258,255.28	
Mano de obra directa	"	8,032.25	
Costo primo _____	"	266,287.53	Q.266,287.53
Costo de producción			
Materia prima indirecta	Q	36,321.00	
Mano de obra indirecta	"	10,185.30	
Reposición de herramientas	"	221.00	
Consumo de energía	"	20,047.82	
Costo de conversión _____	"	66,774.79	Q.333,062.32
Costo de administración			
Bonificaciones	Q	2,738.00	
Costo de fabricación _____	"		Q.335,800.32

A partir del dato obtenido de costo de fabricación y considerando que la producción mensual media de estampados de la empresa A es de 211,296.2 yardas, se obtiene un valor de costo de 0.63 centavos de quetzal por yarda estampada.

En el cálculo de la mano de obra, se consideró la jornada de trabajo laborada en la empresa. Todos los departamentos trabajan una jornada diaria de producción, a excepción de los departamentos de fotomecánica y estampado de tela que trabajan en turno diurno y nocturno.

Por otra parte, el consumo de energía se calculó considerando al Departamento de Estampado como parte aislada del resto de la empresa, es decir, que se utilizaron tarifas aplicables a la demanda total del mismo.

El renglón de reposición de herramientas incluye la inversión que debe hacerse en la compra de elementos como rapidógrafos, reglas, etc., para el Departamento de Fotomecánica.

## Capítulo 4.

### Evaluación técnica del proceso de estampado directo.

#### Introducción.

La información contenida en este capítulo da una visión amplia del desarrollo del proceso de producción en la empresa B, como se ha designado al principio del estudio, desde el punto de vista técnico y económico. Se ha realizado el estudio considerando al departamento de estampado como una unidad independiente del resto de la empresa, tanto para fines técnicos como económicos.

Para la descripción técnica del proceso, se ha descrito los diagramas de procesos de las actividades desarrolladas en cada departamento, así como datos particulares del mismo.

La empresa que estudiamos en este capítulo lleva a cabo un proceso corto, en relación con el proceso descrito en el capítulo anterior, dado que el departamento de estampado está conformado únicamente por la cocina de color y el área de estampado propiamente dicha. El proceso de diseño gráfico y grabado de cilindros son operaciones elaboradas de manera externa a la empresa.

Como ya se mencionó, la información contenida aquí es el resultado de un proceso de observación y entrevistas a los operarios y supervisores de los procesos en las visitas realizadas a las plantas en las que funcionan las fábricas estudiadas.

#### 4.1 Evaluación técnica del estampado directo.

##### 4.1.1 Diagrama de procesos.

A diferencia del estampado por transferencia en el estampado directo, el tinte es aplicado a la tela directamente con el uso de los cilindros rotativos. Mecánicamente el funcionamiento de las máquinas de cilindros que aplican el tinte tanto al papel, al estampado por transferencia, como a la tela, en el estampado directo, puede considerarse similar, con diferencias únicamente en la velocidad de la banda transportadora del papel o la tela, según sea

diferencias únicamente en la velocidad de la banda transportadora del papel o la tela, según sea el caso y de la presión de aplicación del tinte, así como del tipo de tinte utilizado.

En el caso del estampado directo, la velocidad de la banda transportadora de la tela es relativamente menor a la usada en la estampadora de papel en el estampado por transferencia; esta diferencia se da por la necesidad de permitir un mayor tiempo de exposición en el horno a la tela recién estampada.

#### a. Departamento de Cocina de Color.

El procedimiento de la cocina de color inicia con la elaboración de la pasta madre que es una base de color blanco que se prepara con elementos fijadores, ligantes, espesantes, solventes, así como ingredientes que controlan la viscosidad de la pasta final de estampado. Seguidamente, la pasta madre se mezcla con el o los colorantes colorantes que se necesitan para el estampado que se

#### Diagrama de procesos del Depto. de Cocina de Color

##### I. Preparación de la pasta madre

- Pesar ingredientes
- Mezclar ingredientes

##### II. Preparación de colores que se van a estampar.

- Pesar pasta madre
- Pesar colorante(s) de pigmentos
- Mezclar ingredientes
- Filtrar mezcla
- Enviar a producción

está produciendo en el momento. Luego de preparar el compuesto de pigmentos y pasta madre, es necesario filtrar la mezcla para obtener una densidad homogénea; esta operación se realiza cuando se utilizan colores oscuros o cuando el color va a ser utilizado para estampar fondos, y

cuando las cantidades de colorante que se van a utilizar son relativamente grandes y pueden provocar tapones en la red del cilindro.

Las formulaciones para los diferentes tonos y matices de colorantes son resultado de la experiencia del encargado de la cocina de color.

Se sabe, por experiencia, que los colores preparados pueden almacenarse aproximadamente por seis meses sin descomponerse ni deshidratarse, con la factibilidad de utilizarlos aún después de este tiempo.

En la práctica, los ingredientes no son pesados en balanzas sino se calculan según la experiencia del operario.

## **b. Departamento de Estampado.**

En esta parte del proceso, la tela se estampa directamente con los diseños especificados en la orden del cliente. En general, la tela pasa por un proceso de preparación antes y después de ser estampada; generalmente no se enrolla la tela hasta que recibe el tratamiento final después de estampada, de tal forma que pasa por el proceso de impresión en forma plegada, tal y como sale de la rama.

Los cilindros utilizados, en este proceso, se preparan antes de ser utilizados; la preparación consiste en forrar la circunferencia de cada extremo del cilindro, específicamente el lugar de la unión de los anillos con el cilindro, con tela pegada con adhesivos especiales, recubrir con catalizador y someter a polimerización, con el fin de lograr ajustar los anillos de los cilindros a la máquina estampadora y evitar que los mismos se dañen en el movimiento giratorio en el que funcionan. Este proceso de preparación consume aproximadamente 10'30" en tiempo del operario y adicionalmente 15 minutos de exposición en el polimerizador a una temperatura de 100°C.



En el área de la estampadora, se trabajan dos jornadas de tal forma que se completa un día de trabajo de 24 horas, con tres operarios en cada jornada.

El trabajo de los operarios en el estampado directo consiste en controlar la presión de los inyectores, la posición exacta de los cilindros en la estampadora y la velocidad de la banda que transporta la tela; la estampadora está conectada directamente con el horno secador, de tal forma que para que la tela cumpla con cierto tiempo de exposición al calor, la velocidad a la que se produce debe ser relativamente baja, si se compara con el proceso descrito en el capítulo anterior.

La velocidad de la máquina estampadora depende del tipo de tela que se estampa, dado el grado de absorción del diseño de tejido; básicamente se utilizan velocidades promedio de 40 yardas/minuto cuando se estampan dacrones (poliésteres) y 12 yardas/minuto, al estampar algodones, y tiene la capacidad de estampar un promedio diario de 50,400 yardas de dacrón o 15,120 yardas de algodón.

El horno secador utilizado debe ser ambientado a temperaturas en un rango de 130-150°C; la tela debe ser expuesta el tiempo suficiente para secar y fijar los colores estampados.

La estampadora que se utiliza es de 6 cilindros rotativos; cada cilindro tiene 64.2 centímetros (25.3 pulgadas) de diámetro y 196.85 centímetros (77.5 pulgadas) de largo; la posición del cilindro en la máquina puede ser ajustado por medio de controles que mueven el mismo, tanto en el eje longitudinal, como el eje normal al plano de la banda transportadora; el colorante es suministrado por medio de una rasqueta que tiene la misma longitud que el cilindro conectada directamente a una inyectora; la banda que transporta la tela puede ser controlada en cuanto a su velocidad, además, la estampadora cuenta con un recipiente interno que permite que la banda transportadora se impregne y a su vez ésta impregne la tela de una mezcla de resinas y almidón, que mejora la calidad del estampado, específicamente la absorción del tinte cuando se utiliza tela de algodón.

