

46
102

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**"DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTIVA
DE IMPRESION TEXTIL SERIGRAFICA"**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL**

PRESENTAN:

**REGINA MARIA VALENTINA CASTELLANOS FERNANDEZ
GABRIEL ECHAVEZ ROSS**

MEXICO, D.F., 1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**"The future is uncertain and
the end is always near"**

J. Morrison

A mis padres.

INDICE

CAPITULO	PAG
PROLOGO	1
INTRODUCCION	2
I EL ARTE DE LA SERIGRAFIA	4
II DISTRIBUCION DE PLANTA	7
III MANEJO DE MATERIALES	17
IV LOGISTICA EMPRESARIAL	26
V INTRODUCCION AL CASO PRACTICO	36
VI DISEÑO DE LA NUEVA PLANTA DE SERIGRAFIA	47
CONCLUSIONES	75
APENDICE	77
BIBLIOGRAFIA	79

PROLOGO

La presente tesis pretende dar una solución factible a la problemática que presenta actualmente un taller manual de serigrafía.

Dicho taller ha funcionado hasta ahora con una producción promedio de 4,000 playeras mensuales, sin embargo, existe la propuesta de un cliente de aumentar su producción hasta 30,000 playeras mensuales.

El propietario del taller se ve en la necesidad de realizar un cambio para poder satisfacer esa demanda y demandas futuras que puedan presentarse, por lo que nosotros haremos un estudio para así, finalmente, poder establecer una propuesta que satisfaga las necesidades del taller y se cumpla con las expectativas que se tienen del mismo.

Primero nos referiremos a los antecedentes de la serigrafía: su nacimiento, su evolución, y hacia dónde se dirige. Hablaremos de los principios y técnicas que utiliza, desde el revelado del bastidor hasta la impresión sobre la playera o cualquier otra prenda. Después, abordaremos la teoría de la Distribución de Planta y Manejo de Materiales, así como la teoría de la Logística Empresarial, elementos fundamentales que cualquier empresa debe considerar y poner en práctica para poder ser competitiva.

Por último nos enfocaremos al estudio del taller en su estructura actual y aplicaremos lo anterior, para poder llegar al Diseño de una Nueva Planta de Serigrafía que contenga las características necesarias para cubrir la demanda que tiene y, a la vez, ser una empresa rentable y productiva.

INTRODUCCION

Una pregunta que nos viene a la mente es si la serigrafía es el arte de estampar una obra única o un método de impresión repetitivo. En nuestros días la palabra estampar o imprimir, sugiere la idea de producir masiva y mecánicamente un número seguido de ejemplares iguales, tales como: libros, pancartas, playeras o periódicos. Sin embargo, en sus orígenes, la idea de estampar algo, era preservar una idea gráfica ya sea en la pared, un lienzo o un pergamino, sin olvidarse de la idea o concepto original. El problema actual del arte y de otras actividades creativas que tienen que ver con el desarrollo estético del hombre, es la pérdida gradual y sustancial de la originalidad en la obra. La originalidad está muchas veces relacionada con la unicidad del producto, a pesar de que muchos artistas prefieren repetir su trabajo un sin fin de veces, ya que de esta manera pueden llegar a vender la misma obra en diferentes ocasiones: aunque existen otros con ideas más románticas donde suponen que su obra debe conservarse en una sola copia o a lo mucho en algunas reproducciones contadas. Ya dependerá de quien trabaje la obra y cómo decida exponerla, si su trabajo se toma como original o como copia.

Con esta breve introducción, comprobamos que lo que piense el artista sobre la unicidad o reproducción de su obra, está en sus manos, ya que, de hecho, lo que la serigrafía pretende es reproducir una o mil veces un trabajo. La serigrafía, pues, es las dos cosas: tanto un método de impresión (como muchos otros), como una evolución del arte del estarcido.

Como arte se encuentra clasificada dentro de las artes gráficas modernas, con el propósito de reproducir, por ejemplo en un lienzo, una pintura o dibujo realizado anteriormente por un artista.

Como método de impresión se encuentra clasificada como un sistema de reproducción gráfica o sea una rama del grabado moderno, o una evolución del estarcido. En realidad la serigrafía no es un grabado ni un estarcido propiamente dicho, sino un proceso intermedio entre ambos, que explicaremos con mayor detenimiento más adelante.

La serigrafía, en sus orígenes, pretendía satisfacer una necesidad artística de repetición de impresiones donde el maestro después de horas de trabajo lo lograba, sin embargo, este concepto está cambiando vertiginosamente. El considerar esta técnica como un arte o una actividad artesanal todavía es muy común, es más, en nuestro país las técnicas de impresión serigráficas en el ramo textil son en su mayoría realizadas en talleres gremiales o artesanales lo que conlleva a producciones pequeñas, pérdida de tiempo y procesos ineficientes

La serigrafía, pues, puede considerarse como el arte de reproducir impresiones artísticas, estéticas y creativas; sin embargo, es nuestra cometido el dar el paso hacia la producción masiva de impresiones textiles. Esto se da a través de un cambio de mentalidad, de una innovación tecnológica y de una mayor inversión de capital; realizando una ampliación en las perspectivas del taller. El paso esencial es el de transformar un taller en una planta industrial, con todas las características que esto implica. Si en el mundo de los negocios se puede lograr que un restaurante de hamburguesas crezca hasta tener trece mil concesiones en todo el mundo, en tan solo cuarenta años, es el momento que la filosofía artesanal de la impresión cambie radicalmente para el bien de este tipo de actividad.

CAPITULO I EL ARTE DE LA SERIGRAFIA

En este capítulo se intenta ilustrar de manera simplificada de dónde viene la serigrafía, qué es, y a dónde pretende ir.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Se cree que fueron los chinos los primeros artesanos que implantaron esta técnica de impresión utilizando "cabellos de mujer", entrelazados y tensados sobre los que pegaban trozos de papel. El uso de estenciles data desde la construcción de la Gran Muralla China, en Asia, y desde el tiempo de las pirámides, en Egipto. La aplicación del proceso era meramente decorativa, utilizada en adornar vasijas, paredes, lienzos, etc. Normalmente, el motivo de las obras era religioso. Con un significado místico se han encontrado ejemplos con la imagen de Buda.

Sin embargo su introducción en Europa parece ser de origen británico, hacia 1890. Utilizada exclusivamente para la decoración de tejidos pasó a Francia diez años más tarde bajo el nombre de "impresión a la lionesa", debido a esa región francesa.

Indiscutiblemente las primeras aplicaciones gráficas fueron americanas entre 1906 y 1910, donde a partir de esta época los avances se alternaron entre Europa y América, destacando la técnica SELECTA de Londres en 1924. Debido a la Segunda Guerra Mundial el avance en EE.UU fue acelerado, ya que se había descubierto que el procedimiento era muy práctico para marcar el material de transporte, uniformes, pancartas, cascos y propaganda.

Después de la Guerra, al sentirse liberados los artistas, el impulso de la serigrafía aumentó considerablemente en las áreas de publicidad y mercadeo, invadiendo el mundo de anuncios, letreros y posters. Debido al crecimiento y popularidad de este arte en esos años, se formó en 1948, en EE.UU., la primera gran asociación nacional, la SPPA (Screen Process Printing Association). En los últimos años con el desarrollo y auge que han vivido las carreras de diseño gráfico, artes y comunicaciones; las técnicas de impresión serigráficas han evolucionado a pasos agigantados. Actualmente la serigrafía ha alcanzado un desarrollo extraordinario que ha permitido emplearla en aplicaciones muy diversas, logrando diseños e impresiones de cualquier tamaño, color y sobre prácticamente cualquier material.

PRINCIPIOS.

En este apartado describiremos brevemente la técnica de impresión serigráfica. Etimológicamente esta palabra proviene del latín: sericum: "seda" y del griego: graphe: "acción de escribir". Esta denominación proviene de que el tejido más utilizado para la fabricación de la pantalla fue la seda, la cual se sigue usando, aunque se ha desplazado por fibras sintéticas.

Con la serigrafía se puede imprimir sobre cualquier tipo de soporte, sea cual sea su tamaño, espesor y forma. Se puede imprimir manualmente o a máquina (pasando por todos los sistemas intermedios). Lo que distingue a la serigrafía de los otros métodos de impresión, es que se imprime sobre el material a través de la malla y no como en otras técnicas, por reporte del clisé sobre el material.

Para hacerlo, se utiliza una pantalla compuesta de una tela natural (seda) o sintética (nylon), tensada en un marco de madera o de metal. Al conjunto de malla tensada sobre el marco se le conoce como bastidor. Esta pantalla hay que "clisarla" o revelarla por medio de un procedimiento manual, como por ejemplo con película recortada y puesta sobre la pantalla. También se utilizan métodos más modernos de revelado directo o indirecto por medio de técnicas fotomecánicas o negativos logrados en la computadora, los cuales se revelan al estarcir una sustancia fotosensible sobre la malla, se adhiere el negativo a la misma y se expone por un período de tiempo a la luz. Al concluir esta fase del revelado, el bastidor se baña por completo con un chorro directo de agua, donde la parte cubierta por el negativo (por donde no pudo pasar la luz) se cae. Es por aquí donde va a pasar la tinta al rasearla sobre el bastidor. Toda el área restante de la malla se queda cubierta de la emulsión, la cual va a impedir que pase la tinta por allí. Logrando que al revelarse el bastidor, las mallas de la tela estén obturadas en las zonas que no deben imprimirse y abiertas en las partes del dibujo que deben reproducirse.

A partir de este momento ya se tiene el bastidor revelado, elemento vital para iniciar la impresión sobre algún lienzo.

Se puede imprimir con cualquier tipo de tintas base agua o plastisoles; tintas mates, brillantes, fluorescentes, transparentes, y sobre cualquier soporte, de papel, de cartón, de metal, cualquier polímero, tela, vidrio, cerámica, madera, cuero, calcomanía, corcho, etc. Se pueden imprimir tantos colores como se deseen, en una superficie de fondo del color que sea.

La impresión propiamente se inicia al tener el bastidor revelado sujeto a uno de los brazos del pulpo (máquina giratoria de seis brazos para imprimir). Se posiciona el marco sobre la superficie a imprimir. La tinta colocada sobre la parte superior de la pantalla en el interior del marco, se presiona a través de la malla, haciendo que la tinta recorra todo el bastidor, logrando que ésta pase por la malla abierta de la pantalla, ayudándose con un raserero. El raserero o rasqueta es un elemento parecido a una espátula alargada formada de un mango metálico o de madera y el extremo aplicador (que está en contacto con la tinta) de plástico flexible. Al efectuarse la pasada de la tinta se separa el bastidor de la paleta que contiene la playera, y sobre ésta se va a ver la impresión efectada segundos antes. La tela o playera se despega de la paleta y se traslada a la plancha u horno para que la impresión se seque en unos quince segundos de contacto.

De esta manera se ha logrado una impresión de una sola tinta sobre una playera. Como se puede observar la metodología de impresión serigráfica es un tanto complicada y muy estricta en el orden de los pasos a seguir, para lograr un trabajo bien hecho. Sin embargo, los pequeños detalles que pueden retrasar un trabajo, con la práctica y la experiencia, hace que el maestro los resuelva con pericia, rapidez y éxito.

La variedad de máquinas es impresionante, sobre todo en el plano industrial, donde se llega a veces al extremo de construir máquinas para imprimir objetos muy determinados, y que sólo sirven para imprimir éstos; así, la máquina para imprimir botellas no siempre podrá emplearse para imprimir cubetas de pintura o tubos de labios. Por ejemplo, en el campo de la impresión sobre superficies planas, existen máquinas semi-automáticas o completamente automatizadas que funcionan bajo diversos sistemas: mecánicos, neumáticos, hidráulicos y electrónicos, de los que hablaremos detalladamente más adelante.

La serigrafía, en sus aplicaciones gráficas o de otro tipo, por los efectos que permite obtener y por la diversidad de medios técnicos utilizables para alcanzar estos efectos, es una ciencia delicada y muy vasta cuya base es simple, pero el desarrollo y las aplicaciones son muy variadas y complejas.

CAPITULO II DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de planta es la ordenación de espacio para todas las actividades que tienen lugar en el interior de la planta, así como el acomodo del equipo dentro de las áreas designadas.

Esta ordenación incluye la utilización eficiente del espacio, previsiones para todas las operaciones y su secuencia deseada, y las distancias de recorrido más cortas posibles para hombres y materiales.

La distribución de planta no se limita a las operaciones de fabricación; también incluye las oficinas, almacenes, departamentos de recibo y embarque, y cualquier otra actividad dentro del edificio.

El objetivo de la distribución de planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más rentable para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Las ventajas de una buena distribución de planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

1. Aumento en la producción. Generalmente, cuanto más perfecta sea una distribución, mayor producción rendirá a un costo igual o menor.
2. Disminución de los retrasos en la producción. Cuando una fábrica puede equilibrar los tiempos de operación y las cargas de cada departamento, lo que se hace a través de la distribución de planta, puede casi eliminar las ocasiones en que el material en proceso necesita detenerse.
3. Ahorro de área ocupada. Una buena distribución corrige derroches de espacio ocupado con pasillos inútiles, distancias excesivas entre máquinas, inadecuada

disposición de las tomas de corriente, material en espera, etc..

4. Reducción del manejo de materiales. La fábrica debe proveerse de transporte mecanizado en lugar del manual en la medida que sea posible.

5. Reducción del material en proceso. Una buena distribución, situando los departamentos de modo que tengan la apropiada relación y comunicación entre sí, ayuda en lo posible a mantener el material en continuo movimiento de una operación directamente a otra; será trasladado más rápido a través de la planta lo que reduce la cantidad de material en proceso.

6. Acortamiento del tiempo de fabricación. Acortando las distancias y reduciendo las esperas, se disminuye el tiempo que necesita el material para desplazarse a través de la planta.

7. Aumento de la seguridad de los trabajadores. La distribución de planta prevee las condiciones en las que el personal trabajará, de tal manera que dispone éstas de forma que protejan al trabajador en primer lugar, evitando así las proyecciones que, desde las máquinas y equipos, puedan caer sobre el personal que lleguen a herirlo y protegiendo los ángulos de poca visibilidad donde puedan producirse colisiones entre los carros de transporte y los obreros.

8. Motivación y satisfacción del obrero. Al personal le gusta trabajar en una planta que esté bien distribuida, tanto por la facilidad de operación que proporciona, como por la seguridad.

9. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones. Una buena distribución considera los posibles cambios futuros en una planta, ya sea por expansión, renovación de equipo, adición de un producto nuevo o cambio en la demanda del producto, haciendo éstos más sencillos de realizarse.

En sí, los objetivos básicos de una distribución de planta son los siguientes:

La mejor distribución:

- Integra a los hombres, materiales, maquinaria y equipo, actividades auxiliares y cualquier factor que afecte a la fábrica de tal forma que exista una buena comunicación y un mejor compromiso entre todas estas partes.

- Permite que la distancia a recorrer por el material, entre operaciones, sea la mínima.

- Ordena las áreas de trabajo de tal forma que cada proceso u operación se encuentre dispuesta en el mismo orden que la secuencia que siguen los materiales para su tratamiento o transformación.

- Utiliza de modo efectivo el espacio disponible tanto vertical como horizontal.

- Hace el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

- Puede ser ajustada o reordenada con menos inconvenientes y costos.

TIPOS BASICOS DE DISTRIBUCION.

Existen tres tipos básicos de distribución que son: distribución de posición fija, distribución por proceso y distribución por producto.

1.- Distribución de posición fija.

Se trata de una distribución en la que el material o componente principal permanece en un lugar fijo, herramientas, maquinarias, equipos y otras partes del material son los que se mueven hacia el lugar de trabajo, concurren a él. Todo el trabajo se hace -o el producto se ejecuta- con el componente principal estacionado en una misma posición.

Comparado con los otros tipos de distribución, el de posición fija requiere menos inversión en equipo y herramientas.

Generalmente, el almacenamiento y el transporte de materiales son los principales problemas de una posición fija. El intento de tener una cantidad razonable de materiales cerca de la zona de producción conduce a una confusión de ellos. El intento de aumentar la capacidad productiva para seguir a un aumento de la demanda, normalmente conduce a la confusión. Por ésta y otras razones, la capacidad de producción en posición fija requiere más tiempo y más espacio de suelo.

2.- Distribución por proceso.

Consiste en varios departamentos bien definidos. Cada uno de estos departamentos está dedicado a una sola operación, o a muy pocas tareas, ya que están agrupadas. La especialización por funciones caracteriza a la distribución por proceso. Dicha especialización es indicada por los nombres de las secciones o departamentos típicos en los que se emplea tal distribución.

La distribución por proceso es típica de la producción del trabajo por lotes (intermitente). La inversión y los costos indirectos pueden requerir que el equipo sirva para varios productos.

La distribución por proceso es particularmente adaptada para la producción de muchos productos suficientemente similares en su naturaleza, para que puedan utilizarse las mismas máquinas.

Las ventajas de la distribución por proceso son:

1. El agrupamiento de equipo similar en una sección operativa permite la supervisión y el mantenimiento especializados.
2. Es más flexible en cuanto al uso de hombres y máquinas. Los cambios en las especificaciones del producto implican cambios de equipo menos costosos y mínimos cambios en la ubicación. Los obreros se adaptan mejor a los cambios de producto debido a que su experiencia es más variada.

3. Con la distribución por proceso las máquinas pueden mantenerse ocupadas de manera más constante ya que se adapta fácilmente a una demanda intermitente (variación en los programas de producción).

