

881217  
4  
2ej

# UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



UNIVERSIDAD ANAHUAC

VINCE IN BONO MALUM

## INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA OPTIMIZACION DE UNA EMPRESA DE DECORACION DE ENVASES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

ALFREDO AVILA DIAZ RUBIN

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## CONTENIDO:

### CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1 Descripción de la empresa:	
a) Antecedentes históricos	1
b) Descripción general	8
c) Descripción de sus productos	10
d) Método de impresión del decorado	12
e) Horneado y empaque	20
f) Objetivos de la empresa	24
1.2 Objetivos de la tesis	25

### CAPITULO 2: ANALISIS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Organización de la empresa	
a) Introducción	26
b) Organización dentro de la empresa	28
2.2 Organización actual del sistema de producción	33
2.3 Problemas que presenta la empresa	
a) Generalidades	36
b) Procedimiento para la solución de los problemas	42
c) Problemas que presenta DECOENVASA	44

### CAPITULO 3: EL METODO DE PRODUCCION. ESTUDIO DEL TRABAJO

3.1 Generalidades	45
3.2 Examen crítico del proceso de decoración de envases de vidrio	50
1.- Inspección inicial del material	
2.- Transporte a almacén, almacenamiento y transporte a máquinas	54
3.- Decorado, inspección de decorado	58
4.- Transporte al horno, horneado e inspección de horneado	62
5.- Envasado y transporte al almacén	67
3.3 El decorado de envases de plástico	70

3.4 Mateado	
1.- Transporte a la zona de mateado	71
2.- Preparación, mateado y secado	71
3.5 Lavado	76
3.6 Medición del trabajo	81
CAPITULO 4: DISTRIBUCION DE LA PLANTA	
4.1 El estudio de distribución de la planta	86
4.2 El método SLP	88
a) Obtención de la información	90
b) Análisis de flujo y de actividad	91
c) Análisis de relación de actividades	93
CAPITULO 5: PROPOSICION DE ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	
5.1 Evaluación general	101
5.2 Estrategias para los productos de vidrio	102
5.3 Estrategia para los productos de plástico	103
5.4 Estrategia para los productos mateados	104
5.5 Estrategia para el lavado	105
5.6 Estrategia de la distribución de la planta	106
5.7 Estrategia de la dirección	109
CAPITULO 6: EVALUACION FINANCIERA	
6.1 PROYECCION COMPARATIVA DE VENTAS. RAZONES FINANCIERAS	
Ventas	115
6.2 Evaluación financiera del aumento de productividad a futuro	119
6.3 Proyección del Balance según el método del porcentaje de las ventas	123
6.4 La Tasa interna de retorno a un año	133
CONCLUSIONES	135
BIBLIOGRAFIA	137

## **CAPITULO 1: INTRODUCCION.**

## INTRODUCCION:

### 1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.

#### a) ANTECEDENTES HISTORICOS:

La decoración de productos de vidrio, sean envases, cristales decorativos, huecos o planos, es sin duda una parte dinámica y muy significativa en la industria del vidrio. La decoración del vidrio es tan antigua como el vidrio mismo; sin embargo, fue hasta el inicio de la década de 1930 a 1940, en los Estados Unidos, cuando este arte maduró hasta convertirse en una disciplina.

Dentro de la industria de la decoración del vidrio, ésta se ha usado con fines utilitarios o como un adorno al producto. La tecnología utilitaria desde el punto de vista histórico, se deriva de las técnicas y materiales ornamentales, los dibujos primitivos, la experiencia y las habilidades del decorador para lograr los fines que se proponía, obteniendo un producto funcional. Los ejemplos se encuentran en el uso de la decoración para comunicar información pictóricamente, o en la adopción de los tratamientos de las superficies por la arquitectura, para controlar la luz y el calor dentro de los edificios, o en la transferencia directa de los métodos y materiales de decoración a los circuitos electrónicos.

La decoración con fines ornamentales actúa a través de las emociones: se intensifica la idea, se refuerza; se crea una imagen y humor para el producto, se da rienda suelta a la creatividad y a la exclusividad, y por último se hace una impresión duradera.

La decoración funcional, en cambio, opera a través de la mente: se transmite la información necesaria en forma de marcas comerciales, palabras, etiquetas, claves de producto; se modifican las radiaciones ópticas; se le imprimen características (propiedades) eléctricas, electrónicas, etc.

Por otro lado, la decoración no fue una parte importante de la industria de los envases hasta finales de la década de 1930 a 1940. Alrededor de esos años, los embotelladores de bebidas (refrescos, vino, cerveza), así como los productores de lácteos, empezaron a buscar una manera de identificar sus empaques (botellas) de una manera pronta y duradera, que los diferenciara de los demás. Anteriormente, las etiquetas de las botellas habían consistido del logotipo del productor marcado en el vidrio o en la etiqueta de papel. Sin embargo, no satisfacían la necesidad de una etiqueta o distintivo permanente en los envases retornables.

La industria de los envases de vidrio aceptó el reto con prontitud, y a través de los esfuerzos conjuntos de compañías como la Du Pont, pronto surgió un proceso de decoración que satisficaría las necesidades de los clientes. Este proceso, que aún hoy en día se utiliza ampliamente y que consiste en una pantalla patrón que proyecta un flujo de borosilicato de plomo (para vidrio), que contiene pigmentos inorgánicos y bases orgánicas, en la superficie del vidrio, y que después se hornea en un horno cerámico a temperaturas entre 1,000 y 1,160° F (de 537.77 a 627° C).

La etiqueta impresa que se obtiene está fundida a la superficie del vidrio del recipiente, y resiste el ataque de soluciones alcalinas medias, que se usan en el lavado de los envases antes de proceder a llenarlos. Esta decoración de pantalla usaba, en un principio, equipo manual o equipo semiautomático, y las velocidades más altas eran de 25 a 30 botellas por minuto. A principios de la década de 1940, se desarrolló la primera máquina totalmente automática de decoración de vidrio (botellas); la velocidad de decorado se aumentó hasta 75 botellas por minuto. El proceso se ha ido perfeccionando, y actualmente hay máquinas disponibles en el mercado que pueden decorar, por el proceso de pantalla, mucho más de 100 botellas por minuto. Se han desarrollado, igualmente, esmaltes de derretido en caliente, o termoplásticos, que eliminan la necesidad de secar los colores entre las impresiones.

La industria de la decoración de los envases de vidrio en México adquirió gran importancia principalmente porque precisamente entre los artículos de mayor consumo en nuestro país se encuentran tanto las cervezas como los refrescos, y los perfumes y cosméticos, si bien cuentan con un mercado menor en volumen, este se ha mantenido en un crecimiento estable y seguro.

En el año de 1969 existían en México dos fábricas para decorar envases de vidrio (independientes de las fábricas de envases de vidrio, pues todas ellas contaban con sus correspondientes departamentos de decoración para envases comerciales a gran escala, en especial en la línea de refrescos, cerveza y alimentos). En el enorme mercado de la decoración de envases de vidrio y de envases de plástico, que abarca desde las grandes líneas de envases de refrescos, cerveza, alimentos, productos farmacéuticos y de tocador, así como gran cantidad de satisfactores que se ha buscado presentar de la manera más atractiva posible, existe un sector del mercado que fue el que motivó la decisión de organizar DECOENVASA (Decoración de Envases, S.A.): este factor del mercado es el de cosméticos y perfumes.

Aunque de gran volumen, este sector del mercado está dividido en gran cantidad de marcas y presentaciones, que no permiten la decoración en grandes series (en contraposición al caso de los refrescos, en los que con ocho presentaciones se alcanzaron cifras de ventas en 1969 superiores a los 200 millones de envases decorados).

Por lo mismo, es fácil deducir que el equipo a instalar en una fábrica de decoración de vidrio y plástico (que fue introducido al mercado posteriormente) para perfumes y cosméticos está en una escala diferente a la necesaria para decorar grandes series. En la industria de la decoración de envases de vidrio y plástico para perfumería y cosméticos las series van desde 600 a 1,000 unidades para aquellos perfumes de alto precio, hasta 50,000 a 60,000 piezas para el caso de envases para productos como esmalte de uñas, por ejemplo.



Este sector del mercado no se puede cubrir con el mismo tipo de máquinas decoradoras para refrescos, que aparte de permitir el manejo de envases de mayor tamaño trabajan a velocidades que van de 50 a 120 envases por minuto, produciendo en tres turnos de 8 horas de 65,000 a 150,000 envases decorados, con rendimientos en producción entre 85 y 90% de eficiencia. Por lo mismo, las series necesarias de envases en las diversas presentaciones en la industria perfumera y de cosméticos no requieren maquinaria del tamaño y complejidad necesarios a la producción de grandes series.

Conocido en principio el volumen de la producción instalada para decorar envases de vidrio en 1969, la sociedad interesada en establecer DECOENVASA tuvo la impresión de que dicha capacidad era insuficiente para abastecer las necesidades de la industria; de este modo, se iniciaron gestiones directas con algunos de los usuarios del servicio de decoración de envases de vidrio y plástico para perfumes y cosméticos, confirmándose la idea inicial que llevaba a la conclusión de que dicho mercado estaba subabastecido.