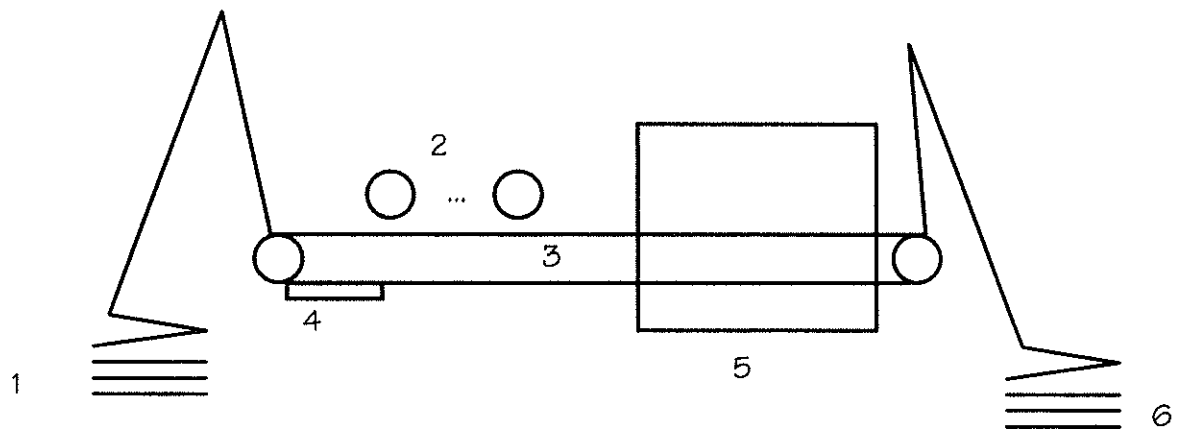
## Diagrama de procesos del Depto. de Estampado.

- Traer la tela de la rama
- Colocar la tela
- Preparar cilindros
- Colocar cilindros
- Colocar tinte en inyectoras
- Fijar controles (velocidad, presión, posición del cilindro)
- Estampar la tela
- Retirar tela estampada
- Enviar a la rama

Es importante verificar constantemente el nivel del colorante en los recipientes que alimentan la estampadora para evitar que se pierda el contacto entre el colorante y las mangueras de los inyectores, así como controlar el ajuste exacto de las figuras estampadas y la nitidez en general del estampado.

Después de estampada la tela, es necesario aplicar un tratamiento de calor para fijar los colores en la rama y por último pasa a la dobladora para preparar la tela para su presentación final; procesos que no incluimos en este estudio.

En el siguiente diagrama , se muestra la vista frontal de la estampadora utilizada en el proceso de estampado directo con el uso de cilindros rotativos descrita arriba.



1. Tela a estampar ( viene plegada de la rama).
2. Juego de 6 cilindros rotativos.
3. Banda transportadora.
4. Recipiente con almidón y resinas.
5. Horno secador o recámara.
6. Tela estampada.

### 4.1.2 Estudio de los flujos de Materia Prima.

El diagrama de recorrido que se presenta a continuación nos ilustra la forma en que se mueve

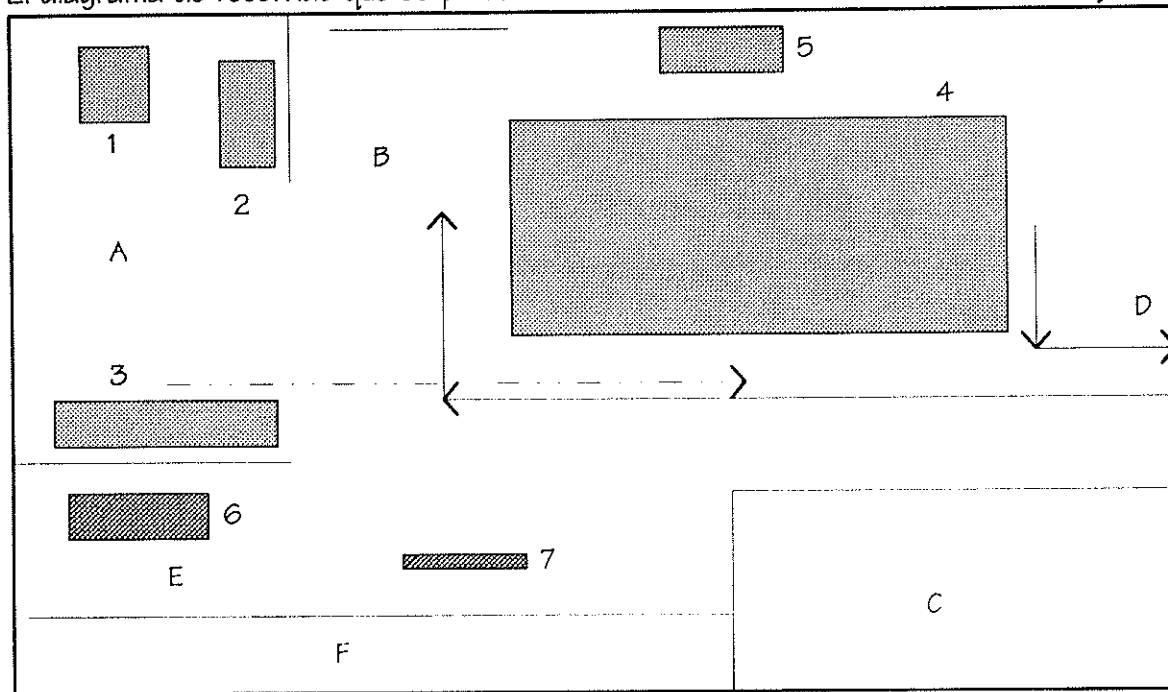


Gráfico:

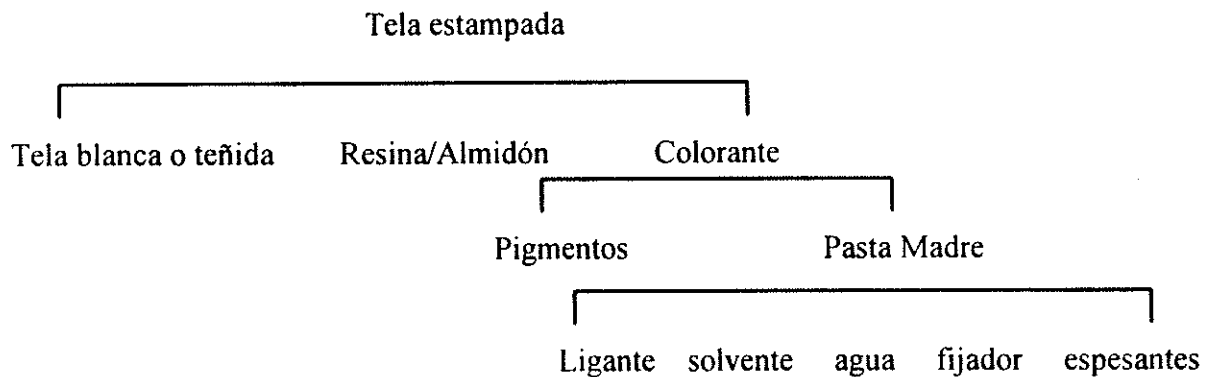
--- Flujo del colorante.  
..... Flujo de la tela.