Las desventajas de este tipo de distribución suelen ser las siguientes:

1. Grandes cantidades de materiales pueden apilarse cerca de una operación o un departamento. Considerable cantidad de espacio que podría ser usado en otro destino tiene que ser ocupado como depósito.
2. La producción por lotes significa que hay un tiempo considerable entre el comienzo de un lote y el final del producto. Si durante ese período se presenta una avería de maquinaria o equipo, escasez de material o ausencia de trabajadores podemos quedar sin terminar un modelo particular durante largo tiempo.
3. El control de la programación y producción son claramente complicados.

3.- Distribución por producto.

En este tipo de distribución, el equipo de producción está arreglado para la consecución particular de operaciones necesarias para un producto. La distribución ideal por producto es la que proporciona la mejor economía de espacio y de movimiento de materiales posible para un producto determinado. El equipo para uso especial tiene su aplicación más productiva en la distribución por producto, debido a que la máquina está allí para realizar sólo una operación determinada, en un producto particular y en el orden deseado.

Las ventajas de dicha distribución son:

1. El manejo de material se reduce al mínimo, ahorrando tiempo y trabajo.
2. Una secuencia completa de operaciones está bajo la dirección de un supervisor, lo que facilita la coordinación de los procesos requeridos y reduce las demoras entre las operaciones.
3. Debido a la reducción, tanto del tiempo de manejo como de las demoras entre operaciones, se necesita menor espacio para tránsito y almacenamiento y menos capital representado por el inventario de productos en proceso.

Las desventajas de este tipo de distribución son:

1. El costo de las máquinas y equipos necesarios es tan grande, que debemos estar seguros de una demanda sustancial y continua del producto. Esto quiere decir que la cantidad de producto -o el ritmo de producción- debe ser lo suficientemente grande, para que el costo por pieza sea menor que el costo de instalación por pieza.
2. Cada línea de producción requiere un equilibrio de tiempo entre las operaciones, lo cual es extremadamente difícil de alcanzar en algunos tipos de producción. Para lograr el ideal en cuanto a flujo, facilidad y velocidad, todas las operaciones deberán tener el mismo tiempo de ejecución, para así evitar tiempos ociosos, lo cual resulta demasiado complicado.

3. La motivación de los obreros sufre a causa de la monotonía de los trabajos repetitivos de la línea de producción; desasosiegos y otras molestias de la mano de obra aparecen de forma constante.
4. Una producción en línea es muy sensible a las suspensiones; si una máquina para, la producción se detiene hasta que la máquina esté reparada.

ECONOMIAS POR TIPO DE DISTRIBUCION.

Deberemos observar los aspectos del costo de cada tipo de distribución. Para las operaciones de elaboración, compararemos la distribución por proceso con la distribución por producto.

La distribución por producto implica una mayor inversión en maquinaria debido a que, aunque se intente equilibrar las operaciones individuales, nunca obtendremos un equilibrio perfecto. Deberemos tener un mantenimiento preventivo más intenso para garantizar la continuidad, y deberemos soportar un mayor costo de instalación.

Por otra parte, en cambio, el trabajo se moverá más directamente, existirá menos manejo de materiales y la mano de obra requerirá menos calificación. Ello redundará en menor costo de operación.

Estos análisis nos ayudarán a determinar en cada caso qué cantidad de producto es suficiente para que la distribución por producto pueda ser considerada como práctica.

INGENIERIA DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

El ingeniero especializado en disposición de plantas debe tomar en cuenta los requisitos técnicos del producto y del proceso, además de las exigencias de otras actividades y las necesidades del personal. Su objetivo es la solución que comprenda el mínimo costo de operación y acreciente el rendimiento de la inversión.

Si el espacio ya ha sido planeado, la distribución debe estar diseñada para utilizar dicho espacio con el mayor provecho posible. Si la planta puede ser construida de acuerdo con la disposición óptima, entonces ésta debe ser ideada especialmente para las demandas de la operación, todo esto de acuerdo con los objetivos básicos de una buena distribución de planta.

El primer paso del procedimiento de ingeniería es reunir todos los datos pertinentes; se requiere información acerca de los detalles del producto y la producción, tipos de equipo opcionales, la secuencia de las operaciones y su sincronización, los elementos de los costos de operación, la necesidad de flexibilidad, posibilidades de la obsolescencia del producto o del proceso, así

como otros factores tangibles.

Los factores que tienen una influencia sobre cualquier distribución son los siguientes:

- a) Factor material, incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- b) Factor maquinaria, abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
- c) Factor hombre, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- d) Factor movimiento, englobando transporte interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.
- e) Factor espera, incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas entre operaciones.
- f) Factor servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- g) Factor edificio, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- h) Factor cambio, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Los pasos sucesivos en el problema de la distribución son los de desarrollo y análisis económico, en los cuales puedan compararse varios planes alternativos.

PRINCIPIOS.

Estos principios están preparados para ayudar al ingeniero industrial a alcanzar su objetivo de una distribución de elementos productivos de coste mínimo.

1. Empezar con una distribución ideal. La primera actividad en la distribución es delinear las áreas generales. Aquí y en la planeación de los servicios, la mejor práctica es continuar con la distribución ideal. Consideraciones prácticas muy claras pueden dictar cambios, pero el resultado será una firme aproximación a la distribución que es teóricamente la mejor.
2. Comenzar con un diagrama general y después ocuparse de los detalles. El procedimiento preferible es empezar por lo general, en varios departamentos, proceder a la distribución de cada departamento de una manera general y finalmente trabajar en los detalles de la distribución.
3. El trabajo fluirá uniformemente desde la recepción a la expedición. En una distribución por proceso puede ser difícil evitar un retroceso ocasional desde un centro de trabajo al próximo. Sin embargo, en una distribución ideal se trataría de que el movimiento en retroceso de los materiales fuera el mínimo.

4. Proyectar el edificio a partir de la distribución. La función del edificio es albergar y proteger el sistema productivo. El principal objetivo de la distribución de planta es la organización de los elementos productivos al mínimo costo. Naturalmente, muchas distribuciones suponen solamente una reorganización de los elementos en una planta ya existente. Cuando esto es así, este principio no tiene aplicación; sin embargo, cuando la nueva fábrica tiene que ser construida, este principio tiene valor a causa de la permanencia de la estructura.

5. Preguntar otras opiniones. Generalmente las distribuciones de las fábricas deben cumplir los deseos de varios miembros de la dirección. Puede ser interesante presentar a los jefes de los departamentos implicados las distribuciones propuestas. En este camino las diferencias pueden ser resueltas y los cambios realizados mientras la distribución está en la etapa de formación.

PROCEDIMIENTO.

En cada actividad industrial se ha desarrollado un procedimiento a seguir considerado como ventajoso para alcanzar el objetivo deseado eficientemente.

En el caso de distribución de planta, no todas las distribuciones estudian el edificio de una nueva fábrica, de hecho, lo más común es la reordenación de los servicios y equipos dentro de un edificio existente. El esquema siguiente sirve como un procedimiento general desde el cual se parte según la ocasión lo pide.

1. Determinar los principales departamentos productores. Según la naturaleza del proceso de producción implicado, desarrollar los modelos de movimiento de material. Deben desarrollarse modelos de flujo que sigue el material para su transformación.

2. Ocuparse primero de los departamentos productivos. Aquí se bosquejan los contornos generales de los departamentos implicados en el cambio de la materia prima en producto acabado. El objetivo no es el determinar el tamaño físico de estos departamentos, sino mostrar la relación entre ellos. El tamaño físico en los departamentos es determinado por la distribución general de los espacios internos requeridos para las máquinas y la corriente de materias.

3. Ocuparse ahora de los departamentos no productivos. Oficinas generales, recepción, expedición, mantenimiento, administración y departamentos que son considerados como no productivos por su naturaleza. Cada uno tiene una función, la cual es necesaria para el propósito general de la planta, pero no relacionada directamente con la conversión de las materias primas con bienes acabados. La naturaleza de recepción y expedición coloca estos departamentos al final del modelo de flujo. Consideraciones tales como procesos ruidosos, comodidades del personal de la fábrica y de los visitantes, determinan la localización de otros departamentos no productivos.

4. Obtener plantillas o modelos de la maquinaria y equipo. Modelos a escala entregados por los suministradores de la maquinaria y equipo son útiles. Si no hay plantillas disponibles se toman las dimensiones reales de las máquinas y equipo existentes y se dibujan a escala hecha para cada elemento.

5. Distribución general de los departamentos productivos. La maquinaria, equipos, pasillos, almacenes dentro del proceso, fuentes de agua, servicios higiénicos, despachos de inspección, oficinas de supervisores y otros servicios se ordenan en una relación aproximada de unos con otros. Los retrocesos en el trabajo son muy costosos y se evitarán en todo lo posible. Las máquinas deben situarse de forma que el transporte de los materiales sea lo más conveniente posible. Es importante recordar que el ingeniero industrial que trabaja en la organización de la distribución de una planta organiza no sólo las máquinas y equipo sino el espacio alrededor de ellas. Debe prepararse espacio suficiente para permitir la actividad del operario. Para obtener espacio suficiente, es necesario visualizar los movimientos requeridos para actuar con los diversos elementos de las máquinas y equipos. Debemos observar las interferencias causadas por partes salientes, palancas de máquinas y de los equipos de transporte.

6. Distribución general de los departamentos no productivos. Debe hacer una investigación suficiente para determinar los espacios de almacén necesarios para los departamentos de recepción y expedición. Esto requiere un conocimiento de los stocks máximos, mínimo y medio de los diversos materiales y productos acabados. El almacenamiento está relacionado con el área de suelo y la altura de los techos. Una de las consideraciones primarias en la distribución de oficinas es el espacio adecuado para los despachos, salas de espera, oficinas de ejecutivos, recepcionistas y lavabos.

7. Distribución de los detalles. Determinada la corriente general de materiales y situadas las máquinas y equipos se comienza a estudiar los detalles de cada centro de trabajo. Cada operador tendría que trabajar en ellos bajo las siguientes condiciones:

a. Para un trabajo correcto la altura no debe ser tal que tenga que agacharse para realizarlo. El agacharse no sólo causa retrocesos y molestias, sino que es un tiempo consumido y tal vez costoso en la obtención de los tipos establecidos.

b. Cerca del operario. Si el operario tiene que caminar una distancia excesiva para suministrarse o buscar algo, un sobrado tiempo por pieza aumentará el precio que debe pagarse por el trabajo y causará una fatiga innecesaria.

c. Orientación correcta. Cada pieza que llega al operario deberá estar orientada y en el mismo lugar que la anterior. El sentido de la costumbre capacitará al operario para alcanzar y coger la pieza sin tener que girarla ni mirarla.

d. El suministro debe ser constante, evitando así las esperas que, de otra manera, aparecen en el servicio de materiales. La distribución de la zona de trabajo permitirá espacio suficiente para que el operario esté sentado o de pie para la mejor realización de su trabajo. Para obtener la altura correcta de trabajo puede ser necesario dotar al operario con una plataforma sobre la cual esté de pie; o puede ser necesaria la elevación de la máquina. Detalles como éstos, que relacionan cada máquina y pieza del equipo y cada centro de trabajo, deberán ser estudiados antes de llegar a la instalación real. Esto afecta tanto a las oficinas y departamentos no productivos como a los productivos.

8. La cubierta. En este momento la ubicación de las paredes define las áreas departamentales que hemos establecido y la distribución completa es ya firme. Estamos ahora listos para encerrar el contenido productivo en un revestimiento.

9. Evaluación. Es rara la distribución que ha considerado totalmente todos los problemas implicados, que es "comparable" a la forma de su primera presentación por el grupo de dirección. Normalmente deben hacerse evaluaciones y reconsideraciones durante algún tiempo antes de que finalmente todas las opiniones sean concordantes. Está claro que antes de la aprobación final se habrán realizado muchos cambios en el planteamiento original.

EVALUACION DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.

La mejor distribución es aquélla que permite la mejor comunicación y compromiso entre todos los factores. Así, una vez que se tienen varias posibilidades diferentes de distribución, se debe decidir qué plan de distribución determina este compromiso.

Por lo general, no se pueden establecer todas las consideraciones en forma de datos para usarlas en un análisis meramente objetivo; existen elementos imponderables, por lo que se deben desarrollar medios, que además de estudios de costos, sean útiles para evaluar las alternativas que se tienen.

a) Lista de pros y contras. La forma más sencilla para evaluar las diferentes alternativas de distribución, es hacer una lista de ventajas y desventajas de cada una de ellas; asignando, además, una puntuación convencional a cada una de las ventajas, muy a menudo una lista de este tipo aclara rápidamente qué alternativa deberá ser seleccionada.

b) Balance de las pérdidas y ganancias esperadas. Este balance es adecuado especialmente para las redistribuciones. Siguiendo este procedimiento se hace una lista de cada área productiva y de la planta en conjunto, si así se desea, y se enumeran las pérdidas y ganancias correspondientes a cada alternativa. De la misma manera que la lista de pros y contras, se puede consignar una cifra que nos represente la pérdida o ganancia motivada por cada

proyecto.

c) Clasificación por jerarquización. Para escoger entre las diferentes distribuciones, se puede utilizar, también, este método. En primer lugar, se seleccionan los factores que se utilizarán para la evaluación de cada distribución. Se hace una lista de los mismos y en las columnas adyacentes se asigna un número de jerarquización a cada distribución, para cada factor.

d) Valoración por puntuación. Para emplearlo, se hace una hoja enumerando los factores que se consideren afecten la distribución. Se clasifica a cada factor de acuerdo con su importancia (A, B, C, D, E) de esta forma se obtienen las clases. Después, para cada factor se otorga una puntuación a cada uno de los proyectos que se comparan. Estos valores dependerán de la clase. Se asigna el valor más alto de su clase a cada factor a la distribución que da la mejor solución. El plan que presente la mayor puntuación total, es la mejor distribución.

CAPITULO III

MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales es la preparación y colocación de los mismos para facilitar su movimiento o almacenamiento. Comprende todas las operaciones a que se somete el producto, inclusive el trabajo de elaboración propiamente dicho.

En la industria, el costo de mover materiales de un puesto de trabajo a otro es, con frecuencia, mayor que el mismo costo de elaboración. En cambio, un manejo de materiales que se efectúe con un buen rendimiento puede constituir el medio de lograr que una empresa continúe sobreviviendo cuando los niveles de precios son altos y los costos tienden a elevarse. Inclusive desde el punto de vista del personal, el perfeccionamiento de los métodos de manejo de materiales abre magníficas perspectivas de salarios más altos y de mejores condiciones de trabajo, al mismo tiempo que la disminución del trabajo manual de elevación y manejo de materiales elimina una gran parte del peligro y de la fatiga de muchas tareas de producción.

Estos hechos nos comprueban que se debe estudiar a fondo el sistema de manejo de materiales, siempre que se está planificando una nueva fábrica o se proyecta una ya existente.

TERMINOLOGIA DEL MANEJO DE MATERIALES.

En lo posterior se utilizarán ciertos términos que tienen significados especiales en lo referente al manejo de materiales; éstos son:

Manejo de materiales. Cualquier movimiento de materiales, vertical, horizontal o ambos, manual o mecánicamente en partidas o pieza por pieza.

Transporte. Movimiento de un lote o partida de producto desde un centro de producción o zona de almacenamiento a otro. La finalidad del transporte es situar al producto para someterlo a operaciones adicionales o para almacenarlo. El transporte se consigue normalmente mediante "personal de transporte" y/o equipo de manejo de materiales.

Transferencia. Movimiento de piezas, de una en una o en pequeñas cantidades desde un contenedor a una máquina, donde la operación es realizada y de nuevo a otro contenedor. Ordinariamente, este manejo es realizado por el operario de la máquina y no es cargado como costo de manejo de materiales.

Materiales sueltos. Cualesquiera materiales que se encuentran sueltos y se manejan en cantidad sin estar contenidos en cajas, cajones, barriles y similares. El equipo de manejo de materiales para materiales sueltos proporciona el contenedor temporal y el movimiento tiene lugar mediante accesorios tales como tuberías, paletas, bandas, toboganes y tubos. El material es depositado normalmente en una tolva, tanque, elevador u otro contenedor desde el cual es introducido en el equipo de proceso.

Materiales empaquetados. Los materiales contenidos en recipientes de tamaño conveniente tales como sacos, cajas, cestos, cartones, latas, barriles u otros tipos de contenedores que pueden ser manejados como piezas individuales por el sistema de manejo de materiales.

Carga unitaria. Un cierto número de unidades empaquetadas montadas conjuntamente sobre una carretilla, carretillas elevadoras, plataforma o caja deslizable para moverlas como fuesen una sola unidad. La carga unitaria puede estar constituida por un cierto número de piezas individuales fijadas a una plataforma o en el interior de una caja. Se utiliza más frecuentemente junto con carretillas elevadoras y para finalidades de almacenamiento, movimiento sobre rieles y de embarque, pero puede utilizarse con artículos voluminosos en operaciones de fabricación.

Remanipulación. Término aplicado al movimiento de una pieza, paquete o carga unitaria. la remanipulación consiste en tomar, mover y dejar. Este término se utiliza más frecuentemente en el análisis de las operaciones de manejo a fin de descubrir manejos innecesarios o excesivos que puedan ser eliminados.

PRINCIPIOS DEL MANEJO DE MATERIALES.

Los siguientes principios son una guía para resolver los problemas de manejo y transporte de materiales, proporcionan una norma para realizar este trabajo, pues tanto si el problema es sencillo como si es muy complejo, la clave de su solución se encontrará en estos principios.

La finalidad de los principios es la de impedir errores serios que proceden de estudios superficiales o exámenes incompletos de un problema.

Los principios son los siguientes.