De las dos fábricas existentes en aquel año, una de ellas cubría más del 90% del mercado. Se programó, en consecuencia, un estudio de mercado que no fue todo lo completo que hubiese convenido, dado el alto costo de este servicio, y se llegó a las siguientes conclusiones:

a) Sector del mercado de envases estudiado:

- Compañías productoras de:

- \* perfumes
- \* productos de tocador
- \* cosméticos
- \* productos alimenticios
- \* productos farmacéuticos
- \* vasos para veladoras
- \* servicio de mesa de vidrio
- \* vajillas de cerámica, porcelana y loza.

## b) Conclusiones:

- Se produjo una dicotomía que orientó el trabajo futuro. Aunque la decoración de productos de vidrio, plástico y cerámica se puede realizar, y de hecho se realiza con los mismos métodos, máquinas y procesos, existe una diferencia importante en cuanto a fijar la decoración sobre la superficie a decorar.

- Con el vidrio y la cerámica es necesario elevar la temperatura de los objetos hasta ciertos niveles para que los esmaltes cerámicos aplicados se fundan a la superficie de los objetos indicados. En el plástico no se requiere de este proceso, pues se aplica y cura en frío el decorado. La diferencia en el proceso de elevación de la temperatura que se realiza en los hornos, ya sean de carga diaria o continuos, estriba en el rango de esas temperaturas, que son:

- 1) Para el vidrio, de 500 a 600° C.
- 2) Para la cerámica, de 700 a 1,100 ° C
- 3) Para el plástico, la temperatura ambiente.

- En algunos tipos de plástico se realiza una operación previa al decorado, denominada "flameado", que consiste en pasar los artículos a decorar por una llama muy oxidante, para abrir los poros en la superficie a decorar y facilitar así la adherencia de los colores aplicados a temperatura ambiente.

- Para decorar artículos de vidrio y artículos cerámicos se requieren temperaturas diferentes, lo que supondría una mayor inversión por tener que construir hornos diferentes para cada una de las operaciones, o construir hornos que al manejar un mayor rango de temperaturas resultarían notablemente más costosos.

Se decidió circunscribir el estudio al sector del mercado que comprendiera perfumes, cosméticos, productos de tocador, vasos para veladoras y envases de plástico. Se señaló otro límite, en cuanto al tama-

ño de los envases y productos a decorar, que no deberían ser menores a 30 ml. de capacidad (que es el caso de algunas ampollitas, recipientes pequeños, para muestreros), ni mayores de 500ml. de capacidad. También deberían estar incluidos entre 10 y 100 mm (aproximadamente) de diámetro, o por lado, en caso de envases de sección rectangular o cuadrada, y de 50 a 150 mm. de alto.

Las condiciones del estudio se reunieron de la siguiente manera:

a) Volumen del mercado:

En 1969 existían más de 70 compañías que se dedicaban a satisfacer el sector del mercado de los perfumes, cosméticos, productos de tocador y farmacéuticos, y vasos para veladoras. El consumo total de envases decorados para las funciones anteriores alcanzaba, en 1969, las cifras que se indican en la tabla 1.1

TABLA 1.1: Consumo total de envases decorados en 1969.

(Fuente: estudio de mercado desarrollado por DECOENVASA)

TIPO DE ENVASE: (Producto)	VIDRIO: (unidades/mes)	PLASTICO: (unidades/mes)
* Perfumes	160,000	80,000
* Cosméticos	40,000	80,000
* Detergentes	90,000	350,000
* Productos de tocador	80,000	190,000
* Envases farmacéuticos (incluyendo ampollitas)	1,400,000	550,000
* Vasos para veladoras	4,500,000	—
* Servicio de mesa	700,000	—

(Datos aproximados)

El valor total de la decoración de estos envases es de aproximadamente \$7,000,000.00 mensuales.

b) Conclusión del estudio de mercado:

- Estos resultados permitieron deducir que era aconsejable la organización de una empresa para decorar envases de vidrio para perfumes, productos de tocador y cosméticos, productos farmacéuticos, así como vasos de vidrio (tanto para veladoras como para servicio doméstico) hasta 450 ml. de capacidad, y envases de plástico para los productos indicados, dentro de las medidas apuntadas.

c) Instalaciones:

- El volumen de las instalaciones sería el necesario para llevar a cabo la decoración de hasta 30,000 unidades diarias, para cubrir del 2 al 3% del mercado, lo que representaba una inversión no muy elevada. Se preveía la posibilidad futura de decorar loza, así como la de templar acero, para lo que podrían servir los hornos que se construyeran, aunque en los objetivos iniciales no se contemplaba de inmediato extenderse a esos otros campos.

## b) DESCRIPCION GENERAL:

DECOENVASA (Decoración de Envases, S.A.\*) es una sociedad anónima con capital social de \$500,000.00, constituida legalmente el 24 de junio de 1969. El objetivo social de esta compañía, tomado de la escritura constitutiva, es:

" La decoración industrial de vidrio, plástico, loza, y de cualquier material, la industrialización del temple de acero, vidrio, cualquier otro objeto que pueda o deba ser templado; la compra-venta, arrendamiento de bienes muebles e inmuebles necesarios para su objeto y, en general, la ejecución de todos los actos, la celebración de todos los contratos, y la realización de todas las operaciones de naturaleza civil, mercantil, industrial y cualquier otra que sirva para la buena marcha y mejor desarrollo."

Su domicilio social se encuentra ubicado en la Avenida San Esteban, #29 Poniente, Colonia Naucalpan, en el estado de México. El equipo de trabajo de la empresa consta de seis máquinas semiautomáticas para decorar, por medio de un proceso de serigrafía (screen-process), que aplican el esmalte cerámico sobre la superficie de los envases de vidrio y plástico. Cuenta también con dos hornos, calentados por medio de la combustión de petróleo diáfano, que se gasifica en unas ollas, produciendo una llama oxidante, que en una mufa o cámara de calentamiento totalmente aislada produce temperaturas entre 400 y 800° C.

Al hacer pasar las botellas o productos a través de esta cámara de calentamiento, se consigue vitrificar el esmalte cerámico sobre la superficie del vidrio, y al mismo tiempo, se le da al vidrio el tratamiento térmico adecuado para que, una vez enfriado a la temperatura ambiente, esté libre de tensiones internas que aumentarían su fragilidad. Es un proceso parecido al relevador de esfuerzos internos en los aceros. Los envases de plástico se decoran a temperatura ambiente, por lo que el horno no es necesario en su decoración. Cuando es conveniente templar estos recipientes de plástico para abrir el poro y lograr

\* Nombre de la empresa para el presente estudio.

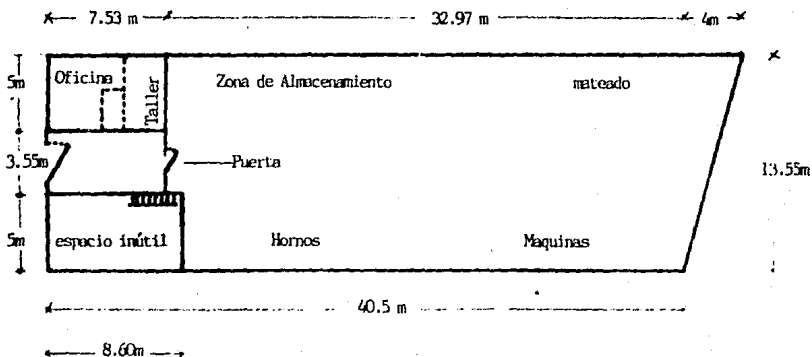
así una mejor impresión del decorado, se hace en una máquina aparte.

Las máquinas con que cuenta la empresa para realizar la decoración de los envases son:

- \* 6 máquinas Dubuitt 150, para decorar.
- \* 3 máquinas Solar semiautomáticas, para decorar.
- \* 3 máquinas manuales para decorar.
- \* 2 hornos de decorado.
- \* 2 compresoras de 7 1/2 H.P. y de 5 H.P.
- \* 1 flameadora completa.
- \* 1 máquina para pintar con equipo.
- \* 1 máquina Tampo-print No.1
- \* 1 máquina Tampo-print No.2
- \* 1 tina de mateado (diseñada y fabricada en la empresa)
- \* 2 ventiladores centrífugos de 15 H.P.
- \* motores, herramientas y equipo. Varios accesorios.

El local de trabajo cuenta con un área de 575.90 m<sup>2</sup>, distribuido como muestra la figura 1.1

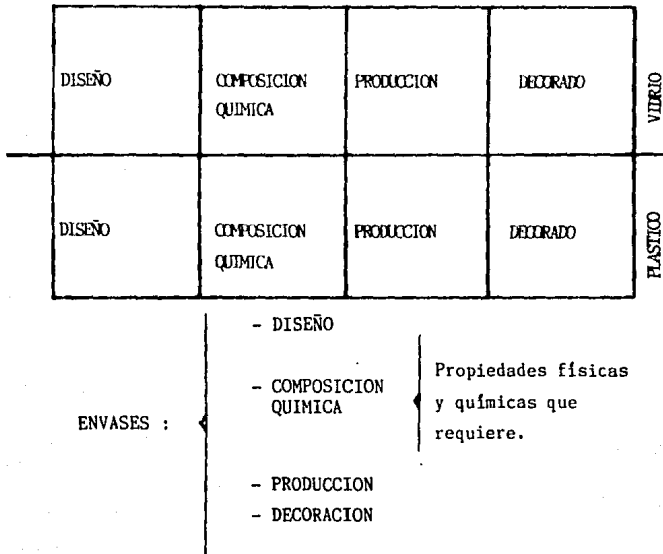
FIGURA 1.1 Local de la empresa y su distribución actual.