1. Mezcladora.
2. Filtrador.
3. Mesa de trabajo
4. Estampadora.
5. Alimentación eléctrica.
6. Cepillo giratorio
7. Dispositivo para lavado de cilindros

- A. Cocina de color.
- B. Estampado.
- C. Oficina supervisor.
- D. Dirección a la rama.
- E. Lavado de cilindros.
- F. Almacenamiento de cilindros grabados.

la materia prima dentro del área de trabajo que estudiamos. La cocina de color y la estampadora se encuentran físicamente cerca, lo que permite cierta continuidad del proceso, aunque la tela viene de un área diferente. La materia prima para este proceso lo constituyen la tela que se estampa y los colorantes que se aplican a la superficie de la tela, de tal forma que se considerarán ambos flujos dentro del área que se diferencia, en el diagrama, por medio de líneas diferentes.

El producto final obtenido en este proceso es la tela estampada que se envía a la rama; los materiales que intervienen directamente en la producción de la misma son: la tela blanca o teñida que viene de la rama y regresa a la misma después de estampada, que obtiene como resultado el flujo que se ilustra en el gráfico y los colorantes aplicados que vienen directamente de la cocina de color a la estampadora. A continuación, se presenta la explosión de los materiales que se utilizan para la producción.



Adicionalmente, se emplean en el proceso insumos ( adhesivo y catalizador) para la preparación de los cilindros, previo uso, que constituyen la materia prima indirecta del proceso.

#### 4.1.3 Especificaciones de maquinaria.

Departamento/ maquinaria	No. de unidades	Controles	Consumo de KW
--------------------------	-----------------	-----------	---------------

**I. Cocina de color**

Filtrador	1	densidad	
Balanza	1	precisión /exactitud	-----
Mezcladora	1	velocidad	
Tubos fluorescentes	8		

**II. Estampadora**

Estampadora	1	presión, velocidad	
Cepillo giratorio	1	velocidad	
Tubos fluorescentes	32		

---

165.0

La velocidad promedio con que se usa la estampadora es de 15 yardas por minuto. Este valor aumenta cuando se estampa tela de poliéster y puede disminuir cuando se estampa tela de algodón.

**4.1.4 Recursos humanos.**

En el departamento de estampados de la Fábrica B, laboran 8 personas incluyendo 3 operarios que operan estampadora en turno nocturno. A continuación, se presentan el detalle de los puestos considerados para el proceso de producción y datos generales de los operarios.

Departamento/ puesto	Edad(años)	Nivel académico	Tiempo laborado
----------------------	------------	-----------------	-----------------

**A. Cocina de color.**

Operario	35	5to. primaria	5 años
----------	----	---------------	--------

**B. Estampadora**

Operario turno diurno			
Ayudante turno diurno	18	3ro. primaria	4 meses
Ayudante turno diurno	20	6to. primaria	15 días
Supervisor	27	6to. primaria	9 años

### 3 Operarios turno nocturno

A partir de la información contenida en el cuadro anterior, puede observarse la tendencia existente en cuanto al nivel académico de los operarios; dos de los operarios completaron el ciclo primario de educación y el resto no lo completaron. En cuanto al tiempo de laborar dentro de la fábrica, se observan dos tendencias extremas, desde personas con varios años de trabajo, hasta operarios recién llegados. Las personas con más tiempo de trabajo han adquirido experiencia en las operaciones del proceso y de alguna manera tienen puestos operativos (supervisor de estampado) y de ejecución (encargado de la cocina de color), importantes para el proceso; como operador encargado de la cocina de color se le atribuye la responsabilidad de preparar los colorantes, según su experiencia, desde el pesado de los materiales hasta filtrar la mezcla. El supervisor del proceso de estampado tiene la responsabilidad de administrar el cumplimiento de las órdenes del cliente y guiar a los operarios de la estampadora en relación con cualquier duda o problema que pueda surgir en el desarrollo del proceso.

Los ayudantes del operador de la estampadora están encargados, en cada cambio de diseño de estampado, de quitar las mangueras inyectoras, los cilindros y las rasquetas, lavar los restos de colorante, secar los cilindros y colocar todas las piezas nuevamente en la estampadora; adicionalmente están encargados de preparar los cilindros pegando tiras de tela alrededor de los anillos antes de ser usados.

#### 4.1.5 Estado de fabricación.

Para efectos de la caracterización de cada empresa se seleccionarán factores críticos para la producción del estampado como son la materia prima, mano de obra y el consumo de corriente eléctrica de la maquinaria que se usa para el proceso. Como se explicó en el punto 4.1.2, se considera como materia prima directa la que interviene directamente en la fabricación de los estampados; el resto fueron considerados como materia prima indirecta o insumos. La

mano de obra directa se refiere a los sueldos pagados a los operarios de la maquinaria, en el Departamento de Estampado, y al encargado de la cocina de color por las horas, ordinarias y extraordinarias, laboradas para la producción de la tela estampada. Por otra, parte la mano de obra indirecta incluye los salarios de las personas encargadas de supervisar el proceso y que, por tanto, no intervienen directamente en la fabricación de los estampados.

El renglón de bonificaciones contiene el monto del salario de la mano de obra tanto directa como indirecta, que incluye prestaciones, bonos de productividad, etc.

Empresa B. Estado de fabricación.

Consumo de materiales.

Materia prima directa	Q.58,372.88	
Mano de obra directa	Q. 5,880.00	
Costo primo	Q.64,252.88	Q.64,252.88
<u>Costo de producción.</u>		
materia prima indirecta	Q. 1,446.00	
mano de obra indirecta	Q. 3,202.50	
consumo de corriente eléctrica	Q.29,717.92	
costo de conversión	Q.34,365.92	Q.98,618.80
<u>Costo de administración.</u>		
Bonificaciones	Q. 1,362.38	
Costo de fabricación		<u>Q.99,981.18</u>

A partir del costo de fabricación obtenido de Q.99,981.18 y considerando la producción mensual media de la empresa B de 134,827.32 yardas, se obtuvo cada yarda de tela a un costo de Q.1.34.



## Capítulo 5. Evaluación económica y técnica de los procesos.

### Introducción.

El contenido del presente capítulo tiene como fin establecer algunos parámetros, en forma comparativa, que den una visión del estado actual de las empresas con el fin de concluir a partir del análisis de los mismos. En la primera parte de este capítulo, se analizó económicamente el estado de las empresas, utilizando los datos obtenidos en los capítulos en los que se describe cada proceso, se empleó como herramienta el análisis de costo beneficio, así como los datos obtenidos en el estado de producción; con el fin de simplificar el análisis, dadas las diferencias en inversión, volumen de producción etc., se han utilizado métodos que presentan números relativos, como son los porcentajes y las razones, y manejar así objetivamente las variaciones en asignaciones y la tendencia de cada empresa.

El análisis costo beneficio es un método de evaluación económica que no establece la mayor rentabilidad de una empresa respecto a otra, sino más bien la razón existente de sus costos a sus beneficios, y si a este valor adjuntamos un estudio detallado del movimiento de efectivo, se puede diagnosticar el estado de la inversión; así, por medio de este análisis, se establece un parámetro de comparación que, como en el caso de la productividad, establece la relación de lo que se invirtió y lo que se obtuvo.

La siguiente parte del capítulo estudia detalladamente la forma en que se asignan los recursos, como mano de obra, maquinaria y tiempo, la relación entre factores, la relación con el volumen de producción y con el monto de las inversiones. Analizamos la tendencia de cada empresa independientemente, y de forma comparativa a partir de los índices de producción.