1. El objetivo del análisis del manejo de materiales debe ser la eliminación de la necesidad del manejo como una función aparte.
2. Deben utilizarse estudios de métodos para determinar el mejor equipo y los mejores métodos de manejo para las condiciones concretas que se presentan.
3. Deben emplearse los principios de economía de la ingeniería para seleccionar el método o el equipo alternativo más económico cuando los estudios de métodos no son definitivos.
4. No se conseguirá la economía de prospección en el manejo de materiales a no ser que se coordinen las funciones de manipulación con las demás actividades de la fábrica mediante sistemas de control eficientes.
5. La economía de funcionamiento se obtiene mediante:
 - a. Reducción del tiempo muerto o terminal del equipo de manejo al mínimo.
 - b. Aumentando el tamaño de la unidad manipulada o de la carga unitaria.
 - c. Empleando equipo mecánico a motor para realizar su tarea.
 - d. Sustituyendo el equipo y los métodos obsoletos por otros más económicos.
 - e. Utilizando equipo versátil que pueda emplearse en trabajos de manejo distintos.
 - f. Seleccionando equipo de proyecto normalizado en vez de equipo especialmente proyectado y construido.
 - g. Reduciendo la relación entre el peso muerto del equipo y el peso útil de la carga a un mínimo.
 - h. Aumentando la velocidad de la función de manipulación sin aumentos correspondientes en los otros costos de funcionamiento.
 - i. Proporcionando inspección y mantenimiento preventivo a fin de reducir fallos y reparaciones de emergencia.
 - j. Manteniendo condiciones de trabajo seguras y entrenando a los manipuladores de materiales en prácticas seguras.
6. La economía de los sistemas de manejo de materiales se mide mediante el costo del manejo por tonelada o unidad para un movimiento específico.
7. Los costos del manejo de materiales son mayores al aumentar la distancia de manejo pero la velocidad del aumento difiere según los sistemas y no es necesariamente proporcional a la distancia (ver la figura 1).

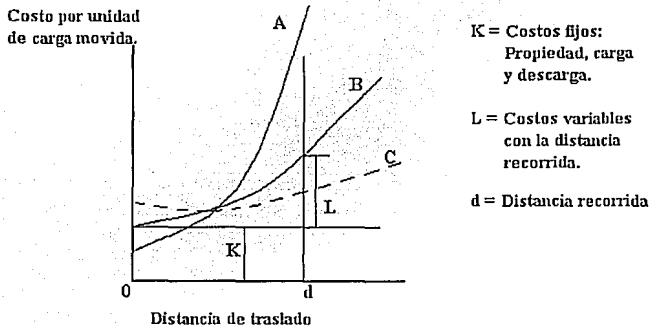


Figura 1.

8. Los materiales deben moverse por acción de la gravedad siempre que las economías así obtenidas no estén contrarrestadas por costos extras de las instalaciones de la fábrica o de la mano de obra necesaria para su accionamiento.
9. El sistema elegido debe proporcionar flexibilidad para afrontar cambios en la producción, los productos o la distribución.
10. Siempre que los métodos de manejo de materiales afecten a los costos de producción o fábrica, debe seleccionarse la combinación que minimice el total de estos costos.
11. Siempre que sea posible, el sistema de manejo debe combinarse con el equipo de producción de manera que el transporte y la transferencia se consigan sin asistencia humana y sin interrupción del proceso.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE MANEJO DE MATERIALES.

La solución de cualquier problema de manejo de materiales requiere la acumulación de una gran cantidad de datos reales y su análisis relativo a unas particulares condiciones de la fábrica y la producción. Este análisis debe incluir los puntos siguientes:

1. Factores de la fábrica. Se refieren a todas las condiciones del edificio y la distribución tal y como existen actualmente o como se han proyectado. Se necesitan datos acerca del tamaño y la situación relativa de los edificios y características interiores como situación de puertas, ascensores, escaleras y columnas; capacidad de carga del piso; alturas de los techos; pasillos; tuberías y circuitos de energía eléctrica. Estas condiciones establecen las restricciones para los tipos de sistemas y equipo de manejo de materiales que pueden utilizarse. Es

importante conocer cuáles son las condiciones que deben conservarse y cuáles se deben modificar para tener un sistema más económico.

2. Factores metodológicos. Engloban todos los detalles sobre métodos de producción, equipo, procesos, secuencia de operaciones, plan de producción, almacenamientos, volúmenes a manejar, etc. de manera que, al conocerlos, el ingeniero puede establecer las especificaciones para un sistema de manejo de materiales satisfactorias, simplificando la selección o indicación de los métodos que ofrecen una oportunidad de mejora o economía.

3. Productos y materiales. Los tipos específicos de productos y materiales que se han de mover y la magnitud y distancia de cada movimiento, proporcionan al ingeniero especificaciones adicionales para el sistema. La naturaleza de los productos, si van empaquetados o a granel, si son frágiles o robustos, densos y pesados o bien ligeros y voluminosos, establece las condiciones de funcionamiento a satisfacer y las cantidades por periodo de tiempo establecen la capacidad de carga y la velocidad requeridas del sistema.

Si el sistema de manejo de materiales ha de tener la perspectiva de resultar económico durante un periodo de tiempo razonable, deben considerarse también los posibles cambios de los productos y materiales en el futuro. La flexibilidad del sistema es la mejor salvaguarda contra su prematura obsolescencia.

4. Métodos y equipo de manejo vigentes. Si el problema de manejo de materiales vigente se presenta en una fábrica existente, deben determinarse los puntos de fallo, la efectividad de la coordinación del manejo con la producción, los efectos de la distribución sobre la utilización del equipo y la coordinación y los resultados (en términos de costo). Con esta información, el ingeniero puede ser capaz de indicar formas mediante las que el sistema existente puede utilizarse eficazmente mediante acciones tales como nuevo emplazamiento o redistribución de ciertos departamentos o máquinas, la compra de equipo auxiliar, la compra de unas pocas piezas adicionales del mismo tipo, o la concentración del equipo existente en tareas para las que es apropiado y la compra de otros tipos de equipo para las demás tareas de manejo.

5. Métodos y equipo de manejo de materiales propuestos. El hecho de que puede utilizarse el equipo existente, en apariencia con resultados satisfactorios, no significa que este plan sea necesariamente el más económico. Se tiene por axiomático que la solución más económica no puede ser establecida a no ser que se hayan identificado como alternativas todos los sistemas que satisfacen las exigencias. Entonces analizará los diversos sistemas y mediante un análisis económico preliminar los descartará todos excepto los dos o tres más económicos.

6. Datos de costos y análisis económico. Al quedar reducidas las alternativas a tres o cuatro sistemas, incluyendo el empleo del equipo existente, el analista está listo para realizar estudios exhaustivos de los diversos sistemas. Conseguirá información sobre el costo completo de fábricas que utilizan equipo similar. Recopilará historiales de reparación y mantenimiento. Se obtendrán presupuestos de firmas sobre el costo de inversión y de instalación. Se enumerarán las ventajas y desventajas irreducibles de cada alternativa. Finalmente, se realizará un estudio económico técnico completo que incluya toda la información pertinente relativa a los sistemas y también los efectos de los impuestos, seguros y depreciación o amortización. Se comparan las cantidades resultantes y el sistema que proporciones el costo inferior será el elegido. Ya que esta elección final no la hace ordinariamente el ingeniero, sino la dirección, es muy importante que el estudio se complete en cada aspecto y que presente las proposiciones en un lenguaje claro y comprensible.

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES.

La elección de un sistema de manejo de materiales implica dos tipos de problemas: problemas técnicos y problemas económicos. Las especificaciones para un sistema técnicamente satisfactorio pueden establecerse casi por completo según las siguientes características:

1. Flexibilidad. La flexibilidad de un sistema de manejo de materiales se refiere a su adaptabilidad a las variaciones en las condiciones de funcionamiento. Entre estas condiciones variables pueden citarse distintos productos de tamaño, naturaleza, forma y pesos variables, variaciones de las cantidades a manejar, distribuciones, maquinaria y procesos de producción nuevos.

Algunas de las causas comunes de variaciones en el problema de manejo son los cambios estacionales y cíclicos en la demanda, desarrollo de productos nuevos o complementarios, obsolescencia de los productos, desplazamientos de mercados y obsolescencia del equipo de producción. Cuanto mayor sea la probabilidad de que estos cambios se presenten, mayor es la necesidad de un sistema de manejo de materiales flexible.

La flexibilidad de los sistemas de manejo puede ilustrarse mediante características tales como:

- a. Capacidad para manejar eficientemente diferentes tamaños de paquetes simultáneamente y a intervalos irregulares.
- b. Capacidad de ser dispuestos de nuevo con facilidad para acomodarse a un camino de movimiento distinto.
- c. Capacidad de fijar el equipo estándar con guías o elementos especiales para llevar a cabo un trabajo especializado que de otra manera requeriría un sistema especialmente proyectado.

2. Exigencias de espacio. Todos los sistemas de manejo de materiales requieren espacio. La elección de un sistema que emplee más económicamente el espacio disponible tanto horizontal como vertical puede eliminar la necesidad de ampliación del edificio. Las instalaciones del almacenamiento ordinariamente forman parte del sistema de manejo pudiéndose doblar o triplicar la capacidad de almacenamiento empleando el equipo necesario, suponiendo que el sistema de manejo está elegido apropiadamente. Se debe considerar utilizar efectivamente el espacio en tres dimensiones. Mediante las economías relacionadas con la utilización del espacio, el sistema de manejo de materiales puede ampliar eficazmente la capacidad de la fábrica sin comprometer a largo plazo la inversión en capital de los edificios de la misma.

3. Supervisión. Todos los sistemas de manejo de materiales precisan de cierta dirección y supervisión para desarrollar eficazmente la tarea asignada. puesto que el costo del esfuerzo humano requerido para la supervisión, coordinación y funcionamiento es un gasto anual continuo, resulta provechoso utilizar el sistema más automático practicable según las condiciones existentes. Las condiciones que tienden a señalar sistemas automáticos o semiautomáticos son:

- a. Una línea de productos estabilizada.
- b. Volúmenes y cargas muy uniformes.
- c. Tareas normalizadas o normas de movimiento fijas.
- d. Un volumen suficiente que justifique la inversión incluso si las diversas partes del sistema se utilizan sólo intermitentemente.

En cualquier sistema semiautomático o automático debe tenerse en cuenta la probabilidad de interrupciones y sus consecuencias en pérdida de producción, costo de mantenimiento y mano de obra ociosa al tomar la decisión final.

4. Velocidad. La velocidad de desplazamiento del equipo de transporte desempeña un papel importante en la determinación del sistema más económico. Siempre que el sistema forme parte integral del sistema de producción, como en un trabajo cuyo ritmo se fija mecánicamente, es casi esencial que la velocidad sea variable. Otras razones para elegir un mecanismo de velocidad variable son la calidad deficiente de los materiales, operarios nuevos, ausentismo y variaciones en el proceso de producción.

5. Potencia. La naturaleza y situación del movimiento pueden limitar el equipo de manipulación al empleo de ciertos tipos de potencia. Tanto la inversión inicial como el costo de la potencia o combustible varían según el tipo de potencia utilizada. Las restricciones en cuanto al empleo de ciertas fuentes de potencia (por ejemplo el empleo de motores de gasolina en espacios cerrados o en zonas que contengan materiales explosivos) pueden eliminar el posible empleo del sistema más económico o más satisfactorio.

6. Camino de movimiento. El camino de movimiento puede clasificarse como fijo o variable, ciertos materiales o piezas siguen siempre el mismo camino a través de una fábrica y pasan por la misma secuencia de operaciones para el movimiento continuo o intermitente de materiales a través del mismo pueden utilizarse sistemas de manejo que proporcionan caminos de movimiento fijos.

Si las mismas unidades de manejo deben dar servicio a muchos materiales o piezas distintas, el camino de movimiento debe ser variable.

El equipo de camino variable exige generalmente una mayor supervisión y coordinación, a fin de efectuar los movimientos deseados bajo programación. Por otro lado, es casi axiomático que el equipo de camino fijo puede utilizarse tan solo en relación con la distribución de línea o producto.

Al mismo tiempo que se considera el camino de movimiento es importante analizar las posibilidades de llevar a cabo tanto las funciones de transporte como de traslado con el equipo de manejo. La naturaleza del producto, la naturaleza de la operación o proceso, los volúmenes a manipular y las normas relativas de tiempo para operaciones sucesivas son factores a tener en cuenta en el análisis y el proyecto de un sistema como éste.

7. Capacidad de carga. El término capacidad de carga se refiere a la posibilidad del equipo para soportar una cierta carga. Desgraciadamente, no todo el equipo está clasificado sobre la misma base. Lo que realmente define la capacidad de suministro del sistema de manejo es la combinación de la capacidad de carga y la velocidad del equipo.

ELECCION DEL SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES.

Existen materialmente centenares de sistemas de manejo de materiales disponibles, de proyecto normalizado, entre los cuales se deben elegir dos o más sistemas técnicamente satisfactorios para un completo análisis económico. Puesto que sería económicamente impracticable realizar un estudio completo de cada sistema posible es esencial eliminar un gran número de sistemas rápida y fácilmente sin correr ningún riesgo serio de eliminar uno de los más económicos. Es por esta razón que es muy importante, primero, la recopilación de la información necesaria para permitir al ingeniero la comprensión completa de los problemas de manejo y, segundo, la especificación de las características que darán lugar a un sistema de manejo técnicamente satisfactorio.

Puesto que cada equipo es fabricado por compañías distintas, el ingeniero se enfrenta al problema de seleccionar el equipo de un fabricante concreto tras haber elegido los tipos básicos. En cuanto sea posible, debe calcular las diferencias que existen entre ellos en relación al costo inicial,

mantenimiento y reparación, y costos de funcionamiento y debe basar su decisión en el estudio económico técnico.

CAPITULO IV LOGISTICA EMPRESARIAL

INTRODUCCIÓN.

El sistema logístico de la empresa está constituido por el conjunto de medios de producción, de transporte, de manipulación y de almacenamientos aplicados para hacer pasar los productos del estado de materias primas almacenadas en manos de los proveedores al de productos elaborados entregados a los clientes. El sistema logístico asegura, pues, tres grandes funciones: aprovisionamiento, producción y distribución física.

La logística agrupa todos los métodos de organización y de gestión aplicados al diseño funcionamiento y control del sistema. Se ocupa de la elección de los medios y de los métodos en el campo, de los transportes, de la manipulación y del almacenamiento, producción y distribución.

Para que una empresa opere en una economía de alto nivel, es vital una buena gestión de las actividades logísticas. Frecuentemente los mercados son de ámbito nacional e internacional, mientras que la producción se puede concentrar en unas pocas zonas. Son los sistemas logísticos los que proporcionan el puente entre las áreas de producción y los mercados, separados en tiempo y distancia.

De esta forma, un sistema de transporte barato, o en general, un sistema logístico eficiente y efectivo, permite la especialización del trabajo y la separación geográfica de las zonas de producción y consumo, potenciando la competencia en mercados distantes.

La logística empresarial abarca todas las actividades relacionadas con el traslado-almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo.

ALCANCE DE LA LOGÍSTICA EMPRESARIAL.

La logística reúne todas las actividades de gestión que se repiten muchas veces a lo largo del canal a través del cual las materias primas se convierten en productos finales. En la figura 2 se muestra una representación esquemática del canal del producto de una playera estampada. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta no suelen estar radicados en un mismo lugar y que el canal representa una secuencia de pasos de fabricación, las actividades logísticas aparecen muchas veces antes de que un producto llegue al mercado.

Generalmente, una sola empresa es incapaz de controlar su canal de producto, por lo que, en la práctica, las actividades logísticas de la misma tienen un alcance más limitado que el que se muestra en la figura 2. Lo normal es encontrarse con un control logístico sobre los canales de suministro y distribución más inmediatos, tal como se ve en la figura 3. Esto significa controlar, respectivamente, el espacio y el tiempo entre las fuentes de materias primas más próximas y las plantas de procesamiento de la empresa y, análogamente, el espacio y el tiempo entre estas últimas y los clientes. Dado que existe una gran similitud en las actividades logísticas de control de ambos canales, el suministro (comúnmente llamado gestión de materias primas) y la distribución contienen todas aquellas actividades que se van a integrar dentro de la logística empresarial.

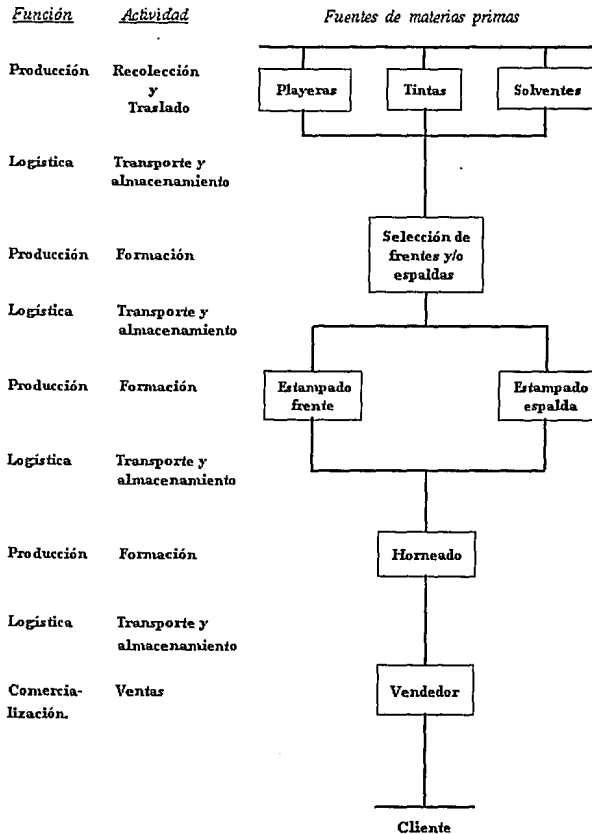


Figura 2.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

Las actividades empresariales que forman parte de la logística, varían de empresa a empresa dependiendo de características como la estructura organizativa de cada una, las diferentes opiniones de los directivos acerca de cuál debe ser el alcance de la logística o la importancia de cada actividad dentro del ámbito de las operaciones de la firma. Por ello, las actividades que se van a presentar ahora constituyen una lista global con todas

las funciones que la logística puede abordar. (Esta lista se muestra también en la figura 3). Como se puede observar, la lista está dividida en actividades clave y de soporte, y se completa con algunas de las decisiones asociadas a cada actividad.