## c) DESCRIPCION DE SUS PRODUCTOS:

La empresa se fundó con el objetivo de satisfacer un sector del mercado de la industria de decoración de vidrio y plástico. Este sector del mercado se considera como una segmentación del mercado de productos de vidrio y de plástico (envases), de la siguiente manera:

FIGURA 1.2: Segmentación del mercado de envases.



Dentro de la segmentación del mercado de envases de vidrio y plástico, la decoración es un aspecto muy importante, que se realiza en último término, y da la presentación adecuada al envase. Este segmento (decoración) a su vez presenta la segmentación que indica la figura

FIGURA 1.3: Segmentación de la decoración de envases:

BOTELLAS:			
A) DE VINO	B) DE REFRESCOS	C) DE CERVEZA	
COSMETICOS	PERFUMES Y LOCIONES	VAJILLAS Y CERAMICA	VASOS
VELADORAS	ARTICULOS DE TOCADOR	PRODUCTOS FARMACEUTICOS	PRODUCTOS ALIMENTICIOS

La tabla 1.2 muestra las características del producto que decora la empresa.

TABLA 1.2: Características del producto que se decora en DECOENVASA.

- \* Material: Plástico, vidrio, porcelana, loza.
- \* Objetivo: Envases de perfumería, cosméticos, farmacéuticos, artículos de tocador, vasos, veladoras.
- \* Capacidad mínima: 30 ml. de capacidad.
- \* Capacidad máxima: 500 ml. de capacidad.
- \* No. de impresiones: Hasta 5 impresiones (5 colores)
- \* Cantidad mínima decorable: Depende del tipo del producto.
- \* Cantidad máxima decorable: Depende del tipo del producto.
- \* No. de veces que se somete a horneado: Hasta dos veces.
- \* Ancho mínimo: 10 mm. de diámetro (o lado rectangular)
- \* Ancho máximo: 100 mm. de diámetro (o lado rectangular)
- \* Largo mínimo: 50 mm.
- \* Largo máximo: 150 mm. (en algunos casos se permiten hasta 200 mm. )



## d) METODO DE IMPRESION DEL DECORADO:

El uso del método de decoración en base a pantallas de seda, silk screen process, para la decoración de objetos cerámicos (porcelana, vidrio, etc) ha crecido enormemente durante los últimos años, ampliando su campo de aplicación, y siendo constantemente mejorado (las pantallas se pueden fabricar también con hilo de nylon, de acero inoxidable y de plástico revestido con material metálico; resultan así más baratas). Actualmente, con el equipo adecuado, es más difícil imprimir en superficies redondas o curvas (caso de los envases) que en áreas planas.

Este método se ha convertido ya en un proceso de decoración importante en la industria cerámica, y su importancia aumentará en el futuro. La pantalla de tela de nylon o acero inoxidable (para el uso de colores termoplásticos), adaptada a la impresión cerámica, es en realidad un desarrollo moderno de los métodos de calado que se aplicaban ya en el antiguo Egipto y Oriente, aunque comercialmente se ha desarrollado a partir de la última parte de la década de 1950 a 1960. Se empezó a utilizar primeramente con tinta, pinturas y tintes, y ahora se usa para colores cerámicos.

Se cree que los primeros caladores (stenciles) se lograron bloqueando o rellenoando parte de la pantalla con algún barniz u otra sustancia adecuada, de tal manera que el color para la impresión pudiese ser aplicado a través de las porciones sin barnizar. Hoy en día se siguen empleando métodos similares, en base a pegamentos y otras sustancias bloqueadoras, aunque el uso de la pantalla gruesa de seda con un calador delgado de papel por el otro lado, o por abajo, fue una mejora importantísima para la decoración.

El proceso de pantalla es adaptable a muchos campos de trabajo. Entre sus múltiples usos se pueden mencionar la impresión y decorado de telas de seda para vestidos y tapices, el decorado de juguetes, camione-

tas y camiones, todo tipo de equipo industrial y muebles, y la producción de letreros de anuncios y exhibiciones, aunque en este tipo de usos, que se refiere tan sólo al método cuando se emplea para la impresión de pinturas y tintas, se le denomina "impresión de proceso".

Para la fabricación de pantallas se emplea el método de recubrir la tela con una emulsión sensible a la luz que se ataca mediante una fuente luminosa, que proyecta la luz a través de un negativo fotográfico, con lo que las zonas destinadas a permitir el paso de los colores a aplicar resultan atacados por la luz. Las pantallas se revelan con agua; el agente básico de la emulsión fotosensible es a base de bicromato de sodio y un vehículo plástico de consistencia viscosa.

Fue hasta hace algunos años cuando se empezó a generalizar el uso del método de la pantalla para la decoración de objetos cerámicos. En la industria del vidrio, inicialmente se usó para decorar objetos planos, principalmente letreros. Más adelante, a medida que se desarrolló el equipo especial necesario, fue posible imprimir objetos cilíndricos, cónicos u ovalados en una forma rápida. Así, se lograron aplicar varios colores a un registro, aunque para poder hacerlo era necesario secar cada impresión antes de aplicar la siguiente.

**\* EQUIPO PARA EL METODO DE DECORACION POR PANTALLAS:**

La base del método de pantallas para imprimir es la pantalla en sí. Los detalles de construcción son esencialmente los mismos para una pantalla que se usará en una máquina para decorar objetos redondos, que para una pantalla que se usará en una mesa para decorar superficies planas.

**A) El marco:**

En la construcción de marcos para pantallas, los detalles de la misma se determinan en gran parte por el grado de durabilidad deseado por el constructor de pantallas, dependiendo del bastidor que tendrá la pantalla. Para la construcción de un marco se debe usar madera suave de grano recto. El ancho y grueso del marco por lo general queda

al criterio del constructor, aunque es importante mantener el marco lo suficientemente pesado para evitar que se doble después de que la tela de seda haya sido estirada.

#### B) La Pantalla:

Aunque se pueden utilizar varias clases de material de malla para decorar, el uso de seda sin estampar para dicho fin, ha establecido de manera casi definitiva el término de "proceso de pantalla de seda" (silk screen process) para todo tipo de impresiones de pantalla, sin importar el material constitutivo de la misma, aunque también se puede usar tela de nylon, tala de alambre, de acero inoxidable de malla muy fina, y de plástico revestido de material metálico.

La tela apernada es un tipo de seda especial que puede ser fuertemente jalada sin romperse. Se le conoce como seda de calado, que es un producto de importación fabricado en Suiza y Francia (en México se fabrica una tela de acero inoxidable de mallas de 140 a 280 US mesh). Por mucho tiempo se tejió totalmente a mano por artesanos altamente calificados, en telares manuales.

Sin embargo, durante los últimos 18 años se ha producido en telares mecánicos en grandes cantidades. La tela apernada o seda de calado es una tela resistente, hecha de pura seda natural (actualmente ya casi no se usa la seda natural; el nylon y el acero inoxidable abarcan casi el 100%), sin tratar, uniformemente tejida, que no absorbe los colores de impresión. Se vende según el número de designación, que está formado por el número de mallas por pulgada lineal.

Las telas para pantalla de decoración (del material que sean) se hacen en cuatro pesos fundamentalmente, determinados por el espesor del alambre o hilo con que se fabrica la tela:

- 1- Estándar
- 2- Extra pesado (X)
- 3- Extra pesado doble (XX)

## 4- Extra pesado triple (XXX)

La tabla 1.3 muestra la clasificación de las telas de decorado según el número de mallas por pulgada (número de aberturas en una pulgada lineal).

TABLA 1.3: Clasificación de las telas de decorado según el número de mallas por pulgada.

(Fuente: Dr. Alexis G Pincus, Shung-Huei Chang \*)

Número:	Malla (No. de mallas por pulgada)
1	48
2	54
3	58
4	62
5	66
6	74
7	82
8	86
9	96
10	108
11	116
12	124
13	132
14	140
15	150
16	156
18	168
20	176
25	200

Los diferentes pesos están determinados por el número de cordones enredados en un hilo. La tela apernada se caracteriza por el nudo entrelazador especial que se da a los hilos en los puntos de intersección. Esto evita que la tela se mueva durante la impresión y provoca

\* Del libro "Decorating in the Glass Industry", 1977.

menos desgaste de la pantalla. Hay dos tipos de tejido:

1) Punto entero.

2) Medio punto.