El tamaño de las empresas varía según el punto de vista que se tome para definirlo; en nuestro caso, para fines del análisis de productividad, se definen técnicamente hablando como equivalentes en tamaño, tomando como punto crítico de definición la cantidad de maquinaria,

con que cuentan, específicamente en el Departamento de Estampado, considerando así que ambas empresas tienen la misma capacidad de producción en condiciones óptimas.

Como se ha hecho notar en diferentes partes de este trabajo de tesis, los datos fueron obtenidos por medio de la investigación directamente en las plantas de producción, y en cuanto a datos monetarios y cantidades numéricas, se han usado valores promedio con base en la información obtenida, y de tal forma, efectuar el análisis con valores más consistentes y que representan claramente la tendencia de dichos valores.

En este punto, recordamos el objetivo principal de este trabajo que es el de analizar comparativamente los procesos de producción de estampado, tanto de forma técnica, como económica, utilizando variables críticas en los procesos de producción para la caracterización de los mismos.

Es importante recalcar que se ha considerado cada planta estudiada como una unidad industrial económicamente independiente del resto de la empresa, direccionando el estudio a los costos y operaciones en que incurre particularmente el Departamento de Estampado en cada caso.

### 5.1 Análisis costo beneficio del estampado de telas versus estampado por transferencia.

La inversión en actividades productivas es un factor que promueve el desarrollo de las naciones, y como en toda actividad, es importante estar al tanto de la forma en que opera, y constantemente evaluar los resultados de la asignación del efectivo y el producto real obtenido.

En este estudio, se han estudiado costos de producción como son los costos por materias primas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, materiales indirectos, costos de algunos insumos y algunos costos administrativos, que son costos de factores, tanto fijos como variables, en relación con el volumen de producción, que caracterizan a una empresa y

además son de alto impacto en la inversión total y, por lo tanto, son suficientes para comparar los beneficios proyectados que se relacionan con la decisión de la asignación de la inversión.

Es importante notar que los valores que se manejan no incluyen costos de venta, mantenimiento, depreciación y amortización, y por lo tanto no pueden ser considerados como diagnóstico para la empresa en general.

Para llevar a cabo un análisis objetivo del estado de producción, se ha decidido redondear las cifras a centenas, tomando en consideración la idea de que no puede establecerse con exactitud el flujo de efectivo, y acentuar la tendencia de las inversiones.

En el siguiente estado de fabricación con los datos numéricos en puntos porcentuales, se obtiene una visión analítica del estado y tendencia de las asignaciones de efectivo.

Empresa A. Estado de Fabricación.

	<u>Sub-totales</u>	<u>Totales</u>
<u>Consumo de materia prima.</u>		
Materia prima directa.....	76.9%	
Mano de obra directa.....	2.4%	
Costo primo.....	79.3%	79.3%
<u>Costo de producción.</u>		
materia prima indirecta.....	10.8%	
mano de obra indirecta.....	3.0%	
Reposición.....	0.07%	
Consumo de corriente eléctrica.....	6.0%	
Costo de conversión.....	19.9%	99.1%
<u>Costos administrativos.</u>		
Bonificaciones.....	0.8%	
Costo de fabricación.....		100.0%

En el caso de la 'Empresa A', las asignaciones, se completan prácticamente en el costo de conversión en donde, como puede verse, asciende aproximadamente al 99% de la inversión; el costo primo está 1.4 puntos porcentuales por debajo de las cuatro quintas partes del total, y es el mayor de los costos de fabricación y particularmente el costo de la materia prima directa, que es el rubro más importante de las asignaciones, con el 76% de las asignaciones.

El costo de conversión consiste de una quinta parte de la inversión en el Departamento de Estampado, siendo la materia prima indirecta la asignación más alta, al igual que en el caso del costo primo, y en orden descendente, le siguen el gasto por corriente eléctrica, la mano de obra indirecta y los gastos de reposición; el valor asignado para la mano de obra directa e indirecta es bastante cercano con una diferencia de 0.92 puntos porcentuales, lo que significa en el caso particular de la Empresa A que se consume aproximadamente la misma cantidad de horas-hombre en las operaciones directas e indirectas. El hecho de que el rubro de corriente eléctrica consume un punto porcentual más que el conjunto de mano de obra directa e indirecta, podría indicar que la tendencia de la empresa A es procurar procesos automatizados, lo que no se cumple completamente. Mas adelante en el estudio de productividad se analizarán nuevamente algunos de estos resultados.

Analicemos ahora el estado de fabricación de la empresa B con las mismas consideraciones anotadas para el estado de fabricación de la empresa A.

Empresa B. Estado de Fabricación.

	Sub-totales	Totales
<u>Consumo de materia prima.</u>		
Materia prima directa.....	58.4%	
Mano de obra directa.....	5.9%	
Costo primo.....	64.32%	64.3%
<u>Costo de producción.</u>		
materia prima indirecta.....	1.4%	

mano de obra indirecta.....	3.2%	
Consumo de corriente eléctrica.....	29.7%	
Costo de conversión.....	34.4%	98.6%
<u>Costos administrativos.</u>		
Bonificaciones.....	1.4%	
Costo de Fabricación.....		100.0%

Como en el caso anterior, casi el total de la inversión se completa a la altura del costo de conversión; el costo primo consume el 87.2% de la inversión, y es el 90% de ese valor la asignación para la materia prima directa y el restante 10% (8% real) asignación a la mano de obra directa, queda así una relación de 9 a 1 para estos dos rubros. Los renglones que conforman el costo de producción se distribuyen de forma equilibrada con el valor más bajo para la materia prima directa.

Considerando que la empresa A desarrolla los procesos de fotomecánica, diseño y grabados, cocina de color, estampado de papel y estampado de tela, y que por otra parte la empresa B desarrolla únicamente los procesos de cocina de color y estampado de tela, y la diferencia que esto implica en cuanto a la cantidad de operarios contratados, la maquinaria con que se cuenta, etc., no resulta objetivo comparar las cifras obtenidas, de tal forma que nos limitaremos a remarcar las tendencias en cada asignación.

En general, tomando en consideración los factores analizados en este trabajo, el proceso se describe, en cuanto a inversión, hasta el costo de conversión, que consume el costo primo y el costo de producción casi la totalidad de la inversión; en ambos casos, se ha tomado la decisión de invertir en materia prima, tanto directa como indirecta, y en mayor cantidad; esto implica que el control de la calidad de la materia prima, tanto en bodega, como en proceso debiera ser crítico. En ningún caso, la mano de obra es un factor crítico de inversión, o no ocupa un rubro alto en la distribución de efectivo, lo que podría implicar una de dos elecciones; la primera podría considerar que la empresa ha decidido contratar poco personal pero especializado y capacitado,

asignando no más de una persona por máquina, o bien que se haya decidido contratar varios operarios que no constituyen mano de obra especializada para resolver los problemas de un proceso, o maquinaria con problemas.

Se analizará a continuación, la relación de costo beneficio que se obtiene a partir de las entradas e inversiones de las empresas. El valor del costo, en la relación, lo sustituimos por el valor obtenido en el estado de fabricación de cada estudio para el costo de fabricación. La cifra de los beneficios los obtuvimos a partir de las entradas hipotéticas obtenidas de la venta de un valor mensual de producción promedio de yardas de tela estampada.