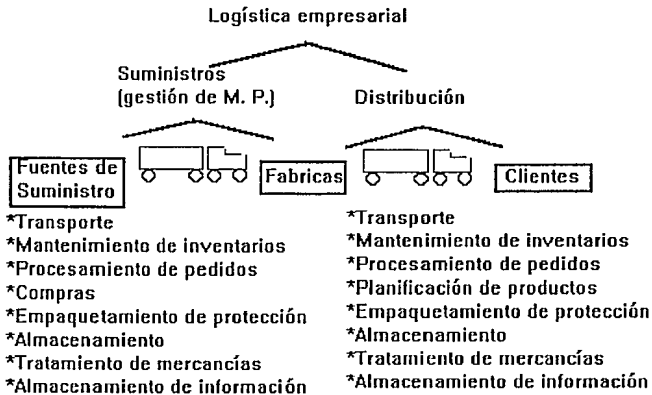


Figura 3.

ACTIVIDADES CLAVE .

1. Servicio al cliente. Cooperación con el departamento de ventas mediante:

a) La determinación de las necesidades y deseos del usuario en relación al servicio logístico.

b) La determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha dado.

c) Establecimiento de los niveles de servicio al cliente.

2. Transporte:

a) Selección del modo y medio de transporte.

b) Consolidación de envíos.

c) Establecimiento de rutas de transporte.

d) Distribución y planificación de los vehículos de transporte.

3. Gestión de inventarios:

- a) Política de stocks tanto a nivel de materias primas como de producción final.
- b) Proyección de las ventas a corto plazo.
- c) Relación de productos en los almacenes.
- d) Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento.
- e) Estrategias de <entrada-salida> de productos del almacén.

4. Procesamiento de pedidos:

- a) Procedimiento de interacción entre la gestión de pedidos y la de inventarios.
- b) Métodos de transmisión de información sobre los pedidos.
- c) Reglas para la confección de los pedidos.

ACTIVIDADES SOPORTE .

1. Almacenamiento:

- a) Determinación del espacio de almacenamiento.
- b) Diseño del almacén y de los muelles de carga y descarga.
- c) Configuración del almacén.
- d) Ubicación de los productos en el almacén.

2. Manejo de las mercancías:

- a) Selección del equipo.
- b) Procedimientos de preparación de pedidos.
- c) Almacenamiento y recuperación de mercancías.

3. Compras:

- a) Selección de las fuentes de suministro.
- b) Cálculo de las cantidades a comprar.
- c) Selección de los momentos de compra.

4. Empaquetamiento. Diseño en función:

- a) Del tratamiento.
- b) Del almacenamiento.
- c) Del nivel de protección contra pérdidas y desperfectos.

5. Planificación del producto. Cooperación con el departamento de producción:

- a) Especificando las cantidades de los componentes.
- b) Estableciendo la secuencia y el ciclo de producción.

6. Gestión de información:

- a) Recogida, almacenamiento y manipulación de información.
- b) Análisis de datos.
- c) Procedimientos de control.

La diferencia entre actividades clave y las de soporte se hace en base a que algunas actividades siempre van a tener lugar en cualquier canal logístico, mientras que otras sólo se van a desarrollar, bajo ciertas circunstancias, en determinadas empresas. Tal como se muestra en la figura 4, las actividades clave se sitúan en el denominado <<ciclo crítico>>, bien porque contribuyen de forma decisiva al costo total de la logística, bien porque son esenciales para coordinar y completar de forma efectiva las tareas logísticas.

El nivel y el grado de respuesta que debe tener el sistema logístico viene marcado por el tipo de servicio al cliente. Por ello, el establecimiento de estos niveles va a afectar al coste de la logística; a mejor y mayor servicio, mayor costo, pudiéndose llegar a la situación de que si el nivel exigido es muy alto o los servicios son muy particulares, las alternativas para proporcionar dichos servicios sean tan restringidas que los costos lleguen a ser excesivamente altos.

Dentro de las actividades logísticas, dos de las que más costo absorben son las de inventario y transporte. La experiencia indica que cada una representa aproximadamente, de la mitad a las dos terceras partes del costo logístico total. Mientras que el almacenamiento añade <<valor tiempo>> al producto, el transporte añade <<valor situación>>.

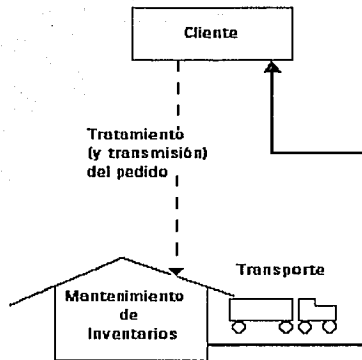


Figura 4.

Hoy en día el transporte es un factor esencial para cualquier empresa, ya que ninguna podría operar sin prever el desplazamiento de sus materias primas y/o sus productos finales.

Otro tema de gran importancia dentro de la gestión logística es el control de inventarios, dado que generalmente no es posible o práctico producir y vender de forma instantánea o inmediata.

Este paso intermedio entre el punto de producción y la demanda, tiene como objetivo mantener la disponibilidad de las mercancías de cara al usuario, a la vez que proporciona la flexibilidad necesaria a las áreas de producción y logística en su búsqueda de métodos de fabricación y distribución más eficientes.

La última actividad clave es el procesamiento de pedidos. Comparando con los costos de transporte o mantenimiento de inventarios, el procesamiento de pedidos constituye una parte importante del tiempo total de recepción por parte del cliente de los productos o servicios solicitados. Hay que destacar también el hecho de que esta actividad es la que provoca el movimiento de las mercancías y la realización de los servicios pedidos.

Por su parte, las actividades de soporte, aunque en alguna circunstancia especial puedan considerarse tan críticas como las actividades clave, aquí van a considerarse como apoyo a la logística empresarial. Ejemplo de actividad puede ser el empaquetado especial, dado que contribuye a la eficiencia en la realización de tareas como el transporte, el almacenamiento o el manejo de las mercancías. Aunque las compras y la

planificación de los productos se suelen considerar a menudo funciones del área de producción en vez de actividades logísticas, también afectan al esfuerzo logístico global y específicamente a la eficiencia del transporte y a la gestión de inventarios.

Finalmente el sistema de información soporta a las demás actividades logísticas proporcionando todos los datos necesarios para la planificación y el control.

LA LOGÍSTICA DE LA EMPRESA .

Normalmente las empresas se organizan alrededor de las funciones de producción y marketing. Usualmente, por marketing se entiende vender algo, mientras que producir significa fabricar algo. Aunque pocos hombres de negocios estarían de acuerdo en que sus organizaciones son tan simples, el hecho es que muchos de ellos se centran en estas áreas y tratan otras actividades como el transporte, las compras, la contabilidad o la ingeniería como áreas de apoyo. Sin embargo este modelo es peligrosamente sencillo para que lo sigan muchas empresas, dado que falla al no reconocer la importancia de las actividades que deben tener lugar entre el punto y momento del consumo. Estas son las actividades logísticas, y afectan a la efectividad y eficacia de las áreas de comercialización y producción.

La comercialización es la responsable de la colocación de sus productos o servicios en los canales de distribución convenientes, de modo que se facilite el intercambio. Por su parte la definición de la gestión de producción/operación a menudo incluye entre sus actividades la logística. Por ejemplo: <<la gestión de operaciones tiene la responsabilidad de producción y entrega de los productos y servicios>>. Así, dentro del área de producción/operación se puede incluir la supervisión de actividades como el tráfico, el inventariado de materias primas y productos finales, las compras o la planificación de la producción.

Con lo anterior, es probable encontrar un solapamiento de la responsabilidad sobre actividades logísticas entre el área de comercialización y la de producción, así como estas dos y los objetivos marcados a la logística en sí. Por ello, tomada como una unidad, la logística puede padecer una pobre coordinación. Dado que la responsabilidad primordial de la comercialización es generar ingresos a la empresa, su interés se debe centrar en aquellas actividades que afecten a las ventas, como pueden ser el almacenamiento o la entrega a nivel local. Por su parte, el área de producción/operaciones abarca todos los procesos que afecten directamente a la fabricación, por lo que su objetivo primario debe ser producir al costo más bajo.

Si se miran las actividades logísticas como un área de gestión diferenciada, la relación entre estas actividades y las del área de comercialización y las de producción, podría ser tal como se muestra en la figura 5. Primordialmente, la comercialización debe ser responsable de la investigación de mercados, de la promoción, del personal de ventas y la de seleccionar los productos a vender. Por su parte, el área de producción/operaciones se ocupará de la creación del producto o servicio. Las responsabilidades claves van a ser el control de calidad, la planificación de la producción, el diseño del trabajo, la planificación de la capacidad y el establecimiento de normas y medidas del trabajo. Según la figura, la logística se ocuparía de las actividades (previamente definidas) que dan a un producto o servicio valor tiempo y valor espacio. También, dicha figura muestra aquellas actividades que relacionan el área de comercialización y la de logística, y esta última y el área de producción.

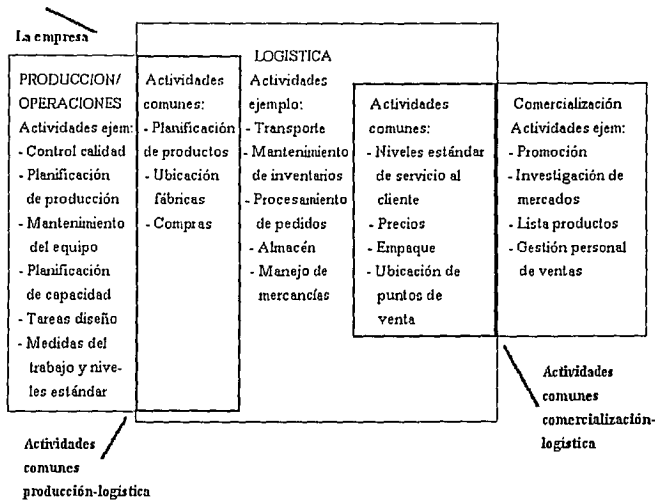


Figura 5.

OBJETIVOS DE LA LOGÍSTICA EMPRESARIAL .

En concreto, la misión del responsable logístico de una empresa, consiste en desarrollar una relación de actividades logísticas capaz de lograr el mayor retorno posible de los fondos invertidos en la empresa. Este objetivo se mueve sobre dos dimensiones: el impacto del diseño del sistema logístico sobre los ingresos y el costo de dicho diseño.

En el mejor de los casos, el responsable logístico debería saber el ingreso adicional que se generaría al mejorar la calidad del servicio suministrado al cliente. Desafortunadamente, lo normal es que estas cifras no se conozcan con gran precisión y que se establezca unos niveles de servicio que bien sean aceptables para el consumidor, para el total de las ventas o para algún otro parámetro relacionado. En este punto, el objetivo de la logística puede llegar a ser el de minimizar los costos del nivel de servicio deseado, en vez de el de obtener el máximo de beneficios o la recuperación de las inversiones.

A diferencia de los ingresos, los costos logísticos normalmente se pueden determinar de forma tan precisa como lo permite la contabilidad. Suelen ser de dos tipos, costos de operación y costos de capital. Los costos de operación son aquellos que se repiten periódicamente, como son: los salarios, gastos de alquiler de almacenes, gastos administrativos, etc. Los costos de capital son los que se producen una sola vez, como son: la inversión en una flota privada de transporte, el costo de construcción de un almacén de la compañía, o la compra de equipo industrial.

Dentro de la gestión empresarial, la logística es vital para casi todas las áreas que cubren la empresa. La razón principal del auge y crecimiento de la logística en las empresas se caracteriza por la aparición de una nueva situación económica desde hace algunos años a la fecha, por un incremento de la competencia a nivel internacional, la escasez de materias primas clave y por un descenso de la productividad. Este marco económico, sigue en evolución y desarrollo en estos años, por lo que presumiblemente se reforzará el papel de la logística dentro de las empresas.

CAPITULO V

INTRODUCCION AL CASO PRACTICO

El objetivo de este capítulo es demostrar los diferentes niveles de productividad que se logran al aplicar en un sencillo y común taller de serigrafía los conocimientos de Ingeniería Industrial logrando diseñar el modelo de una planta de impresión serigráfica sobre prendas textiles, con sus respectivas consecuencias de rapidez y rentabilidad.

El motivo de esta idea nació de la propuesta de un cliente a un taller manual de serigrafía para estampar más de 30,000 playeras mensuales, siendo que la producción promedio mensual actual de este taller es de 4,000 playeras. De cerrar el trato, el taller sufriría fuertes modificaciones tanto en su distribución de planta, ampliando varias veces su tamaño, debido a la adquisición de más maquinaria como la evidente contratación de personal.

Otra opción para poder realizar esa producción, es el rediseño del taller modernizándolo a una planta automatizada, modelo que se pretende desarrollar para convencer al dueño del taller que es la alternativa más rentable.

HISTORIA Y UBICACION DEL TALLER .

Este es un taller joven fundado apenas en el año de 1989 contando en ese entonces con tan solo tres personas para su funcionamiento.

A lo largo de estos seis años ha crecido no tanto en cuanto a la cantidad de gente que en el labora, ya que solo ha aumentado a cinco personas las que aquí trabajan. Ahora bien en cuanto al nivel de producción que maneja y el

desarrollo tecnológico que ha sufrido podríamos evaluarlo como uno de los pocos que se esmeran en permanecer a la vanguardia.

Esta empresa se encuentra ubicada en la calle de Tizimic número 35 en la colonia Ajusco.

Una de las cosas que más impresiona, es que a pesar de ser una microindustria, se rige con muchas de las filosofías del Control de la Producción y las Leyes de la Economía de Movimientos.

La industria de la serigrafía puede llegar a ser tan extensa como el tipo de estampado lo requiera. Dependiendo de la forma y del material de lo que se quiera estampar existen diversas variantes, como lo son: el tipo de maquinaria y el tipo de tinta a escoger.

En nuestro caso, el taller se especializa en estampar playeras sobre una superficie plana y con tinta ahulada (plastisol).

A continuación se planteará la estructura y funcionamiento de este taller.

Un punto básico a considerar es el hecho de que el trabajo que se realiza en este taller es completamente manual.

TIPO DE SISTEMA PRODUCTIVO .

El sistema productivo o proceso de manufactura que utiliza esta empresa es el siguiente:

Materia Prima:	Playeras Tintas Solventes
Mano de obra:	Cinco empleados obreros Quince vendedores
Maquinaria:	Pulpo de impresión manual Horno de secado automático Herramienta en general
Material de empaque:	Bolsas de plástico Cartones impresos

El sistema productivo comienza en el almacén de materia prima del cual se extraen las playeras y las tintas necesarias así como los solventes a usar. Nos vamos a enfocar al análisis del estampado de una playera a cuatro tintas, que es la capacidad del pulpo con el que cuenta el taller actualmente, mediante un diagrama de recorrido del proceso.

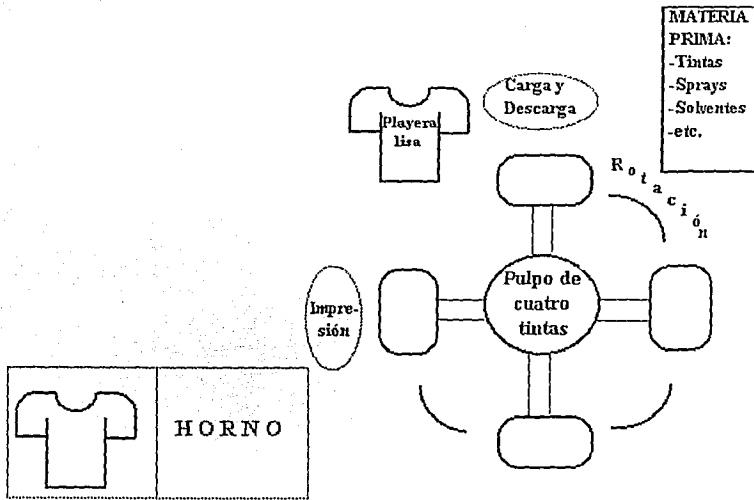
DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO .

Este diagrama se estimó de cinco observaciones que se hicieron del proceso para la impresión de una playera. En él podemos observar el tiempo que el taller actual necesita para la impresión de esa playera y así, posteriormente, poder comparar este tiempo con el que se llevaría una máquina automática para realizar el mismo trabajo.

