



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA PRODUCTIVA EN UNA
EMPRESA DE SERIGRAFÍA INDUSTRIAL

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
P R E S E N T A N :
MARCO ANTONIO GUEVARA OLVERA
CÉSAR JIMÉNEZ ARRIAGA



DIRECTOR: ING. HÉCTOR RAÚL MEJÍA RAMÍREZ

MÉXICO, D. F.

2004



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Agradecimientos:

*Primeramente a **Dios** por haberme permitido seguir viviendo y lograr cumplir una meta más.*

*A **mis Padres** porque fueron siempre mi apoyo y mi sustento y que sin duda son una parte muy importante en mi vida.*

*A **mi primo Oscar** que sigue dándome fuerzas e impulsos y que por ello he logrado cumplir una etapa más en mi formación académica. Gracias hermano.*

*A **mi Familia y Hermanos** que estuvieron ahí cuando más los necesité y que nunca me fallaron.*

*A **mis Profesores** ya que sin ellos no hubiese logrado mi formación Profesional y principalmente al Ing. Héctor Raúl Mejía R. por haberme orientado para la realización de la presente TESIS.*

*A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, muy en especial a la Facultad de Ingeniería por existir y contribuir a la formación de Profesionistas. Gracias por la oportunidad y el espacio que me brindaste.*

Marco A. Guevara Olvera

AGRADECIMIENTOS

✦ A mi alma mater la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme un sentido de ubicación y pertenencia.

✦ A los maestros y amigos de esta facultad, por la misión y acción de forjar mi carácter y moldear la formación de ingeniero.

DEDICATORIAS

✦ A mis padres **Maria Asunción Arriaga González** y **Pedro Jesús Jiménez Guzmán** (Descanse en paz.) con todo cariño y respeto, agradecerles los esfuerzos y sacrificios hechos, por haber concluido esta etapa de mi vida.

✦ A mis hermanos **José Luis**, **Adriana** y **Enrique**, por su apoyo en el transcurso de la carrera.

✦ A mi gran compañera y esposa **Evelin M.** por su paciencia y comprensión.

✦ A mi hijo **Julio César J.** por ser la causa de motivación y superación.

"Gracias"

César Jiménez Arriaga

**UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA PRODÚCTICA EN UNA EMPRESA DE
SERIGRAFÍA INDUSTRIAL**

	Pág.
OBJETIVO	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO 1	
<u>SERIGRAFÍA INDUSTRIAL</u>	
1.1 Historia general	7
1.1.1 Situación Actual en México.....	8
1.2 Fundamentos de la Impresión Serigráfica.....	9
1.2.1 Etapas básicas del Proceso Serigráfico.....	10
1.3 Equipo Serigráfico.....	12
1.3.1 Materiales básicos de Serigrafía.....	12
1.3.2 Bastidor o Marco.....	15
1.3.3 Racletas.....	18
1.3.4 Mallas.....	18
1.3.5 Matrices.....	20
1.3.6 Tintas.....	22
1.3.7 Soportes.....	23
1.4 Impresión Serigráfica.....	24
1.4.1 Equipamiento para la Impresión Serigráfica.....	25
1.4.2 Etapas de la Impresión Serigráfica.....	25
1.4.3 Aplicaciones de Impresión.....	26
1.4.4 Impresión Automática.....	26
CAPITULO 2	
<u>SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE IMPRESIÓN</u>	
2.1 Definición del problema.....	29
2.2 Principios Empresa-Empleados.....	31

2.3 Ruta de Proceso.....	32
2.3.1 Ruta de Proceso general de Serigrafía.....	32
2.4 Estudio de Tiempos y Movimientos.....	34
2.4.1 Cursograma Analítico.....	38
2.4.2 Diagrama de Proceso.....	39
2.5 Distribución de Planta.....	40
2.6 Automatización.....	61
CAPITULO III	
<u>APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SOLUCIÓN ÓPTIMO</u>	
3.1 Distribución de Planta	64
3.2 Ruta más Corta de Proceso.....	69
3.3 Productiva (semi-automatización) y accesorios en la mesa de Impresión.....	77
CAPITULO IV	
<u>RENTABILIDAD DE LA PRODUCTIVA EN IMPRESIÓN SERIGRÁFICA</u>	
4.1 Análisis Económico de Producción	84
4.2 Tiempo de Recuperación de Costos.....	86
4.3 Rentabilidad	87
CAPITULO V	
<u>PRINCIPALES FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCTIVIDAD</u>	
5.1 ¿Qué se debe Planear, Controlar y Estandarizar?.....	90
5.1.1 En la Productividad.....	90
5.1.2 En la Calidad	92
5.2 Seguridad Industrial.....	93
5.3 Ventajas y Desventajas del método propuesto.....	96
CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	100

OBJETIVO

Incrementar la productividad usando las herramientas para el método Productiva.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Incrementar la productividad en el área de impresión disminuyendo demoras y evitando reprocesos.
- Modificar la distribución de planta en la zona de impresión para optimizar los recursos humanos, materiales y servicios auxiliares, de manera que el valor creado por el sistema de producción sea elevado al máximo.
- Asegurar la eficiencia, eficacia, seguridad y comodidad del ambiente de trabajo.
- Realizar el análisis y estudio del proceso de impresión actual, aplicando algunos métodos conocidos en ingeniería industrial, como: distribución de planta, estudio de tiempos y movimientos, ruta más corta de trabajo, movimiento de materiales, automatización e ingeniería económica.
- Realizar una comparación de la situación actual en la zona de impresión serigráfica y la propuesta.

INTRODUCCIÓN

La noción del trabajo, pretende dar a conocer información que se obtuvo en la nave industrial, que nos ayuda a la realización en el desarrollo del proyecto de investigación, además de proporcionar la mejor alternativa que permitirá tener una mejor calidad en la impresión y la producción, por consiguiente, se tendrá el conocimiento del proceso, estudio del trabajo, las rutas más cortas, sobre la cual su aplicación en la industria serigráfica no será algo nuevo, esto significa que por lo general se tiene el mismo método para cualquier impresión a cualquier tipo de material, sólo con algunas variantes tecnológicas o artesanales.

El contenido del estudio muestra la historia, sus inicios de la serigrafía desde tiempos remotos, así como el contenido de las tintas y materias primas utilizadas, que son los principales elementos, el material requerido y todo lo que conlleva la impresión, también se da a conocer la situación actual, y una propuesta en cada caso, como modo de comparación, además se da a conocer el concepto de Productiva y su aplicación en la automatización y tecnología en general, el significado de serigrafía, las mejoras propuestas en la nave industrial en el departamento de impresión específicamente, por lo regular en el área donde llega la materia prima hasta seguir la ruta de trabajo, posteriormente en esta sección se da a conocer la ruta de trabajo, los cuellos de botella que en algunas ocasiones se llegan a formar, aquí se presentan rutas y distribución de planta, que permitirán hacer más fluida la producción, se obtiene el análisis económico que da como resultado de la aplicación de la Productiva con los métodos tradicionales.

Esperando así cumplir con nuestra aspiración principal que es obtener el título de Ingeniero Industrial beneficiando con nuestro proyecto de investigación el ramo de la serigrafía industrial.

Desde luego por obligación, se trataron puntos importantes sobre la seguridad, como tener una buena ventilación por los solventes que se manejan, además, es conveniente hablar de la desintoxicación del personal por olores penetrantes que causarían daño a largo plazo si no se toman las debidas precauciones, por ello es de suma importancia la utilización del equipo de seguridad industrial.

CAPÍTULO I

Serigrafía Industrial

1.1 HISTORIA GENERAL

En un principio se utilizaban mallas de seda en las paredes de las cavemas del Tibrran, Gargas y Maltrueso en los Prineos, existen 200 impresiones de manos en Ocre rojo y negro de manganeso, que representan los primeros ejemplos de impresión con plantilla, ya que están realizadas en forma negativa, soplando el color con una caña o hueso hueco alrededor de las manos, apoyadas en la pared. Esas pinturas son precursadas de la Serigrafía moderna.

Entre los años 500 y 1000 después de Cristo la expansión del budismo por el Extremo Oriente estimuló la reproducción masiva de la imagen de Buda y provocó un auge del arte en la fabricación de plantillas.

En Europa, durante la edad media, se utilizaban plantillas muy rusticas para colorear a mano naipes y estampas religiosas. Los cruzados diseñaron una plantilla para imprimir su símbolo, la Cruz Roja, en sus uniformes.

Su solución consistió en utilizar alquitrán para impermeabilizar una pieza de tela de *crin dejando en el centro la forma de una cruz, luego colocaban debajo sus tabardos blancos o cualquier otra cosa en la que quisieran imprimir una cruz y aplicaban pintura roja a través de la trama abierta con una brocha de serdas duras.

Esta técnica de utilizar una brocha de serdas para forzar el color a través de la trama era una de las características de la primera patente de serigrafía, concedida en 1907 a Samuel Simón, de Manchester, que empleo un líquido aislante para pintar la imagen negativa de una trama de seda tensada en un bastidor de madera.

En 1907 no se había inventado aún el rasero (ver Fig. 7) de hoja de goma que extiende la pintura de modo uniforme. William Morris fue uno de los diseñadores que más emplearon este sistema.

* Crin.- Conjunto de cerdas que tienen algunos animales en la parte superior del cuello. Dawson, John. Guía de Grabado e Impresión. Pags. 122-124.

El auge de la Serigrafía comercial tuvo su origen en los Estados Unidos durante el cambio de siglo, es decir del siglo XIX al XX, produciéndose una frenética actividad en la costa Oeste de América. En 1914 John Pilsworth, de San Francisco, inventó el método selectasine para imprimir en varios colores enmascarando progresivamente las zonas abiertas de una sola trama o plantilla. (ver Fig. 1)



Figura 1. Proceso de serigrafía tradicional.

1.1.1 Situación actual en México

Actualmente la serigrafía en México se realiza en talleres o establecimientos pequeños, pocas son las empresas grandes que existen y que son competitivas entre ellas abarcando todo el mercado nacional, generalmente en la publicidad a gran escala y cada vez dando un producto de calidad, también se vende cada unidad de producto a un precio muy bajo. Ésto les permite a las empresas buscar la eficiencia en sus procesos, haciendo mejoras, automatizando o semi-automatizando dichos procesos.

1.2 FUNDAMENTOS DE LA IMPRESIÓN SERIGRAFICA

La palabra serigrafía viene del griego Serikós = seda y Graphé = escribir, dibujar, se refiere al sistema de impresión, derivado de la antigua técnica de estarcido, se define como dibujo con seda, en un principio se utilizaban mallas de seda, de ahí su nombre, el procedimiento de impresión consiste sobre muy variadas materias mediante una pantalla, tamis o matriz se utiliza en un marco con una malla abierta en ciertas zonas, que es la imagen a imprimir, y cerradas en otras. (ver Fig. 2)

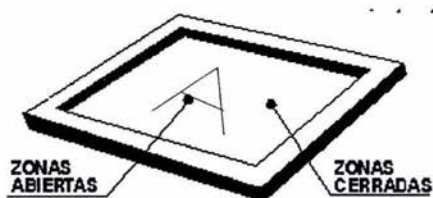


Figura 2. Marco y malla para impresión.

La tinta, que posee cierta densidad, es arrastrada y presionada por una espátula de goma llamada racleta o rasero, atravesando la malla y depositándose sobre el soporte (ver Fig. 3)



Figura 3. Malla para impresión

Cada soporte se coloca bajo la matriz, se imprime y se retira para su secado si se trata de una lámina de papel, plástico o metal. Si se trata de una tela permanece en el mismo lugar para la aplicación del siguiente color sobre el anterior.

1.2.1 Etapas básicas del proceso serigráfico

El proceso serigráfico comprende cuatro etapas básicas y consecutivas

Original Películas Matrices Impresión

De un original se obtiene una película, con la película se confecciona una matriz y con la matriz se imprime un soporte.

De estas etapas las tres primeras son de preparación de todos los elementos y la cuarta o última, se enfoca al tema que nos corresponde, el cuál es: "impresión". Cada etapa no tiene una pauta fija para resolverse o ejecutarse si no que, tiene un amplio rango de selección en cuanto a materiales y técnicas, selección que va a depender entre otras cosas de las características del material a imprimir, del tipo de tinta, del tipo de impresión deseada, y por supuesto del equipo disponible.

Original

Un original es la imagen o elemento gráfico que se desea reproducir. Este original puede ser un dibujo, una foto blanco y negro o color, una imagen almacenada en un computador, un texto, una ornamentación o un montaje de varios de estos elementos. El original es indispensable, ya que de éste se obtiene una película para realizar la matriz por el método de fotograbado, o una plantilla para adherir a la malla en el caso de las matrices recortadas.

Película

Para obtener una matriz por el proceso de fotograbado se requiere de una película o transparencia.

Existen diversas formas de obtener una película para fotograbado en serigrafía, que varían en costo, definición, rapidez, equipamiento, etc., las más comunes son:

- * Por proceso de dibujo manual
- * Por proceso de recorte
- * Por equipos de impresión
- * Por proceso fotográfico

Matrices

Matriz es la imagen formada en la malla por un elemento que en ciertas zonas bloquea el paso de la tinta.

Impresión

Impresión gráfica se denomina a toda aquella impresión serigráfica realizada sobre láminas, placas, envases, objetos tridimensionales etc. a excepción de la impresión en telas y tejidos.

La serigrafía en su modalidad de impresión gráfica se puede aplicar a diferentes materiales en diferentes tamaños y formas. Uno de los usos más comunes es en autoadhesivos transparentes.

1.3 EQUIPO SERIGRÁFICO

El equipo básico para la serigrafía consiste en un bastidor o marco, donde se tensa una trama de tela, una base plana, un sistema de bisagras que articula ambos elementos y una rasqueta o rasero flexible de goma o material sintético que fuerce el color a través de las zonas abiertas de la trama, haciéndolo llegar al soporte colocado sobre la base.

Los bastidores pueden ser de madera, o metálicos como acero o aluminio.(estos últimos lógicamente, son mas fuertes y menos propensos al arqueamiento).

Otro equipo es la tabla o mesa de base, el bastidor se puede unir con bisagras a una mesa o tabla de superficie plana y lisa.

Desde que la serigrafía se convirtió en un proceso comercial han aparecido una gran variedad de productos de calidad que ocupan este sistema, por ejemplo: tarjetas telefónicas, placas o láminas de estufas, refrigeradores, etc.

1.3.1 Materiales Básicos de serigrafía

Los materiales básicos o mínimos para imprimir son:

Materiales básicos de apoyo a la impresión como pegamento, cinta adhesiva, una cuchilla o navaja, un lápiz, una goma.(Ver Fig. 4)

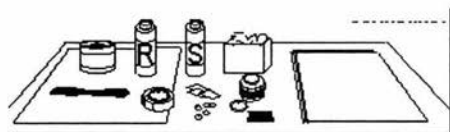


Figura 4. Materiales básicos

Se requiere también de un mesón liso y firme donde se puedan colocar las siguientes partes que se necesitan para realizar el proceso serigráfico.(Ver Fig.5)

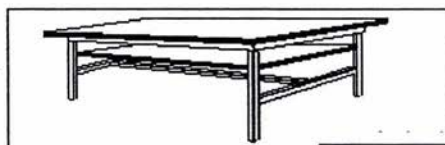


Figura 5. Mesón para impresión

También necesitamos de una matriz que permita el paso de la tinta únicamente por donde las sustancias químicas aplicadas en otro proceso nos permitan, más adelante en este mismo capítulo se describen a detalle estos elementos básicos de impresión. (Ver Fig.6)

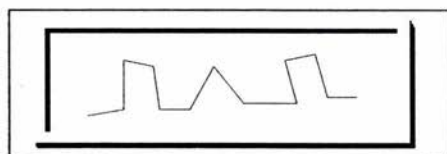


Figura 6. Matriz de impresión

Es necesario contar con una racleta que sea capaz de arrastrar la tinta previamente colocada en la matriz por toda su superficie. (Ver Fig.7)

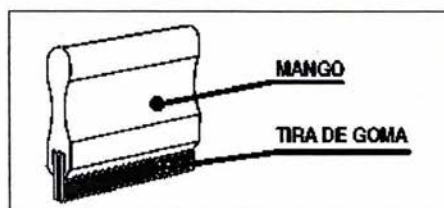


Figura 7. Racleta

otro elemento básico es un dispositivo abisagrado de agarre, como su nombre lo dice , es para fijar la matriz al mesón liso y firme. (Ver Fig.8)

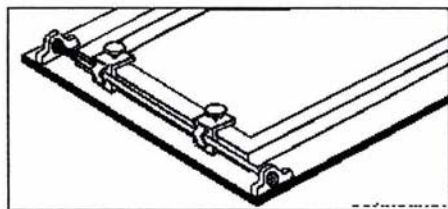


Figura 8. Dispositivo abisagrado de agarre

Necesitamos de bandejas de secado para colocar los soportes o el producto que se obtiene al finalizar este proceso. (Ver Fig. 9)

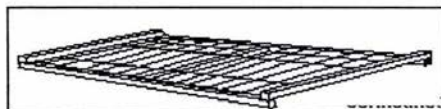


Figura 9. Bandejas de secado.

Finalmente, como materiales básicos se tienen las uniones para bastidores o marcos para imprimir adecuados al soporte como se muestra en las páginas 14 y 15.

1.3.2 Bastidor o marco

Se le llama bastidor o marco a la unión de la malla con el cuadro y la mesa, este sistema es el que prensa al soporte con la mesa y su funcionalidad es la siguiente: por medio de la racleta o rasero, la tinta colocada ahora ya en el bastidor va a ser arrastrada por toda la superficie de la malla permitiendo el paso de ésta en las zonas donde la sustancia química aplicada a la malla lo permite, la forma de utilizar un bastidor durante la impresión da la pauta para la elección de sus características.