	Beneficio mensual	Costo mensual	Relación beneficio/costo
Empresa A	Q.1,189,619.00	Q.335,800.00	3.54
Empresa B	Q.758,924.00	Q.100,000.00	7.58

Para efectos de éste análisis, se utilizó el mismo valor de precio de venta de la tela y así obtener un dato de comparación. Según los valores obtenidos, la empresa B tiene mayor relación beneficio-costo, lo que indica que aprovecha los recursos en forma más productiva que la empresa A. Bajo estas circunstancias, traería beneficios a la empresa A invertir unidades monetarias en el control de los rubros de costo que, según lo analizado anteriormente, dirige la atención al uso de la materia prima directa.

## 5.2 Análisis de la productividad del estampado directo versus el estampado por transferencia.

" Se juzgó que el nivel de productividad es el mejor índice de las condiciones de funcionamiento interno de las fábricas." (1)

En el desarrollo de este estudio, hemos analizado los estampados en general sin considerar las diferencias entre estampados en tejido plano y tejido de punto.

La productividad es un parámetro ampliamente utilizado a partir de la industrialización de los procesos como medida de aprovechamiento efectivo de los recursos; con base en la definición establecida por la OEEC ( Organization for European Economic Cooperation) en 1950 para el término, la productividad se ha calculado como "el cociente obtenido dividiendo las salidas dentro de cada uno de los factores de producción...". En general, se ha aceptado la idea de que la productividad es la relación existente entre la inversión respecto a los resultados obtenidos. A continuación, realizamos algunos cálculos de productividad con el fin de analizar el estado de las empresas estudiadas en cuanto al aprovechamiento de sus recursos de manera independiente, para luego comparar los resultados objetivamente con valores relativos.

---

(1) Productividad de la mano de obra en la industria textil algodonera de 5 países latinoamericanos. Nueva York. Departamento de asuntos económicos, Naciones Unidas, 1951.

## Empresa A.

Volumen promedio de producción semanal: 52,800 yardas

Número de operarios: 9

Cocina de color: 1

Estampadora de papel: 3

Rebovinadora: 1

Estampadora de tela (turno diurno): 2

Estampadora de tela (turno nocturno): 2

Horas hombre: 585 horas-hombre/semana (108 horas-hombre/día).

Demanda de electricidad: 104 KW

Consumo semanal de electricidad: 8,839 Kwh

Consumo semanal de materia prima directa: Q.62,166.78

cálculo de la productividad en relación al volumen de producción:

(redondeando las cifras a centenas)

Productividad de mano de obra =  $52,800 \text{ yardas/semana} / 585 \text{ horas-hombre/semana}$   
= 90.25 yardas / hora-hombre.

Productividad de la mano de obra =  $52,800 \text{ yardas/semana} / 9 = 4,112.5$   
= 5,866.67 yardas/ hombre

Productividad de la electricidad =  $52,800 \text{ yardas/semana} / 8,800 \text{ Kwh/semana}$   
= 6 yardas/Kwh

Productividad de la materia prima =  $52,800 \text{ yardas/semana} / Q.62,200/\text{semana}$   
= 0.85 yardas/Quetzal invertido en materia prima.

[  $1/\text{productividad de la materia prima} = 1/0.85 = Q. 1.17 / \text{yarda}$  ]

Dirigiendo nuestra atención a la capacidad de las estampadoras, se puede establecer la capacidad de la planta de la empresa B, en cuanto a volumen de producción. Nos basamos en



las velocidades de las estampadoras para establecer la producción de estampado que en condiciones ideales, velocidad promedio y funcionamiento al 100% durante 24 horas, se obtendría, lo que debiera ser el objetivo del Departamento de Producción:

Máquina /dia	velocidad	capacidad de producción
Estampadora de papel	60.1 yardas/min (55 metros/min.)	36,909.3 yardas
Estampadora de tela no. 1	7.7 yardas/min.(7 metros/min.)	11,023 yardas
Estampadora de tela no. 2	5.6 yardas/min.(4.2 metros/min.)	6,562 yardas
(Total estampado de tela		17,585 yardas)

Al hacer la relación de la producción promedio real de un día de trabajo contra la producción hipotética ideal, sin paros de maquinaria y eficiencia del 100%, puede verse que la planta está funcionando aproximadamente al 50% de su capacidad ideal, con lo que podemos concluir que los valores de productividad están por debajo de lo que puede esperarse; sin embargo, consideramos que la causa puede ser la pérdida de la continuidad de los procesos y de los métodos de trabajo.

Como resultado de este estudio, se puede concluir que la empresa A es una industria moderna cuya capacidad de mejoramiento de la productividad es amplia (aproximadamente del 125%), especialmente en factores como la eficiencia del uso de la maquinaria, el establecimiento de métodos de trabajo estándares en cada departamento, y una mejor distribución de las cargas de trabajo, así como la capacitación y especialización de los operarios y consecuentemente aumento de los salarios, para producir más con mayor calidad. Aumentar la calidad significa reducir los desperdicios y la cantidad de tela de segunda calidad que se

producen a un mismo costo que la tela de primera calidad, dado que consumen la misma cantidad de recursos.

Los métodos de trabajo para cada operario deben incluir el uso de patrones básicos, tanto para su labor, como para el uso de controles de maquinaria ( velocidad, presión y temperatura ), medidas y pesos (colorantes ), y evitar así que el trabajo sea empírico en todo momento.

### Empresa B.

Volumen promedio de producción semanal: 33,706.83 yardas

Número de operarios: 7

Cocina de color: 1

Estampadora de tela : 3

Estampadora de tela (turno nocturno): 3

Horas hombre: 455 horas-hombre/semana (84 horas-hombre/día).

Demanda de electricidad: 165 KW

Consumo semanal de electricidad: 21,780 Kwh

Consumo semanal de materia prima directa: Q.14,593.22

cálculo de la productividad en relación al volumen de producción:

(redondeando las cifras a centenas)

Productividad de mano de obra =  $33,700 \text{ yardas/semana} / 455 \text{ horas-hombre/semana}$   
= 74.06 yardas / hora-hombre.

Productividad de la mano de obra =  $33,700 \text{ yardas/semana} / 7 \text{ operarios}$   
= 4,814.3 yardas/ hombre

Productividad de la electricidad =  $33,700 \text{ yardas/semana} / 21,780 \text{ Kwh/semana}$   
= 1.54 yardas/Kwh

Productividad de la materia prima = 33,700 yardas/semana / Q.14,600/semana  
 = 2.30 yardas/Quetzal invertido en materia prima.

Máquina	velocidad media	capacidad de producción
/dia		
Estampadora de tela	15 yardas/min. (13.7 metros/min.)	21600 yardas

Es evidente tomando como base la información obtenida de los registros de producción de la planta contenida en la descripción de la empresa y la tabla anterior, que la producción real de la planta está por debajo de su capacidad, teniendo posibilidades de aumentar su productividad por medio del uso más eficiente de los recursos, especialmente, en cuanto al uso de la maquinaria.

En condiciones ideales, sin paros de maquinaria, la planta podría producir 118,800 yardas de tela estampada semanalmente, de lo que actualmente se produce un 28.4%, y tiene la posibilidad de aumentar su producción en un porcentaje un poco menor a 252% y un valor similar aumentar los índices de productividad, sin que aumente los recursos con los que cuenta actualmente (maquinaria y mano de obra).