(la tela de acero inoxidable no tiene esta característica)

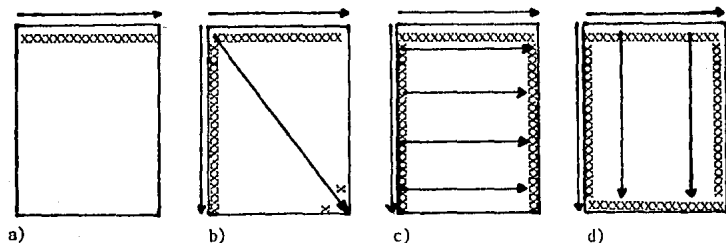
Los tejidos de medio punto se pueden encontrar en todos los tamaños de mallas, pero los de punto entero no se tejen en mallas más finas que la número 12 estándar. En DECOENVASA se utilizan mallas de los números 160 a 250.

Al seleccionar la tela, la elección de la malla depende tanto del tipo de la impresión, como de la clase de película o calado que se va a usar. Para trabajo cerámico en general se recomienda la de más alta denominación., que permita el paso del color, para disminuir el efecto de "diente de sierra" en la impresión final.

C) Estiramiento de la pantalla:

El marco debe colocarse sobre una mesa sólida y la tela debe ponerse encima a lo largo del mismo. La tela entonces se estira y se clava con tachuelas o clavos pequeños.

FIGURA 1.4: Procedimiento de estiramiento y clavado de la pantalla:



#### D) El marco de barra flotante:

Los marcos simples son satisfactorios en la impresión de diseños pequeños, tales como etiquetas de botellas y marcas comerciales. También son satisfactorios en los casos en los que el trabajo realizado excede la vida de la pantalla. Sin embargo, si la misma tela debe usarse para varios trabajos, el marco de barra flotante proporciona un método rápido y fácil para apretar la tela después de haber removido el calador usado, pues es de vital importancia el que la tela permanezca lo más tensa posible para obtener una impresión limpia y correcta.

La tela debe apretarse siempre antes de que el calador sea montado, nunca después. El marco de barra flotante puede describirse como un marco dentro de un marco, siendo este el marco interior, al cual se fija la tela. Se dice que este marco es flotante, porque las esquinas no están permanentemente unidas. Así, las esquinas están sujetas con tornillos, de tal manera que puedan trasladarse hacia los lados de fuera para estirar la tela.

Los marcos de barra flotante pueden hacerse ya sea con una, dos o tres barras deslizantes. En el marco con dos barras deslizantes, el marco principal está acanalado en un lado y en el extremo. De la misma manera, las barras flotantes en el lado opuesto y el extremo opuesto están igualmente acanaladas. Para remover fácilmente las tablillas, estas se sostienen por medio de tornillos de madera separados a una distancia adecuada. Las tablillas o lengüetas se hacen de manera que ajusten, sin holgura, en los canales o ranuras en el marco de barras flotantes.

#### E) La placa de la pantalla:

En la impresión de colores cerámicos se usan casi exclusivamente placas para pantalla cortadas a mano y de tipo fotográfico. Existen varios métodos para realizar las placas de impresión para las pantalla.

llas: se puede usar papel de película, papel cortado con navaja, pantallas de pegamento y muchos otros tipos de pantallas. El método que se basa en ciertos principios fotográficos para producir pantallas que tienen gran durabilidad, a bajo costo, es el más usado.

La preparación de la placa fotográfica para pantalla se fundamenta en el descubrimiento realizado hace algunos años acerca de los coloides como el pegamento, la gelatina o la goma, que contengan algún bicromato de sodio, y que se vuelven indisolubles en el agua cuando se les expone a la luz.

Hay dos métodos fotográficos principales:

- 1) El método directo.
- 2) El método de fotograbado.

El método directo:

El proceso para preparar una pantalla con el método directo pue de ser brevemente descrito de la siguiente manera:

- a) Se estira la tela en el marco.
- b) Se aplica una capa de algún coloide bicromado (pegamento, etc) a la tela (lo que se llama "solución sensitiva").
- c) Se deja secar en un cuarto oscuro.
- d) Se coloca la película, (con el dibujo) o la placa, con el diseño dibujado encima, en contacto íntimo con la pantalla seca.
- e) Se expone a una luz fuerte.
- f) Se lava la placa con agua (chorro); las partes que no han sido expuestas a la luz se separarán de la tela con agua, dejando espacios por los cuales se podrá imprimir la pintura.
- g) Se seca la pantalla. A continuación ya puede usarse.

Existen en el mercado una gran cantidad de soluciones sensibilizantes. Una vez decorado el envase, se pasa por la cámara del horno y así se consigue vitrificar el esmalte cerámico sobre la superficie del vidrio, y al mismo tiempo se le da al vidrio el tratamiento tér-

mico adecuado para que, una vez enfriado a la temperatura ambiente, esté libre de tensiones internas que aumentarían su fragilidad.

#### F) Decoración en oro y platino:

Además de la decoración con colores cerámicos, se puede llevar a cabo la decoración en oro y platino, para lo que se usa oro de decoración (especial) y platino, que da tono de plata. Generalmente, al decorar con oro se usan pantallas con una malla cerrada (200 a 250 mallas por pulgada) resultando una capa muy delgada, de 1 o 2 micras, y el acabado es excelente; una vez quemado el vehículo el oro queda brillante y con el mismo acabado que presenta el oro al natural. Lo mismo sucede con el platino; se puede usar también paladio (en vez del platino) pues da los mismos resultados, es decir, el mismo acabado.

#### G) Mateado:

Otra actividad dentro del ornamento de los envases que se desarrolla es el procedimiento de "mateado". Este método consiste en el ataque al vidrio con ácido fluorhídrico naciente, quedando el vidrio "deslustrado"; entre sus múltiples aplicaciones se encuentra la decoración, ya sea de toda la pieza de vidrio, o en dibujos sobre la superficie de la pieza en cuestión. Es muy frecuente hacer esta operación en frascos o envases para perfumes en los que se desea resaltar alguna característica de la marca.

El método es sencillo: inicialmente se desarrollaba en vidrio plano, recubierto con una placa o capa de cera muy fina; con un buril o estilete se tallaban en la capa de cera los dibujos o motivos que se deseaba pasar al vidrio. Una vez levantada la cera de las zonas en las que se pretendía que el vidrio fuese atacado por el ácido, para dejarlo marcado "mate", se sumergía la pieza en ácido fluorhídrico por un tiempo determinado, quedando las zonas expuestas "mateadas".



Cuando se quiere que una parte del vidrio no sea atacada, actualmente se aplica con la pantalla de decoración un esmalte acrílico que resiste el ataque del ácido; una vez sometida la pieza al ácido, se lava con agua y queda la zona sin atacar.

#### H) Plásticos:

La decoración de los envases de plástico, cilíndricos, cónicos u ovalados, o de la forma convencional, que por lo común son de champú, detergentes, desodorantes, cremas e inclusive productos farmacéuticos, como el alcohol o sueros, se hace a la temperatura ambiente, en las máquinas de decorado; se secan también a la temperatura ambiente. Como se ha mencionado ya, algunos tipos de plástico requieren ser pasados por una llama oxidante para abrir los poros y lograr así que la pintura impregne mejor, obteniéndose una impresión altamente satisfactoria.

#### e) HORNEADO Y EMPAQUE:

El sistema de horneado de los envases de vidrio decorados consta de dos hornos para decorar, de 18,6mts. de largo, con cámara de quemado de 4.20 mts. de longitud por 0.50 mts. de ancho. Son hornos de tipo "mufa" calentados con petróleo diáfano. La temperatura de operación de la cámara de quemado va de 450° C hasta 800° C, rango de temperatura suficiente para fundir los esmaltes cerámicos sobre la superficie del vidrio.

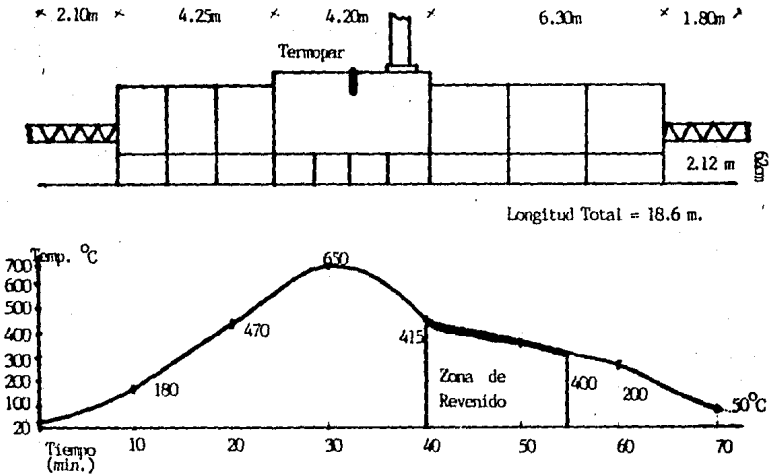
El horno consta, en esencia, de los siguientes sistemas:

- 1) Túneles de precalentamiento, cámara de fuego y sección de enfriamiento.
- 2) Mesa de carga y mesa de descarga.
- 3) Sistema de arrastre o movimiento: consiste en una cadena (1) accionada por un equipo motoreductor alimentado por electrici-

(1) sin fin

dad que mueve la cadena a velocidades entre 20 y 40 cen. por minuto. Está constituido por un variador de velocidad que permite ajustar la velocidad según el tipo de envase a decorar. A esta cadena sin fin se enganchan en la mesa de carga unos carritos metálicos (fabricados en la empresa) de 40 por 80 cm. sobre los que se colocan los envases ya decorados que se van a hornear; en seguida, estos envases se someten a una curva de calentamiento y enfriamiento, como indica la figura 1.5

FIGURA 1.5: Curva de calentamiento y enfriamiento en el horneado:



Los envases se cargan en el horno a la temperatura ambiente (cuando se les coloca en el carrito); su temperatura se eleva considerablemente, de  $40^{\circ}$  C a  $800^{\circ}$  C, y se vuelve a enfriar hasta la temperatura ambiente. Todo este proceso se realiza de tal manera que los envases de vidrio, que por regla general no pueden soportar choques térmicos por encima de  $41^{\circ}$  C, no se rompan; por otra parte, en el proceso de enfriamiento existe un rango de temperaturas, entre  $375^{\circ}$  C y  $415^{\circ}$  C, en el que el vidrio se debe de enfriar a un ritmo determinado, que evite que las botellas adquieran tensiones internas en su estructura. Este rango de temperaturas se conoce como " punto de revenido".