Producto	Fecha	Hora			
Operario	Quien lo realizo				
Actividad	m	cant	tiempo	equipo	Observaciones
Coloca bastidor 1 en el pulpo	1		9 min	E-205	manual
Se le pone tinta al bastidor 1	1		3 min		manual
Coloca bastidor 2	1		9 min		manual
Se le pone tinta al bastidor 2			3 min		manual
Coloca bastidor 3	1		9 min		manual
Se le pone tinta al bastidor 3			1 min		manual
Coloca bastidor 4	1		9 min		manual
Se le pone tinta al bastidor 4			1 min		manual
Acomoda playera en la paleta	1		3 seg		manual
Se coloca bastidor 1 sobre la playera	1		2 seg		manual
Se rasea la tinta			3 seg		manual
Se levanta el bastidor 1	1		2 seg		manual
Se rota el pulpo			3 seg		manual
Se coloca bastidor 2 sobre playera	1		2 seg		manual
Se rasea la tinta			3 seg		manual
Se levanta el bastidor 2	1		2 seg		manual
Se rota el pulpo			2 seg		manual
Se coloca bastidor 3 sobre playera	1		2 seg		manual
Se rasea la tinta			3 seg		manual
Se levanta el bastidor 3	1		2 seg		manual
Se rota el pulpo			2 seg		manual
Se coloca el bastidor 4 sobre playera	1		2 seg		manual
Se rasea la tinta			3 seg		manual
Se levanta el bastidor 4	1		2 seg		manual
Se rota el pulpo al bastidor 1			2 seg		manual
Se saca la playera	1		3 seg		manual
Se inspecciona			3 seg		manual
Se transporta al horno	2	1	6 seg	T-043	manual
Se coloca en el horno		1	3 seg		manual
Se hornea la playera		1	45 seg		automático
Se saca del horno		1	3 seg		manual
Se apila con las otras		1	3 seg		manual
Se almacena					

LAYOUT DE LA PLANTA .

A continuación se muestra un esquema de la distribución del taller actual:



Como se puede observar la distribución de la planta con la que cuenta el taller retrasa la producción, debido a que el horno se encuentra demasiado alejado de la persona encargada de descargar las playeras del pulpo y colocarlas en el horno para su secado. Si consideramos que esa misma persona es la encargada de colocar una nueva playera en el pulpo, que por lo general así es, el impresor tiene que esperar que regrese del horno para imprimir la siguiente.

Más adelante, en la propuesta de la nueva planta, se propondrá una nueva distribución que reduzca este tiempo y minimice, con ello, los problemas que esto acarrea.

TIPOS DE MAQUINAS Y CARACTERISTICAS .

PULPO:

Máquina manual cuya función es sostener los bastidores en cada uno de sus brazos por medio de tornillos de presión. La parte superior del pulpo, donde se encuentran estos brazos, es completamente giratoria logrando un movimiento de 360 grados, debido a que un rodamiento está unido a la parte inferior del pulpo.

Parte de la exactitud de registro de esta máquina se debe a que los brazos tienen movimientos ascendentes y descendentes, cayendo el brazo correspondiente en un estrecho canal formado por dos ruedas metálicas.

El pulpo está conformado de acero forjado al alto carbono, por lo que es de una gran durabilidad en trabajo constante.

Consta de una paleta fija de 50 cm por 50 cm. de madera forrada en la parte superior por una lámina de formaica sobre la cual se colocan las playeras para su próxima impresión, ya que el bastidor al entrar por el canal formado por las dos ruedas se acuesta sobre la paleta dejando tan solo la fina malla sobre la playera y la tinta.

En la figura 6 se muestra un esquema de un pulpo estándar de cuatro tintas.

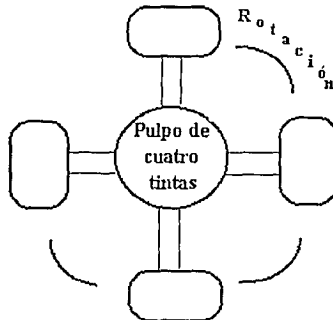


Figura 6.

HORNO:

Es un horno eléctrico de 4m por 1m compuesto de una banda sinfín. Sobre esta banda es donde se colocan las playeras recién estampadas (con tinta fresca) que van viajando de un extremo a otro. En la parte intermedia del horno se encuentra una caja metálica que cubre una resistencia de 1m por 80 cm cuya función es secar la tinta. La temperatura que se logra es de 250 grados centígrados.

La banda tiene un avance constante de 80 cm. para después detenerse un determinado tiempo el cual se puede regular desde el panel de control dependiendo del volumen de tinta en el estampado.

La potencia de este horno es de 2000 Watts. Las cualidades de la línea secadora incluyen transportador de velocidad variable DC y cinta que corre con una velocidad de 15 m. por minuto, altura ajustable, unidad de almacenamiento independiente la cual produce ventilación para curar una gran variedad de tintas. La línea también incluye una manivela manual que no salta de posición para el ajuste de la unidad del calentador, compartimiento de calor aislado y un comando de controles giratorios con control automático de vueltas basado en un microprocesador.

PLANCHA:

Herramienta que cumple funciones similares a las del horno: secar la prenda. Esta se utiliza en trabajos pequeños de corridas de no más de 50 playeras y cuyo estampado no sea mayor al área de la misma que es de 40 cm. por 40 cm.

La plancha está compuesta de dos placas metálicas; la de abajo es fija y se encuentra cubierta por una colchoneta para conservar el calor; y la de arriba es móvil. Al cerrarse ejerce presión sobre la playera y la placa de abajo. Esta plancha superior contiene en su parte interna una resistencia en forma de serpentín que cubre toda la placa elevando su temperatura hasta los 250 grados centígrados. Por último, esta placa se forra de un papel de teflón evitando así que la tinta fresca se adhiera a la parte superior de la plancha.

Para fijar la temperatura, la plancha cuenta con un regulador manual que tiene un rango de 0 a 250 grados centígrados.

La potencia de la plancha es de 1000 Watts.

MATERIAL BASICO DE TRABAJO .

BASTIDORES:

Los bastidores están compuestos por un marco y una malla.

En el taller se utilizan marcos de madera, sobre los que la malla está engrapada sujeta a tensión. La tensión de la malla se hace a mano, o, a veces, con ayuda de una máquina tensadora.

Las cualidades generales que se exigen a los marcos, son las siguientes:

- Estabilidad perfecta
- Resistencia a la tensión (no deben doblarse)

- Resistencia a la ondulación (han de mantenerse siempre perfectamente planos)
- Deben adaptarse fácilmente a las prensas del pulpo.

La malla puede ser de diferente tramado, dependiendo del número de hilos que tenga por centímetro cuadrado, esto con la finalidad de decidir la cantidad de tinta que se quiera estampar. La cantidad de tramados es muy variada ya que se pueden escoger mallas del número 6 que tiene 29 hilos por centímetro cuadrado hasta del número 50 que tiene 130 hilos por centímetro cuadrado.

RASERO:

Es el accesorio esencial que permite a la tinta pasar de la parte superior de la pantalla depositándose así sobre la playera con la forma del diseño.

El rasero consta de dos partes: el mango de madera o aluminio y la cuchilla de caucho sintético flexible, la cual es la que tiene contacto directo con la tinta.

Las dimensiones del rasero son un 20% menores al ancho del bastidor y un 20% mayores a la superficie impresa.

ACCESORIOS:

También se cuenta con una variedad de elementos que sirven como material de apoyo al estampado de la prenda, estos son:

Paletas: cuya función es mezclar las tintas.

Botes de plástico: para almacenar y revolver tintas.

Cortes de tela: para limpieza en general y estampados muestra.

Equipo de diseño: en apoyo a la mejora y cambios de los originales mecánicos.

MATERIA PRIMA .

PLAYERAS:

La diversidad de dicha materia prima es tan amplia como la imaginación nos lo permita.

Existen playeras de prácticamente cualquier material textil, aunque las más utilizadas son las de algodón, poliéster o la combinación de ambas.

El corte también es muy variado dependiendo de la temporada del año, del lugar y de la moda.

Por último, el color de la prenda puede ser cualquiera.

La playera la escoge el cliente, algunas veces asesorado por el serigrafista. Esta es la parte receptora de la tinta o tintas que en conjunto forman el diseño deseado.

TINTAS:

Básicamente existen dos tipos de tintas: las ahuladas (plastisoles) y las base agua. En el taller la tinta comúnmente utilizada es la ahulada debido a la fácil recuperación del bastidor, y un rápido secado en el horno.

El pigmento es el vehículo de la impresión por medio de un aglutinante cualquiera (almidón, fécula o glicerina) que desaparece por evaporación al hornearse la prenda. Los colorantes deben presentar grandes cualidades de resistencia, dados los tratamientos que sufren por lo general los tejidos pintados: resistencia al agua, a los detergentes y a la planchada.

Comercialmente existen diferentes tipos de tintas ahuladas dependiendo del acabado que se quiera dar a la impresión final. Están las tintas ahuladas clásicas, las inflables y las fluorescentes. Dentro de las dos primeras, existen los tres colores primarios, el negro y el blanco, teniendo así la posibilidad de lograr cualquier color deseado. En el caso de las fluorescentes existen tan solo el amarillo, verde, anaranjado y rosa.

SOLVENTES:

Para las tintas ahuladas, se utilizan: thinner, aguarrás, solvente universal y detergentes concentrados. Cada uno se utiliza para las diferentes etapas del limpiado del bastidor. Por ejemplo, para retirar la tinta del bastidor se disuelve la misma con el solvente universal; para quitar la fotoemulsión se utiliza el detergente concentrado y para afinar la malla ya limpia se mejora con thinner. El aguarrás se utiliza sólo en caso de que la malla se obstruya por un exceso de tinta que forme una nata, para disolverla sin arriesgar la fotoemulsión que define el diseño, ya que el thinner es demasiado agresivo y levanta la misma.

A la hora de la limpieza general o aseo personal se recomienda únicamente el thinner o el aguarrás.

MANO DE OBRA .

En el caso de muchos talleres en México, la maquinaria y utensilios que se emplean son los que se mencionaron anteriormente. Lo anterior demuestra que el proceso de estampado serigráfico es básicamente manual.

Este taller no es la excepción, por lo que se ha buscado que los empleados que aquí laboran tengan facilidades manuales, de diseño y creatividad. La estructura vigente en este rubro es la siguiente:

MAESTRO:

Es la persona más capacitada del taller, contando con conocimientos tanto teóricos como una experiencia mínima de por lo menos cuatro años. También tiene don de mando que le permite planear las producciones y ejecutarlas a tiempo, así como también nociones administrativas. En resumen, se observa que el maestro es el responsable del correcto funcionamiento del taller.

ASISTENTES:

Son los empleados quienes realizan diferentes labores dentro del taller constituyendo la mano de obra directa. Debido a su desempeño y a la experiencia adquirida a lo largo del trabajo, estos obreros se van situando en diferentes niveles. El nivel más bajo lo constituye quien se encarga del aseo del taller y de la limpieza de los bastidores; el siguiente nivel lo realizan obreros que se encargan de trasladar las playeras de la paleta de estampado a la boca del horno, así como de recibir las playeras estampadas y secas del horno, acomodándolas en montones de 5, 10 o 20 playeras; por último, el nivel más alto lo representa el empleado dedicado a estampar propiamente las playeras.

Estos niveles se dan debido a la dificultad del trabajo y a la pericia que el empleado ha desarrollado.

EQUIPO DE APOYO EN DISEÑO:

Este empleado debe tener conocimientos y facilidad para desarrollarse en el ámbito de las artes gráficas.

La mayoría de los trabajos requieren de una modificación o retoque final al original mecánico debido a que los clientes cambian de idea o simplemente, al ampliar el diseño original al tamaño real de impresión, la tipografía pierde su nitidez, de este modo, el empleado en esta área se encarga de realizar estas modificaciones.

PRODUCTIVIDAD .

Con la maquinaria y el personal de trabajo que se ha descrito, este taller se rige bajo los siguientes estándares de productividad. A continuación mostraremos la tabla que nos la ejemplifica:

ESTANDARES DE PRODUCCION									
TIEMPO DE PRODUCCION TOTAL POR PEDIDO (2 PERSONAS)									
MAQUINA		NUMERO DE PIEZAS							
MANUAL		12	36	72	144	500	1000	2000	Promedio de piezas por minuto
1-C	10 min	3 min	7 min	10 min	24 min	1 h 24 min	2 h 46 min	5 h 34 min	6
2-C	20 min	4 min	10 min	19 min	36 min	2 h 5 min	4 h 10 min	8 h 20 min	4
3-C	30 min	5 min	12 min	23 min	44 min	2 h 34 min	5 h 8 min	10 h 16 min	3 1/4
4-C	40 min	6 min	16 min	30 min	58 min	3 h 20 min	6 h 40 min	13 h 20 min	2 1/2
5-C	50 min	8 min	22 min	43 min	1 h 23 min	4 h 46 min	9 h 31 min	19 h 2 min	1 3/4
6-C	1 h	14 min	38 min	1 h 14 min	2 h 24 min	8 h 20 min	16 h 40 min	33 h 20 min	1

CAPITULO VI DISEÑO DE LA NUEVA PLANTA DE SERIGRAFIA

INTRODUCCIÓN .

La industria de estampado textil serigráfico, en los últimos años se encuentra en una etapa de gran crecimiento, por lo que para satisfacer la demanda en años venideros, muchas de las empresas de pequeño y mediano tamaño (que actualmente utilizan equipo manual) tendrán que modernizarse y adquirir equipo automático.

Máquinas más modernas con cualidades más sofisticadas están cada día remplazando a las más antiguas debido a su rápida depreciación. Con las nuevas filosofías de mayor productividad y máxima rentabilidad, estas máquinas modernas cada vez son más atractivas para el impresor. Incluso, el hecho de que toda esta tecnología es de procedencia extranjera, podría, hace unos meses, verse muy lejana por su alto costo, sin embargo, a partir de este año, los aranceles que se pagaban se redujeron considerablemente.

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación, con fecha del lunes 20 de diciembre de 1993, en el anexo 302.2 referente a Eliminación Arancelaria, se indica lo siguiente:

1. Salvo que se disponga otra cosa en la lista de desgravación arancelaria de cada una de las Partes adjunta a este anexo, las siguientes categorías de desgravación arancelaria se aplican a la eliminación de aranceles aduaneros por cada una de las Partes conforme al artículo 302(2):

(a) los aranceles aduaneros sobre los bienes comprendidos en las fracciones de la categoría de desgravación A en la lista de desgravación de una Parte se eliminarán por completo y dichos bienes quedarán libres de arancel aduanero a partir del 1o. de enero de 1994;

(b) los aranceles aduaneros sobre los bienes comprendidos en las fracciones de la categoría de desgravación B en la lista de desgravación de una Parte se eliminarán en 5 etapas anuales iguales a partir del 1o. de enero de 1994, y dichos bienes quedarán libres de arancel aduanero a partir del 1o. de enero de 1998;...

Fracción Arancelaria	Descripción	Tasa Base	Productos de:	
			EE.UU. (I)	Canadá (II)
8443.50.01	Para impresión por serigrafía con dispositivos de alimentación y descarga automática.	10	B	B
8443.50.07	Para impresión por serigrafía excepto lo comprendido en la fracción 8443.50.01.	20	B	B
8443.90.02	Reconocibles como concebidas exclusivamente para máquinas para impresión por serigrafía.	10	A	A

En el caso que estamos estudiando, la fracción 8443.50.07 es la que mejor se ajusta.

La justificación principal para adquirir equipo tan sofisticado es tener la carga de trabajo suficiente como para no detener la producción. En este caso donde se analizan todas las ventajas del diseño de una planta completamente modernizada si tenemos el requerimiento de trabajo suficiente como se mencionó anteriormente, además existen otros lugares con cargas de trabajo similares que si no hubieran realizado el cambio a tiempo, no podrían producir lo que actualmente producen, por lo que tenemos la base para realizar también nosotros este cambio.

Ahora bien, ya que lo anterior puede ser insuficiente para convencer al dueño de que hacer un gasto entre los 30000-60000 US dólares que puede resultar intimidante, nos basaremos primeramente en cifras monetarias para demostrar nuestro punto. Digamos que un empresario decide dar el paso a una máquina automática de seis colores en un arrendamiento a seis años por un total de 40000 US dólares. Este período de tres años representa

aproximadamente 750 días de ocho horas dando un total de 6000 horas de trabajo. Prorrateando el costo por hora de la máquina entre el total de horas trabajadas es de 6.67 US y si la máquina produce 400 playeras por hora, la inversión por playera impresa es de 0.0166 US, lo cual resulta bastante atractivo (ésta es una simplificación, ya que sólo estamos considerando el costo).

Además hay otros costos a considerar tales como la redistribución y probablemente relocalización de la planta, la mano de obra que tendrá que ser más especializada, las áreas de apoyo probablemente se tengan que ampliar, pero al comparar el potencial de productividad que una de estas máquinas nos proporciona, la inversión se justifica.

Por otro lado, en nuestro caso, la producción mensual es de 32000 playeras con 80 diseños distintos por cubrir. La manera óptima de distribuir este pedido, es estampando 400 playeras por diseño, logrando esto en 20 días, por lo que el cliente se resurte nuevamente en este período de tiempo. Logísticamente se van a estampar cuatro diseños diarios de 400 playeras. Este trabajo se calculará con un estampado de 6 colores. El registro de cada color tarda un promedio de 10 minutos. A continuación mostraremos brevemente la comparación:

MAQUINA AUTOMATICA:

Registro de los bastidores (10 min. X 6 colores)	=60min.
Velocidad de la máquina (400/hr.)	=60 min.
Total	= 2 horas.

MAQUINA MANUAL:

Registro de los bastidores (10 min X 6 colores)	= 60 min.
Velocidad de la máquina (100/hr.)	= 240 min.
Total	= 5 horas.

El ejemplo numérico anterior, sirve para ilustrar la diferencia en productividad entre dichas máquinas. Ahora bien, este ejemplo, es el que se adapta al caso práctico en estudio, pero considerando que puede haber en otros casos corridas mayores la diferencia en tiempos se acrecenta, ya que la función tiempo-producción no se rige por una relación lineal, sino por una relación no lineal.