En general, la observación, los resultados y análisis hechos a cada empresa por separado nos permiten establecer la mayor productividad de la empresa A respecto a la empresa B, aunque el análisis beneficio costo no refleja la misma situación; más adelante se analiza particularmente cada índice calculado arriba. Algunas causas de esta ventaja se explican con los resultados obtenidos de volumen de producción, índices de productividad e inversiones obtenidos a lo largo de este estudio; está claro que pudieron considerarse otros factores como la calidad del producto y la efectividad del plan de producción, o sea el cumplimiento de los objetivos del mismo, para la evaluación que hemos realizado, sin embargo, consideramos que los

elementos que se seleccionaron para este estudio son críticos y por tanto dan una visión amplia de la situación de cada empresa y además constituyen factores válidos para este análisis comparativo.

En relación con el primer índice de productividad calculado, vemos que la empresa A produce el 36.17% más de tela estampada que la empresa B semanalmente, utilizando el 22.2% más de horas-hombre laboradas, lo que lleva a la diferencia en el rendimiento de producción de yardas de tela estampada por hora-hombre desde 90.25 para la empresa A hasta 74.06 para la empresa B. Esta diferencia podría justificarse por el proceso más complicado utilizado para estampar la tela por transferencia, aunque surge la reflexión sobre si la calidad del producto obtenido es similar en cuanto al estampado en sí, tomando en consideración factores como la dispersión correcta de los colorantes, la suavidad y nitidez de éste, y por otra parte, en cuanto al producto de desperdicio y de segunda calidad que se obtiene en cada caso.

El segundo índice calculado sugiere que la empresa A ha aprovechado de mejor forma el recurso humano con el que cuenta, produciendo 1,052.38 más yardas de estampados por hora-hombre, y ha tenido un mayor rendimiento de yardas por hombre. En este caso se nota nuevamente la influencia que ejerce la diferencia en el proceso de producción directo y de transferencia.

Por otra parte, el rendimiento de las yardas de tela estampada obtenidas por kwh consumido, marca la misma tendencia mantenida hasta el momento, en cuanto a los índices de productividad, que hizo obtener a la empresa A 4.46 yardas más de estampado que la empresa B, lo que en puntos porcentuales es una diferencia del 389.61%, que justifica, bajo esta razón, la diferencia de maquinaria utilizada por el proceso de estampado por transferencia.

La importancia de cada índice depende del criterio de la administración de cada empresa; en definitiva los índices presentados en este trabajo no son valores definitivos, pero sí herramientas que dan una visión del funcionamiento interno de cada empresa. En cada caso, la productividad puede aumentarse revisando la continuidad de los procesos, creando dentro de

los operarios una cultura de procesos sistemáticos, métodos de trabajo, comunicación y limpieza.

### Conclusión.

El estudio anterior ha reflejado la mayor productividad de la empresa A, estampado por transferencia, respecto a la empresa B, estampado directo, en todos los aspectos estudiados, así como un menor costo de producción por yarda, sin embargo, el análisis de costo beneficio refleja una situación diferente, lo que puede considerarse como indicador de la falta de control de los costos de fabricación en la empresa A (material de desperdicio, distribución de las cargas de trabajo, etc.), aunque debe considerarse la diferencia en cuanto a la complejidad de las operaciones del estampado por transferencia, frente al proceso realizado en la empresa B. Ambas empresas cuentan con las herramientas suficientes para aumentar la productividad dentro de sus empresas, atendiendo con mayor atención el empleo de métodos de trabajo y la metrología.

Los métodos requieren de documentación escrita y, por tanto, es importante la creación de manuales de uso, por ejemplo, de la máquina estampadora de cilindros rotativos en cuanto a la presión de cada inyector, según el color y/o el diseño.

Los productos obtenidos en cada proceso van dirigidos a diferentes mercados; la calidad del producto, el tacto y las fibras textiles usadas en cada caso son utilizados en distintas aplicaciones, por tanto, el trabajo realizado pretende establecer parámetros de análisis más que una comparación, especialmente en lo relacionado a valores económicos y monetarios, sin embargo en los valores de productividad la comparación es interesante, con el fin de propiciar la retroalimentación e incentivar al aumento de la misma dentro de los procesos llevados a cabo con un nivel elevado de tecnología.

Siendo el proceso de estampado por transferencia más largo, en cuanto a operaciones, que el estampado directo, requiere de mayor control en cuanto al uso efectivo de la materia prima, el manejo de materiales, la capacitación y motivación del recurso humano, sin embargo,

dada la mayor cantidad de producto elaborada por la planta A goza del beneficio de las economías de escala, y por tanto de un menor costo de producción, comparado con el costo de producción de la empresa B, estampado directo. La complejidad del Proceso A y el menor costo del producto final, no son suficientes para igualar la relación de costo beneficio que obtiene la Empresa B, y por tanto se hace recomendable revisar la relación de sus inversiones con respecto a sus entradas.

## Conclusiones.

A. Las empresas estudiadas cuentan con maquinaria de tecnología avanzada en relación al proceso de producción que desarrollan, sin embargo, la calidad obtenida en la tela estampada es diferente para cada uno de los procesos, con lo que se obtiene un tacto áspero en la tela estampada por medio directo y suave en la misma estampada por medio de transferencia. Con base en lo cual, se puede establecer que son productos aplicables a diferentes usos y por lo tanto a diferentes mercados.

B. En general, cada una de las empresas estudiadas asigna el mayor porcentaje de efectivo, a la materia prima, a partir del estado de fabricación; es por ello que debe ser considerado como factor crítico en el costo de producción, y es necesario poner mayor atención en el control, manejo, aprovechamiento y uso correcto de la misma.

C. El flujo de efectivo manejado en la Empresa A es mucho mayor al de la Empresa B, en relación con los ingresos obtenidos y costos, invertidos mensualmente; utilizando estos datos de ingresos y costos, se calculó la relación de beneficio/costo para las dos empresas, y se obtuvo un mayor valor para la empresa A. Se considera que esta diferencia tiene su fundamento a partir del manejo del producto terminado para distribución y venta, ya que como se anota en el siguiente párrafo, los índices de productividad indican que la empresa A aprovecha mejor sus recursos en lo que se refiere al proceso de producción en sí.

D. Para los índices de productividad, se consideran consideramos factores como las horas-hombre laboradas, las yardas de tela estampada, el número de

operadores, el consumo de corriente eléctrica y la inversión en quetzales de la materia prima. Se calcularon en total cuatro índices en los cuales la empresa A reflejó mejor aprovechamiento de sus recursos, produjo más yardas de tela por hora hombre empleada, mayor cantidad de tela estampada por cada operario, así como más producción por KW-H consumido y, por último, menor costo de materia prima por yarda producida.

En el caso de las dos empresas, la productividad de los procesos pueden aumentarse en un alto margen utilizando con mayor eficiencia los recursos con que cuentan, especialmente, en cuanto al manejo de los materiales, el aprovechamiento del tiempo ocioso existente en la maquinaria, etc.



## Recomendaciones.

A. Es importante establecer manuales con métodos y procedimientos que se deben seguir en cada operación, y trabajar para lograr implementarlos entre los operarios.

B. Establecer y delimitar la forma de comunicación entre el Departamento de Ventas y el Departamento de Producción, es decir, uniformar los parámetros de la orden del cliente, de manera que sea suficiente un documento, entregado al jefe de producción, para que éste asigne a cada área de producción las tareas respectivas.

C. Crear una cultura de calidad dentro de los trabajadores, resaltando la importancia del uso y manejo adecuado, tanto de la materia prima, como del producto terminado.

Es importante que tanto la administración como los operarios adquieran el compromiso de disminuir los desperdicios de papel y colorantes, así como de reducir el manejo inadecuado de la tela revisando, por ejemplo, el sistema de unión (costura) de rollos de tela que representa una unión de mayor resistencia, y así evitar gasto innecesario de tela; también es necesario revisar el método por medio del cual se indica el inicio/fin de un rollo de papel en el proceso de transferencia, etc.