Si se utilizara en máquinas automáticas, semiautomáticas o mesas manuales, su formato y el de sus de sus perfiles, deben ajustar en las prensas de la máquina.

Para la impresión semicilíndrica, un marco confeccionado con lámina metálica se fotografiaba en forma plana y posteriormente se le da la curvatura apropiada al soporte u envase.

Material del marco

El uso que se le dará al bastidor, ya sea intensivo o solo esporádico, determinará la calidad de la construcción y del material del marco.

Los marcos pueden ser de madera firme y seca, bien ensamblados (ver Fig. 10) o en metal (Hierro, acero, aluminio) bien soldados.

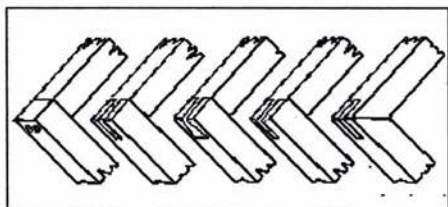


Figura 10. Uniones para marcos

Los marcos, ya sean de madera o metal, deben tener sus esquinas ligeramente redondeadas para no romper otras pantallas (ver Fig. 11).

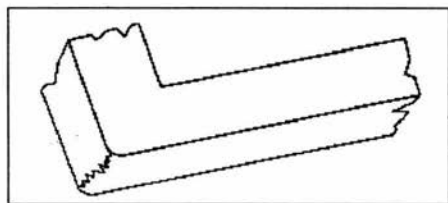


Figura 11. Parte de un marco redondeada

Marcos de madera: Los marcos de madera son muy utilizados por ser de bajo costo, livianos, fáciles de confeccionar y de fijar en ellos la malla, pero poseen el inconveniente de que la madera se dobla, por lo que no son adecuados para impresiones que requieren de buen ajuste.

Marcos metálicos: Los marcos metálicos poseen mayor vida útil que los marcos de madera. Un marco metálico durable y de buena calidad, siempre será una buena inversión.

El Hierro y el acero deben ser zincados para protegerlos de los productos químicos usados para remover la emulsión.

Los marcos de Hierro y acero son difíciles de manipular, por su peso, en formatos medianos y grandes, a menos que se les utilice en máquinas automáticas.

El aluminio posee mayor ligereza y resistencia a la corrosión y oxidación. Es la mejor elección para marcos metálicos livianos y durables.

En los marcos metálicos, la línea de soldadura debe ser absolutamente lisa por su cara exterior para no producir altura indeseada entre la malla y el soporte.

Un tipo especial de marco metálico para retensar la malla es el marco o bastidor autotensante.

1.3.3 Racletas aspectos Básicos

La racleta es una espátula formada por una tira de goma insertada en madera o en un dispositivo de metal que la asegure, cuya función es arrastrar y presionar la tinta a través de la malla.

Se le llama también squeegee, raedera, escurridor, rasero, rasqueta, espátula, raqueta, etc.

La racleta esta compuesta de dos elementos como se vio en la página 9 (Figura 7)

Mango o dispositivo de sujeción

Tira de goma

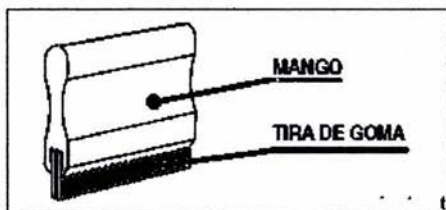


Figura 7. Racleta

1.3.4 Mallas aspectos básicos

Una malla serigráfica (ver Fig. 12) es un tejido sintético o metálico, muy fino y resistente, que estirada y adherida al marco permite el paso de las tintas serigráficas .



Figura 12. Malla serigráfica

Los requisitos que una malla debe cumplir son los siguientes: resistencia al roce, a la tracción y a los productos químicos, fácil paso de tinta, fácil de limpiar y buena estabilidad dimensional.

Para obtener buenos resultados de impresión además de utilizar una malla adecuada en cuanto a sus características, se debe emplear también apropiados métodos de tensado y fijado de la malla al marco.

Tensado y fijado de la malla

Una malla se debe tensar, adherir al marco y sellarse. Una malla correctamente tensada, tanto en términos de tracción, uniformidad y adhesión al marco, tiene las siguientes ventajas:

- Mayor definición de la matriz fotográfica .
- Minimiza las distorsiones de la impresión.
- Logra un rápido despegue de la malla y el material impreso, evitando el "efecto textura".
- Produce un mejor corte y definición de la matriz.

Procedimientos de tensado, fijado y sellado de la malla:

- Tensado Manual
- Tensado Mecánico
- Tensado neumático
- Fijado con clavadora
- Fijado con adhesivos
- Sellado permanente
- Sellado provisorio

1.3.5 Matrices

Matriz es la imagen formada en la pantalla por un material bloqueador al paso de la tinta, (Figura 2, página 5), se le llama también clisé, chablón, stencil o grabado.

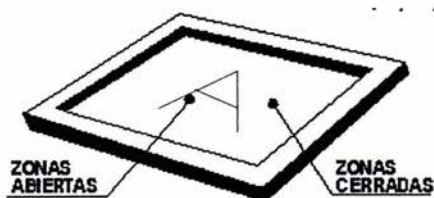


Figura 2. Marco y malla serigráfica

Los elementos que componen una pantalla o bastidor son marcos y mallas. Una matriz debe ser fácil y rápida de confeccionar, poseer buena definición, durabilidad en tirajes altos, resistencia a las tintas y ser fácil de borrar en caso de requerirlo.

Una matriz se puede obtener de diferentes formas;

- **Por fotograbado**

En este caso se obtiene una óptima definición de la imagen al copiar, gracias a un proceso fotoquímico, una imagen desde una película o transparencia a una malla emulsionada.

Es éste el sistema de mayor precisión, rapidez y el de más amplia utilización pues permite reproducir líneas finas, tramados, textos, fondos etc. con un equipamiento básico de: emulsión, sistema de contacto y equipo de exposición.

- **Por plantillas recortadas**

Adhiriendo una plantilla calada de papel o película a la pantalla, para ser utilizado sólo en la impresión de motivos simples a tamaño mediano y grande. Muy adecuado como actividad educativa de taller para niños.

No permite la utilización de tramados ni complicadas líneas finas, es apto sólo para imágenes muy simples.

- **Por trazado directo**

Dibujando sobre la pantalla con un líquido bloqueador resistente a las tintas. Se deja abierto sólo por donde debe pasar la tinta. Es un proceso lento y poco satisfactorio en términos de resolución, pero cuyos resultados son atractivos para personas creativas.

Aspectos Básicos

Una malla recubierta con una fotoemulsión, que es un material muy sensible a la luz, se pone en contacto con una película o transparencia y se expone a luz con alto contenido de radiación ultravioleta o actínica.

La luz solo atraviesa las áreas transparentes de la película y penetra en la fotoemulsión de endureciéndola químicamente en esas áreas (ver Fig. 13).

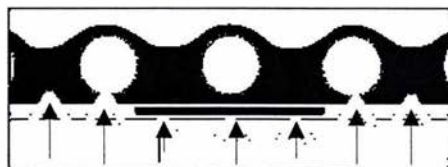


Figura 13 . Vista de una foto emulsión, paso 1

Durante el revelado con agua, las zonas que han quedado tapadas de la luz son disueltas y desprendidas de la malla (ver Fig. 14), obteniéndose un copiado o traspaso de la película llamado matriz .

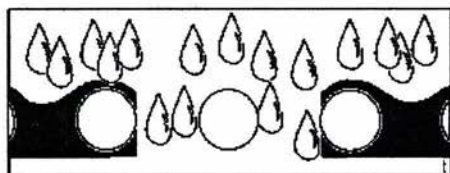


Figura 14.Vista de una foto emulsión, paso 2

En términos muy simples, una foto emulsión para serigrafía es soluble en agua a menos que la foto emulsión seca hubiese recibido la cantidad necesaria de luz para ser insoluble en agua.

1.3.6 Tintas

La variedad y gama de tintas existentes es enorme, e incluye tintas metálicas, mates, brillantes, acuosas, plásticas o celulósicas, las cuales se pueden aplicar a diversas superficies o soportes: papel, vidrio, cobre, aluminio o plásticos.

Las tintas que se utilizan en este tipo de empresa serigráfica son básicamente de dos tipos:

- a) Base solvente
- b) Base U.V. (Ultra Violeta)

Sus características son las siguientes:

- a) Las tintas base solvente tienen las siguientes características: éstas secan al ambiente y si es material metálico, necesariamente tiene que ser pasado el producto por el horno eléctrico para su secado, tienen

olores muy penetrantes y se utilizan en materiales como plásticos industriales (vinil).

- b) Las tintas U.V. tienen las siguientes características: para igualar un color es muy difícil y éstas tintas no secan hasta pasar por el horno U.V., pero se tiene calidad en este tipo de tintas, por tal razón se tiene una visión hacia el futuro de trabajar sólo con este tipo de tintas para garantizar al cliente la mejor satisfacción.

Las materias primas requeridas para realizar la impresión son en realidad muy pocas. Sólo se necesita de tinta preparada con anticipación al tono deseado para ser impresa y el material en donde se va a imprimir con dicha tinta.

1.3.7 Soportes

Un soporte es el material al que se le debe aplicar el método de impresión, este elemento también se le puede llamar de una manera práctica como pieza de trabajo o materia prima en donde se va a realizar la impresión y ésta puede hacerse en serie.

Este soporte es proporcionado por el cliente para que ahí se realice la impresión y generalmente se reciben soportes en gran cantidad, es por ello que la producción se realiza en serie, cabe aclarar que no siempre la producción es en serie, pero sí, para la empresa a la que se le realizó el estudio.

Los soportes pueden ser de diferentes materiales como: papel, papeles autoadhesivos, plástico, grupos básicos de plásticos, código de envases, acrílico, cloruro de polivinilo PVC, polipropileno PP, polietileno PE, Policarbonato PC, Plástico ABS, poliéster, madera, corcho, metal, vidrio, etc.

1.4 IMPRESIÓN SERIGRÁFICA

Se emplea en serigrafía el término impresión gráfica para describir la impresión de soportes con cierta estabilidad dimensional o rigidez tales como; láminas o placas de plástico, madera metal, vidrio, cuero y objetos tridimensionales rígidos o flexibles (ver Fig. 15), a diferencia de la impresión textil que se utiliza en la impresión de géneros y telas.

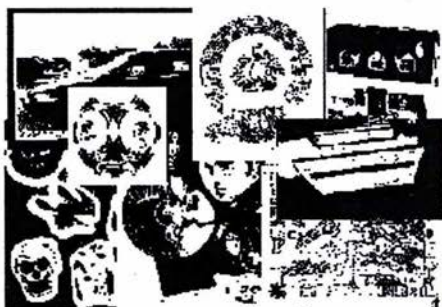


Figura 15. Diversos tipos de materiales para impresión

Otro aspecto que caracteriza a la impresión gráfica, es que, generalmente, la matriz está fija en un dispositivo abisagrado, lo que permite subirla y bajarla manteniendo el registro (ver Fig. 16), los materiales a imprimir se posicionan bajo la matriz, se imprimen y retiran para su secado. Si los soportes requieren más colores se vuelven a posicionar bajo la matriz del siguiente color y se retiran para secarlos. En cambio en estampado textil, la tela permanece fija en el mesón liso y firme hasta que recibe todos los colores o impresiones, y son las diferentes matrices las que se colocan calzadas para cada pieza a estampar.

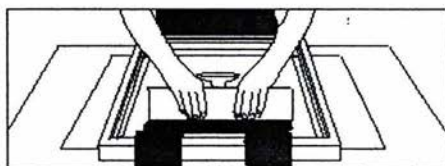


Figura 16. Marco abisagrado

Aparte de lo anterior otras características de la impresión gráfica son las siguientes: Se utilizan mallas más finas que en estampado textil, mallas de 90 a 180 hilos/cm. Se utiliza un mesón liso y rígido. Se emplean emulsiones resistentes a solventes o resistentes al agua. Se emplea en los mesones una superficie dura y lisa. Se utiliza salto a altura malla-soporte. Se emplean racletas de goma dura y borde afilado. Se utilizan tintas, tanto a base de solventes como a base de agua.

1.4.1 Equipo para impresión serigráfica

El equipo y materiales esenciales para efectuar la impresión gráfica en forma manual y automática son los siguientes:

- Mesón o superficie de impresión
- Prensa abisagrada
- Racletas
- Matriz
- Tintas
- Espátulas
- Secadores

1.4.2 Etapas de la impresión serigráfica

El proceso serigráfico en su modalidad de impresión gráfica requiere de cuatro etapas esenciales, las que deben resolverse o ejecutarse en forma consecutiva, es decir, cada una de ellas debe realizarse en forma minuciosa antes de pasar a la etapa siguiente. Los problemas más frecuentes en serigrafía se deben a problemas detectados en la etapa de impresión (En muchos casos cuando ya es demasiado tarde), a causa de que alguna de las

anteriores etapas (Selección, Preparación o Limpieza) no se ejecutó en forma adecuada.

Las etapas de la impresión gráfica son:

- Selección de las variables de impresión
- Preparación de la impresión
- Proceso de impresión
- Limpieza de los materiales

1.4.3 Aplicaciones de impresión

La serigrafía en su modalidad de impresión gráfica se puede aplicar a diferentes materiales en diferentes tamaños y formas. Uno de los usos más comunes es:

Impresión de autoadhesivos transparentes.

1.4.4 Impresión Automática

El procedimiento neumático de impresión es similar al convencional, las diferencias radican principalmente en que se están eliminando errores de presión por la mano de obra, teniendo entonces, sistemas de pistones que sustituyen a ésta, ejerciendo siempre la misma fuerza sobre el marco que a su vez contiene la misma malla que en el proceso convencional para permitir el paso solo de la tinta que sea necesaria para la impresión.

Otra de las principales diferencias es la velocidad de producción y la constancia de la misma, ya que en el proceso convencional la mano de obra se va fatigando al paso del tiempo de trabajo, es por esto que el proceso semi-automático se va haciendo cada vez más importante en la historia de la serigrafía industrial (ver Fig. 17).



Figura 17. Proceso automático

Finalmente, en este capítulo vimos de manera general lo que son los fundamentos de la impresión serigráfica, así como los materiales y equipo necesario para realizar dicha impresión y por último, vimos a grandes rasgos las etapas de la impresión serigráfica, su aplicación y otra alternativa que es la impresión serigráfica automática o semi-automática.

La impresión semi-automática o automática permitirá a las empresas serigráficas reducir errores o defectos en los productos ocasionados por la mano de obra, específicamente, al ejercer cierta presión, con la racleta a la malla. que no es constante durante el turno de trabajo, Posteriormente en el desarrollo de este proyecto se verá más a detalle éstos aspectos.

CAPÍTULO II

Situación Actual del Área de Impresión

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema de la empresa surge al imprimir sobre un soporte de aluminio, en el momento cuando se tiene que arrastrar el rasero o racleta a través de matrices con tinta sobre la mesa de trabajo, en este paso del proceso no siempre se realiza con la misma presión, a la que debe darse o recargarse sobre la racleta, y trae como consecuencia, que la calidad del material se vea afectada en el tono del color.

Por esta causa no hay un control en la tonalidad de los colores durante la jornada de ocho horas de trabajo, ya que existe una variabilidad al emplear mayor o menor presión.

Cuando se utiliza una presión excesiva el color se observa más fuerte, y al contrario, si se utiliza menor presión el tono de color se observa más claro, esto implica cambio en la tonalidad del color en cada pasada sobre el soporte que se realiza, aunque se cuentan con maquinaria para tonalizar las mezclas de tintas, no siempre se logra el resultado deseado.

El no controlar la tonalidad provoca demora, reproceso de impresión o implica que el cliente regrese el producto, por no cumplir con la calidad requerida, además de existir demoras por cruce de rutas en el manejo de materiales en el área de impresión, la distribución de planta es inadecuada, y lo correcto es que las mesas de impresión queden lo mejor distribuidas para la mejor fluidez del producto.

Con la problemática planteada del proyecto, la situación actual que presenta la empresa existe una planeación y control de la producción poco formal, al igual que una escasa estandarización en el proceso de impresión, esto provoca que exista:

- Incremento en los costos de producción.
Por el mal manejo de materias primas y producto terminado, junto con la mala distribución de planta.
- Des-aprovechamiento de los recursos humanos al no poder balancear sus capacidades con mayor precisión.
- Tiempos improductivos que repercuten en aspectos motivacionales, y largas e innecesarias jornadas de trabajo.
- Inestabilidad en los ritmos de trabajo de los operarios, que produce la no uniformidad en la calidad.
- Errores y/o demoras en las órdenes de trabajo.
Existencia de reprocesos por cansancio de los trabajadores.
- Se atiende lo urgente y no lo importante.

2.2 PRINCIPIOS EMPRESA-EMPLEADOS

La empresa presenta los principios básicos para el beneficio del desarrollo, crecimiento expansión, junto con el esfuerzo laboral para alcanzar las metas deseadas. Estos principios son en tamaño, misión, visión y filosofía, los cuales se presentan a continuación.

TAMAÑO

Esta compañía esta clasificada como mediana empresa, ya que cuenta con 88 trabajadores en total, incluyendo todos los departamentos.