Con lo expuesto anteriormente, se demuestra, a nivel de productividad y rentabilidad, que, teniendo la carga suficiente de trabajo, el equipo automático es el óptimo a escoger por el empresario. Habiendo comprobado esto, daremos el siguiente paso a diseñar la nueva planta y a conformar una organización administrativa para la misma.

COMO ESCOGER LA MAQUINA OPTIMA .

Es muy importante considerar con cuidado qué tipo de maquinaria se va adquirir tomando en cuenta las necesidades de la empresa.

Existen en el mercado por lo menos 35 distintos modelos de máquinas automáticas para la impresión textil en serigrafía, por lo que el estudio cuidadoso de cada opción representará una inversión rentable (ver apéndice).

Considerando las necesidades de la empresa y de tal cantidad de opciones a escoger sugerimos considerar los siguientes factores para la acertada decisión de la compra:

NUMERO DE COLORES

Este es el primer punto a observar. Incluso si la demanda por estampados a una tinta es constante, se recomienda no comprar una máquina que sólo imprima un color. Esta razón se basa en que la mayoría de las máquinas que estampan un solo color están diseñadas para imprimir tintas de baja densidad (impresión de posters, vinílicos y papelería) y la tinta que normalmente se utiliza en el estampado textil es bastante más viscosa por lo que la presión que se va a ejercer por el rasero automático no va a ser suficiente y la tinta no va a penetrar en los tejidos de la playera.

Una mejor opción sería comprar una máquina con capacidad para imprimir seis colores, donde en trabajos a una sola tinta se puede repetir el bastidor dos veces utilizando dos estaciones de carga y descarga de playeras, de esta manera en estos trabajos la velocidad va a ser adecuada y la calidad de las impresiones va a ser de primera. Además se tienen las opciones de trabajar estampados de hasta seis colores, por lo que hace que la máquina sea más versátil.

TIPO DE TRABAJO

Dependiendo de la prenda a estampar, la velocidad de la máquina puede o no ser tan importante como quizá la exactitud en el registro, así como el número de tintas a estampar.

El requerimiento de un trabajo a ocho tintas sobre una playera negra que necesita un presecado es distinto al estampado sobre unos calcetines con tinta inflable.

PRESECADO

Deben tomarse en cuenta los trabajos donde se requiera del presecado, por lo que es importante considerar que la máquina sea lo suficientemente flexible para adaptarle la plancha presecadora.

DIFICULTAD EN EL MANEJO

Entre más sofisticada sea una máquina es más difícil de aprender a utilizar por los obreros y es más probable que requiera de servicios más seguidos. El tipo de empleado y la localización de la planta (ya sea una gran ciudad o en un área rural) es vital para la acertada compra.

TAMAÑO DE LA PLANTA

Debe tomarse en consideración el espacio que se tiene disponible para instalar una máquina automática. Hay que estar conscientes que no es tan sólo el espacio que ocupa la máquina en sí, sino todo el equipo auxiliar necesario. Además al ser más productiva, las áreas de trabajo y flujo de materia prima y producto terminado deben ser mayores.

CONSUMO DE ENERGÍA

Muchas de estas máquinas son completamente eléctricas y requieren una gran demanda de energía, mientras que otras trabajan con sistemas neumáticos o hidráulicos. Independientemente del tipo de energía que utilicen, todas requieren 208/230 volts y 10-25 amperes para las unidades de presecado.

ADAPTABILIDAD EN LOS BASTIDORES

Si en la nueva máquina se desea utilizar los bastidores que se tenían en la máquina manual, hay que asegurarse que el largo de la raseada y las prensas que sujetan los bastidores se ajusten fácilmente a la primera.

SERVICIO

Es indispensable que la marca de máquina que se adquiera cuente con un profesional equipo de técnicos que le den servicio a la máquina cuando ésta lo requiera. Que tanto los técnicos como las refacciones se encuentren cercanas.

PRECIO

Un factor importante al considerar la compra de una máquina, es su precio. Es importante estar seguros que el precio que uno paga incluye lo que uno realmente pensó comprar. No necesariamente la máquina más cara es la mejor.

Hay compañías que ofrecen atractivos planes de financiamiento lo cual puede ser vital para la compra de un equipo de calidad.

Con todo lo anterior, el dueño del taller puede sentirse más seguro en la compra que va a realizar. Además de la máquina de impresión, la siguiente máquina en importancia es el horno de secado, que se adquiere en función de las características de tamaño de impresión y de rapidez del pulpo. Es decir, que el horno debe ser compatible con el pulpo.

DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO Y ADMINISTRATIVO .

SISTEMA PRODUCTIVO .

En este apartado, se hablará tanto del diseño de la planta de impresión textil serigráfica como del funcionamiento productivo de la misma.

Los pasos a seguir para la producción son: ordenar logísticamente los trabajos a estampar, considerando los niveles de inventario, impresión y secado, control de calidad, empaçado y transporte.

ORDENAMIENTO LOGÍSTICO (LOGÍSTICA EMPRESARIAL Y MANEJO DE MATERIALES):

Este apartado, se refiere en ordenar la carga de trabajo con respecto al tiempo de entrega y la cantidad de materia prima disponible en ese momento, todo esto con el fin de enviar al departamento de impresión los trabajos con un orden lógico.

Es vital que la persona encargada de este departamento tenga la información al momento sobre cantidades tanto de tinta como de playeras. Que decida, conociendo las especificaciones y características de la máquina, cuál es el trabajo de mayor preferencia.

Como se mencionó en el capítulo cuatro, el sistema logístico de la empresa está constituido por el conjunto de medios de producción, de transporte, de manipulación y de almacenamiento.

Asimismo, el manejo de materiales comprende todas las operaciones a que se somete el producto, inclusive el trabajo de elaboración propiamente dicho.

La logística se ocupa del transporte que hoy en día es un factor esencial para cualquier empresa, ya que ninguna podría operar sin prever el desplazamiento de sus materias primas y/o sus productos finales.

Para que la empresa opere en una economía de alto nivel, es vital una buena gestión de todas estas actividades.

Esto se logra utilizando un procedimiento de logística adecuado. Se sugiere que, para que esto se lleve a cabo, se utilice un área distinta al almacén donde se van a ir ordenando las playeras a imprimir. Así como con las playeras, también se pueden colocar de manera ordenada las tintas, los raseros y los bastidores que se van a utilizar. Esta área pueden ser repisas, carritos móviles o mesas alargadas. De esas opciones la más utilizada en talleres grandes son largas mesas de superficie lisa cubiertas con algún material para no ensuciar las playeras. Sin embargo, la idea de los carritos móviles es buena en el sentido que en un solo carrito pueden ir todas las playeras y las tintas, por lo que es difícil confundirse.

Podemos considerar que en cada carrito se integra un pedido. Es muy importante que cada pedido traiga por escrito una orden de trabajo. Debe existir una copia de dicha orden en el departamento de ventas así como para la persona que elaboró la logística de trabajo del día.

En el caso de que algún pedido sea demasiado grande y se encuentre repartido en diversos carritos cada uno debe ir identificado de alguna manera para que los operadores del área de impresión sepan que son una serie de carritos los que comprenden dicho trabajo.

Elaborar el itinerario del día puede ser algo sencillo o llegar a convertirse en una tarea complicada. Independientemente del tamaño de la fábrica el realizar un itinerario es básico para poder determinar cuándo se va a poder estampar cierto pedido y poder así obtener fechas de entrega.

Un itinerario bien planeado debe ser flexible para poder soportar pequeñas variantes en la orden del día, así como el no sentido apresurar el terminado del diseño si el departamento de revelado de bastidores no tiene limpios los mismos del tamaño adecuado. Es vital apoyarse en un sistema visual (pizarrón) para elaborar dicho itinerario, ya que en él se deben incluir todos los aspectos que van ligados con la impresión de las playeras. Este pizarrón debe contener la información de todas las fases del trabajo del día incluyendo existencias de playeras, tintas, marcos, diseños, tipo de pulpo a utilizar, fecha de entrega, fecha de producción, clave del trabajo, nombre del

cliente y comentarios. La idea es tener dicho pizarrón en un lugar visible para que todas las áreas de la planta tengan acceso al itinerario.

Se pueden tener varios pizarrones, el que se acaba de mencionar muestra el itinerario del día se puede tener otro con planeaciones a mediano plazo (un mes) y otro con planeaciones a largo plazo (seis meses).

La idea de planificar la carga de trabajo, ya sea a corto o a largo plazo, es para lograr la máxima productividad tanto de máquinas como de empleados. Esto se comprueba con una vieja teoría que dice que si sólo existe un trabajo por realizar en un día, llevará todo el día realizarlo, pero si llegaran a existir diez trabajos en ese mismo día, probablemente también se terminarían; por lo que un trabajo va a tardar tanto tiempo en imprimirse, como el tiempo que se tenga.

CUELLOS DE BOTELLA:

Para minimizar este tipo de problema, es cuestión de estudiar el tipo de trabajo que se va a estampar en cierto momento; ya que si la producción de todo un día consiste en impresiones a una tinta probablemente el horno no pueda ir al paso del pulpo. Otro ejemplo sería el imprimir chamarras de tybek en un pulpo y playeras en otro utilizando el mismo horno donde el secado de dichas prendas requiere una temperatura distinta. Muchas veces lo que hay que considerar es la variedad de trabajos a estampar y si se tiene la capacidad de secado al nivel de la impresión.

IMPRESIÓN:

Los tiempos calculados para la impresión de un trabajo varían dependiendo de la complejidad del mismo. También dependerán de los estándares de calidad de la compañía y el personal de impresión.

Sin embargo, en la siguiente tabla se muestran tiempos aproximados de la producción de estampados de una a seis tintas, tanto manualmente como utilizando una máquina automática. Estos tiempos se deben utilizar como una base para ser cálculos aproximados, ya que si el diseño a estampar es muy complicado, éstos pueden variar. Estos tiempos están calculados para una jornada de ocho horas, incluyendo el tiempo de registro de bastidores y considerando el tiempo que se lleva recargar los bastidores de tinta y remover la tinta hacia el centro de los mismos ya que la tendencia después de un cierto número de impresiones es que ésta se acumule a los lados.

ESTANDARES DE PRODUCCION

*TIEMPO DE PRODUCCION TOTAL POR PEDIDO (2 PERSONAS)

MAQUINA
MANUAL

NUMERO DE PIEZAS

No de colores	Registro de Bastidores	12	36	72	144	500	1000	2000	Promedio de piezas por minuto
1-C	10 min	3 min	7 min	10 min	24 min	1 h 24 min	2 h 46 min	5 h 34 min	6
2-C	20 min	4 min	10 min	19 min	36 min	2 h 5 min	4 h 10 min	8 h 20 min	4
3-C	30 min	5 min	12 min	23 min	44 min	2 h 34 min	5 h 8 min	10 h 16 min	3 1/4
4-C	40 min	6 min	16 min	30 min	58 min	3 h 20 min	6 h 40 min	13 h 20 min	2 1/2
5-C	50 min	8 min	22 min	43 min	1 h 23 min	4 h 46 min	9 h 31 min	19 h 2 min	1 3/4
6-C	1 h	14 min	38 min	1 h 14 min	2 h 24 min	8 h 20 min	16 h 40 min	33 h 20 min	1

*TIEMPO DE PRODUCCION TOTAL POR PEDIDO (2 PERSONAS)

MAQUINA

AUTOMATICA

NUMERO DE PIEZAS

No de colores	Registro de Bastidores	12	36	72	144	500	1000	2000	Promedio de piezas por minuto
1-C	10 min	2 min	4 min	7 min	12 min	42 min	1 h 24 min	2 h 48 min	12
2-C	20 min	2 min	4 min	7 min	14 min	48 min	1 h 32 min	3 h 4 min	11
3-C	30 min	2 1/2 min	5 min	8 min	15 min	50 min	1 h 40 min	3 h 20 min	10
4-C	40 min	3 min	5 1/2 min	9 min	16 min	56 min	1 h 52 min	3 h 44 min	9
5-C	50 min	3 1/2 min	6 min	10 min	18 min	1 h 3 min	2 h 5 min	4 h 10 min	8
6-C	1 h	4 min	6 1/2 min	11 min	21 min	1 h 11 min	2 h 23 min	4 h 46 min	7

Probablemente esta tabla contenga estándares muy altos para el pequeño impresor acostumbrado a revisar cada playera.

La importancia de esta tabla es analizar las diferencias de impresión entre una máquina manual y una automática. Donde como ya habíamos comentado, en corridas largas es muy superior la impresión en una máquina automática.

Para impresiones en máquinas manuales lo que se recomienda para aumentar la productividad es trabajar con pulpos que tengan la facilidad de aumentar el número de paletas donde se colocan las playeras. De esta manera, en un solo pulpo se tienen dos impresores e incluso se puede llegar a adaptar a que sean cuatro paletas de impresión con cuatro impresores.

Normalmente para imprimir una playera se requiere del maestro impresor y uno o dos ayudantes, de esta manera el maestro impresor nunca manipula la

playera, para no mancharla. Un ayudante la coloca en la paleta y el otro la retira y la coloca en el horno.

De esta manera se evita al máximo la posibilidad de que las playeras se manchen de tinta.

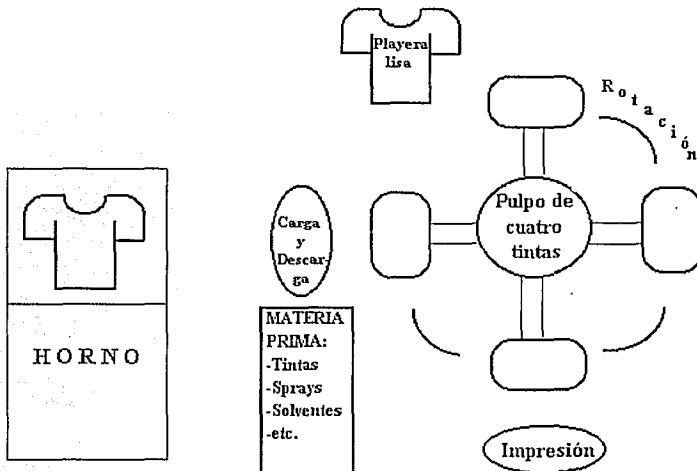
LOCALIZACIÓN DEL PULPO:

La máquina de impresión debe estar colocada lo más cercano posible al inicio de la banda del horno. La distancia recomendada es de 1m. si es que el impresor es el que va a descargar la playera de la paleta y colocarla en el horno. En talleres grandes donde haya varios pulpos y el horno sea moderno y rápido, éste debe tener un área de carga de unos 3 ó 4m. de largo para colocar alrededor de esta área los diferentes pulpos.

LAYOUT DE LA NUEVA PLANTA:

El siguiente esquema muestra el lay-out propuesto del área de impresión con una máquina con capacidad de impresión de cuatro colores, un horno de secado y mostrando al maestro impresor y a un ayudante cerca del horno.

Con esta nueva distribución de planta se observa una mejoría en el proceso de impresión. El horno queda próximo a la persona que descarga la playera, lo que trae como consecuencia un significativo ahorro de tiempo.



MATERIAL DE APOYO Y HERRAMIENTAS:

Para minimizar el tiempo de encintado de bastidores, limpieza de los mismos, cargarlos de tinta, mezclarla o prepara más tinta, reactivar la goma de la paleta, etc., se requiere que todos los utensilios, herramientas y material de apoyo, tales como thinner, cinta canela, paletas, botes de tinta, aguarrás, bloqueador, trapos de limpieza, raceros, solventes, mezcladores de tinta, adhesivos, desarmadores se encuentran a la mano de preferencia en un carrito móvil.

IMPRESIONES MANUALES:

Muchos de los pulpos manuales están diseñados para que sólo baje un bastidor a la vez. Muchas personas consideran que lo ideal es que todos los bastidores bajaran al mismo tiempo, pero generalmente las máquinas no están diseñadas con esta característica. Y si así fuera, cuatro o seis personas imprimiendo al mismo tiempo no sería lo óptimo ni lo más rentable ya que tantas personas trabajando al mismo tiempo entorpece la producción y aumenta los costos de mano de obra. Se considera que el óptimo en una máquina manual de cuatro tintas es que haya dos impresores frente a frente. De esta manera serían dos maestros impresores y un ayudante que cargaría y descargaría las playeras para ambos donde se estima que se estamparían alrededor de 4 playeras por minuto o 20 docenas en una hora. Normalmente, se sugiere que para que esta estrategia de dos personas imprimiendo al mismo tiempo resulte exitosa el diseño a imprimir no debe requerir de un registro de bastidores exacto.

IMPRESIONES AUTOMÁTICAS:

Con este tipo de maquinaria se obtienen los mejores tiempos posibles. Quizá el registro sea un poco más lento debido a la complejidad de la máquina, pero a la hora de la impresión la producción es mucho más rápida ya que ésta se realiza en serie.

Además de una producción mayor, trabajos más exactos y menos tinta utilizada, se requieren bastante menos operarios para sacar la misma producción que en una máquina manual.

Es bien sabido que la inversión inicial es mucho mayor pero considerando (como ya lo habíamos hecho) que la impresión por unidad al prorratear resulta más económico entonces es obvia la rentabilidad de la misma. Este tipo de maquinaria puede producir entre 40 y 50 docenas por hora en diseños de múltiples colores, por lo que utilizarla en trabajos grandes del mismo diseño es lo aconsejable. Al sistematizarse el trabajo de impresión los obreros encargados de realizar el mismo pueden requerir de menos ayuda ya que sólo

hay que montar y desmontar las playeras y a lo mucho supervisar que la máquina esté operando adecuadamente.