D. Es importante crear un manual, en el Departamento de Cocina de Color, en el que se anoten las experiencias respecto a cantidades de colorantes utilizados para estampar determinadas cantidades de tela o papel (p. ej. un patrón de 500

yardas) para cada diseño, y así evitar que la cantidad preparada de colorante o pigmento esté basada en la experiencia del encargado.

## Anexo I.

### Generalidades sobre el poliéster.

En la industria de textiles, se han clasificado las diferentes fibras que pueden utilizarse para la elaboración de tejidos; cada fibra tiene características físicas y químicas propias, que dan al producto final o semielaborado propiedades que lo diferencian del resto.

Se han utilizado desde fibras de origen animal y vegetal, hasta fibras artificiales y sintéticas, obtenidas por procesos industriales; estas últimas son las que interesan. En cualquier caso, la fibra textil se caracteriza por tener una longitud considerablemente mayor a su grosor, así como valores específicos relevantes a su función (\*) como la resistencia a la torsión, resistencia a la tensión, recuperación de la humedad, propiedades térmicas, elasticidad, resistencia a químicos y resistencia a entes biológicos; estos valores son utilizados en algunos casos como parámetros que permiten seleccionar una fibra con alguna aplicación, así como para establecer valores de análisis y de la calidad, por ejemplo, en el laboratorio.

La fabricación de fibras sintéticas se lleva a cabo a partir de procesos quimicotecnológicos, por medio de síntesis a partir de diferentes compuestos. Particularmente, el poliéster forma parte de la familia de los plastómeros, materias primas que se mezclan con ciertos aditivos o elementos, y que adquieren características plásticas, las cuales se transfieren a los productos que se obtienen a partir de éstas.

Los plastómeros son compuestos químicos orgánicos y semiorgánicos llamados altos polímeros; su estructura molecular consiste de macromoléculas, es decir, en agregados de moléculas simples o elementales reunidas en estructura reticular (forma de red) o líneal.

---

\* La función de las fibras textiles es la de materia prima para la hilatura, debe tener características que le permitan entrelazarse.

La principal característica de los plastómeros es la plasticidad, propiedad por medio de la cual, el elemento es sometido a esfuerzos mecánicos y térmicos, que son incluso aplicados simultáneamente, sufriendo una deformación permanente. Más específicamente la familia del poliéster se caracteriza por presentar un comportamiento termoplástico, y en cuanto a las fibras textiles pueden alcanzar cierto grado de elasticidad, después de haber sido tratadas y/o combinadas con otros materiales.

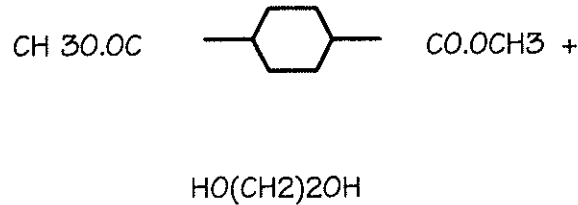
Hace algunos años, a fines de la década de los cuarenta, cuando se iniciaron los estudios para obtener hilos de poliéster, se encontraron con el problema de que se fundía a temperaturas muy bajas así como con defectos de hidrolización; esto provocó que se experimentara incrustando, en la cadena polimérica un anillo de benceno, el cual dio una mayor estabilidad e insolubilidad al agua, para lograr así una fibra de buenas características que permitan su uso dentro de la industria textil.

La fibra de poliéster al 100% recibe diferentes nombres a nivel comercial; el resultado de patentes en diferentes lugares en el mercado inglés se conoce como Terilene y la casa DuPont en Estados Unidos, que la patentó con el nombre de Dacrón; otras fibras conocidas de poliéster son el kodel, fortrel, etc. En general, las fibras de poliéster se caracterizan por ser continuas, tienen mayor longitud que una fibra de origen natural, son de color blanco y existen desde fibras muy brillantes hasta fibras opacas, lo cual depende de la cantidad de químicos agregados; la superficie del poliéster es suave y uniforme, sin estrías, y tiene un área seccional circular.

Las características de tenacidad y elongación en el Dacrón no varían considerablemente en la fibra seca o húmeda. La deformación inicial de la fibra puede considerarse alta comparada con otros materiales, pero puede corregirse por medio de tratamientos para aumentar o reducir este valor. Como otras fibras, las variaciones de temperatura afectan la longitud de la misma, pero a diferencia de éstas, el poliéster no se ve afectado por las condiciones de humedad.

Para deformaciones del 0.5% y menores, las fibras de poliéster tienen propiedades de recuperación hasta del 92% en condiciones húmedas y a 70°F y del 97%, en condiciones de

Composición del Terilene:



humedad relativa del 70% a la misma temperatura (1). En las condiciones mencionadas, las fibras son capaces de recuperar su forma original después de sufrir un esfuerzo de torsión y recuperarse de arrugas, que la hace parecida al algodón.

Es importante considerar los efectos del calor después de exponer la fibra, pues indica el efecto permanente que ocasiona en ésta. El tejido de dacrón puede reducir hasta en un 12%, cuando se expone a tratamientos con agua hirviendo; el efecto puede aumentar cuando se le somete a procesos a temperaturas mayores; el caso extremo ocurre, en este sentido, cuando se llevan a cabo estos procesos en presencia de agentes que hinchan la fibra.

El punto de fusión del Dacrón se encuentra alrededor de los 480°F ; es importante hacer notar que el rango entre el cual la fibra pasa de suavizada a fundirse, es reducido. De cualquier forma, una temperatura de 250°F es adecuada para el planchado del tejido. El color de la fibra no se ha visto afectado, en pruebas de laboratorio, cuando se ha expuesto a aire caliente por varios días, y a temperaturas desde 302°F-347°F.

---

(1) Man-Made Textile Encuclopedia. Nueva York: Textile book publishers, Inc. J.J. Press editor. Intercience Publishers, Inc, 1959. Página 118.

En general, las fibras de poliéster tienen una alta resistencia a las llamas. Estas se funden con la acción de las flamas y se encogen formando un residuo circular al enfriarse. Cuando termina la exposición a las llamas, el fuego se extingue lentamente; el humo resultante de la combustión es oscuro y contiene pequeñas partículas suspendidas en él. Existen tratamientos y aditivos que pueden aplicarse a la fibra para mejorar sus características al quemarse.

Por otra parte, se ha demostrado en experimentos de laboratorio, que el Dacrón presenta una amplia resistencia al contacto con insectos y microorganismos; la interacción del insecto no logra debilitar la fibra. Aditivos como ceras y aceites afectan la coloración, no así la resistencia de la fibra.

El teñido del poliéster se hace tomando en cuenta su baja absorción de agua; las fibras de Dacrón se caracterizan por ser compactas, lo que impide la difusión de los tintes.

Para superar el problema de la poca absorción de tintes, se utilizan aditivos que hacen que la fibra se hinche y absorba así mayores cantidades; otro procedimiento usado con este fin es el uso de altas temperaturas. Existen técnicas generalmente practicadas para el teñido de tejidos de poliéster (especialmente el Dacrón y el Terilene): el primero es un procedimiento que utiliza un agente transportador que facilita la difusión del tinte (p.ej.: ácido benzoico) a temperatura normal de teñido; el otro procedimiento utiliza altos valores de presión y temperatura (en ocasiones hasta de 200°C) que se ajustan a las propiedades de absorción de la fibra, y por último, el método conocido como Termosol en el que el tejido se impregna con tintes dispersos y pigmentos, para luego ser procesado por medio de tratamientos de aire caliente, con el fin de propiciar la penetración del tinte en el tejido; algunos tintes azoicos son también utilizados para teñir el poliéster.