- 4) Sistema de combustión: consiste en tres quemadores en forma de ollas refractarias que reciben el combustible, suministrado por gravedad a través de válvulas reguladoras de aguja, manuales, y el comburente, que proviene de un soplador centrífugo accionado por un motor eléctrico de 13 H.P. que alimenta aire a una presión de 300 a 400 mm. de altura de columna de agua. El combustible y el comburente se mezclan en un tubo, para desembocar en la olla-quemador, a la que entra la mezcla tangencialmente, produciendo una fuerte llama oxidante. La combustión no se realiza completamente hasta que el interior de la olla-quemador está al rojo, con lo que la combustión se mantiene indefinidamente, pues al incidir la mezcla combustible en la cavidad de la olla-quemador se inflama instantáneamente. Es necesario mantener una llama encendida en la olla-quemador hasta que se alcanza la temperatura óptima de combustión.
- 5) Sistema de medición de temperatura: está formado por tres termopares conectados a través de un interruptor selector de tres posiciones con un potenciómetro para medir sobre una escala graduada en grados centígrados la temperatura en tres puntos en el interior del horno. El termopar central, destinado a me-

dir la temperatura máxima en la cámara de fuego, se conecta a través de un relevador a un sistema de alarma que avisa al operador cuando la temperatura máxima a la que se ajustó ha sido alcanzada. De este modo, manualmente, se regula la temperatura en el interior del horno, para obtener la curva deseada.

- 6) Sistema de enfriamiento acelerado: en la última sección del horno, a la salida, después de que de manera controlada se logró descender la temperatura por debajo del punto de revenido, se aplica una corriente de aire desde la parte superior del horno para acelerar el enfriamiento de los artículos decorados, teniendo cuidado siempre de no forzar el enfriamiento, para evitar la ruptura de los envases por choque térmico.

#### EMPAQUE:

La última etapa del enfriamiento, que es ya un rango muy reducido de temperatura, se realiza almacenando los envases de tal manera que quedan ya listos para ser empacados.

El empaque se realiza en cajas de cartón, por un operario que al ir empacando se encarga de revisar la calidad de la impresión y del horneado. De esta manera, se asegura de que el producto sea satisfactorio para el cliente. También se lleva a acabo el recuento de envases rotos o dañados, y de los que han salido mal decorados, para poder efectuar así el control de la eficiencia de la planta.

Una vez empacado el producto en las cajas de cartón, se almacena en el lado izquierdo de la planta (local), destinado al almacén, en espera de ser transportado al lugar donde será llenado con el producto que anuncia la decoración que se ha puesto. El transporte se realiza, en la mayoría de los casos, por cuenta del cliente.

## f) OBJETIVOS DE LA EMPRESA.

Los objetivos que se plantearon al haber tomado la decisión de constituir la empresa, se dividieron en tres campos: industrial, laboral y económico.

En el campo industrial, los objetivos se referían más bien a la participación del mercado de la industria de envases decorados en México. Se plantearon tres objetivos:

- a) A corto plazo: lograr abastecer el 2.5% del mercado desde el momento en que la planta funcione.
- b) A mediano plazo: alcanzar una participación del mercado del 10% en un periodo de cinco años.
- c) A largo plazo: en diez años tener del 15 al 20% del mercado.

En el campo laboral, la sociedad que planteaba empezar con la empresa, conciente de la labor social que una empresa debe desempeñar, proporcionando empleo de tal manera que venga a colaborar en el empeño nacional de erradicar el desempleo y elevar el nivel de vida de la sociedad, tomó como objetivo el emplear el primer año 25 personas; a medida que fuese creciendo la empresa, y la demanda por sus productos en el mercado, el objetivo era aumentar el empleo de manera constante, incluyendo la capacitación necesaria para sus empleados. Cada año se contratarían cinco nuevos empleados.

Otro objetivo laboral era el de lograr obreros bien capacitados, identificados con la empresa y eficaces en sus labores, de tal manera que redujeran los tiempos muertos y colaboraran a lograr la mayor eficiencia posible de la planta, en todos los niveles.

En el plano económico, el objetivo inicial era lograr la recuperación de la inversión de capital en un periodo de 5 años. A partir del año sexto, obtener utilidades netas del 20% de las ventas, aumentando 10% anual hasta lograr un constante de 60%.

Finalmente, el objetivo social de la empresa, según la escritura constitutiva del 24 de junio de 1969, es: (1)

"La decoración industrial de vidrio, plástico, loza, y de cualquier material, la industrialización del temple de acero, vidrio, o cualquier objeto que pueda o deba ser templado; la compra-venta, arrendamiento de bienes muebles e inmuebles necesarios para su objeto y, en general, la ejecución de todos los actos, la celebración de todos los contratos, y la realización de todas las operaciones de naturaleza civil, mercantil, industrial y cualquier otra que sirva para la buena marcha y mejor desarrollo".

## 1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS:

Con base en estos datos, y dentro de esta perspectiva, se desarrolla este trabajo, con los siguientes objetivos:

### A) A corto plazo:

- \* Partiendo de la información obtenida, desarrollar el análisis de la empresa desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, detectando los principales problemas que presenta la compañía.
- \* Determinar cual de estos problemas es el más grave, analizándolo a fondo.

### B) A mediano plazo:

- \* Una vez determinado el problema principal de la empresa, plantear una solución factible que ataque directamente el problema y eleve la productividad de la empresa.
- \* Analizar la efectividad de la solución propuesta, organizando el área productiva en función de los objetivos de la empresa.

### C) A largo plazo:

- \* Evaluar mediante una proyección económica la solución propuesta, a cinco años, y demostrar la efectividad de la Ingeniería Industrial.

(1) Citada anteriormente en la página

**CAPITULO 2: ANALISIS Y PLANTEAMIENTO  
DEL PROBLEMA DE DECOENVASA.**

## ANALISIS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

### 2.1: ORGANIZACION DE LA EMPRESA.

#### A) Introducción:

Se forma una organización cuando dos o más personas se unen para alcanzar un propósito común. La organización es un elemento esencial para lograr un objetivo común. Es el armazón dentro del cual los individuos forman una unidad.

La organización de una empresa, en su definición más amplia, debe comprender:

- 1) Personas que trabajan en la compañía.
- 2) Cargos respectivos que ocupan.
- 3) Jerarquía de autoridad y responsabilidad que ejercen esas personas individualmente.
- 4) Estructura de las relaciones de unas con otras.
- 5) Mecanismos a través de los cuales actúan y coordinan sus actividades en la empresa.

En el trabajo de la producción intervienen las personas, los cargos, la autoridad, los contactos, las operaciones y la coordinación.

La estructura de la organización industrial, en las condiciones corrientes de trabajo, es el resultado del progreso. Las empresas comienzan sus operaciones en pequeña escala, y poco a poco se amplían. En un desarrollo normal, al principio uno o dos hombres tienen toda la autoridad y sobre ellos recaen todas las responsabilidades; por la fuerza de las circunstancias, el funcionamiento se centra alrededor de ellos. Al continuar el crecimiento, este método de trabajo y de control se hace ineficaz y es evidente que se necesita una estructura de organización planeada.



Para satisfacer esta necesidad, es preciso delimitar con claridad las diferentes funciones de la empresa, especificarlas por escrito y esquematizarlas en forma de cuadro o una gráfica.

Este diseño de las líneas generales se realiza sin tener en cuenta el personal o los individuos que comprende. Después de que se ha planeado la organización para obtener los resultados propuestos, pueden seleccionarse los individuos que han de ocupar los diferentes cargos. Por regla general, estas personas se encuentran entre el personal existente.

De esta manera, los requisitos de un mínimo de rozamientos en el trabajo, de una productividad elevada por hombre-hora, y de buenas relaciones industriales, se encuentran más a menudo en las empresas ya en marcha que en las que apenas comienzan. Pero una organización degenera pronto en un funcionamiento mecánico y rutinario, y, por consiguiente, tiene que rehacerse a intervalos para impedir el estancamiento o lo que sería más grave en un caso extremo, la detención del progreso.