MISIÓN

Proporcionar productos y servicios que satisfagan los requerimientos de nuestros clientes de acuerdo a lo especificado, logrando el cumplimiento de nuestras metas financieras, desarrollando el orgullo y compromiso con nuestra gente en la búsqueda de la excelencia, generando riqueza y desarrollo a nuestro México.

VISIÓN

Ser reconocidos como la empresa líder en Serigrafía industrial, con base en consolidar nuestra organización y procesos de manufactura a un nivel de Clase Mundial.

FILOSOFÍA

Es basada en nuestros principios de mejora continua, respecto al individuo, al medio ambiente y a las leyes, el liderazgo, la planeación, el trabajo en equipo, la rapidez y la puntualidad. Así como en nuestros valores de ética, honestidad, servicio, calidad y responsabilidad con los colaboradores, clientes, proveedores y la sociedad en general.

Con estos principios se persigue que, todo el personal que labore tenga el conocimiento del tamaño de la empresa y saber la cantidad de personas que laboran, la misión para estar integrados y realizar un trabajo de calidad, la visión para ser reconocidos en el exterior del país, tener una filosofía para recordar al personal acerca de las capacidades de cada individuo hacia su labor.

2.3 RUTA DE PROCESO

La ruta de proceso es la secuencia que se sigue por parte de la materia prima y que ésta a su vez, va sufriendo diversos cambios hasta llegar como producto terminado, estos procesos intermedios entre la materia prima y el producto terminado pueden variar en cantidad dependiendo la complejidad y la forma que se desea del producto terminado.

2.3.1 Ruta de proceso general de serigrafía

Como se explico anteriormente en el capitulo 1, las etapas básicas del proceso en general y equipo y materiales que se ocupan:



El estudio sólo se basa con los datos obtenidos en el área de impresión.

Con las matrices preparadas y una orden de trabajo pedido, se siguen los pasos básicos dentro del proceso de impresión de manera general.

Pasos básicos

En la siguiente secuencia se muestra de forma muy simple los pasos básicos del proceso de impresión, considerando que ya se dispone de una matriz, tinta y material para imprimir:

- 1.- Se asegura la matriz y sella el bastidor (ver Fig. 18)

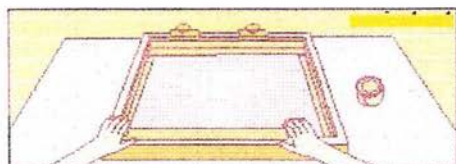


Figura 18

- 2.- Situar el material en la posición requerida y colocar topes para el calce (ver Fig. 19)

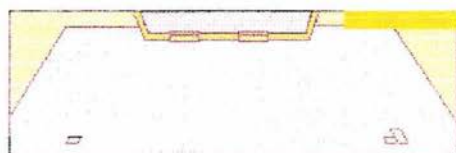


Figura 19

- 3.- Se coloca tinta sobre la matriz (ver Fig. 20)

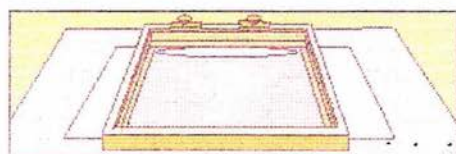


Figura 20

- 4.- Se dan varias pasadas de la racleta sobre la matriz para impregnar de tinta (ver Fig. 21)

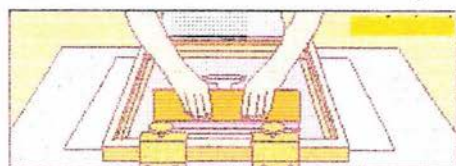


Figura 21

- 5.- Limpieza de la malla al final del día, para volverla a utilizar al día siguiente (ver Fig. 22)

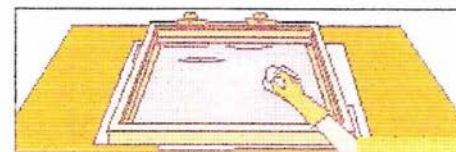


Figura 22

2.4 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Frederick W. Taylor se le considera como el padre del moderno estudio de tiempos en Estados Unidos, aunque en realidad ya se efectuaban estudios de tiempos en Europa muchos años antes que Taylor. En 1760, un ingeniero francés Jean Rodolphe Perronet, llevó a cabo amplios estudios de tiempos acerca de la fabricación de alfileres comunes.

Taylor empezó su trabajo en el estudio de tiempos en 1881, después de 12 años desarrollo un sistema basado en el concepto de "tarea". En él, proponía, que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación, y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea en detalle y le indicaran además los medios que debía usar para efectuarla.

En el proceso de fijación de tiempos, Taylor recomendaba dividir la asignación del trabajo en pequeñas porciones llamadas "elementos". Estos se medían individualmente y el conjunto de sus valores se empleaba para determinar el tiempo total asignado a la tarea.

Frank B. Gilbreth fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la idea de mejorar ésta, en donde se eliminarían los movimientos inútiles o innecesarios y fijando los movimientos necesarios para lograr la eficiencia.

Inició con estudios de albañilería en colocar ladrillos hasta lograr aumentar el número de colocación de ladrillos por hora. Gilbreth con ayuda de su esposa Lilian logró desarrollar la técnica cinematográfica para estudiar los

movimientos, la cual ha sido aplicada a otras actividades, esta técnica se le conoce como la técnica de los micro movimientos, es decir, estudiar los movimientos en cámara lenta.

Este fue el inicio del estudio de movimientos, y en la actualidad se han desarrollado muchas técnicas en este aspecto, por ejemplo análisis ciclo gráfico y crono ciclo gráfico para estudiar las trayectorias de los movimientos efectuados por un operario, además la cinematográfica, entre otras.

ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTO EN SERIGRAFÍA

Una vez que se tiene bien claro la idea del estudio de tiempos y movimientos, puede proceder a especificar bien las características del trabajo, en este caso la impresión serigráfica, en una tabla o en un cuadro de datos de estudio, esta tabla debe contener los siguientes datos:

No. Hoja, fecha, pieza, operación, nombre del realizador, descripción de la operación por pasos, tiempo de cada paso en minutos, la referencia o el tiempo estándar o promedio en minutos y algunas características del trabajo, estos datos deben ser mínimos en una tabla de estudio de tiempos.

Primero se muestra un análisis de los movimientos que hace el operario en una descripción más detallada del proceso de impresión.

Nota: El proceso comienza con la orden de trabajo.

Se considera que las matrices necesarias ya están preparadas en cada lugar de trabajo

0.- Orden de trabajo

1.- Tener una serie de matrices preparadas para realizar la impresión

2.- Llevar una de las matrices a la mesa

3.- Colocar matriz

4.- Fijar la matriz a la mesa con bisagras

5.- Una vez fijada la matriz levantar marco a 110 °

6.- Tomar soporte o pieza de trabajo

- 7.- Llevar el soporte a la mesa
- 8.- Colocar soporte
- 9.- Fijar soporte a la mesa
- 10.- Tomar y marco
- 11.- Bajar marco para que quede sobre el soporte
- 12.- Tomar tinta (U. V.) o base solvente según el soporte
- 13.- Llevar tinta al marco
- 14.- Embarrar tinta sobre la malla del marco
- 15.- Dejar tinta en su lugar
- 16.- Tomar rasero o racleta
- 17.- Llevar rasero al marco
- 18.- Arrastrar rasero o racleta con cierta presión
- 19.- Quitar rasero
- 20.- Poner rasero sobre la mesa
- 21.- Levantar marco
- 22.- Tomar pieza de trabajo
- 23.- Revisar la impresión
- 24.- Llevar a racks o carro
- 25.- Colocar en carro
- 26.- Una vez colocado en el carro se deja para su secado al aire libre o a un horno U.V. dependiendo del material del soporte
- 27.- Tomar franela para limpieza de la matriz
- 28.- Se repite el proceso con la misma matriz hasta llenar el carro y luego se cambia de matriz, para ir formando la impresión completa de cada uno de los soportes
- 29.- Posteriormente, lleno un carro, se traslada a otro departamento
- 30.- Se coloca una película plástica para proteger la impresión de polvo o partículas suspendidas en el aire
- 31.- Después de poner la película plástica se lleva a cortar, troquelar o suajar

- 32.- Se manda a otra sección a revisar detalladamente
- 33.- Se van colocando en cajas
- 34.- Se llevan al almacén
- 35.- Observación: Cabe señalar que para el caso del producto si no cumple algún paso este es devuelto para reproceso

En el diagrama de proceso y en el cursograma analítico, comienza el estudio desde que se toma la matriz y termina hasta colocar el soporte en el carro, se acota el sistema para la finalidad del estudio.

Nota: Para los pasos 1 al 5 se realiza una sola vez al inicio de turno. De los pasos 12 al 15 solo se realiza cuando la tinta en el marco ya no es suficiente.

2.4.1 CURSOGRAMA ANALÍTICO

Se presenta la descripción de los tiempos y movimientos realizados por los operadores

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario: <input type="checkbox"/>	Material: <input type="checkbox"/>	Equipo: <input type="checkbox"/>	
DIAGRAMA Num. 1		Hoja No. 1		Resumen			
Actividad del Producto:				Cantidad de actividades			
Impresión serigrafía de publicidad en un soporte de vinil				Actividades	Actual	Propuesta	Económica
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>				Operación	18		
Producto: Modelo:				Transporte	7		
Lugar: Área de impresión Cliente:				Espera	0		
Operarios: 2				Inspección	1		
Realizado por: Fecha:				Almacenamiento	2		
Aprobados por: Fecha:				Distancia (Metros)			
				Tiempo (Min.-Hombre)			
				Costo \$			
				Mano de Obra			
				Material			
No	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo	Observaciones	
Paso					○ ⇨ □ ▢ ▽		
1	Tomar matriz (malla)	-	0.2	0.05			
2	Llevar matriz a la mesa	-	4.4	2.0			
3	Colocar matriz	-	0.2	2.0			
4	Fijar a la mesa	-	-	0.10			
5	Levantar marco	-	0.2	0.05			
6	Tomar pza soporte	1	0.2	0.05			
7	Llevar a la mesa	-	0.2	0.05			
8	Colocar pza soporte	-	-	0.10			
9	Fijar pieza soporte	-	0.02	0.05			
10	Tomar matriz	-	0.2	0.05			
11	Bajar matriz	-	0.7	0.05			
12	Tomar tinta	1	-	0.10			
13	Llevar tinta al marco	-	0.3	0.10			
14	Embarrar tinta al marco	-	-	0.15			
15	Dejar tinta a su lugar	-	0.2	0.10			
16	Tomar rasero	1	0.2	0.10			
17	Llevar rasero a la mesa	-	0.25	0.10			
18	Arrastrar rasero	-	0.7	0.30			
19	Quitar rasero	-	0.2	0.05			
20	Llevar rasero a su lugar	-	0.2	0.10			
21	Levantar marco	-	0.7	0.05			
22	Tomar pza soporte	-	0.2	0.05			
23	Revisar	-	-	0.05			
24	Llevar a racks	-	0.5	0.20			
25	Colocar en racks	-	0.2	0.05			
26	Secado	1	-	15.00			
27	Llevar racks a almacén	1	14.8	2.0			
28	Almacenar	-	-	5.0			
Total		5	20.7	28.05			

2.4.2 DIAGRAMA DE PROCESO

El siguiente diagrama muestra cada paso del proceso y sus respectivos tiempos en minutos:

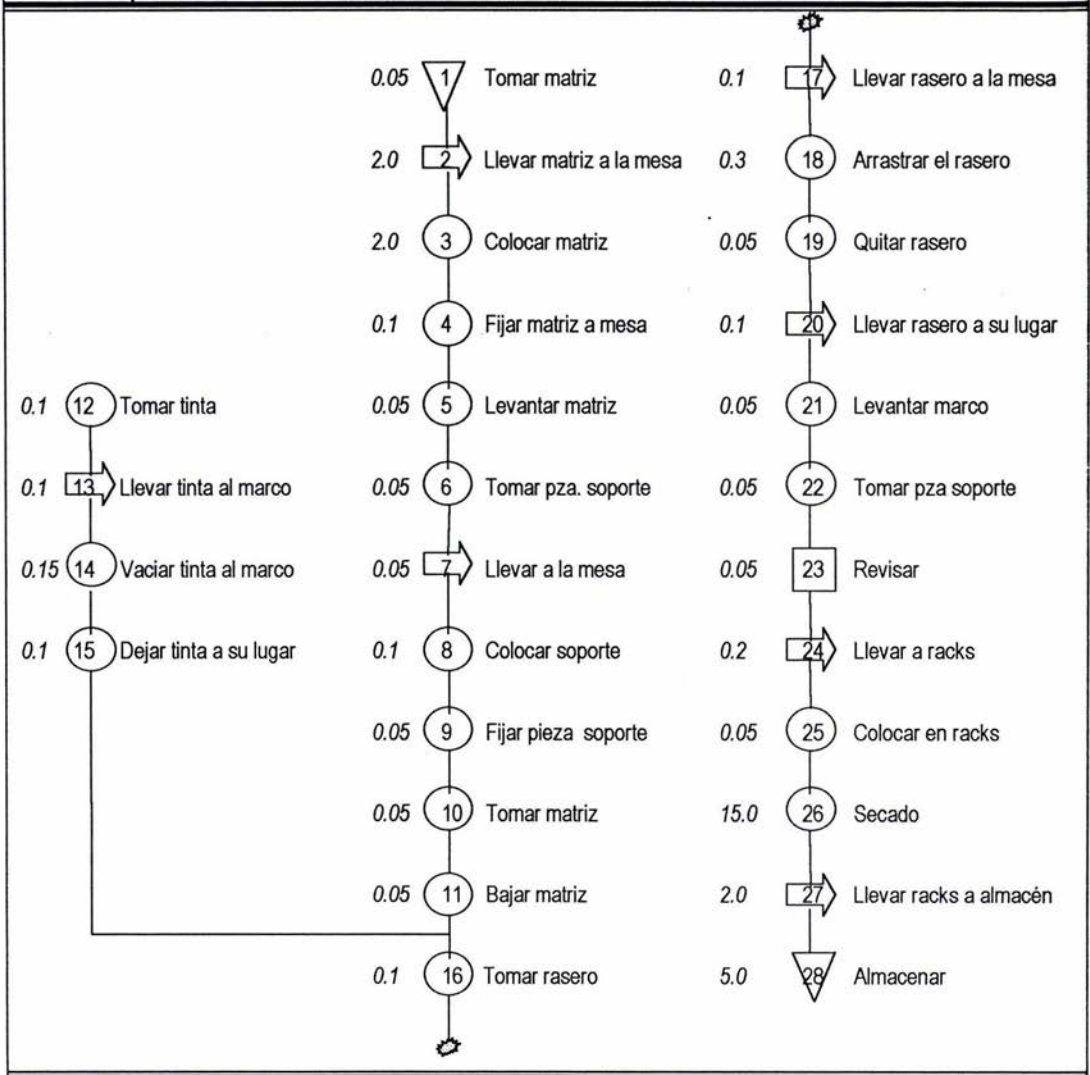


DIAGRAMA DE PROCESO

"SERIGRAFÍA INDUSTRIAL"

Nota: Para los pasos 1-5 y 12-15 solo se realizan una vez al inicio del turno.

2.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Objetivo de la distribución

1.- Reducir los riesgos de enfermedades y de accidentes de trabajo.

Se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos: La posibilidad de resbalones, la mala ventilación, etc.

2.- Mejorar la moral y dar mayor satisfacción al obrero.

Se evita el sol de frente; las sombras en el lugar de trabajo. Se muestra a los trabajadores que la Dirección se interesa por sus "problemas".

3.- Obtener un menor número de retrasos.

Al equilibrar las operaciones se evita que los materiales, los hombres y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse siempre que "la pieza no toque jamás el suelo".

4.- Obtener un ahorro de espacio.

Al disminuirse las distancias de recorrido y distribuir mejor los pasillos, almacenes, equipo y hombres, se aprovecha mejor el espacio.

5.- Fabricar más rápido.

Al disminuir las distancias, demoras y almacenamientos innecesarios el producto estará listo para la venta más rápidamente. Deben procurarse eliminar los almacenamientos intermedios, para obligar el flujo continuo del material.

6.- Obtener una vigilancia mejor y más fácil.

Se aumenta el área de visión, necesitando moverse menos para supervisar, se puede determinar fácilmente en que punto del proceso se produce un retardo.

7.- Obtener una menor congestión.

Al evitar los retrasos y los cruces de procesos. Se elimina la confusión, se tiene el espacio adecuado para cada operación.

8.- Reducir los riesgos de deterioro del material y se aumenta la calidad del producto.

Al separar las operaciones se reducen las influencias nocivas de unas a otras.

9.- Obtener un mejor aspecto de las zonas de trabajo.

Mejorando la impresión que reciban los visitantes a la planta y obteniéndose un efecto psicológico muy favorable entre el personal.

IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

En un mundo de competencia, como es el de la industria, deben analizarse todos los posibles caminos hacia la reducción de los costos y el aumento de la productividad. En muchas industrias, es ya difícil, sino imposible, el asegurar una ventaja frente a la competencia, en cualquiera de los factores principales, los materiales, la maquinaria, los métodos de distribución y aún los salarios, han llegado a ser más y más estandarizados, por lo tanto, la dirección debe asegurar cada vez más a través de los detalles, sus márgenes de beneficio.

Hasta aquí, siguiendo el proceso del diseño del subsistema productivo, se han adoptado diversas decisiones sobre qué, cómo, con qué y dónde producir, así como sobre la capacidad de las instalaciones definiendo toda una serie de factores interrelacionados.