DIAGRAMA DEL RECORRIDO DEL PROCESO:

Producto	Fecha	Hora
Operario		
Quien lo realizo		

Actividad	m	cant	tiempo	equipo	Observaciones
Coloca bastidor 1 en el pulpo		1	9 min	E-205	manual
Se le pone tinta al bastidor 1		1	3 min		manual
Coloca bastidor 2		1	9 min		manual
Se le pone tinta			3 min		manual
Coloca bastidor 3		1	9 min		manual
Se le pone tinta			1 min		manual
Coloca bastidor 4		1	9 min		manual
Se le pone tinta			1 min		manual
Acomoda playera en la paleta		1	3 seg		manual
Se coloca bastidor 1 sobre la playera		1	1 seg		automático
Se rasea la tinta			0.5 seg		automático
Se baja la paleta del bastidor 1		1	0.5 seg		automático
Se rota la paleta			0.5 seg		automático
Se coloca bastidor 2 sobre playera		1	1 seg		automático
Se rasea la tinta			0.5 seg		automático
Se baja la paleta del bastidor 2		1	0.5 seg		automático
Se rota la paleta			0.5 seg		automático
Se coloca bastidor 3 sobre playera		1	1 seg		automático
Se rasea la tinta			0.5 seg		automático
Se baja la paleta del bastidor 3		1	0.5 seg		automático
Se rota la paleta			0.5 seg		automático
Se coloca el bastidor 4 sobre playera		1	1seg		automático
Se rasea la tinta			0.5 seg		automático
Se baja la paleta del bastidor 4		1	0.5 seg		automático
Se rota la paleta bastidor 1			0.5 seg		automático
Se saca la playera		1	3 seg		manual
Se inspecciona			3 seg		manual
Se transporta al horno	1	1	3 seg	T-043	manual
Se coloca en el horno		1	3 seg		manual
Se hornea la playera		1	45 seg		automático
Se saca del horno		1	3 seg		manual
Se apila con las otras		1	3 seg		manual
Se almacena					

Como se observa, con la máquina automática se tiene un ahorro de tiempo debido a que la raseada, la rotación de las paletas y la colocación de las mismas bajo los bastidores se llevan a cabo de manera automática y la reducción del tiempo en cada una de estas operaciones es del 50%.

Además, con la distribución de planta propuesta, el horno se encuentra más cerca del operario con su respectivo ahorro de tiempo.

CONTROL DE CALIDAD:

Este apartado es uno de los más importantes del sistema productivo. El primer paso para mantener un estándar alto de control de calidad es emplear a personas conscientes del trabajo que van a realizar y de la compañía a la que van a representar. El segundo paso es lograr un sistema que constantemente esté revisando el trabajo a realizar y que lo balancee a lo largo de la producción. Cada departamento debe estar consciente del trabajo de los demás existiendo así una perfecta comunicación entre todos. Esto es vital porque en el trabajo de la serigrafía la relación entre todos los departamentos es demasiado dependiente uno de otro. Lo que el cliente le explique al departamento de ventas debe entenderlo perfectamente cualquier departamento ya que a una playera sin estampar se le da vida desde el mezclado de las tintas.

El 90% de los problemas relacionados al control de calidad no se deben a problemas de impresión, estrictamente hablando, sino a la falta de comunicación entre departamentos y a descuidos de revisión. Hay que recordar que instrucciones completas y claras ayudan a minimizar errores. Desafortunadamente la calidad es muy relativa y subjetiva ya que para algunos clientes, algún cambio o pequeño error no es muy representativo y para otros, puede ser una falla lo suficientemente grave como para regresar el pedido. Ahora bien, la calidad tampoco debe ser dictada por el cliente, sino la compañía debe dictar sus propios estándares de calidad, los cuales deben ser suficientemente altos para no dar pie a que se rechacen pedidos. Hay que establecer estándares de control de calidad en todas las áreas de la compañía, desde el área de diseño gráfico hasta el área de empaquetado. El tipo de estándares que se deben de establecer en los diferentes departamentos es el siguiente: en el departamento de diseño gráfico se debe ser muy puntual en cuanto a la complejidad de estampado y a la exactitud de los registros; en el área de estampado es vital cuidar la tensión de las mallas para que el registro se mantenga y a la hora de estar imprimiendo cuidar mucho los rebotes y no manchar las playeras de tinta; en el área de secado verificar que la velocidad y temperatura del horno sean compatibles para el correcto horneado de cada prenda, ya que poco tiempo en el horno puede dejar fresca la tinta y al tacto o a la primera lavada ésta se va a caer, y por el contrario, demasiado tiempo en el horno, hace que las playeras se amarilten. Todo esto se puede prevenir

anticipándose a los posibles errores, esto es, adoptar la filosofía de "hacer las cosas bien a la primera" y no la de "terminemos este trabajo y el próximo lo haremos bien".

Muchas veces el exigir cierto estándar de calidad requiere de evaluar al grupo de trabajadores y al equipo con el que contamos.

Por ejemplo si la mesa de luz donde revelamos no logra que se reproduzcan al revelar finas líneas o medios tonos adecuadamente entonces el resultado del revelado va a ser una imagen incompleta o borrosa.

PRIMERA IMPRESIÓN DE PRUEBA:

Pequeños errores pueden perderse y parecer parte del diseño original, sin embargo no es lo que el cliente pidió. Es importante que no se apruebe el tiraje de cierta impresión hasta que el maestro supervisor haya aprobado la primera impresión de prueba. Este tipo de supervisión previene errores como utilizar un color de tinta que no era en un color de playera que tampoco lo era con un diseño que era de otro trabajo. Incluso en algunos trabajos delicados o demasiado grandes se sugiere que sea el cliente el que apruebe la primera impresión de prueba. Una vez aprobado es importante mantener estos estándares a lo largo del trabajo. Muchas veces lo que hay que hacer es que esta primera prueba se cuelgue o coloque en un lugar visible para todos para que sirva de constante referencia. Inclusive es importante guardar varias playeras muestra para futuras referencias, por lo menos una copia para el departamento de ventas como parte del muestrario, otra copia para el archivo de trabajo y hasta una tercera para el cliente.

Ya que muchas veces el impresor puede llegar a fatigarse o estar demasiado concentrado en el desarrollo de la impresión, es fundamental darle al ayudante la autoridad de poder detener la impresión en cualquier momento si hay que revisar algún detalle que disminuya la calidad del producto, de hecho cualquiera que note alguna anomalía en el transcurso de la impresión, debe sentirse con la confianza y hacerlo notar. Claro está que si algún trabajo queda tan bien hecho que el equipo se sienta orgulloso de él, se deben de imprimir algunas muestras y colocarlas como las muestras del mes.

FALLAS EN EL CONTROL DE CALIDAD (ERRORES):

Este rubro es parte de hacer negocios. Una playera que el cliente regrese se considera como una falla en el control de calidad. Muchas veces el porcentaje de errores varía dependiendo de la complejidad del trabajo. Desafortunadamente la mayoría de los errores normalmente suceden en las primeras impresiones, esto es que los porcentajes sean mayores en proporción a la cantidad de playeras que se estampen. Entre menos playeras se estampen,

este porcentaje va a ser mayor, a continuación se ejemplifica una tabla del número de errores dependiendo la cantidad de colores, el número de piezas y si se está estampando manualmente o automáticamente. Esta tabla es lo que la industria del estampado serigráfico acepta, aunque la filosofía del taller debe ser de cero errores. Existen ciertos errores como pequeñas manchas de tinta que se pueden remover con un aparato para quitar manchas. Un error se considera si el problema va más allá de lo corregible, tal como color de tinta incorrecta, rebotes, dobles imágenes o impresiones difusas.

ESTANDARES DE ERROR (PIEZAS)

CANTIDAD DE PIEZAS	IMPRESION MANUAL DE UN COLOR	IMPRESION MANUAL DE 4 COLORES	IMPRESION AUTOMATICA DE UN COLOR	IMPRESION AUTOMATICA DE 4 COLORES
12	1 - 2		.	
48	2 - 3	4 - 6	2 - 3	6 - 8
100	3 - 4	6 - 8	3 - 4	8 - 10
500	4 - 6	8 - 10	4 - 6	10 - 12
1000 -	5 - 10	10 - 15	5 - 10	12 - 14

Algunas compañías permiten que sus empleados se lleven las playeras con errores. Esto es una mala filosofía de la empresa, ya que la gente de la calle al ver al empleado usando estas playeras no va a saber que son playeras que no pasaron el control de calidad y van a creer que el trabajo que se realiza en dicha compañía es de mala calidad. En otros casos las prendas con errores se deben destruir (para utilizar la pedacería como trapos) especialmente si son uniformes, ropa de personal autorizado, prendas de la policía o de los bomberos, ya que de esta manera los empleados del taller no se las pueden poner. Tampoco se deben vender como saldos ya que la compañía no es dueña de la publicidad que estas playeras tengan impresas. Una manera de controlar todo esto es llevar un conteo de todas las playeras que salieron defectuosas. El inspector es el que va a decidir el destino de éstas, y debe anotar el récord de las mismas.

CONTEO Y ORDENAMIENTO DE PRENDAS:

Cada pedido debe separarse, contarse y ordenarse en grupos de 10, 12 ó 20 playeras. En este proceso se llegan a identificar las últimas playeras defectuosas. De esta manera la presentación de las prendas mejora, se identifican errores y se acomodan en paquetes para revisar por última vez que se haya impreso la cantidad de playeras requeridas por el cliente.

EMPAQUETADO:

El trabajo se puede empacar de diferentes maneras, pero normalmente depende de cómo se haya vendido éste o el uso que se le vaya a dar. En trabajos grandes las playeras se apilan en docenas y se doblan por la mitad obteniéndose montones de dicho número. Esta es la manera más sencilla y económica de empacar playeras. En el caso de trabajos pequeños las prendas se deben doblar de manera individual para una apariencia más profesional. También si estas prendas se van a vender en un centro comercial o en una tienda de autoservicio deben doblarse de manera individual.

El toque extra es guardar los paquetes de playeras en cajas de tamaño estándar y estampar el logotipo y el nombre de la empresa en las mismas, dejando un espacio donde va el nombre del cliente, tipo de prenda, número de compra, cantidad, color y dirección.

JUNTAS DE PRODUCCIÓN:

Uno de los aspectos más importantes para la correcta producción y el control de calidad adecuado es la sana comunicación. Juntas diarias o semanales con los respectivos departamentos de la empresa ayudan a resolver problemas, a limar asperezas y prevenir errores.

Este tipo de juntas pueden utilizarse para platicar futuros trabajos y analizar los tiempos de entrega. Todo esto ayudará a no cometer los mismos errores otra vez. El practicar una sana administración de la productividad ayudará a mejorar la misma y el control de calidad. No hay que dejar que la productividad sea la única meta, sino también altos estándares de calidad, todo esto en armonía con todo el equipo de trabajo, ya que el factor humano es indispensable en el éxito y trascendencia de las empresas que logran sobrevivir en la constante competencia a la que todos los días están sometidas.

CONSEJOS PARA LA ÓPTIMA PRODUCTIVIDAD:

1. Minimizar el número de raseadas de una misma tinta en playeras blancas. Reducir la viscosidad de la tinta.
2. Aplicar adhesivo a las paletas con un rodillo de pintor.
3. En lugar de utilizar una playera con errores como trapo, desgarrarla para tener varios.
4. Todos los sobrantes de tinta, después de un trabajo, regresarlos a sus botes originales, si ésta se combinó demasiado con otras por alguna razón, guardarlas en un bote especial y mezclarla con tinta negra.

5. Proveer a los empleados de tapetes de plástico antiderrapantes durante la producción.

6. En trabajos que constantemente se piden, guardar los bastidores con su rasero respectivo.

7. Aumentar la productividad en todos los departamentos utilizando el método de conjuntos. Limpiar conjuntos de bastidores a la vez, encintar conjuntos de bastidores a la vez, etc.; porque de uno en uno es más lento y costoso.

8. En el caso de trabajos con tintas base agua, hay que remojar los bastidores en conjuntos en una tina de agua. Esto va a permitir que la tinta no se seque antes de la limpieza final.

9. En corridas largas y tediosas es importante rotar al personal cada media hora permitiendo que el impresor la haga de ayudante y viceversa.

10. A los artistas del departamento de diseño gráfico, enseñarlos a imprimir para que se sensibilicen y piensen en la impresión al estar diseñando.

11. Reducir el tiempo de limpieza de los bastidores, teniendo un rasero por bastidor. Si se está trabajando con tinta ahulada dejar los raseros sucios entre trabajos.

12. En corridas largas donde los bastidores se quedan montados durante la noche, cubrirlos con una bolsa de plástico para que no se empolven.

13. Utilizar trapos blancos cuando se imprime con colores oscuros y viceversa.

14. Si cierto trapo se ha utilizado en la limpieza de tintas ahuladas, no utilizarlo para limpiar tintas base agua.

15. Estandarizar los tamaños de los bastidores para un registro más fácil y rápido.

16. El uso del pizarrón con órdenes escritas es básico para el correcto funcionamiento del taller.

17. Utilizar y tener a la mano tablas con los datos más importantes tales como características del pulpo, del horno, tiempos de exposición al revelar, tipos de tintas y su secado, etc..

18. Si por algún motivo se retrasa o detiene la producción, a los empleados inactivos ocuparlos en alguna actividad anexa como limpieza u ordenamiento del lugar.

19. Poner especial atención a los momentos improductivos que normalmente se dan al principio y al final del día, ya que en esos momentos se puede desperdiciar tiempo valioso.

20. El mantenimiento al equipo y maquinaria es importante para no detener la producción.

21. La planeación de las compras es vital en el rendimiento de la productividad ya que si falta algo se puede detener la producción.

22. Todo lo que pueda afectar un trabajo, tenerlo siempre por escrito. Los errores normalmente no se repiten si se encuentran por escrito. "Órdenes habladas, no tienen el mismo impacto que las escritas".

SISTEMA ADMINISTRATIVO .

Este apartado es vital si se quiere ganar dinero en el negocio de la impresión textil. Sin un adecuado sistema administrativo la productividad del sistema es ineficiente; el sistema administrativo tiene nexos con el flujo de trabajo, papeleo, horarios, supervisión, motivación a empleados y control de calidad. El sistema debe estar encargado de todos los detalles que implican un producto terminado; desde el departamento de arte y revelado de bastidores, impresión correcta y eficiente, hasta la entrega a tiempo de un producto de calidad. El control de la producción deberá adaptarse al tamaño de la planta y número de empleados.

ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN:

Es importante que exista una persona encargada de la administración de la producción. En talleres pequeños esta persona debe desarrollarse en todas las áreas de la empresa, desde el diseñador gráfico hasta el impresor. Sin embargo en empresas más grandes el administrador de la producción se le denomina como supervisor de impresión, empleado líder, gerente de planta, etc..

En empresas verdaderamente grandes un gerente de producción rendirá reportes al supervisor de la planta.

La responsabilidad del gerente de producción es lograr la correcta impresión de las playeras a tiempo; desde organizar el plan de trabajo, el orden

del itinerario, asignación del trabajo, proceso de impresión, control de calidad, empaquetado y transporte; así como el trabajo en general y coordinación de los departamentos. Parte de su función es lograr mejoras en productividad. Si la productividad aumenta sin mayores complicaciones de logística, se ahorran grandes cantidades de dinero y las ganancias aumentan considerablemente.

El ideal de un gerente de producción, es aquella persona que tiene experiencia en todo el proceso de impresión, tenga conocimientos contables y de administración y que además tenga la facilidad de trabajar con la gente, ya que este trabajo requiere de mucha mano de obra, contacto constante con los empleados y motivación.

TAMAÑO DE LA PLANTA:

Los requerimientos de la producción y de los procesos están muchas veces determinados por el tamaño de la planta, la complejidad de la misma y la cantidad de empleados que en ella laboran. Los talleres pequeños no necesitarán de un sistema administrativo tan complicado como el de las grandes empresas, sin embargo es importante que se lleven adecuados registros y controles estrictos ya que cualquier detalle puede complicar mucho un trabajo. Recordar cómo se realizó un trabajo hace seis meses puede llegar a ser difícil, aun cuando la cartera de clientes sea pequeña.

LA IMPRESIÓN Y EL PAPELEO:

La producción y su correspondiente papeleo deben ir encaminados hacia el mismo objetivo, para lograr terminar el trabajo sin que uno interfiera con el otro. Sin embargo es importante que ambos existan para mantener un control y un registro de lo que se está imprimiendo. Esto ayudará a que se no se cometan errores o playeras defectuosas. Todos los departamentos deben revisar con detalle la orden de trabajo.

ORGANIZACIÓN:

Los procedimientos y su correspondiente documentación ahorrarán muchos errores costosos en el proceso de impresión. La falta de comunicación acarrea muchos problemas y errores entre el impresor y el cliente o entre los departamentos. Los errores debidos a la comunicación que normalmente se dan al girarse las instrucciones verbalmente se pueden prevenir si las instrucciones se entregan por escrito en una orden de trabajo. Las formas de trabajo que se presentan en este capítulo están diseñadas con el objeto de prevenir errores de comunicación. Al imprimir un trabajo la producción debe darse de la siguiente manera:

1. El representante de ventas o encargado de mostrador recibe la información pertinente del cliente. Tanto la orden de trabajo que emite el departamento de ventas (fig. 7), como la orden de trabajo para el departamento de logística (fig. 8) y la orden de trabajo para el departamento de impresión (fig. 9) deben ir debidamente llenadas en detalle con sus correspondientes cuatro copias.