Una organización industrial puede examinarse desde el punto de vista de actividades comprendidas, o funciones bajo las cuales se han de realizar actividades (en lugar de las propias actividades disgregadas), o desde el punto de vista de personal y títulos de los cargos a los que se asignan esas funciones, o desde el enfoque de la coordinación, es decir, reunión de las actividades hacia el fin común, acoplando las realizaciones de los diferentes individuos a los que se han asignado aquellas, o desde una combinación de dos o más de estos puntos de vista.

El presente análisis de DECOENVASA se hará desde la combinación de estos puntos de vista, buscando comprender los aspectos más importantes de la organización y de su historia con el fin de obtener datos adecuados para determinar la problemática que presenta la empresa.

## B) Organización dentro de la empresa;

La historia de DECOENVASA deja entrever que su desarrollo como organización industrial no ha sido normal, su crecimiento no ha sido periódico ni organizado, y se ha sumido en una fase inicial demasiado prolongada, quedando estancado su desenvolvimiento natural como empresa industrial.

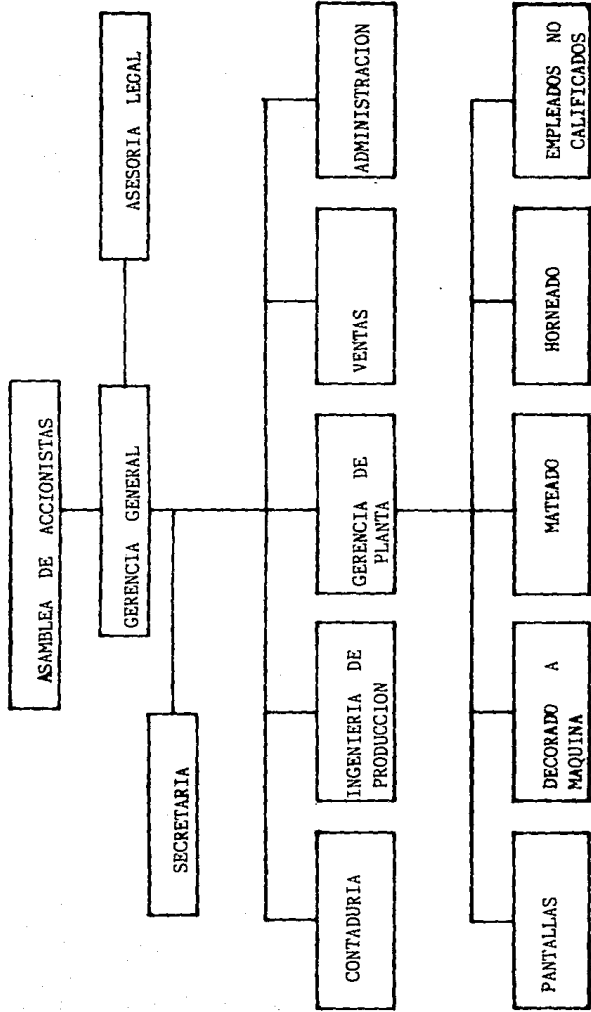
Examinando la empresa desde el punto de vista de personal, actividades que desarrolla y coordinación de las mismas, aparecen varios problemas. Cuando se constituyó la empresa, en 1969, el organigrama de la misma funcionaba como lo muestra la figura 2.1 .

La asamblea de accionistas estaba constituida por cinco accionistas ( que para fines de este estudio se denominarán con letras, manteniendo así su anonimato); uno de ellos, el Sr. X, contaba con el 30% de las acciones; el Sr. Y con otro 30%; el Sr. Z con un 20%, y finalmente, el Sr. L con 10% y el Sr. R con el restante 10%.

La gerencia general estaba en manos del Sr. Y, al igual que las ventas y la administración, así como la estrategia de producción. Había multiplicación de actividades, concentradas todas ellas en una misma persona, lo cual no habría presentado problemas en un inicio, como se mencionó en el inciso anterior, si la persona en cuestión, el Sr. Y, hubiera tenido aptitudes para desempeñar todas las funciones, sabiendo delegar a tiempo y fortaleciendo la estructura interna de la compañía.

Lamentablemente, el Sr. Y, a pesar de ser un excelente vendedor, no era un buen gerente ni administraba la compañía convenientemente, desorganizándose toda la producción y la planeación financiera. La empresa, desde el inicio, empezó a estancarse, manteniendo e incrementando deudas por la suspensión de pago de impuestos y el poco control de cobranza, además de no invertir adecuadamente el dinero para

FIGURA 2.1 ORGANIGRAMA INICIAL DE DECOENVASA



un sano crecimiento económico, lo que le llevó a no lograr su objetivo económico desde un principio, comprometiendo seriamente el logro de sus objetivos laborales y hasta cierto punto los objetivos industriales.

La asesoría legal la prestaba un abogado contratado para tal efecto, que sin embargo no se aplicaba a fondo, descuidando sus funciones. Lo mismo ocurría con el contador contratado para llevar las cuentas de la empresa, que al faltar un gerente que le exigiera y revisara sus trabajos, empezó a no realizar estudios a fondo que permitieran proyectar la economía, limitándose simplemente a calcular el monto semanal de salarios y a presentar un balance superficial al mes.

No había, al principio, un asesor técnico de la producción que se encargara de la ingeniería de la misma. El gerente, Sr. Y, contrató a un empleado de confianza (no sindicalizado) a quien prepararía para dicho puesto, enseñándole él mismo y echándose sobre la espalda otro cargo más. Las consecuencias fueron:

- \* Un descuido total del mantenimiento de la empresa, con lo que el local pronto presentaba un aspecto sucio, desorganizado y descuidado. Algunas máquinas cayeron en una eficiencia deficiente por la falta de mantenimiento, y algunas incluso estuvieron paradas algún tiempo; cuando se les reparaba, a menudo se improvisaban partes de repuesto que, aunque hacían más o menos funcionar a la máquina, a largo plazo le hacían un daño enorme.
- \* La programación de la producción no se hacía de manera eficiente, desperdiciando materia prima (esmaltes, oro, platino, ácido), tiempo y energía.
- \* No había control sobre la capacidad de producción de los obreros, ni estudios de eficiencia; pronto cayeron en rutinas conformistas y cómodas que llevaron incluso al tortuguismo.

No había un ritmo continuo de producción, ni una moral alta de trabajo entre los empleados.

- \* Se perdían clientes buenos, no tanto por la calidad del trabajo, que era buena, sino por el retraso en la entrega, o por índice de desperdicios, que era alto. Los clientes, al comprobar el estado de desorganización imperante, preferían mandar sus productos a la competencia.

El proceso que seguían los envases que se iban a decorar no ha variado mucho desde entonces: se recibía la mercancía; se almacenaba en la parte izquierda del local (donde hubiera espacio). Una vez desempacada, se trasladaba a las máquinas, donde los maquinistas las decoraban. De allí se pasaban al horno, y los mismos horneros las volvían a empacar, almacenándose de nuevo en el mismo lugar, en espera de ser recogidas y transportadas a las plantas de embotellado.

Había siempre un jefe de turno (y dos turnos diarios) que a veces resultaba impopular entre los obreros; de estos, se contaba con trabajadores de planta y con trabajadores eventuales (ambos sindicalizados) que en vez de tener un contrato fijo, a largo plazo, lo tenían por un tiempo determinado (un mes, o semanas), con opción a ser renovado. Después de cierto número de renovaciones pasaban a ser trabajadores de planta. Se contrataban de acuerdo a la cantidad de trabajo a realizar, dándoseles cierta capacitación básica. Provenían del sindicato de trabajadores que afilió hábilmente en sus filas a todos los obreros de la empresa.

Cuando un obrero pasaba a ser empleado de confianza, abandonaba el sindicato. Había problemas laborales con el sindicato, y varias veces se levantaron demandas contra la compañía en la Secretaría del Trabajo y en la Junta de Conciliación y Arbitraje; por lo general, se llegaba a un acuerdo con el obrero, y con el representante del sindicato, por afuera.

A lo largo de los años, el Sr. Y se retiró tanto de la empresa como de la sociedad en un punto crítico de endeudamiento, que dejó a la empresa sumida en un bache económico del que aún ahora no ha podido salir. Desde entonces, pasaron por las oficinas seis administraciones diferentes, de las que la única que realmente logró ser acertada fue una, conducida por la Sra. X, (a petición del Sr. X), que duró dos años y medio y logró saldar algunas deudas con el gobierno, consiguiendo financiamiento parcial con el banco.

En las demás, particularmente en las últimas administraciones, se malversaron fondos, por lo que pese a la carga de trabajo, el capital no se incrementaba y aumentaban los problemas financieros. En el curso de estos años y administraciones la estructura de la sociedad se vió modificada también; el porcentaje de acciones del Sr. X varió más de dos veces. Entraron nuevos socios que después también salieron, o vendieron sus acciones. El Sr. Z murió en 1975, y en 1976 el Sr. X compró a la familia Z las acciones correspondientes.

Durante la crisis económica que se desató en 1982, la empresa se ha visto en varias dificultades para poder seguir funcionando. Incluso el Sr. X, principal accionista, ha pensado en venderla o cerrarla muchas veces.