Es ahora, al abordar la distribución en planta, cuando se busca su implantación física, de forma que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones, esto puede aplicarse a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no, extendiéndose su utilidad tanto a procesos industriales como de servicios (por ejemplo; fábricas, talleres, grandes almacenes, hospitales, restaurantes, oficinas, etc.).

Así pues, para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos, por ejemplo, necesidad de espacio / economía en centros comerciales, accesibilidad / privacidad en áreas de oficina.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de inicio, sin embargo, a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria.

Muchos directores no han considerado que los problemas de distribución en planta sean particularmente difíciles, ni aún de gran importancia. No hace muchos días se oyó decir con impaciencia al presidente de una compañía, a propósito de un nuevo edificio en proyecto; "lo que necesitamos en estos momentos es más espacio a fin de que podamos incrementar nuestra producción, construyamos el edificio, después podemos preocuparnos de la distribución". Otra muestra de la poca importancia que se concede a la distribución en planta, se manifiesta por la falta de calificación de las personas que, muy a menudo, son destinadas a realizar este trabajo.

Muchas veces se ha encontrado que las distribuciones efectuadas por capataces, por la más reciente adquisición del equipo (staff) de Ingeniería Industrial o aún por el mismo propietario, si encuentra un momento para dedicárselo.

A pesar de sus calificaciones en su propia especialidad, estos individuos sólo pueden ser considerados como aficionados en lo que se refiere a la distribución en planta. Les es imposible reconocer los numerosos factores que deberían estudiarse antes de dar por terminada una distribución, no puede tener la esperanza de conseguir un trabajo de distribución de la misma calidad que el de un hombre especializado.

NECESIDAD DE UNA NUEVA DISTRIBUCIÓN

Existen una serie de signos o indicaciones que nos señalan si una distribución es deficiente: entrega de mercancías con demora, confusión o deformidad general de la planta y existencia de hombres y maquinaria parada. El momento más lógico para un cambio en la distribución es cuando se estén realizando mejoras en los métodos o maquinaria. Los cambios de métodos y las mejoras en el proceso, maquinaria o equipo están estrechamente relacionados. Las buenas distribuciones se proyectan a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales a su vez, están basadas en los procesos y métodos, siempre que un proyecto de distribución esté en su inicio, se deberán reexaminar los métodos y procesos y siempre que se vayan a adoptar nuevos métodos o instalar nueva maquinaria, será un buen momento para evaluar de nuevo toda la distribución.

COMO REALIZAR UN ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

1.- Obtención de datos básicos.

Análisis de los productos, volúmenes de producción, estacionalidad

Frecuencia de cambios de diseño

Procesos de producción utilizados. etc.

Diagramas de recorrido, estándares de producción, etc.

2.- Determinar el equipo y la maquinaria necesarios para la fabricación, en función del tipo de producto o productos.

3.- Fijar el número de unidades de cada máquina y tipo de equipo necesarios para fabricar cada producto en función del volumen de ventas.

4.- Calcular el espacio total requerido para la fábrica, sumando:

El espacio necesario para la maquinaria

Área de desenvolvimiento del operario

Área para el servicio a las máquinas

Lugar para herramientas

Requisitos de inventarios

Área para acceso y salida de materiales, piezas y ensambles

Área para productos terminados

Área para servicios al personal

Área para servicios auxiliares

(Aire comprimido, calderas, energía eléctrica, agua, etc.)

5.- En base a los datos anteriores, elaborar un plan maestro de distribución.

- 6.- Distribuir los diferentes departamentos con sus respectivas zonas de trabajo, de modo que el recorrido del trabajo sea el más económico posible.
- 7.- Establecer el plano del edificio, teniendo en cuenta sobre todo la ubicación de las zonas de trabajo, áreas de almacenamiento y servicios auxiliares.
- 8.- Determinar el tamaño y disposición del terreno exterior a la fábrica.
- 9.- Someter este plan a la consideración y aprobación de la gerencia y de los interesados (producción, almacén, ingeniería, etc.).
- 10.- Colaborar activamente en la instalación de la distribución aceptada.
- 11.- Proveer los controles necesarios para verificar que una vez que arranque el proyecto de distribución, los trabajos se realicen de acuerdo con lo planeado.

METODOLOGÍA PARA PLANEAR Y EFECTUAR UN ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para realizar el plan de distribución debemos tomar en cuenta los principios prácticos, que son:

- 1.- Plantear el total y luego los detalles.
 - a) Planear la distribución global con base en la producción (Fig. 23).
 - b) Relacione las distintas zonas de trabajo entre sí.
 - c) En base a lo anterior desarrolle una distribución general.

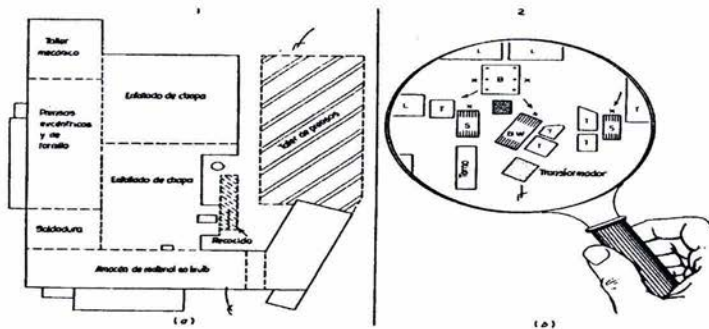


Fig. 23. Análisis de la distribución actual de la nave industrial

2.- Plantear la distribución ideal y luego ajustarla a la práctica.

- a) Sin tener en cuenta las condiciones existentes ni el costo planee la distribución ideal.
- b) Analicela y vaya ajustando punto por punto a las condiciones reales.

3.- Seguir las fases superpuestas de la distribución de planta.

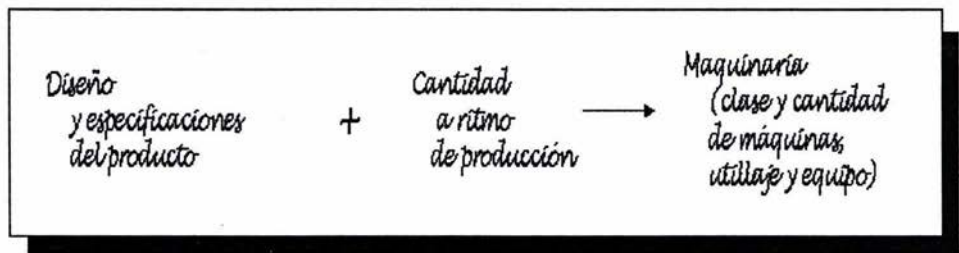
En base a los puntos anteriormente enunciados, se deberá hacer la distribución práctica.

Se ejecutará el trabajo buscando trasladar las diferentes actividades.

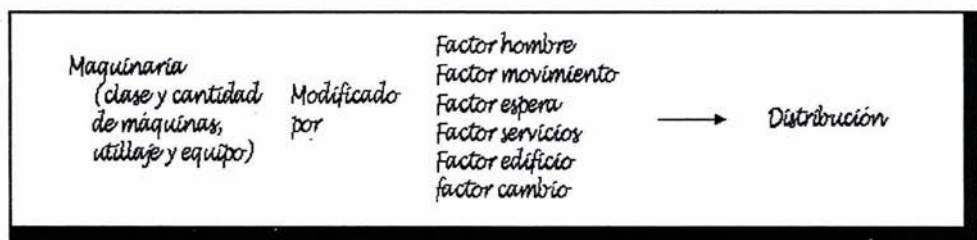
- a) Asegúrese que su producto tal y como se diseñó permita utilizar métodos y procesos económicos.
- b) Determine qué cantidad de cada producto.
- c) Seleccione el equipo que cumpla los requisitos anteriormente enunciados.

4.- Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades del material.

Lo podemos resumir así:



5.- Planear la Distribución en torno al proceso y a la maquinaria.



- Seleccionar los procesos más adecuados.
- Determinar el recorrido de los materiales
- Emplear planos, plantillas, modelos tridimensionales.
- Preparar dibujos de los detalles que requieren más explicaciones.

6.- Comprobar la distribución.

- Preparar una clara presentación del proyecto
- Enfocar los beneficios que se recibirán
- Estimar el deseo
- Explicar cómo se llevará a cabo el proyecto y cómo funcionará una vez instalado
- Eliminar obstáculos
- Provocar la venta requiriendo la aprobación

APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO

El espacio, sea superficie de suelo o espacio cúbico, es caro; pero parece ser uno de los puntos que pocas veces se planea cuidadosamente. Si se dispone de amplio espacio y puede planificarse en él una distribución sin dificultades, la postura que probablemente se tomará es de gran comodidad: < Hay abundancia de espacio ¿por qué, pues, procurar ahorrarlo?> Si el espacio es limitado, de modo que la ordenación de las máquinas se convierte en un problema serio, la reacción probable es de irritación, es decir; ¿Cómo puede el jefe esperar que haga una distribución satisfactoria si no me concede suficiente espacio? Ambas actitudes conducirán a un derroche de dinero.

El primer costo de espacio, bien en términos de alquileres o de depreciación del edificio, es precisamente un factor que interviene en todos los gastos.

El espacio tiene que calentarse, iluminarse, limpiarse y estar bien conservado. Al aumentarse la cantidad de espacio por máquina, estos gastos crecen sin añadir valor alguno al producto.

Tienden además a quedar fijos, de modo que una disminución en el volumen no vendrá acompañada por una disminución en tales gastos, un aumento del espacio concedido a cada máquina significará ciertamente un gasto adicional en el movimiento de materiales, más tiempo de camino para jefes de turno y empleados y más tiempo para el personal de producción.

Una asignación demasiado liberal de espacio alrededor de las máquinas, zonas de trabajo y almacenamiento y puestos de trabajo, implica ineficiencia con respecto a varias funciones importantes, más importante, quizás, es el hecho de que el espacio no utilizado invita a la falta de aseo del local; el almacenamiento de piezas defectuosas o basura es demasiado cómodo y se convierte en permanente, resultando una acumulación de chatarra sin valor real y que debe retirarse de cuando en cuando.

Un excesivo espacio para almacenamiento para las piezas en proceso conduce algunas veces a una obstrucción de los sistemas de producción.

El hecho de que haya espacio alrededor de cada máquina para el almacenamiento de varios pedidos de fabricación tienta al encargado a enviar varios de ellos a cada máquina, lo que permite al operario determinar por su propia iniciativa el orden en que ha de efectuar los trabajos.

La eficiencia del centro de trabajo puede disminuir como consecuencia del exceso de espacio, el trabajador o el jefe pueden sentirse inclinados a alejar los armarios para herramientas, contenedores de piezas, etc., más de lo conveniente respecto a la situación normal del operario, lo que impide la adecuada libertad de movimiento, obligándole de este modo a dar uno o dos pasos más cada vez que guarda una herramienta o pieza de trabajo. Esto puede añadirse o no al tiempo total de operación, pero por lo menos aumenta la fatiga del obrero. El puesto de trabajo debe disponerse de manera que permita efectuar la tarea en el mínimo de tiempo, con el mínimo de esfuerzo e independientemente de la cantidad de espacio disponible.

La fuente luminosa y su colocación con respecto a la posición normal de trabajo debe ser tal que el obrero pueda ver sin forzar su vista ni quedar deslumbrado. Cuando durante parte del día se aprovecha la luz natural, complementada con luz artificial durante todo el tiempo o parte de él, es importante que la posición normal de trabajo sea tal que reciba por igual la luz de ambas fuentes luminosas. Es bastante fácil colocar la fuente artificial de modo que permita una buena visión, pero la luz natural no puede combinarse fácilmente.

PASILLOS

Es prácticamente imposible formular ninguna clase de regla en lo referente a la anchura de los pasillos que deben instalarse en las plantas. Los pasillos son los caminos por los que han de desplazarse los materiales y el personal; la anchura de los mismos sólo puede determinarse en relación con la clase y volúmenes de materiales y tráfico de personal que ha de circular por ellos. Cuidará entonces de que el pasillo sea algo más ancho que el mínimo exigido por el tamaño de la carga y la frecuencia del tránsito.

A continuación se presentan los diagramas de la situación actual en las áreas de impresión manual (ZONA 1) e impresión automatizada (ZONA 2).

Fig. 24. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL
(ZONA 1)

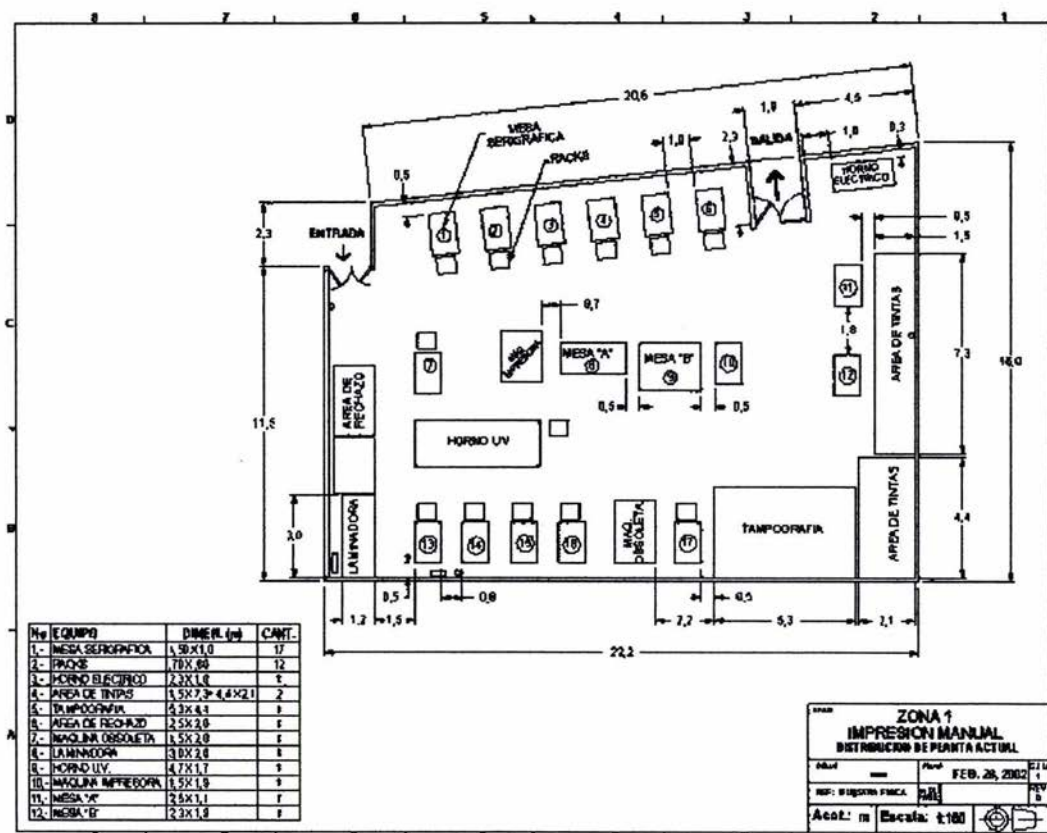


Fig.25. CROQUIS ACTUAL DE RECORRIDO DE MATERIAL
(ZONA 1)

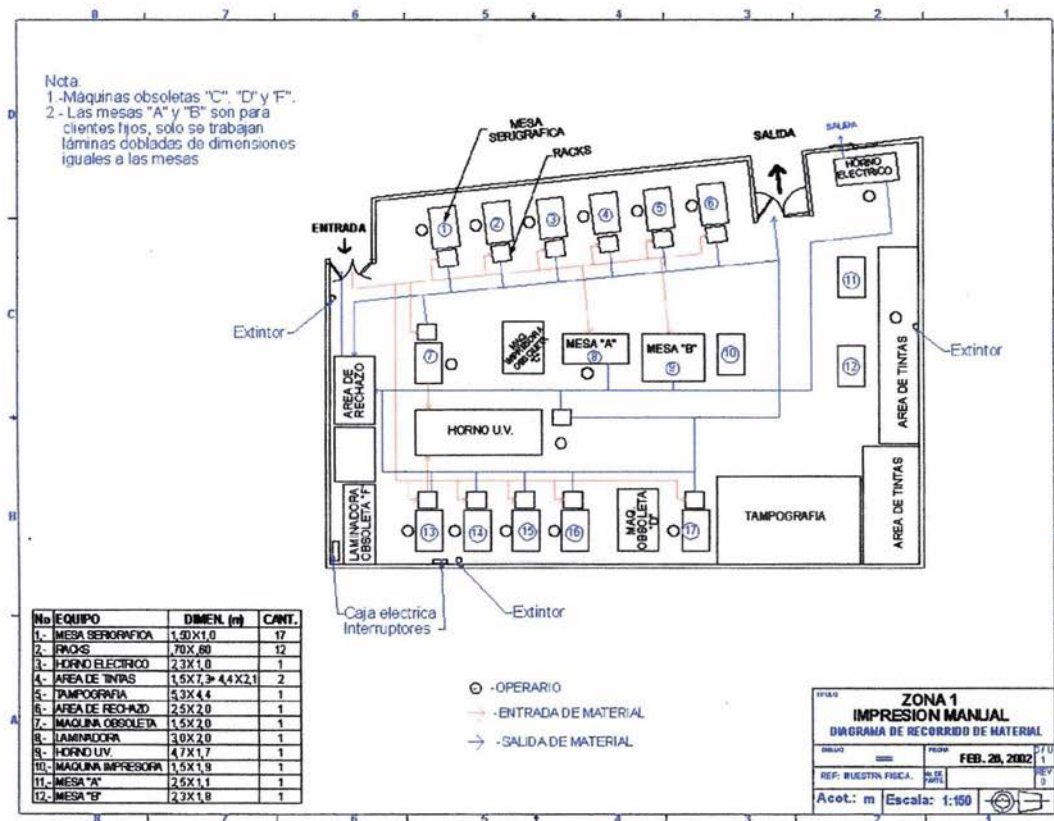


Fig. 26. DIAGRAMA ACTUAL DE RECORRIDO DE MATERIAL
(ZONA 1)