2. El cliente autorizará el trabajo firmando la orden de trabajo de ventas, aprobando la orden de trabajo para el departamento de logística y de impresión.

3. El gerente de producción escribe en un sobre los datos del cliente, el folio de trabajo y cualquier aclaración pertinente al mismo. Posteriormente mete las diferentes órdenes de trabajo, los diseños y anexos tales como tarjeta de presentación del cliente o información adicional a este sobre.

Este tipo de sobres deben medir por lo menos 5.5 X 7 cm. y deben de tener la información escrita claramente a mano, sellada o impresa, como se muestra en la fig. 10.

(LOGOTIPO, NOMBRE, DIRECCION, TELEFONO)

ORDEN DE TRABAJO

Nombre Compañía _____	Número de Factura _____
Dirección _____	Orden número _____
Teléfono _____	
Cliente _____	
Nombre del trabajo _____	

PARA ESTILO Y TALLAS DE LAS PRENDAS, VER ORDEN TRABAJO DEL DEPTO. DE VENTAS

DISEÑO

- En existencia. Orden Núm. _____
- Diseño original
- Aprobación del cliente
- Se requiere de colores separados
- Derechos de autor

FRENTE	ESPALDA
--------	---------

Instrucciones especiales _____

Núm. de negativos _____

Tiempo diseño _____

Otros costos _____

Tamaño diseño _____ Tamaño diseño _____

Ubicación _____ Ubicación _____

TINTAS Y BASTIDORES

Núm. colores	Tipo tinta	Color	Aditivos	Combinaciones	Tamaño marco	Malla	Secuencia color	Ubicación color	Bastidor núm.
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									

INSTRUCCIONES ESPECIALES:

IMPRESION

- Pulpo N°. _____ Núm. de trabajadores _____
- Manual _____ Reg. de bastidores _____
- Automático _____
- Tiempo de producción actual _____ Tiempo estimado de producción _____

INSTRUCCIONES DE EMPAQUE

- Doblar por volumen _____ Etiqueta cliente _____
- Doblar individual _____ Precio cliente _____
- Bolsa individual _____ Aprob. cliente _____
- Bolsa 1/2 docena _____

Fecha de pedido _____

Fecha de entrega _____

Hora _____ A.M. P.M.

Núm. de errores _____

Control de Calidad

Diseño aprobado por _____
 Bastidores aprobados por _____
 Impresión aprobada por _____


Gerencia de Producción _____
 Impresión por _____
 Cambios _____ Fecha _____

ORDEN DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE IMPRESION

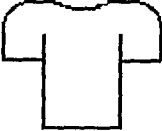
Orden # _____ Trabajo/Diseño _____

Cliente _____

Frete



Espalda



Ubicación del diseño	Colores	
		<p style="text-align: center;">OTROS</p>

Aprobado por: _____

Figura 9.

Orden # _____	SOBRE
Nombre cliente _____	DE
Dirección _____	TRABAJO
Ciudad _____ C.P. _____	
Tel: _____	
Descripción _____	
Bastidor N° (s) _____	

Fecha pedido _____	
Fecha subsec. _____	

Figura 10.

4. El gerente de producción debe distribuir copias de la orden de trabajo del departamento de ventas, la orden de trabajo del departamento de logística y la orden de trabajo del departamento de impresión a todas las áreas que forman la empresa.

LA ORDEN DE TRABAJO:

La orden de trabajo es el enlace crítico entre el cliente y el departamento de producción. Su correcta elaboración y llenado logrará que el trabajo se realice sin demoras y complicaciones. Pero por otro lado, puede ser el documento peor usado en la planta. Si no está elaborado y transmitido correctamente hasta el trabajo más sencillo puede complicarse y ser realizado con tantos errores que no se le pueda aceptar.

Para talleres pequeños u órdenes de trabajo simples:

Para las pequeñas empresas la orden de trabajo puede ser una combinación entre la orden de trabajo del departamento de ventas y la factura. Esta forma llevará la cantidad de copias como "departamentos" la requieran.

Para empresas grandes u órdenes de trabajo complejas:

Para este tipo de empresas grandes, donde se maneja o requiere más información, debe utilizarse una orden de trabajo independiente a la orden de ventas. La orden de ventas contiene información sobre el cliente, las cobranzas, las tallas y los precios y especificaciones sobre los requerimientos de trabajo. La orden de trabajo independiente debe tener espacio suficiente para escribir la información pertinente sobre el trabajo que cada departamento va a realizar. Con esta información se puede determinar en qué departamento se ganó o perdió dinero, si el trabajo se realizó como debiera o si hubo algún problema. Cuando el cliente reordena estas formas va a obtener la historia completa de su pedido. Organizar así las formas de trabajo ahorrará tiempo en la revisión del trabajo. En el caso de que el trabajo sea muy elaborado estas formas contendrán más detalles y parecerá enredado tanto papeleo, sin embargo es importante recordar que entre más detallada se encuentre la información, es más difícil cometer errores. Independientemente de qué sistema se utilice para realizar y organizar estas formas de trabajo de la producción deberán ser de la siguiente manera:

La *copia 1* deberá guardarse en orden alfabético en un archivo con nombre: "orden de trabajo en progreso".

La *copia 2* va a compras o al almacén para ordenar el material de trabajo. Al recibir este material esta copia debe quedarse con estos materiales al llevarlos al departamento de producción. De esta manera se identifica qué trabajo va con qué materiales.

La *copia 3* va al departamento de diseño y fotografía en su sobre correspondiente. Al terminar el trabajo artístico o fotográfico, se deben de colocar los originales mecánicos y anexos de nuevo dentro del sobre numerado. Los positivos y selecciones de color se deben de colocar cuidadosamente en sobres pequeños con el mismo número de trabajo y anotar la leyenda "positivos y negativos". En este pequeño sobre anotar las características de revelado de los bastidores.

Este sistema de dos sobres protege al material fotográfico delicado del resto de los diseños. Al usar la orden de trabajo del departamento de logística, el departamento artístico deberá anotar todo lo que requirió para la elaboración de los originales y el uso que se le va a dar a éstos. Entonces esta copia de orden de trabajo se translada al departamento de impresión.

La *copia 4* se translada al departamento de impresión para el revelado de los bastidores. El número de la orden de trabajo debe escribirse en los marcos de los bastidores. De esta manera los positivos y los originales mecánicos concordarán con el mismo número que se le asignó a los bastidores, esto se comprobará al revelar los diseños en sus correspondientes marcos.

El departamento de impresión deberá anotar cualquier información pertinente al trabajo tanto a la *copia 4* como a la *copia 3* del departamento de diseño. La *copia 3* se utilizará en el departamento de producción y terminará con la información histórica del trabajo.

Las *copias 3 y 4* y los sobres pequeños con el material fotográfico deberán colocarse con sus respectivos bastidores ya revelados y las playeras ya listas para ser impresas en el departamento de impresión.

La *copia 5* corresponde al gerente de producción para el itinerario del mismo, debe quedarse con el gerente hasta que el trabajo esté terminado. Se deberá llenar hoja por día para que el gerente de producción pueda revisar los trabajos y su avance.

El departamento de impresión normalmente trabaja con la *copia 3* del departamento de diseño. A este departamento de impresión se le da el sobre pequeño con el material fotográfico para utilizarlos en el registro de los bastidores. Una vez registrados se vuelve a meter el material fotográfico al sobre y éste se regresa al departamento de diseño junto con la *copia 4*. Los impresores deben añadir cualquier información a la *copia 3* que ayudará en una futura reorden.

Al terminarse el trabajo juntar esta copia con la *copia 2* (de compras) para verificar el trabajo; y se debe entregar esta *copia 5* junto con la *copia 3* al

departamento de contabilidad donde la información se va a cruzar con la *copia 1* para cobranzas y notificación del cliente.

Ya que la *copia 3* contiene todos los detalles de trabajo, es la que se utiliza como la fuente de información histórica, donde se regresa al departamento de diseño para archivar con los sobres pequeños con el material fotográfico.

De una u otra manera ésta ha sido una forma de ejemplificar el proceso administrativo a seguir en la impresión de un trabajo, aunque el orden se puede modificar al gusto del gerente de producción, dependiendo del tamaño y complejidad de la empresa. Lo importante es recordar que tanto el papeleo como el trabajo físico a realizar deben ir paralelamente acompañados y todos los pasos que se van a llevar en el proceso de impresión deben ir perfectamente documentados; esto independientemente del tamaño de la empresa.

CONCLUSIONES

El taller de serigrafía estudiado, probablemente podría seguir utilizando la maquinaria con que cuenta actualmente y continuar con su estructura presente, obviamente teniendo los mismos márgenes de producción.

Sin embargo, debido al gran crecimiento de la demanda para la industria del estampado textil en los últimos años, sumado a la proposición de un cliente al taller para una mayor producción constante (30,000 playeras mensuales), el taller se ve obligado a hacer un cambio y modernizarse para poder cumplir con sus expectativas.

Para poder realizar ese cambio, se hace imperativo un estudio completo del taller, para así, después, establecer una propuesta que cubra todas sus necesidades de producción y, a la par, tenga una mayor productividad y una máxima rentabilidad.

Nosotros analizamos el taller principalmente en los aspectos que comprenden su estructura, las máquinas con las que cuenta actualmente, el proceso que sigue su producción, su distribución de planta, manejo de materiales, productividad y la logística empresarial que practica.

Con todos los datos obtenidos, pudimos plantear el diseño de una nueva planta de serigrafía.

La reforma principal que proponemos es el cambio de la maquinaria manual por equipo automático. Se ilustraron los beneficios que trae el realizar este cambio, tanto económicamente, como en la productividad del taller.

Lo anterior, aunado a un diseño del sistema productivo y administrativo de la empresa (aspectos que abarcaron una logística empresarial adecuada con sus respectivas consecuencias de una mejor distribución de planta, un nuevo manejo de materiales, así como de estándares de producción, calidad en la empresa, administración y organización de la producción), nos da como resultado una planta de serigrafía completamente modernizada, capaz de producir lo que se le requiere y con flexibilidad para cubrir demandas futuras, además de contar con un sistema administrativo y de información eficientes.

Creemos que contar con una empresa que tenga estas características, es esencial en estos tiempos en que la apertura comercial se ha dado y se hace cada vez más inminente la necesidad de ser productivos.

Fue muy satisfactorio para nosotros el poder integrar los conocimientos adquiridos en todas las diferentes asignaturas durante la carrera con los objetivos de una empresa.

Para lograr lo anterior, tuvimos que recurrir a diferentes fuentes de información, tanto del taller como externas, y así, una vez que hubimos reunido el cúmulo de información necesaria, pudimos aplicar la metodología, las técnicas y herramientas aprendidas para lograr nuestro objetivo original:

Demostrar los diferentes niveles de productividad que se logran al aplicar los conocimientos de Ingeniería Industrial, en un taller de serigrafía, convirtiéndolo en una planta modernizada, con sus respectivas consecuencias de rapidez, productividad y rentabilidad.

Realmente nos es muy grato el hecho de darnos cuenta que gracias a la Facultad y a la UNAM, contamos con los elementos científicos y técnicos necesarios para ayudar a la solución de los retos que enfrenta la realidad social del país.

APENDICE

PRINCIPALES CARACTERISTICAS NOMINALES DE DIFERENTES PULPOS DE IMPRESION AUTOMATICOS

Fabricante	Modelo	Precio de Lista (USD)	Número de Colores	Número de Estaciones	Sistema Motor	Configuración	Espacio que Ocupa (m ²)	Velocidad Máxima de Ciclo	Producción Promedio (Pz/3hr)	Precisión de Impresión (micras)	Sistema de Diagnóstico Digital	Memoria de Registro	Aplicación de Adhesivo Automática	Servicio de Mantenimiento	Otras Características
Screen Process Equipment Co.	Spectra I	24,995.00	6 (hasta 12 opcional)	6 (hasta 12 opcional)	Neumático	Circular	11.24	960/hr	720	50.8	Si	Si	Opcional	Si	Controlador digital del microprocesador. Area de impresión de 50"50 cm.
	Spectra II	39,995.00	8 (hasta 12 opcional)	10 (hasta 14 opcional)	Neumático	Circular	18.21	960/hr	720	50.8	Si	Si	Opcional	Si	Presecador Incluido. Area de Impresión de 50"65 cm.
	Spectra III	49,995.00	8 (hasta 12 opcional)	12 (hasta 14 opcional)	Neumático	Circular	21.83	960/hr	720	50.8	Si	Si	Opcional	Si	Idem. Area de Impresión de 50"90 cm.
Tuf Products International Inc.	Olimplan 6/10	33,995.00	6 (hasta 12 opcional)	10 (hasta 16 opcional)	Neumático Servomecánico	Circular	15.80	840/hr	600-840	25.4	Si	Opcional	Opcional	Si	Paletas que cubren toda la playera. Estación de presecado. Abastecimiento de tinta automático.
	Olimplan 6/10 Jumbo	42,995.00	6 (hasta 12 opcional)	10 (hasta 16 opcional)	Neumático Servomecánico	Circular	20.90	840/hr	600-840	25.4	Si	Opcional	Opcional	Si	Idem.
	Javelin 6/8	21,995.00	6 (hasta 12 opcional)	8 (hasta 14 opcional)	Neumático Servomecánico	Circular	10.08	960/hr	600-840	25.4	No	No	Opcional	Si	Idem.
Phoenix Screen Print Manufacturing Co.	Auto 2000 6-6	18,855.00	6	6	Neumático	Circular	14.86	600/hr	320	101.6	No	No	No	No	Presecador y paletas que cubren toda la playera.
	Auto 2000 8-6	29,995.00	6	8	Neumático	Circular	18.58	750/hr	640	101.6	No	No	No	No	Idem.
	Auto 2000 8-8	24,400.00	8	8	Neumático	Circular	18.58	750/hr	640	101.6	No	No	No	No	Idem.
M & R Printing Equipment Inc.	Gaunfert "S"	Sin Dato	6	8	Neumático	Circular	10.03	1050/hr	780	25.4	No	No	No	Si	Memoria de registro automática.
	Challenger Revolver	Sin Dato	12	14	Neumático	Circular	26.19	1060/hr	760	25.4	Si	No	No	Si	Idem. Software integrado para la administración de la producción.
	Challenger Full Body	Sin Dato	10	12	Servomecánico	Circular	48.77	600/hr	780	25.4	Si	No	No	Si	Idem.
Harco Graphic Products.	Electric Imager 6000	Sin Dato	6 (hasta 12 opcional)	12 (hasta 24 opcional)	Servomecánico	Oval	16.72	840/hr	480	50.8	No	No	No	No	Abastecimiento de tinta automático.
	Electric Imager Plus 8000	Sin Dato	8 (hasta 12 opcional)	16 (hasta 24 opcional)	Servomecánico	Oval	31.58	540/hr	420	50.8	No	No	No	No	Idem.
	Air Imager 6000	Sin Dato	5 (hasta 10 opcional)	12 (hasta 24 opcional)	Neumático Eléctrico	Oval	16.72	720/hr	480	50.8	No	No	No	No	Idem.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

- 1) M. Termini, "Serigrafía", Ed. Diana, México 1984.
- 2) W. Hainke, "Serigrafía: Técnica, Práctica, Historia", Ed. Isla, Buenos Aires 1979.
- 3) J. de S'Angaro, "Serigrafía Artística", Ed. Leda, Barcelona 1987.
- 4) G. Nielsen, "Serigrafía Industrial y en Artes Gráficas", Ed. Leda, Barcelona 1989.
- 5) J. Moore, "Plant Layout and Design", The Macmillian Company, 1970.
- 6) R. Muther, "Distribución en Planta", Ed. Hispano Europea, 1981.
- 7) J. Apple, "Plant Layout and Material Handling", Ed. Ronald Press, USA 1977.
- 8) E. Roscoe, "Organización para la Producción", Ed. C.E.C.S.A., México 1984.
- 9) F. Moore, R. Jablonski, "Production Control" Ed. Mc. Graw Hill, New York 1969.
- 10) R. Blair, C. Whitston, "Elementos de Ingeniería de Sistemas Industriales", Ed. Prentice Hall.

- 11) E. Buffa, "Administración y Dirección Técnica de la Producción", Ed. Limusa, México 1978.
- 12) J. Immer, "Manejo de Materiales", Ed. Hispano Europea, Barcelona, 1964.
- 13) J. Miller, P. Gilmour, "Los nuevos expertos en logística: quién los necesita" *Biblioteca Harvard* 4, 12, pp.3-13, diciembre 1992.
- 14) JHeskett, "Logística: esencial para la formulación de la estrategia empresarial" *Biblioteca Harvard* 4, 10, pp.3-15, octubre 1992.
- 15) R. Ballou, "Logística Empresarial: Control y Planificación", Ed. Leda, Madrid 1991.
- 16) S. Bach, "Going automatic is not automatic, part 1" *Screenplay* 5, 5, pp.24-28, mayo 1993.
- 17) S. Bach, "Goins automatic is not automatic, part 2" *Screenplay* 5, 6, pp.66-69, junio 1993.
- 18) S. Duccilli, "Evaluating the automatics: how to find the right garment press", *Screenplay* 5, 3, pp.64-71, marzo 1993.
- 19) S. Fresener, P. Fresener, "Production Management", *Screenplay* 5, 9, pp.58-68, septiembre 1993.
- 20) E. Johnson, "Automating your textile-printing shop: taking the bis step", *Screenplay* 5, 2, pp.70-79, febrero 1993.
- 21) S. Fresener, P. Fresener, "Managing your screen-printing business", *Screenplay* 5,11, pp.52-66, noviembre 1993.