En 1984, el Sr. X tiene el 20% de las acciones; el 30% se vendió al Sr. P, nuevo accionista, y el 30% al Sr. M. A su vez, el Sr. P vendió el 10% de sus acciones al Sr. V. El nuevo administrador, el Sr. P, es joven y entusiasta, dedicándole a la empresa su tiempo e iniciativa. La organización actual viene a ser casi la misma, con el Sr. P cubriendo los puestos que tenía el Sr. Y, pero con la diferencia de que cuenta con la asesoría y ayuda del Sr. X, así como una carrera en el área de Administración. Otra diferencia significativa es que el área de producción está a cargo de la Srita. W, que tiene amplia experiencia en el campo de la decoración de vidrio, habiendo trabajado anteriormente en una de las mejores fábricas de decoración del país.

## 2.2 ORGANIZACION ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION:

El sistema de producción actual ha variado muy poco en relación con el sistema de producción inicial de la empresa. La compañía en sí es una maquiladora, donde no se producen los artículos, sino más bien se transforman, agregándoseles una característica distintiva básica para que puedan cumplir mejor su objetivo, y que los distingue de todos los demás artículos: la decoración.

Esta decoración, una vez terminada, (es decir, después de haber concluido el proceso) es irreversible. La pintura ha quedado adherida a la superficie del envase, tanto en el caso de los envases de vidrio como en el de los envases de plástico, y resiste el ataque de soluciones removedoras. En los envases de vidrio, la única manera de remover el decorado, una vez quemado, es sumergiéndolos en una mezcla abrasiva de ácido fluorhídrico, ácido sulfúrico y agua, que ataca y disuelve el color cerámico adherido al vidrio. Es un proceso muy costoso, por lo que resulta más económico reciclar el vidrio mediante la fusión (y durante esta fusión separar sustancias extrañas a la composición del vidrio) del mismo.

El mateado es igualmente un proceso irreversible, pues es una corrosión del ácido en la superficie del vidrio. En ciertos casos, se podría pulir la superficie, pero sería un proceso demasiado complicado y costoso, por lo que es más conveniente fundir el vidrio.

Siendo, pues, el decorado un proceso prácticamente irreversible, es importante que se realice de una manera correcta, dentro de los límites de calidad y con la precisión que exige.

Los pasos que sigue un envase de vidrio, plástico, o mateado, desde que llega a la empresa hasta que está listo para ser regresado o enviado a la embotelladora, se presentan a continuación, en un diagrama de operaciones para cada tipo de envase:

Una vez decorado el producto se entrega, con nota de remisión y factura posterior, al transporte que lo llevará a la embotelladora. Dependiendo del cliente, en algunas ocasiones la empresa tiene que alquilar el flete de transporte. En otras ocasiones, es el cliente quien manda su propio camión.

Se hacen tres inspecciones al producto:

- 1) Al llegar a la empresa, para comprobar la calidad de los envases y del vidrio, pues en ciertas ocasiones puede venir mal templado o con defectos como la "cuerda", que aumentan su fragilidad, reducen su resistencia al choque térmico y lo hacen inadecuado para la decoración.
- 2) Al haber sido decorado el producto, para revisar que esté la impresión en el lugar adecuado, y que no se haya corrido el esmalte, presentando la calidad adecuada de impresión, que debe ser clara, bien delineada, siguiendo el patrón pedido por el cliente.
- 3) Al salir del horno, donde se revisa que la pintura se haya efectuado adherido a la superficie y no se caiga.

Las dos últimas inspecciones corresponden al control de calidad de la empresa. Al hacer el contrato de producción la empresa se reserva el derecho de fallar en el 3% de los envases a decorar, es decir, mientras no sean más de tres de cada cien envases los que se rompen o no quedan bien decorados, el contrato se cumple al pie de la letra. En algunos casos, el cliente manda su inspector a revisar el trabajo realizado antes de que se le mande de nuevo. Ese 3% es el margen de error de la compañía.

El espacio de almacenamiento está desorganizado y a veces resulta insuficiente, invadiendo otras áreas de la planta. A menudo, también, hay demoras por parte del cliente al recoger el producto terminado,



que ocupa espacio necesarios para otros productos, produciendo una carga para la compañía, que puede incluso llegar a provocar que se tengan que rechazar o demorar nuevos productos por no contar con espacio para almacenarlos. Por lo mismo, se cobran cuotas moratorias a partir del tercer día.

Hay en la empresa 23 personas trabajando:

- Administrador, gerente y ventas: Sr. P
- Jefe de planta.
- Jefe de producción.
- Jefe de mantenimiento.
- Secretaria.
- Cobrador.
- Maquinistas: 7
- Horneros: 2
- Mateadores: 3
- Pantallas: 1
- Empaque: 4
- Total: 23

El servicio de contaduría se sigue encargando a un despacho de contadores, mientras que la asesoría legal la sigue dando un abogado. El Sr. X asesora, igualmente, todos los días varias áreas de trabajo de la empresa.

Las ventas están a cargo del Sr. P y del Sr. X, que visitan a los clientes y promueven la empresa. La Srta. W, jefe de producción, supervisa el trabajo, la eficiencia y el sistema de producción, tomando nota de los problemas que se van presentando, tanto en las máquinas y hornos, como en la necesidad de materiales. Se encarga también del

inventario, que es en sí muy sencillo: consta de esmaltes cerámicos y pinturas plásticas, oro y platino para decorar, y algunas piezas de mantenimiento y aseo, estopa y thinner, tela para pantallas y madera para los marcos. No tiene gran valor, y no se lleva ningún sistema especial de control (EOQ, MRP), reponiéndose los materiales cuando se terminan, lo que origina retrasos en la producción.

### 2.3 PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EMPRESA:

#### a) Generalidades:

Hay ciertas características comunes a todos los problemas que se pueden presentar en la industria. El caso general incluye la búsqueda de un método para ir de un estado físico (forma, condición o situación) a otro, así como también de un lugar a otro. En cualquier problema existe un conjunto de circunstancias iniciales (entrada o punto de partida) al que, a partir de aquí, se denominará estado A o inicial. De la misma manera, existe un conjunto de circunstancias (salida, objetivo o resultado deseado) que será el estado B, o estado final.

Para pasar del estado A al estado B existen ciertas condiciones que deben cumplirse. En cualquier problemas existen métodos alternativos para lograr la transformación del estado A al estado B; las siguientes características, comunes a los problemas, tienen efectos importantes en la solución de los mismos:

- 1.- El número de soluciones elegibles es por lo general muy grande.
- 2.- Todas las soluciones de un problema son difíciles de ver desde un principio.
- 3.- Estas soluciones alternativas no son igualmente deseables, ya que se busca la solución óptima, siendo para ello necesario un proceso de selección y decisión; así, la existencia de mé-

Figura 2.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL DECORADO DE ENVASES DE VIDRIO

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

1. Transporte a Decoenvasa
2. Descarga del camión
3. Inspección del Material
4. Transporte al Almacén
5. Almacenamiento temporal
6. Transporte a máquinas
7. Decorado
8. Inspección de decorado
9. Transporte al horno
10. Horneado
11. Inspección de horneado
12. Enfriado
13. Empaque
14. Transporte al Almacén
15. Almacenamiento temporal
16. Transporte al camión
17. Cargado del camión

DIAGRAMA:



FIGURA 2.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL DECORADO DE ENVASES DE PLASTICO

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

1. Transporte a Decoenvasa

2. Descarga del camión

3. Inspección del plástico

4. Transporte al Almacén

5. Almacenamiento temporal

6. Transporte a flameado

7. Flameado

8. Transporte a máquinas  
decoradoras

9. Decorado

10. Curado, a temperatura ambiente

11. Inspección de decorado

12. Empaque

13. Transporte al Almacén

14. Almacenamiento temporal

15. Transporte al camión

16. Cargado del camión

DIAGRAMA:



FIGURA 2.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE MATEADO DE LOS ENVASES DE VIDRIO

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

1. Transporte a zona de mateado
2. Preparación del envase
3. Inmersión en ácido fluorhídrico
4. Extracción del envase fuera del ácido.
5. Secado
6. Demora en espera del transporte
7. Transporte a decorado o empaque

DIAGRAMA:



FIGURA 2.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA OPERACION DE LAVADO DE LOS ENVASES MAL DECORADOS.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

DIAGRAMA:

1. Inspección (y rechazo)



2. Separación de los demás envases



3. Demora esperando ser transportado



4. Transporte a lavado



5. Demora esperando ser decorados

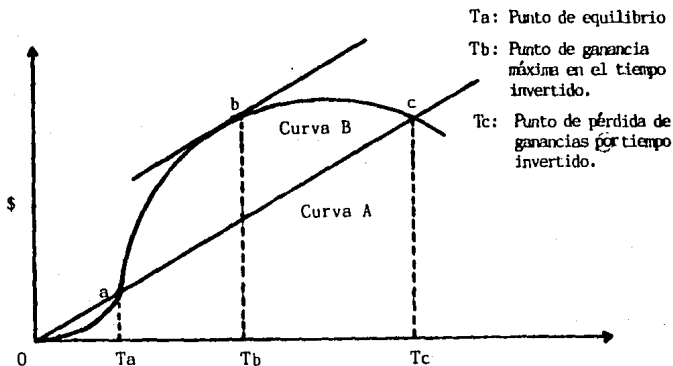


todos con diferentes grados de preferencia significa que resulta fructífera la búsqueda de soluciones alternativas antes de elegir una.