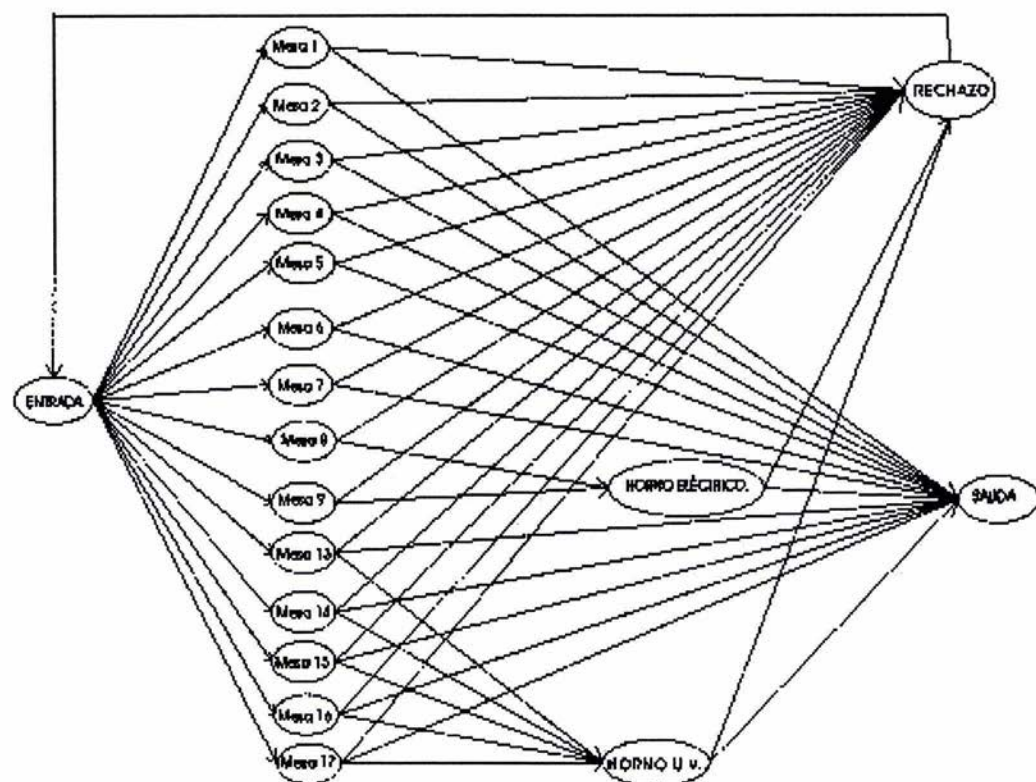


TABLA PARA EL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIAL EN METROS

	Entrada	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4	Mesa 5	Mesa 6	Mesa 7	Mesa 8	Mesa 9	Mesa 13	Mesa 14	Mesa 15	Mesa 16	Mesa 17	Horno	Horno	Rechazos	Salida		
																UV	Elec.				
Entrada	****	4,4	6,4	8,4	10,4	12,4	14,4	4,6	11,8	15	10,6	12,4	14,2	16	20,6	****	****	****	****		
Mesa1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6,6	14,8	
Mesa2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	8,6	12,8	
Mesa3	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	10,6	10,8	
Mesa4	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	12,6	8,8	
Mesa5	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	14,6	6,8	
Mesa6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16,6	4,8	
Mesa7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2	16,9	
Mesa8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	20	9,7	****	
Mesa9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16,9	11,4	****	
Mesa13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0,9	****	5,8	23,2
Mesa14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2,7	****	7,4	21,6
Mesa15	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	4,5	****	9,2	19,8
Mesa16	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6,3	****	11	18
Mesa17	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	10,9	****	15,6	13,5
Rechazo	3,2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Horno U.V.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	7,6	15,3
Horno Elect.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0,5
Subtotal	3,2	4,4	6,4	8,4	10,4	12,4	14,4	4,6	11,8	15	10,6	12,4	14,2	16	20,6	25,3	36,9	149,3	187,6		
Total d (m)	563,9	(m)																			

Nota: Las mesas 10, 11 y 12 solo se usan esporadicamente cuando se les da mantenimiento a las mesas de uso diario.

TABLA PARA EL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIAL EN TIEMPO [S]

	Entrada	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4	Mesa 5	Mesa 6	Mesa 7	Mesa 8	Mesa 9	Mesa 13	Mesa 14	Mesa 15	Mesa 16	Mesa 17	Horno	Horno	Rechazos	Salida		
																UV	Elec.				
Entrada	****	2,7	4	5,2	6,4	7,6	8,9	2,8	7,3	9,3	6,5	7,6	8,8	9,9	12,7	****	****	****	****		
Mesa1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	4	9,1	
Mesa2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	5,3	7,9	
Mesa3	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6,5	6,6	
Mesa4	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	7,8	5,4	
Mesa5	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	9	4,2	
Mesa6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	10,2	2,9	
Mesa7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1,2	10,4	
Mesa8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	12,4	6	****	
Mesa9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	10,4	7	****	
Mesa13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0,5	****	3,5	13,9
Mesa14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1,6	****	4,4	13
Mesa15	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2,7	****	5,5	11
Mesa16	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	3,8	****	6,6	10,8
Mesa17	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6,5	****	9,4	8,1
Rechazo	1,9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Horno U.V.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	4,6	9,2
Horno Elect.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0,3
Subtotal	1,9	2,7	4	5,2	6,4	7,6	8,9	2,8	7,3	9,3	6,5	7,6	8,8	9,9	12,7	15,1	22,8	91	112,8		
Total T(s)	343,3	(S)																			

Fig. 27. Tablas actuales del diagrama de recorrido (Zona 1)

Fig. 28. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL
(ZONA 2)

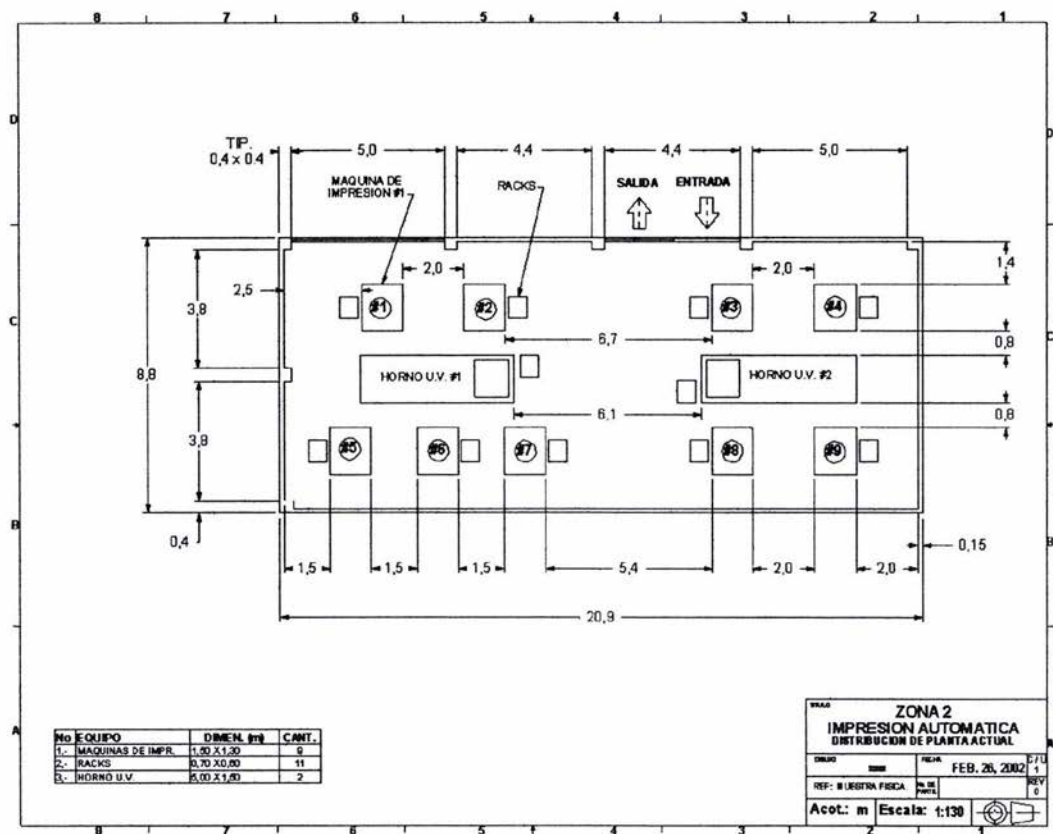


Fig. 29 CROQUIS ACTUAL DE RECORRIDO DE MATERIAL
(ZONA 2)

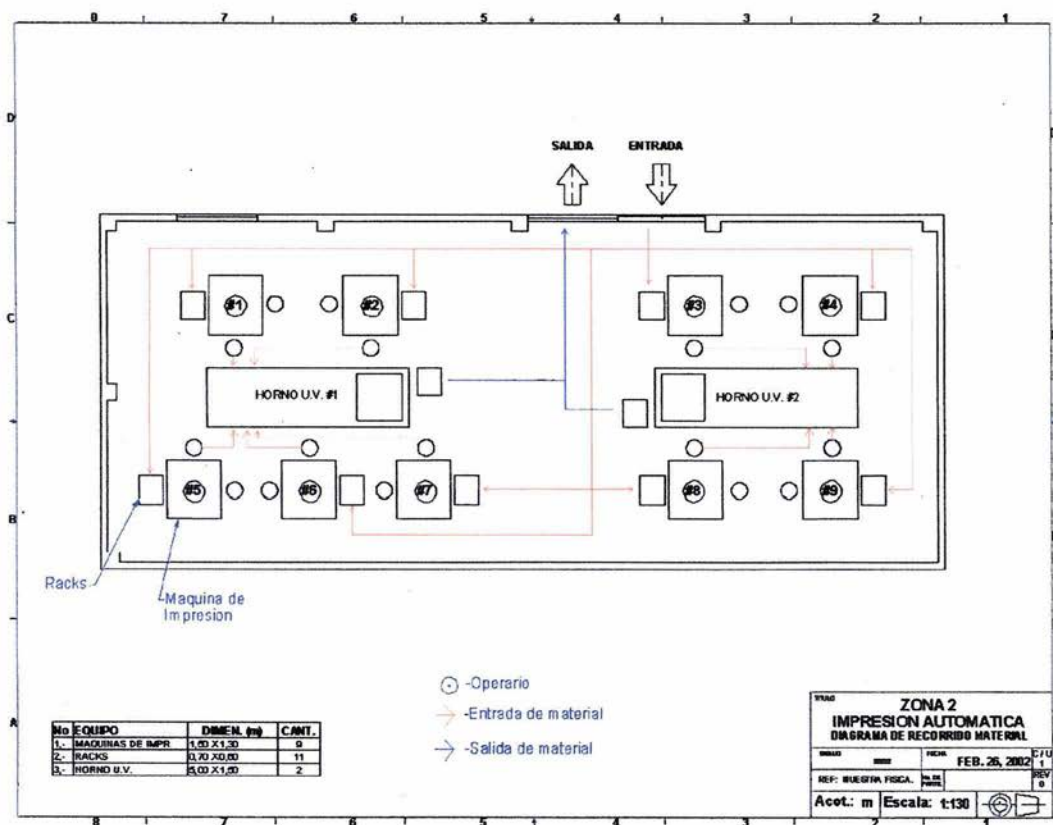


Fig. 30. DIAGRAMA ACTUAL DE RECORRIDO DE MATERIAL
(ZONA 2)

**RUTA MAS CORTA.
ZONA No.2**

E-Entrada-Origen
S-Salida-Destino
1-9-Máquinas
No.1 y No.2-Hornos U.V.

Nota:Distancias en (m)

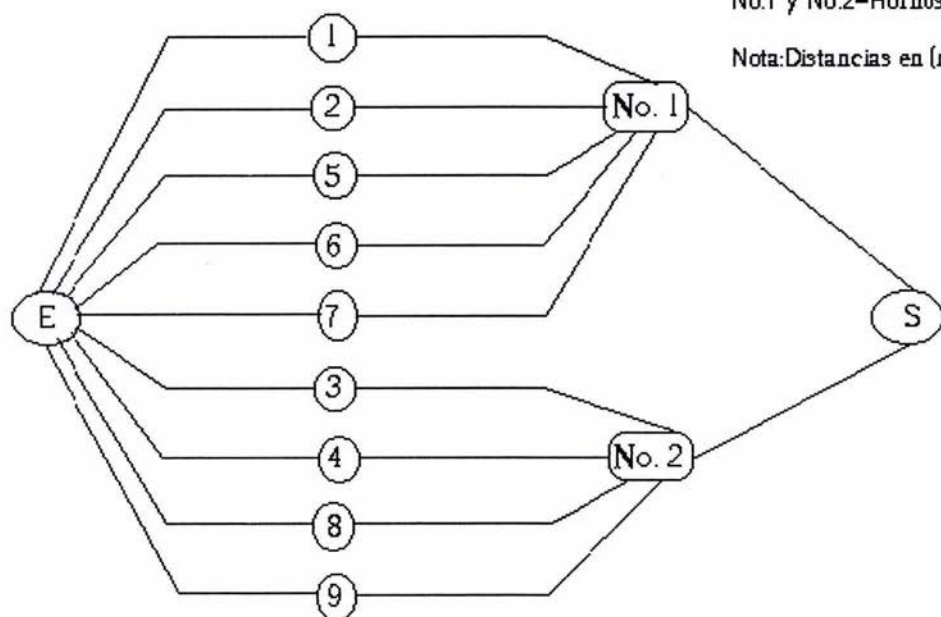


TABLA PARA EL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIAL EN DISTANCIA Y TIEMPO

Equipo	Entrada		Horno # 1		Horno # 2		Salida	
	Dist.(m)	Tiempo(s)	Dist.(m)	Tiempo(s)	Dist.(m)	Tiempo(s)	Dist.(m)	Tiempo(s)
Maq.1	12.8	7.96	0.2	0.12	****	****	****	****
Maq.2	7.3	4.5	3	1.86	****	****	****	****
Maq.5	18.4	11.4	1.2	0.74	****	****	****	****
Maq.6	15.6	9.71	1.7	1.05	****	****	****	****
Maq.7	10.6	6.6	4.2	2.6	****	****	****	****
Maq.3	1.4	0.9	****	****	3.1	1.9	****	****
Maq.4	7	4.3	****	****	0.3	0.2	****	****
Maq.8	8.9	5.5	****	****	3.2	2	****	****
Maq.9	13.6	8.4	****	****	0.3	0.2	****	****
Horno # 1	****	****	****	****	****	****	7.4	4.6
Horno # 2	****	****	****	****	****	****	6.4	4
Subtotal	96.6	59.27	10.3	6.37	6.9	4.3	13.8	8.6
Total	126.6	78.54						

Fig. 31. Tabla actual del diagrama de recorrido. (Zona 2)

Hornos de secado

Los hornos de secado son básicamente un horno con una ancha correa transportadora para el paso de material a través de él (Fig.24). La temperatura necesaria se obtiene por calor de lámparas infrarrojas o por aire caliente forzado.

Un horno debe necesariamente poseer control de la temperatura, control de la velocidad de la correa transportadora y un sistema de extracción de los gases y vapores acumulados. Se debe cuidar que el calor no deforme el material, pues el papel y el cartón se contraen al ser sometidos a calor.

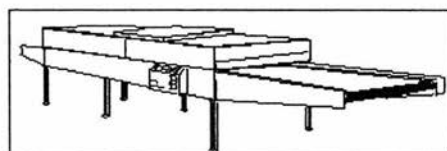


Fig. 32 Horno de secado

El movimiento de material se realiza con estos carros secadores y son firmes bandejas metálicas sostenidas a un costado por dos columnas (Fig.33), en sus esquinas las bandejas poseen topes para proporcionar el espacio necesario entre bandeja y bandeja. El alzado de las parrillas se facilita por resortes y todo el conjunto va montado sobre ruedas que facilitan su traslado.

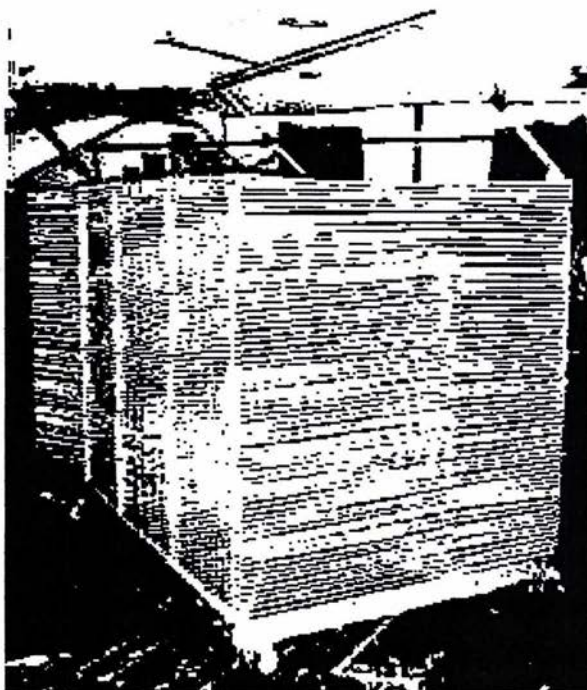


Fig. 33 Carros secadores o racks

2.6 AUTOMATIZACIÓN

El término automatización se puede definir como “mecanización en alto grado”. Un proceso de fabricación completamente automatizado es capaz de operar en periodos prolongados sin ninguna atención y esfuerzo humano. La automatización implica el uso de robots. En la actualidad se usan robots para muchas operaciones sencillas como atomillar lámparas en tableros de instrumentos, apretar pernos, en soldadura de puntos y en el pintado con aspersión o rociado.