En el teñido a presión, se utilizan presiones por debajo de la presión atmosférica, con el objeto de alcanzar la temperatura de fusión del tinte sobre su punto normal de ebullición.

En el mercado, han sido de gran aceptación las mezclas de Dacrón con algodón y fibras

de celulosa, que producen prendas de alta resistencia a las arrugas, y que conservan los pliegues y dobleces, aun en condiciones de ambiente húmedo. Son prendas de gran durabilidad y requieren de esfuerzos menores para su limpieza y mantenimiento.

El hilo de poliéster puede encontrarse en una composición del 100% poliéster o en combinaciones que aumentan las características óptimas del poliéster para su uso en la industria textil; el listado siguiente muestra las combinaciones que han venido haciéndose:

- a. alma de poliéster y revestimiento de algodón (aumenta la resistencia y elasticidad del hilo),
- b. multifilamentos de fibra larga,
- c. multifilamentos de fibra corta retorcida,
- d. hilo de algodón envuelto en algodón mercerizado ( el revestimiento de algodón le da resistencia al calor).

## Anexo 2.

### Consideraciones de la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. (E.E.G.S.A.) sobre tarifas a plantas industriales.

Dentro de la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. existe un departamento asignado para la atención de sectores comerciales e industriales, encargado de regular la actividad de los mismos, así como de brindar la información y servicios necesarios a los interesados.

La energía eléctrica es suministrada por la EEGSA generalmente en un sistema trifásico, ya sea en configuración delta o estrella; para instalaciones industriales grandes, con demanda trifásica, son más comunes las conexiones en estrella, o bien conexiones delta con uso de bancos de transformadores. Los voltajes proveídos por la Empresa Eléctrica se conocen como voltajes normalizados de 120/208 (estrella) y 120/240 (delta).

Existen cuatro sistemas tarifarios diferentes considerados a nivel industrial, dos de los cuales toman en consideración racionamientos voluntarios en las empresas, es decir, períodos de inactividad eléctrica concertados con la Empresa Eléctrica y métodos que se basan en el consumo, y la demanda de kilovatios/hora y kilovatios respectivamente. El primero de los métodos descritos, llamado método de racionamiento voluntario, es poco o nada utilizado por las industrias.

A continuación, se analizará la tarifa de uso comercial diverso, industrial, del Gobierno y la Municipalidad, con cargo por demanda media, aplicable a servicios monofásicos o trifásicos.

Las tarifas de tipo industrial o comercial se denominan con las letras I o C, dentro del reglamento de la empresa eléctrica; cuando se utiliza en métodos basados en el consumo o demanda, el siguiente factor del código se obtiene de un listado de rangos de demanda, desde empresas pequeñas y medianas, hasta empresas de gran consumo o demanda. Por ejemplo, cuando una empresa demanda kilovatios en un rango de 11 a 225, se dice que es clasificación I 21 o C21; con esto, se determina el costo de venta del KW suministrado por la EEGSA.



La tarifa completa está constituida de tres factores: el primero de ellos consiste en el costo por cada kilovatio de demanda de facturación; el siguiente lo constituyen los cargos por energía consumida con tres valores de cobro, y el tercero es un valor de ajuste, por cláusula general; valor que se origina en la producción de la corriente. Por ejemplo, dentro de la clasificación I21, la tarifa estaría estructurada de la siguiente forma:

1. Cargo por demanda:

Q.12.1446 por cada kw de demanda de facturación

2. Cargos por energía consumida:

Q.0.3835/kwh cada uno de los primeros 100kwh por cada kw de demanda de facturación.

Q.0.3515/kwh cada uno de los siguientes 100kwh por cada kw de demanda de facturación.

Q.0.3180/kwh cada uno de los kwh complementarios.

3. Cargo por equipos fluctuativos o intermitentes Q.3.34 por kva.

Las cláusulas generales, según la reglamentación, son aplicables a todas las tarifas, reglamentos de servicio y regulaciones generales de la empresa distribuidora.

Adjunto, véase la descripción del documento de cobro utilizado por la EEGSA con el detalle y descripción de cada ítem incluido.

## Bibliografía.

BACA URBINA, G. Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del riesgo. Segunda edición. México: McGraw-Hill, 1990. 284 p.p.

BLACKSHAW, Brightman. Dictionary of dyeing and textile printing. Gran Bretaña: Interscience Publishers, Inc., 1961.

DESIRENS, Louis. The Chemical Technology of Dyeing and Printing. Volumen III. USA: Runhold Publishing Corporation, 1951.

GISPERT, Carlos, et al. Gran enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica. Tomo VII. España: Ediciones Océano, 1982. P. 2,421 .

GRYNSPAN, Rebeca y Enma Rodriguez. Algunos indicadores económicos que caracterizan las empresas del sector industrial por actividad. Costa Rica: Instituto de investigaciones en ciencias económicas, Universidad de Costa Rica. Diciembre de 1982.

HEYN, A. N. J. Fiber Microscopy (manual). Nueva York: Interscience Publishers, Inc, 1954. P. 221.

KOENIGSBERGER, Rodolfo. Ingeniería Eléctrica 2. Séptima reimpresión. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Febrero de 1992.

OLIVARES RAMÍREZ, Victor Hugo. Diseño de un sistema de control de calidad para una industria de tejido plano. (tesis Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala , 1987. 107p.p.

DOÑEZ LEAL, Edgar Humberto. Manual para Ingeniería textil I, enfocado a la confección.  
(tesis Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala  
1988. 228 p.p.

PROCTOR, Richard M. y Jennifer F. Lew. Surface Design for Fabric. Quinta reimpresión. Estados  
Unidos de América: University of Washington Press, 1992. P. 9 y s.s.

RIQUELME Sánchez, Manuel. Tintura de fibras textiles. Tomo III. España: Manuel Marín y Cía.  
Editores, 1954 P.131.

RIZ HERNÁNDEZ, Rosa María. Aplicación de técnicas para el aumento de la productividad.  
(tesis Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Francisco Marroquin), Guatemala,  
1989.

SALAS, Guillermo José. Manual para la elaboración y redacción de trabajos especiales de  
grado.  
Segunda edición. Venezuela: s.p.i., 1931.

SAPAG CHAIN, Nassir y Reinaldo Sapag Chain . Preparación y Evaluación de Proyectos  
Segunda edición. Mexico: McGraw-Hill, 1989. 390 p.p.

SLAVIN III, Richard E. Opulent Textiles. The Schumacher Collection. New York: Crown Publishers,  
Inc., 1992. 220 p.p.

SMITH DORIGONI, George Francis Edward. Aspectos generales del proceso de estampado textil  
con pigmentos utilizando cilindros rotativos. (tesis Facultad de Ingeniería,  
Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala, 1981. 86 p.p.

SUMANTH, David J. Productivity Engineering and Management. USA: McGraw-Hill Book Company, 1984.

Colorantes Palanil R. Tintura de fibras de poliéster. MK/T 2655. S.l.i: BASF, enero de 1992

Man-Made textile Encyclopedia. Nueva York: Intercience Publishers, Inc., 1959. P. 116 .

Productividad de la mano de obra en la industria textil algodonera de cinco paises latinoamericanos. USA: Departamento de asuntos económicos de las Naciones Unidas, 1951.