Actualmente el área de estudio (producción) cuenta con una zona de impresión automatizada que tiene nueve máquinas semi-automáticas (ver Página 53).

La prodúctica es la aplicación de técnicas basadas en la electrónica y de automatización a los métodos de producción industrial.

Permite mejorar la competitividad y la productividad de la industria, la calidad del producto y adaptar rápidamente la producción a la demanda del consumidor.

Un programa de automatización empieza con la integración de una máquina totalmente automática, como torno, a una serie de dispositivos de manipulación y transferencia automatizados, de tal manera que toda una serie de operaciones se pueda realizar con plena mecanización autocontrolada.

Normalmente cuando se tienen volúmenes de producción grandes un ingeniero será capaz de que la automatización esté presente para eficientar el proceso.

En la actualidad la automatización parcial se ha extendido para la fabricación de muchos tipos de artículos producidos en masa o en serie, por ejemplo; productos alimenticios, focos eléctricos, transistores, cigarrillos, etc.

Factores que impulsan a la automatización

- a) El mayor costo de la mano de obra.
- b) El mayor número de competidores, especialmente extranjeros, que estimula la reducción en los precios de venta y una disminución en utilidades.
- c) La perspectiva de ampliación del mercado por medio de la reducción de costos y precios.

Factores que pueden obstaculizar la automatización

- a) La considerable inversión necesaria de capital que se va a absorber.
- b) Un mercado inadecuado que no pueda comprar el volumen tan alto en la producción. Que no exista la tecnología adecuada de acuerdo al producto que se va a fabricar.
- c) Reducción en la mano de obra industrial que afecte a la población en general.
- d) Sin embargo, no hay duda que la visión que se tiene para la automatización es de seguir con esta tendencia. A medida que se incrementen los niveles de automatización el mantenimiento preventivo también se incrementará para hacer más eficaz los procesos. Por tal motivo debe ser realizado muy cuidadosa y detalladamente porque una sola falla puede hacer que el proceso se detenga por completo y tener así pérdidas considerables.

CAPÍTULO III

Aplicación del Método de Solución Óptimo

3.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN

- 1.- Asegurar la eficiencia, eficacia, seguridad y comodidad de los ambientes de trabajo.
- 2.- Encontrar una distribución del área que sea la más económica y productiva.

IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCIÓN

- ☞ Competencia
- ☞ Reducción de los costos
- ☞ Aumento de la productividad

NECESIDAD DE UNA NUEVA DISTRIBUCIÓN

- * Deficiencia
- * Demoras
- * Hombres y maquinaria parada

BENEFICIOS DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

- × Reducción de riesgos de enfermedades y accidentes
- × Menor número de retrasos
- × Ahorro de espacio
- × Fabricación rápida
- × Vigilancia fácil y mejor
- × Menor congestión
- × Mejor aspecto

Fig. 34. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA
(ZONA 1)

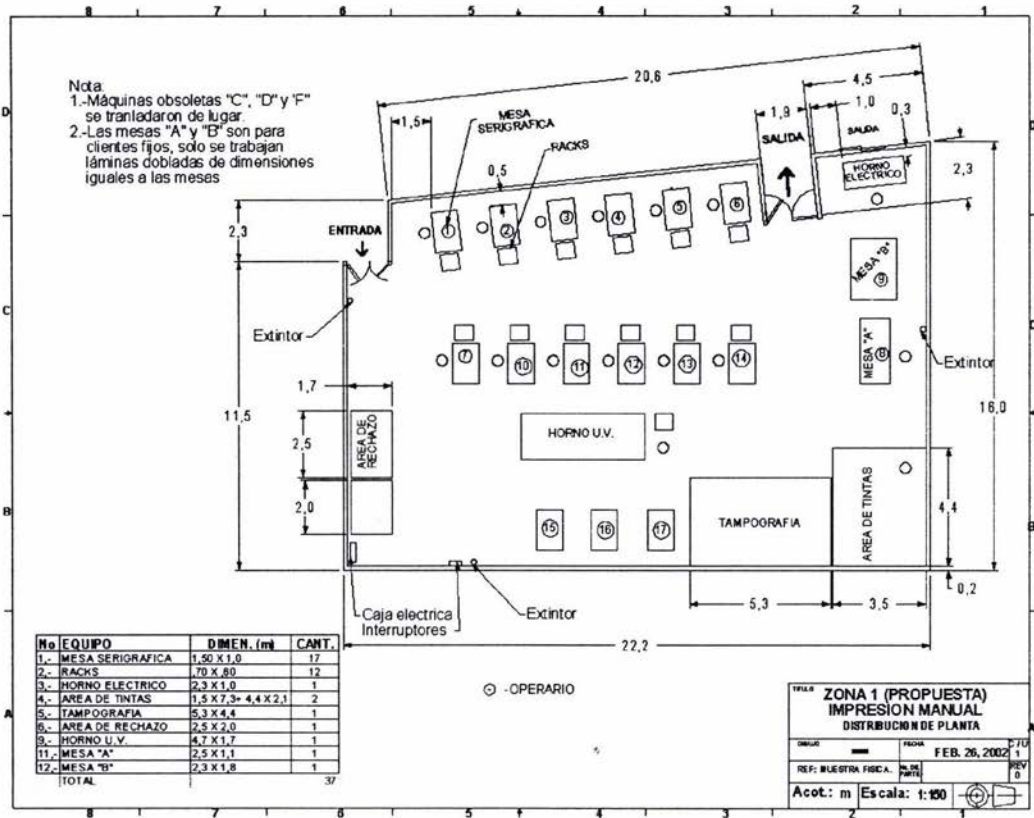
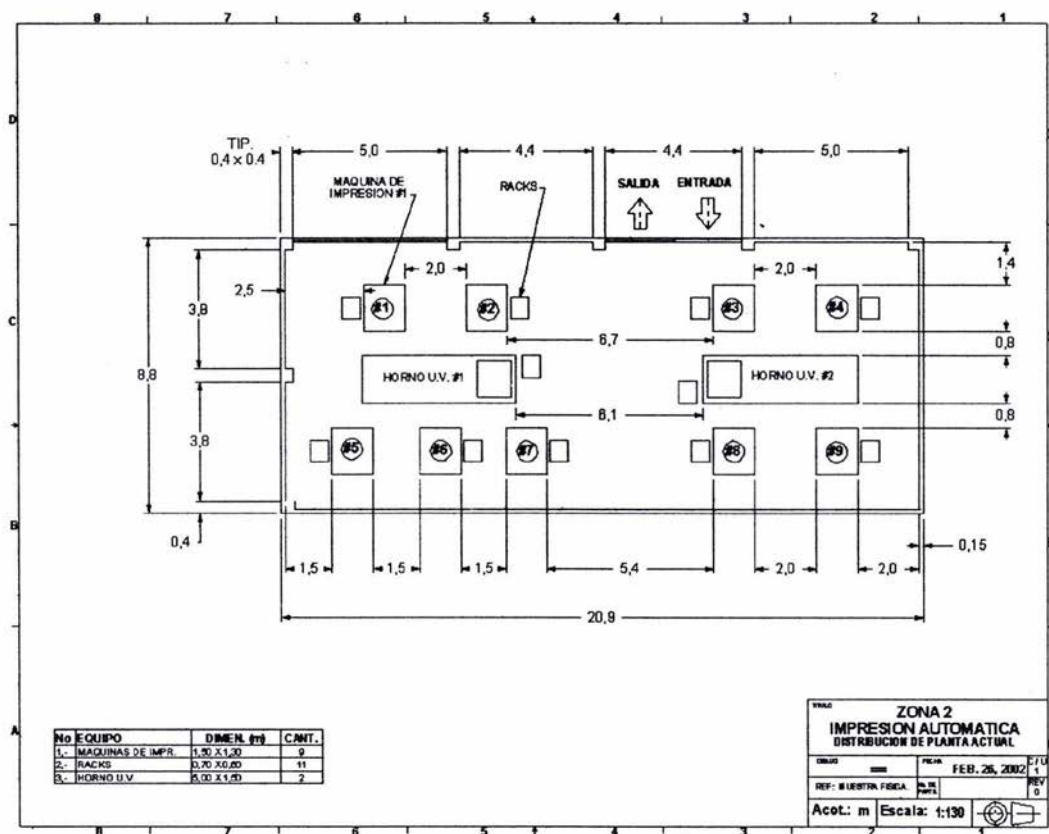
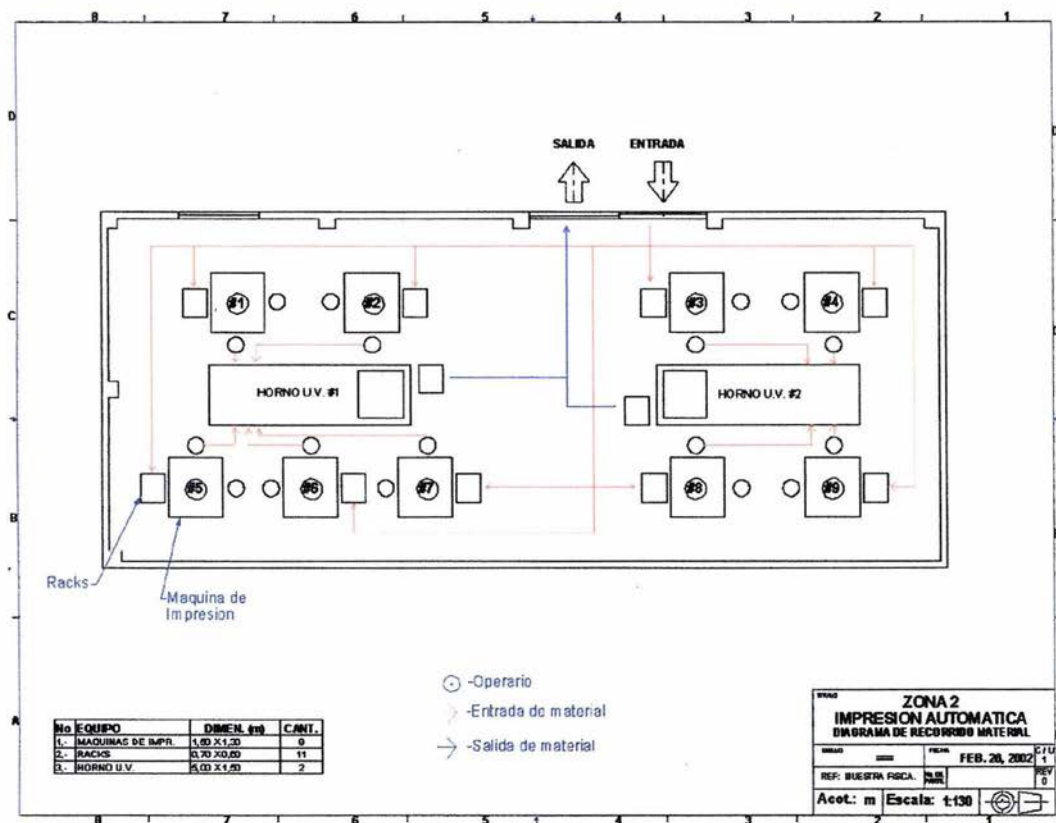


Fig.36. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA
(ZONA 2)



Nota: en la zona 2, no se realizo ninguna modificación en la distribución de planta, del estudio hecho consideramos que es la adecuada, únicamente se recorre 0.5 metros la máquina # 7 de la máquina # 6 para hacer más fluido el movimiento de materiales.

Fig.37.CROQUIS PROPUESTO DE RECORRIDO DE MATERIAL
(ZONA 2)



3.2 RUTA MÁS CORTA DE PROCESO

Hay diversas maneras de calcular manualmente la ruta más corta de un proyecto. La representación visual de la ruta más corta es fácil de seguir.

En cada proyecto, no importa que tan complicado sea éste, existen algunas actividades que pueden iniciar antes o terminar después del plan sin que se ponga en peligro la fecha final del proyecto. Esta flexibilidad entre la fecha más anticipada en que una tarea puede ser completada y la fecha más lejana en que debe ser finalizada se llama flotación, es decir la tolerancia hacia abajo y hacia arriba de la fecha final. Existe la misma flotación si la actividad cuenta con flexibilidad entre la fecha más anticipada en que puede ser iniciada y la fecha más lejana en que debe iniciar. De esta manera la ruta más corta es por consiguiente lo que se busca para obtener la menor distancia, por el contrario de la ruta crítica que es a su vez la que comprende las mayores distancias entre cada punto como se verá en los diagramas siguientes, en donde se tienen todas las distancias para obtener la ruta más corta y así lograr que se cumplan los objetivos en el menor tiempo posible o programado.

Si se observan aquellas actividades o puntos de operación en las que no se cuenta con flexibilidad en las fechas de inicio y fin, es decir, que no pueden ser terminadas antes debido a que dependen de la finalización de otra actividad. Éstas tampoco pueden ser terminadas con retraso con respecto al plan sin que causen un retraso en las actividades posteriores. Esto es debido a que ninguna de las actividades subsecuentes cuenta con flexibilidad en su fecha de inicio o fin. Todas estas actividades están estrechamente relacionadas con otras actividades que ya sea las precedan y las sucedan. La ruta más corta tiene que ver con las distancias entre actividades que deben ser iniciadas y finalizadas de acuerdo al plan para que éste sea redituable. De lo contrario, el proyecto entero se verá retrasado.

En otras palabras, es la secuencia más larga de actividades con flotación cero. Si cualquier actividad dentro de la ruta crítica se retrasa por la distancia, todo el proyecto se retrasará.

Como ejemplo, digamos que se tiene un proyecto cuya duración es de nueve meses. Después de programar el trabajo, la herramienta de proyectos identificará la ruta crítica. Supongamos que hay 22 actividades en la ruta crítica, todas ellas de varias duraciones y horas de esfuerzo. La segunda actividad en la ruta crítica fue estimada para concluir en 8 días. En la medida que avanza el proyecto, resulta que esta actividad tomó 9 días para ser concluida. Lo que sucede en ese momento, es que ahora el proyecto durará 9 meses y un día. El retraso de la segunda actividad en 1 día, provocó que el proyecto completo se retrasara un día. A menos que ese día pueda ser recuperado en algún punto durante la ejecución del proyecto, éste será completado con un día de retraso.

¿Por qué es importante la Ruta más corta?

Si se está tratando de acelerar todo el programa (en otras palabras, se intenta concluir el proyecto o proceso antes de lo programado), es muy importante identificar las actividades que forman parte de la ruta más corta. Es necesario recordar que debido a la naturaleza de la ruta más corta, si no es posible acelerar las actividades que forman parte de ésta, tomando en cuenta las distancias más cortas entre puntos de actividad del proceso, la fecha de término del proyecto continuará siendo la misma.

Es por lo anterior que debemos tomar en cuenta la ruta más corta y la ruta crítica para poder cumplir con el plan antes mencionado.

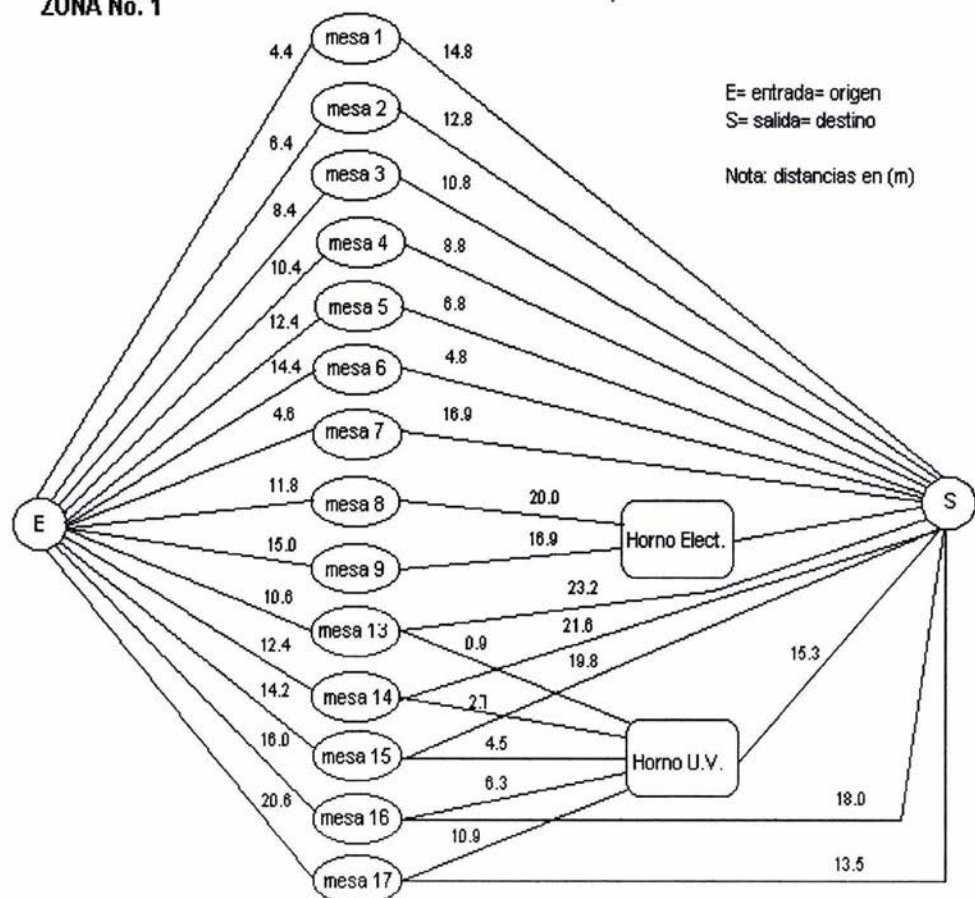
Calculando la Ruta más corta

A continuación se presenta la forma de calcular la ruta más corta de la zona de impresión No.1 y de la zona de impresión No.2, con sus respectivos diagramas.

Para la zona de impresión No.1 Se tiene:

Fig.38. Diagrama de la zona 1 y sus respectivas distancias.

RUTA MAS CORTA ZONA No. 1



Nota: La zona de rechazo no se toma en cuenta porque entonces el proceso podría volverse cíclico.

Método de solución para obtener la ruta más corta por el método de flujo para la zona 1:

E	-	mesa 1	-	S		
E	-	mesa 2	-	S		
E	-	mesa 3	-	S		
E	-	mesa 4	-	S		
E	-	mesa 5	-	S		
E	-	mesa 6	-	S		
E	-	mesa 7	-	S		
E	-	mesa 8	-	Horno Elect.	-	S
E	-	mesa 9	-	Horno Elect.	-	S
E	-	mesa 13	-	S		
E	-	mesa 14	-	S		
E	-	mesa 15	-	S		
E	-	mesa 16	-	S		
E	-	mesa 17	-	S		
E	-	mesa 13	-	Horno U.V.	-	S
E	-	mesa 14	-	Horno U.V.	-	S
E	-	mesa 15	-	Horno U.V.	-	S
E	-	mesa 16	-	Horno U.V.	-	S
E	-	mesa 17	-	Horno U.V.	-	S

Esto es;

4.4	+	14.8	=	19.2		
6.4	+	12.8	=	19.2		
8.4	+	10.8	=	19.2		
10.4	+	8.8	=	19.2		
12.4	+	6.8	=	19.2		
14.4	+	4.8	=	19.2		
4.6	+	16.9	=	21.5		
11.8	+	20.0	+	0.5	=	32.3
15.0	+	16.9	+	0.5	=	32.4
10.6	+	23.2	=	33.8		
12.4	+	21.6	=	34.0		
14.2	+	19.8	=	34.0		
16.0	+	18.0	=	34.0		
20.6	+	13.5	=	34.1		
10.6	+	0.9	+	15.3	=	26.8
12.4	+	2.7	+	15.3	=	30.4
14.2	+	4.5	+	15.3	=	34.0
16.0	+	6.3	+	15.3	=	37.6
20.8	+	10.9	+	15.3	=	47.0

Por lo tanto; La ruta más corta es: **E - mesa X - S,**

cuyo valor es **19.2 m.**

Donde **X** es **1- 6.**

TABLA PARA EL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIAL EN METROS

																Horno	Horno		
	Entrada	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4	Mesa 5	Mesa 6	Mesa 7	Mesa 8	Mesa 9	Mesa10	Mesa11	Mesa12	Mesa13	Mesa14	UV	Elec.	Rechazos	Salida
Entrada	****	4.3	6.3	8.6	11	13.2	15.4	4.87	22.1	18.5	7	9.1	11.8	13.8	16.1	****	****	****	****
Mesa1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6.8	16.1
Mesa2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	9	13.9
Mesa3	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	11.2	11.7
Mesa4	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	13.4	9.5
Mesa5	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	15.6	7.3
Mesa6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	17.8	5.1
Mesa7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	3.4	****	7.1	15.1
Mesa8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	20	0	10.3
Mesa9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16.9	0	3.2
Mesa10	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.3	****	9.2	13.2
Mesa11	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2	****	11.3	11.4
Mesa12	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	4.1	****	13.4	9.4
Mesa13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	6.2	****	15.4	7.6
Mesa14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	8.3	****	16.6	5.7
Rechazo	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Horno U.V.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	17.4
Horno Elect.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.5
Subtotal	0	4.3	6.3	8.6	11	13.2	15.4	4.87	22.1	18.5	7	9.1	11.8	13.8	16.1	25.3	36.9	146.8	157
Total d (m)	528.47 (m)																		

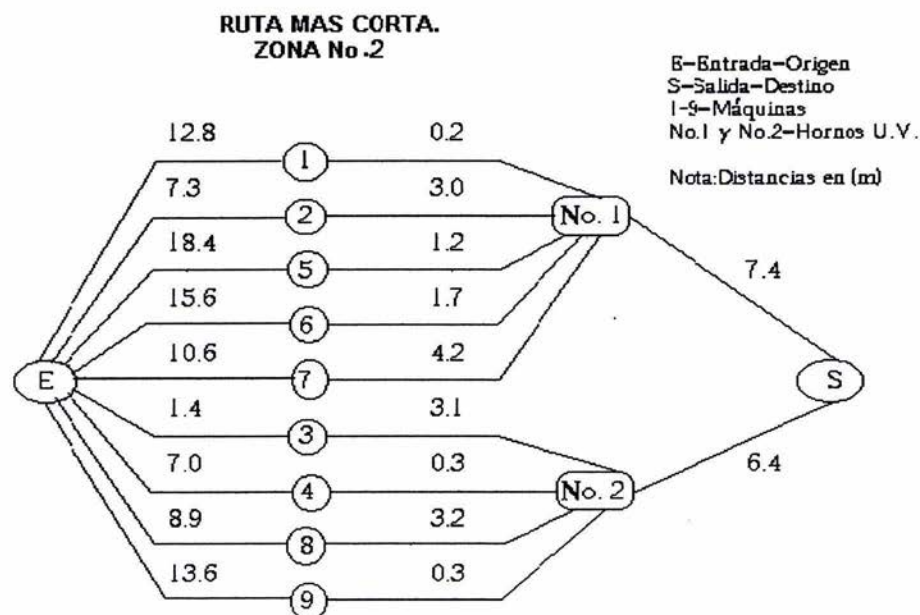
Nota: Las mesas 10, 11 y 12 solo se usan esporadicamente cuando se les da mantenimiento a las mesas de uso diario.

TABLA PARA EL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIAL EN TIEMPO (S)

																Horno	Horno		
	Entrada	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4	Mesa 5	Mesa 6	Mesa 7	Mesa 8	Mesa 9	Mesa10	Mesa11	Mesa12	Mesa13	Mesa14	UV	Elec.	Rechazos	Salida
Entrada	****	2.7	3.9	5.3	6.8	8.2	9.6	3	13.7	11.5	4.3	5.6	7.3	8.6	10	****	****	****	****
Mesa1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	4.2	10
Mesa2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	5.6	8.6
Mesa3	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	7	7.3
Mesa4	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	8.3	5.9
Mesa5	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	9.7	4.5
Mesa6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	11	3.2
Mesa7	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2.1	****	4.4	9.4
Mesa8	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	12.43	****	6.4
Mesa9	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16.9	****	1.99
Mesa10	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.3	****	9.2	8.2
Mesa11	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.2	****	7	7.1
Mesa12	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	2.5	****	8.3	5.8
Mesa13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	3.8	****	9.6	4.7
Mesa14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	5.1	****	10.3	3.5
Rechazo	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Horno U.V.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	10.8
Horno Elect.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.31
Subtotal	0	2.7	3.9	5.3	6.8	8.2	9.6	3	13.7	11.5	4.3	5.6	7.3	8.6	10	16	29.33	94.6	97.7
Total T (s)	338.15 (s)																		

Para la zona de impresión No.2 se tiene lo siguiente:

Fig. 39. Diagrama de la zona 2 y sus respectivas distancias.



Método de solución para obtener la ruta más corta por el método de flujo para la zona 2:

E	-	1	-	No.1	-	S
E	-	2	-	No.1	-	S
E	-	3	-	No.2	-	S
E	-	4	-	No.2	-	S
E	-	5	-	No.1	-	S
E	-	6	-	No.1	-	S
E	-	7	-	No.1	-	S
E	-	8	-	No.2	-	S
E	-	9	-	No.2	-	S

Esto es;

$$12.8 + 0.2 + 7.4 = 20.4$$

$$7.3 + 3.0 + 7.4 = 17.7$$

$$1.4 + 3.1 + 6.4 = 10.9$$

$$7.0 + 0.3 + 6.4 = 13.7$$

$$18.4 + 1.2 + 7.4 = 27.0$$

$$15.6 + 1.7 + 7.4 = 24.7$$

$$10.6 + 4.2 + 7.4 = 22.2$$

$$8.9 + 3.2 + 6.4 = 18.5$$

$$13.6 + 0.3 + 6.4 = 20.3$$

Por lo tanto; La ruta más corta es: **E - 3 - No.2 - S**,
cuyo valor es **10.9 m**.

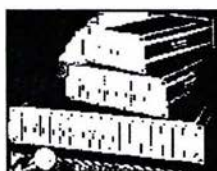
3.3 PRODÚCTICA (SEMI-AUTOMATIZACIÓN) Y ACCESORIOS EN LA MESA DE IMPRESIÓN

Nuestra propuesta de Automatización es la siguiente: Sugerimos colocar sensores capacitivos porque detectan objetos metálicos y no metálicos en los puntos clave (ver figura 40). El primero debe detectar cuando la pieza es colocada en la mesa de impresión, el segundo sensor debe detectar cuando el marco cubrió la pieza de trabajo perfectamente y un tercer sensor para detectar que ya se colocó la tinta.

Adicionalmente dos pistones (ver Fig. 41) adaptados al rasero colocados equidistantemente para que al ser accionados dispersen la tinta sobre toda la superficie del marco por medio del rasero convencional y con esto se realice un movimiento constante uniforme, es decir, simular la presión que ejerce una persona sobre el marco dispersando la tinta por todo éste, solo que con la ventaja de tener la misma presión en toda la superficie del marco y por lo tanto en la pieza.



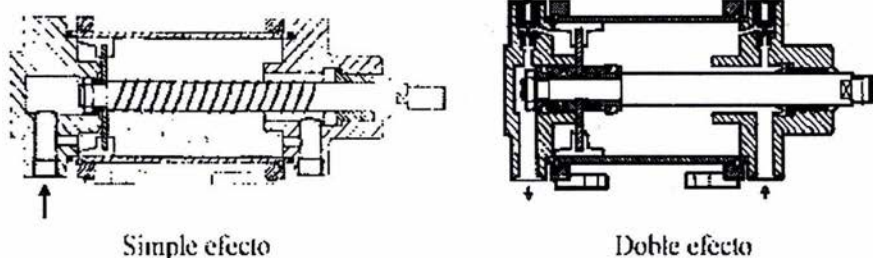
Sensores capacitivos de alta temperatura sin contacto



Sensores capacitivos de desplazamiento sin contacto

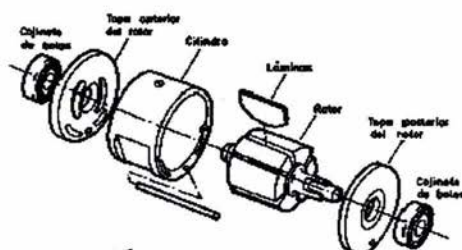
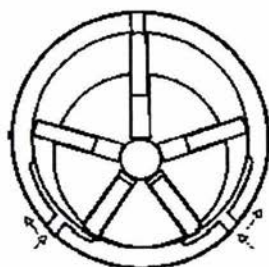
Fig. 40 Diferentes tipos de sensores capacitivos

En las Fig. 41, a continuación se presentan diferentes tipos de pistones, sus características y sus aplicaciones:

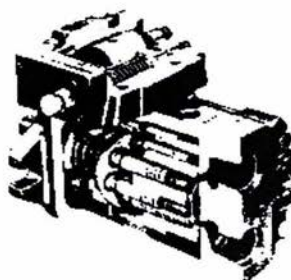


Un pistón de simple efecto es aquel que sale accionado neumáticamente, pero el regreso es por medio de resortes, en el caso de un pistón de doble efecto este sale y regresa por medio de aire, es decir, neumáticamente.

- **Motor de aletas.**



- **Motor de pistones.**



Las aplicaciones de un pistón son muy variadas, por ejemplo se utilizan pistones en el motor de un automóvil, en máquinas semi o automáticas de serigrafía, etc.

Serie C95

Ø32-40-50-63-80-100

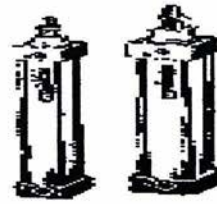
Cilindros neumáticos según normas ISO 6431-VDMA 24562

Amortiguación neumática regulable.

Con detección magnética.

Diferentes accesorios de fijación.

Posibilidad de ejecuciones especiales.



Serie C65

Ø32-40

Cilindros neumáticos según normas ISO 6431-VDMA 24562

Amortiguación neumática regulable.

Con detección magnética.

Camisa de acero inox.

Alta velocidad de trabajo y larga vida.



De esta manera podemos observar que la variedad de pistones y sensores depende mucho del fin que se le dé, en el caso de pistones el tamaño es un factor muy importante que se debe tomar en cuenta, así como la fuerza de empuje y en el caso de los sensores, principalmente debemos tomar en cuenta el tipo de material que se utilice.

El siguiente diagrama (ver Fig. 42) muestra una mesa convencional de serigrafía, adaptándole sensores capacitivos, pistones serie C95 y sus respectivos controles mencionados anteriormente:

Fig. 42. Diagrama propuesto para automatizar una mesa de impresión

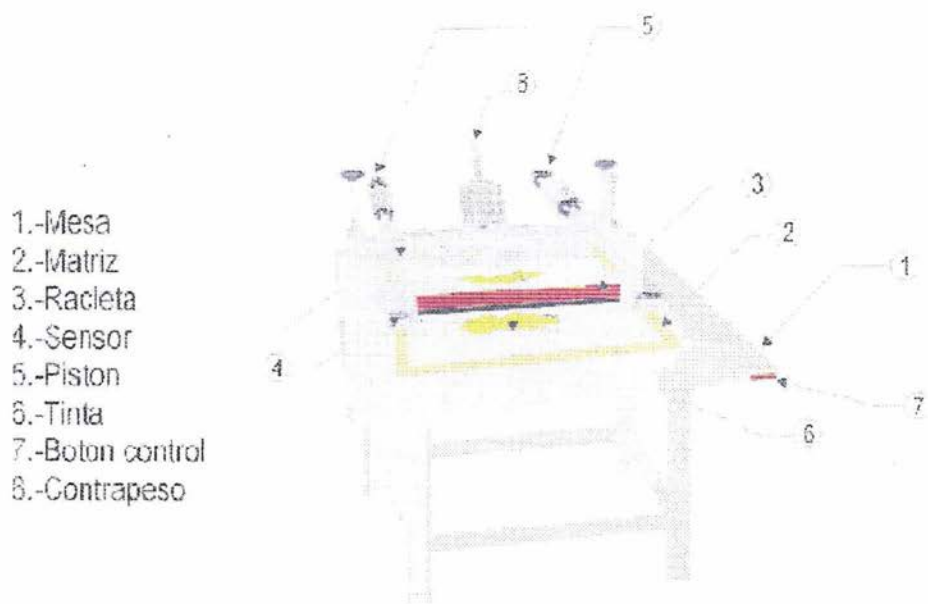


Fig. 43. Diferentes tipos de pistones y sus características

Sistemas manuales MS-0 / MS-1/ MS-1B

MS-0 SISTEMA DE SOBREMESA SIMPLE:



- a) sistema de fijación para adaptación a mesas
- b) equipado con porta-pantallas frontal-posterior
- c) contrapeso nivelación pantalla regulable
- d) regulación de la altura de impresión de 0 a 8 cm

MS-1 SISTEMA DE SOBREMESA DOBLE:



- a) Sistema de fijación para adaptación a mesas
- b) Equipado con porta-pantallas frontal-posterior
- c) Brazos laterales con regulación para diferentes medidas de pantallas
- d) Contrapeso nivelación pantalla regulable
- e) Regulación de la altura de impresión de 0 a 8 cm

MS-1B SISTEMA DE SOBRE MESA DOBLE CON BASE:



- a) Equipado con porta-pantallas frontal-posterior
- b) Brazos laterales con regulación para diferentes medidas de pantallas
- c) Contrapeso nivelación pantalla regulable
- d) Regulación de la altura de impresión de 0 a 8 cm.
- e) Base de sobremesa

La gran diferencia radica en que no van a existir errores durante la impresión, éstos errores se dan por causa de diferentes presiones por parte del trabajador y con la productiva en las mesas de impresión manual, éstos errores desaparecen creando así mayor productividad sin reclamos ni devoluciones por parte de los clientes, ya que sabemos que para una empresa el cliente siempre tiene la razón y es la persona más importante que interviene en la empresa.

CAPÍTULO IV

Rentabilidad de la Productiva en Impresión Serigráfica

4.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRODUCCIÓN

De acuerdo al volumen de producción diaria y tomando en cuenta que todo lo que se produce se vende en esta empresa, es decir, no hay producto terminado en bodegas, el volumen diario de ventas (para una jornada de 8 horas de trabajo) es de 4,200 piezas, es decir 12 mesas de impresión manual X 350 piezas.

El costo de la máquina automatizada es de aproximadamente 17,000 dólares, es decir alrededor de \$195,000 pero sin incluir el precio de los sensores , así como la instalación y otros, entonces se tiene lo siguiente:

Máquina semiautomática	\$195,000
Sensores (3)	\$2,760
Instalación y otros	\$4,600
	=====
Total por máquina	\$202,760

Observaciones:

Los precios ya están ajustados a pesos mexicanos, además cabe mencionar que cada sensor cuesta 80 dólares es decir alrededor de unos 920 pesos, tomando en cuenta la equivalencia de:

11.5 pesos(\$) = 1 *dólar*, a la fecha de Agosto del 2004

pero como son 3 sensores por cada máquina, el precio por los tres es de \$2,760.

El pistón escogido nos permitirá realizar el trabajo adecuadamente sin que el trabajador se fatigue, aunque esta máquina ya cuenta con los pistones, es conveniente poner su costo aunque no se incluya en el total, de esta manera el costo del pistón es de \$3,000, por lo que utilizando dos pistones nos da un total de \$6,000 por máquina.

Y finalmente tendríamos un costo de \$4,600 por gastos de instalación, y otros gastos que pudieran surgir en cada máquina, obteniendo un total de \$202,360 por máquina y que por las tres máquinas automatizadas que suplirían el trabajo de las 12 mesas de impresión manual, ya que la producción por máquina es equivalente a 4 mesas por los problemas que surgen en cada mesa por parte de la fatiga del trabajador y por las deficiencias del mismo al realizar el proceso, y por lo tanto el costo total de 3 máquinas es de \$607,080.

Por otra parte, para hacer una comparación en cuanto a los costos de las mesas de impresión manual con la automatización de las máquinas se tiene lo siguiente:

Mesa de impresión manual	\$15,000
Sensores (3)	\$2,760
Pistones (2)	\$6,000
Instalación y otros	<u>\$4,600</u>
Total por mesa	\$28,360

Haciendo una tabla (ver Fig 44) comparativa del análisis anterior queda de la siguiente manera:

Tabla comparativa de una máquina y una mesa automatizadas		
Costo de la máquina automatizada. \$202,360	vs.	Costo de la mesa automatizada. \$28,360

Fig.44.Tabla costo máq. Vs. Mesa automatizada

Observaciones:

De acuerdo al análisis económico anterior se llega a la conclusión que es mucho más rentable automatizar una mesa de impresión manual que adquirir una máquina semiautomática y si se tiene muy en cuenta que los resultados son semejantes, en donde no se tendrán devoluciones por insatisfacción del cliente, de esta manera el costo por 3 mesas semi-automatizadas es de \$85,080.

4.2 TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE COSTOS

Por lo tanto se tendría un ahorro de \$522,000 que resulta de la siguiente operación: $(202,360 \times 3) - (28360 \times 3)$;

y el tiempo de recuperación de la inversión por volumen de ventas sería de 203 días laborales, es decir;

$\$85,080 / (4200 \text{ pzas./día} \times 0.10\$/\text{pza.}) = 203 \text{ días}$ y sumando 15 días de imprevistos nos da 199 días laborales, aproximadamente 7 meses laborales, sin tomar en cuenta los días de descanso obligatorios por ley.

4.3 RENTABILIDAD

La rentabilidad es una medida de aceptación de algún proyecto, ésta nos da una idea de que el proyecto a realizar puede ser aceptado o rechazado por la persona que quiere invertir una cierta cantidad de dinero y que no tiene la certeza de que este proyecto le va a reeditar y así, obtener ganancias o utilidad, para ello contamos con las herramientas de Ingeniería Económica, que nos permiten conocer si el proyecto es o no rentable, es decir, la utilidad debe ser mayor que la inversión.

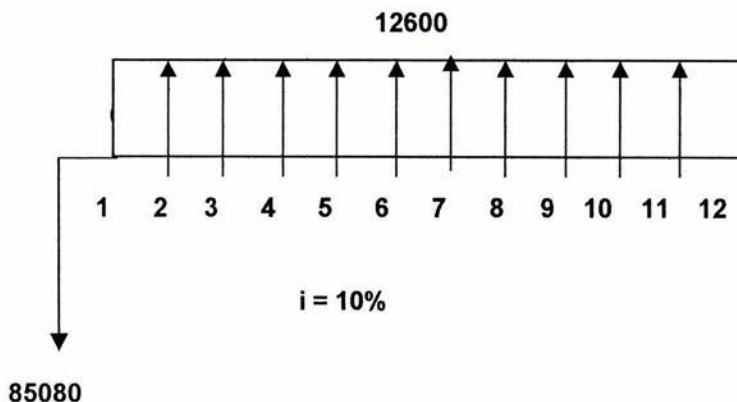
Para ello se tiene lo siguiente:

Costo Inicial: \$85,080

Ingresos mensuales: I.m.= (4200 pzas/día) (30 días) (0.1\$/pza.) = \$12,600

Tasa de interés anual = 10 %

n = periodos = 12



Fórmula:

$$V_p = A(P/A, i, n)$$

$$V_p = ((1+i)^n - 1 / i (1+i)^n)$$

Esto es;

$$\begin{aligned} V_p &= -85080 + 12600 (P/A, 10, 12) \\ &= -85080 + 12600 ((1+i)^n - 1 / i (1+i)^n) \\ &= -85080 + 12600 (2.1384 / 0.3138) \\ &= -85080 + 12600 (6.8145) \\ &= -85080 + 85862.7 \\ &= 782.7 \end{aligned}$$

$$V_p = 9018.3555$$

Conclusión:

Como el valor de V_p es mayor que 0, por lo tanto el proyecto es rentable

CAPÍTULO V

Principales Factores que Intervienen en la Productividad

5.1 ¿QUÉ SE DEBE PLANEAR, CONTROLAR Y ESTANDARIZAR?

5.1.1 En la productividad:

I. La prioridad de la orden de trabajo.

- Tiempo e importancia.

II. Elección del tipo de impresión.

- Manual o Automatizada.

Esto se determina por medio del análisis de los siguientes factores:

- a) Por exigencias del cliente.
- b) Por el tipo de material a utilizar.
- c) Por la cantidad del pedido indicada en la orden de trabajo.
- d) Por la calidad requerida por el cliente.
- e) Por el tipo de tinta que se va a utilizar.

III. Determinación del número de marcos a utilizar.

Esto depende del análisis:

- a) De la cantidad de impresiones que se piden en la orden de trabajo.
- b) De la cantidad de personas disponibles.
- c) Del tiempo para elaborar el pedido de la orden de trabajo.
- d) Si se forma para la orden de trabajo una línea de producción.

IV. Determinación del tipo producción.

- En línea o producto, por proceso o por posición fija.

Esto depende del análisis de los siguientes factores:

- a) De la cantidad de impresiones que se piden en la orden de trabajo.
- b) Del tiempo disponible para elaborar la orden de trabajo.
- c) Del tipo de trabajo a realizar, si es selección a color o tampografía, etc.
- d) Número de operarios disponibles.

V. Elección de operarios indicados.

Se analizan los siguientes casos

- a) Experiencia adquirida.
- b) Dominio del equipo.
- c) Área asignada.
- d) Esfuerzo físico requerido.

5.1.2 En la calidad.

En el Control de la calidad actualmente se lleva a cabo la inspección de calidad que solo la controla, mas no así la asegura desde su inicio, lo que sin duda repercute en mayor costo.

Es necesario, que después de la definición de las políticas y los procedimientos, así como de la descripción efectiva de puestos, se faculte de autoridad a los elementos clave que asuman las diversas responsabilidades y que comprendan la importancia de planear lo importante, antes de lo urgente.

En cuanto a los resultados por *distribución de planta* se aprecia un mejor ambiente de trabajo y un considerable aumento en la productividad por reducción o eliminación de tiempos innecesarios. Además la circulación y accesos directos con más facilidad se pueden realizar.

Finalmente, por la *Automatización* de las mesas de impresión manual se obtuvieron resultados tales como aumento en la productividad y cero rechazos porque se cumplieron las expectativas del cliente, además de una reubicación y aprovechamiento de personal en áreas donde puedan ser más productivos.

Por todo esto, sin duda en la calidad repercute considerablemente, tanto así , que se tienen cero rechazos o devoluciones y por tanto calidad.

5.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

El hablar de seguridad industrial es hablar de un aspecto bastante importante que concierne tanto al empresario como al operario.

La seguridad industrial debe ser la más adecuada posible con el fin de que no halla accidentes de trabajo, los cuáles perjudican directamente al operario e indirectamente al empresario, de esta manera la seguridad industrial sirve para no tener pérdidas en cuanto a dinero, partes o materiales e incluso humanas.

Así, la seguridad industrial se define como protección a la economía, a problemas legales, a la vida humana, a imponderables.

La exigencias de la seguridad son otro factor importante en la colocación de las máquinas, es muy frecuente verlas colocadas tan cerca de los pasillos donde discurren las carretillas, que los obreros corren el peligro de ser atropellados por estas.

Los transportadores elevados a menudo trasladan materiales directamente por encima y muy cerca de los obreros, esto debe evitarse en lo posible, una variación en el tamaño de las piezas transportadas puede dar por resultado que las piezas más grandes pasen a pocas pulgadas de las cabezas de los obreros, la angustia y el sentido de peligro que ello origina puede entorpecerlos y tener probablemente mayores consecuencias que el peligro que envuelve en realidad.

Deben protegerse todas las piezas del equipo, móviles o rotativas, que puedan ser origen de accidentes. Los transportadores de rodillos mecánicos y los de cinta son propulsados por correa o cadena y si no tienen protección apropiada ponen en peligro a los empleados que circulan a lo largo de ellos o trabajan junto a ellos.

Los métodos de almacenamiento implican frecuentemente, riesgos de accidentes personales, así como de fuego y explosiones. Referente a las pilas de materiales en paletas, si son muy altas, pueden resultar inestables y derrumbarse; mientras que la colocación poco apropiada de las paletas puede ser causa de que deslicen bajo la influencia de las vibraciones de la planta.

El estibar demasiado alto puede ocasionar que el sistema automático de extinción de incendios resulte ineficaz y permita entonces que los fuegos se propaguen tan rápidamente que escapen del control.

Ciertas clases de trabajo pueden presentar peligro de fuego y explosión, es muy importante que el lugar de realización de estas operaciones peligrosas se tengan muy en cuenta en la distribución de la planta, en todos estos casos, debe hacerse todo lo posible para disponer paredes ignífugas o de protección de modo que prevengan los posibles daños a los obreros situados junto a la zona peligrosa. Deben preverse recursos protectores especiales (extintores, alarmas y similares) para evitar la propagación del fuego.

La empresa a la que tuvimos oportunidad de asistir mostró aspectos de seguridad industrial como se presentan a continuación, tomando en cuenta las exigencias que se presentan anteriormente y de acuerdo a ello el análisis mostró lo siguiente:

- a) Equipo molesto pero protege (política de utilizar el equipo de protección) daño a largo plazo.
- b) Extintores
- c) Cuadro de carga (interruptores obstruidos)
- d) Ventilación
- e) Iluminación de registros
- f) Maquinaria obsoleta

LIMPIEZA (La impresión lo requiere)

El servicio de limpieza se olvida frecuentemente en el planeamiento, la persona dedicada a la limpieza dispone de algunos utensilios y equipo de los que es responsable y que empleará para limpiar la parte de la planta que se le ha asignado.

Es muy importante no olvidar que se debe tener un ambiente húmedo porque no debe haber pelusas que puedan afectar la calidad de los productos y por lo tanto la insatisfacción del cliente.

5.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO PROPUESTO

Los resultados nos muestran una determinada forma de pensar en cuanto al curso que seguirá este ramo empresarial y estamos pensando ciertamente en que será una evolución continua, mejorando aspectos tales como tecnología y automatización y hasta llegar a Robotizar todos los sistemas productivos para conseguir la perfección, de esta manera enlistamos las ventajas y desventajas de las propuestas de mejora como son; distribución de planta, rutas de recorrido de material y automatización principalmente.

Es indiscutible que así como se han Robotizado insectos y pensado en Robotizar hasta el ser humano, es decir estamos hablando de iniciar con seres cuyos movimientos sean relativamente sencillos, hasta lograr Robotizar al ser humano en cuanto a todos los sentidos del mismo, ahora bien, pronto se estará hablando de Automatizar y/o Robotizar todos los sistemas productivos, específicamente el ramo en cuestión, es decir el de la Serigrafía Industrial, para ello enlistamos lo siguiente:

Ventajas	Desventajas
a) mejor ambiente de trabajo	a) inversión inicial
b) mayor orden y limpieza	b) movimiento de maquinaria y equipo
c) mayor seguridad	c) paro temporal de la producción
d) aprovechamiento del espacio	d) egresos por sueldos
e) distancias más cortas de recorrido	
f) cero rechazos y/o devoluciones	
g) satisfacción del cliente	
h) mayor productividad	
i) rentabilidad o ganancia	
j) recuperación de la inversión	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En primera instancia debemos recalcar muy claramente el ahorro económico de la propuesta general que ofrecemos es de **\$522,000** por las tres máquinas, o bien, **\$174,000** por máquina y a su vez el tiempo de recuperación de la inversión será de 7 meses laborales aproximadamente.

Concluyendo; la Productiva es una forma rentable que debería implantarse en este tipo de industrias, utilizando Distribución de planta, Automatización, etc.

Por lo tanto se concluye de la siguiente manera:

- Hacer una reflexión sobre la manera en la que nos encontramos aquí y ahora para mejorar los aspectos que estén bien y corregir los que están mal.
- Enfrentar tus debilidades y retos para conseguir tus metas.
- Ser competitivo en donde los aspectos técnicos trabajen con los valores y principios de una manera en donde interactúen entre sí.
- Tener una actitud positiva para lograr la excelencia.
- Cambiar nuestros pensamientos de crisis por unos de oportunidad de cambio, progreso y desarrollo visualizando un reto para integrar a nuestro país con los del primer mundo.
- Debemos elevar el nivel de calidad humana y en productos de los mexicanos.
- Es importante que futuros Ingenieros como lo que somos tengamos una mentalidad de progreso, abundancia, prosperidad y actuar de manera adecuada para lograr el beneficio social y no sólo el personal, por ello también debe ser el ingeniero humanista y ser un verdadero héroe, en donde no importe que los demás le aplaudan o lo aclamen sino que se sienta bien consigo mismo, porque éste es un verdadero héroe (ética).

- Finalmente, es necesario contar con el carácter, el interés y las ganas de enfrentar la oportunidad del cambio, ya que éste es el progreso, (quién no arriesga, no gana) sólo que nosotros tenemos la ventaja de los conocimientos que estamos adquiriendo, damos la ideología de enfrentar retos que podemos cumplir y que debemos hacerlo y derrochar las debilidades que podamos tener como el pensar que no podemos cumplir con nuestros objetivos y metas, cuando se haya logrado realizar todo lo anterior estaremos creciendo interior mente, económicamente y asimismo estaremos haciendo lo mismo por nuestro país.

Distribución de planta

Durante el desarrollo del proyecto se fueron viendo ciertos aspectos que se pudieron mejorar y de ahí que se pueda concluir de esta manera: Una buena distribución de planta mejora enormemente aspectos en cuanto productividad, aprovechamiento de espacio, existe un mejor ambiente ordenado y de trabajo.

De esta manera, una nueva y bien realizada distribución de planta hace que se mejore esta área de impresión.

Automatización

De acuerdo con todo lo que vimos anteriormente, el proceso de automatización es conveniente, como se puede ver, se necesitan menos máquinas por lo tanto menos espacio, también se trabaja más rápido y necesitamos menos gente, esto no quiere decir que vayamos a despedir a esa gente, sino que el gerente nos comentaba que necesitaba contratar más gente para otras áreas como la de almacén y en el área de tintas es conveniente reubicar a más personal, de esta manera, esta misma gente podría ocupar ese lugar, ahorrándose el dueño lo que tuviera que pagar por otra contratación.

En el aspecto económico sí hay que hacer una inversión, pero como se vio, el incremento en la productividad hace que la inversión sea recuperable en un plazo muy corto de tiempo ya que no se tendrán rechazos porque los productos serán de calidad tomando en cuenta las expectativas de cada cliente.

Por otro lado la calidad del producto será mejor, en cuanto a las expectativas del cliente, ya que en el proceso anterior se tenía que estar ejerciendo presión pero no siempre se mantenía constante, por lo que algunas veces se presionaba de más o menos alterando la calidad del producto, ocasionando la devolución del mismo. Con la automatización se ejerce la presión exacta y el trabajador no se cansa debido a la instalación de los pistones; de esta manera la Automatización de las mesas de impresión manual mejoran definitivamente la situación de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- I. Blaine, Lee. El Principio del Poder. Editorial Grijalbo
- II. Jiménez, María. Aseguramiento de la calidad en la micro y mediana empresa. Editorial Panorama.
- III. Vallhonrat Joseph M., Corominas Albert. PRODÚCTICA *Localización , distribución en planta y manutención Ed. Marcombo. España 1991
- IV. Barret, Luis. Economía, productividad y administración de empresas Centro Nacional de Productividad
- V. Prokopenko, José. La gestión de la productividad: Manual Práctico. Ginebra, OIT 1989
- VI. Millán Teja, Salvador. Automatización Neumática y electro neumática. Ed. Alfa Omega. España 1995
- VII. W. Niebel, Benjamín. Ingeniería industrial "Métodos, tiempos y movimientos." Ed. Alfa Omega México 1996.
- VIII. Ing. Lourdes Arellano
Apuntes de la materia "Estudio del trabajo"
Facultad de Ingeniería. UNAM. 1999
- IX. Ing. Bonifacio Román Tapia
Apuntes de la materia " Invest. de Operaciones
Facultad de Ingeniería. UNAM. 1999

PAGINAS WEB VISITADAS

www.serinet.net

www.serigrafia.edu.mx