- 4.- La ventaja relativa de soluciones alternativas de un problema, debe analizarse en base a los criterios que busca la empresa en cuestión, y en base al objetivo que se pretende lograr con dicha solución, evaluando según dichos criterios y objetivos las soluciones que se han obtenido para determinar cual es la óptima.

Aunque la solución que se ha encontrado para el problema lo resuelve satisfactoriamente, siempre será perfectible dicha solución, es decir, se puede seguir analizando y se pueden seguir buscando otras soluciones alternas; sin embargo, a medida que el tiempo dedicado a encontrar mejores soluciones aumenta, aumenta también el costo que implica analizar y mantener el problema sin solución, según muestra la curva de la figura 2.6 .

FIGURA 2.6 : Representación geométrica de las relaciones entre el valor (curva B) del tiempo dedicado a un problema, y el costo (curva A) en función del tiempo empleado.



Por lo mismo, en este trabajo se buscarán las estrategias más eficientes para resolver el problema principal que presenta la empresa, conjuntándolas para obtener la que sea óptima dentro de las condiciones de tiempo y factibilidad.

b) Procedimiento para la solución de los problemas:

El procedimiento básico para la solución de los problemas que presentan las empresas tiene tres fases:

- 1) El proceso de definición, que consiste en determinar las características del problema:
  - Las especificaciones de los estados A y B.
  - Las restricciones.
  - Los criterios y objetivos.
  - El límite de tiempo, y repeticiones, en caso de haberlas.

Lo anterior constituye una descripción de los datos y limitaciones dentro de los que debe operar el analista.

- 2) El proceso de búsqueda, que implica proponer soluciones y determinar la óptima dentro de los límites.
- 3) El proceso de decisión: en base a la evaluación de las soluciones alternas se elige la mejor de ellas, según el criterio y objetivos planteados.

La General Motors Company recomienda el siguiente proceso:

- 1.- Determinar la naturaleza del problema a resolver.
- 2.- Estudiar las condiciones.
- 3.- Planear todas las soluciones posibles.
- 4.- Evaluar todas las soluciones posibles.
- 5.- Recomendar las acciones que deben tomarse.



- 6.- Vigilar, para asegurarse que esa acción ha sido tomada.
- 7.- Comprobar los resultados para asegurarse que el problema ha sido eliminado y el objetivo ha sido alcanzado.

La General Electric Corporation recomienda:

- 1.- Identificación: determinar los problemas no resueltos que existen en la empresa.
- 2.- Definición: determinar qué problema se va a resolver (cual es el más importante), haciendo la investigación correspondiente, con las suposiciones que corresponden.
- 3.- Búsqueda de los métodos que solucionarán el problema.
- 4.- Evaluación de los métodos.
- 5.- Selección de los métodos: se escoje el más apropiado.
- 6.- Solución preliminar o diseño: se hace un diseño preliminar usando el método escogido.
- 7.- Interpretación de resultados: se interpretan los resultados del diseño preliminar como una comprobación antes de completar el diseño o la solución.
- 8.- La solución detallada o diseño: de acuerdo con la interpretación de los resultados se efectúan las observaciones posteriores.

En este estudio se utilizará el método propuesto por la General Motors Company, pero incorporando el primer paso de la General Electric Corp., pues es necesario determinar los problemas principales que presenta la empresa para seleccionar el que se considera más grave y proceder a atacarlo, para lograr el buen funcionamiento de la compañía.

Los pasos sexto y séptimo no se comprenderán dentro de este estudio, pues corresponden más bien a la empresa, una vez decidido adoptar el plan propuesto por el análisis. De esta manera, el método a emplear se en este estudio es el siguiente:

- 1.- Identificación de los problemas principales de la empresa.
- 2.- Determinar la naturaleza del problema a resolver, siendo este el que se considera más apremiante.
- 3.- Estudiar sus condiciones.
- 4.- Planear las soluciones posibles más factibles.
- 5.- Evaluar estas soluciones, conformando una estrategia general.
- 6.- Recomendar el plan más adecuado para solucionar el problema.

También se incluirán áreas de futura investigación para la empresa, prespectivas y recomendaciones.

c) Problemas que presenta DECOENVASA:

En base al estudio realizado en el presente capítulo de la organización de la empresa, los problemas principales son:

- 1.- Desorganización en la gerencia y administración de la empresa.
- 2.- Estancamiento en el progreso organizativo de la empresa.
- 3.- Mala distribución del lugar.
- 4.- Baja productividad.
- 5.- Rutinas viciadas en el manejo de envases a decorar.
- 6.- Bajo rendimiento económico: irregularidad de ventas, demasiados gastos, desperdicios, tiempos muertos de máquina y empleados.
- 7.- Falta de mantenimiento preventivo.

Analizando estos problemas, la causa de todos ellos se encuentra en una administración inadecuada que no tiene un buen sistema de producción ni una organización conveniente para hacer productiva a la empresa. Este es, pues, el problema a atacar.

### **CAPITULO 3: ESTUDIO DE METODOS. MEDICION DEL TRABAJO**

## EL METODO DE PRODUCCION. ESTUDIO DEL TRABAJO.

### 3.1 GENERALIDADES.

Los problemas anteriormente enunciados denotan deficiencias en el proceso de producción, lo que lleva a una desorganización general de la empresa, y a motivar trabajo innecesario. La solución más adecuada para vencer estos problemas implica un análisis completo del proceso de producción, que lleve a atacar las tres causas principales del problema de administración inadecuada de la empresa: la mala distribución del espacio de trabajo, la baja productividad, y las rutinas viciadas en el manejo de los envases a la hora de decorarlos, reduciendo los tiempos improductivos y que mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo se logre optimizar el proceso de producción en base a los recursos disponibles.

El estudio del trabajo consiste genéricamente en ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras (1).

Se ha elegido el estudio del trabajo, y en particular el estudio de métodos, por estar directamente relacionado con la productividad de la empresa, siendo su fin obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, manteniendo constantes o aumentando apenas las inversiones de capital. A largo plazo, uno de los medios más eficaces de aumentar la productividad es inventar nuevos procedimientos y modernizar la maquinaria y el equipo. Sin embargo, esa solución generalmente exige fuertes desembolsos de capital y puede traducirse en una salida desventajosa de divisas si el equipo y la maquinaria no son de producción nacional. El estudio del trabajo tiende a

(1) de "Introducción al estudio del Trabajo" OIT, a su vez citado de B.S. Glossary: Glossary of terms used in work study. Londres, 1969

enfocar el problema del aumento de la productividad mediante el análisis sistemático de las operaciones procedimientos y métodos de trabajo existentes con objeto de mejorar su eficacia.

Dentro de las técnicas del estudio del trabajo, el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos. (1)

La medición del trabajo, que es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida (2), está íntimamente relacionada con el estudio de métodos, pues el primero se usa para reducir el contenido de trabajo de la tarea u operación, mientras que la segunda sirve sobre todo para investigar y reducir el consiguiente tiempo improductivo y para fijar después las normas de tiempo de la operación cuando se efectúe en la forma perfeccionada ideada gracias al estudio de métodos.

El procedimiento básico para el estudio del trabajo consta de ocho etapas fundamentales:

- 1.- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
- 2.- Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas, y disponiendo de los datos en la forma más conveniente para analizarlos.
- 3.- Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién lo ejecuta, y los medios empleados.
- 4.- Idear el método más económico tomando en cuenta todas las circunstancias.

(1) y (2) Op. cit. pág 33

- 5.- Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
- 6.- Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
- 7.- Implantar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- 8.- Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

Las tres primeras etapas son comunes a todos los métodos de estudio del trabajo. La cuarta etapa forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la quinta etapa exige la medición del trabajo. Las dos últimas etapas corresponden a la dirección de la empresa, que es la que toma la decisión final al respecto.

El trabajo que se va a estudiar es el proceso de decoración de los envases de vidrio y plástico, así como el proceso de mateado. Se hará un breve estudio del proceso de lavado, método correctivo para los envases mal decorados que implica una cierta pérdida en material, tiempo, y esfuerzo del trabajador. La segunda etapa, registrar lo que sucede en el proceso, se realizó por medio de diagramas de recorrido del proceso (figuras 2.2 a 2.5).

Hay dos categorías en las que caen las actividades registradas en un cursograma analítico o diagrama de recorrido de proceso:

- a) Aquellas en las que efectivamente le sucede algo a la materia o pieza objeto del trabajo: se le transforma, se le traslada o se le examina.
- b) Aquellas en que a la materia de trabajo o pieza se le almacena o se le detiene en una espera, simplemente, sin modificarla, trasladarla o examinarla.

La primera categoría está dividida en tres grupos:

- 1) Actividades de "apresto", para que la pieza o material quede lista y en posición de ser trabajada.
- 2) Operaciones "activas", que modifican la forma, composición química o condición física del producto.
- 3) Actividades de "salida", que es sacar el trabajo, una vez terminado, de la máquina o el taller. Cabe mencionar que lo que para una operación es "salida", para otra puede ser "apresto".

Las actividades de apresto y salida pueden ser inspecciones o transportes, pero las operaciones "activas" sólo pueden representarse por el símbolo de operación. El ideal de un proceso consiste en lograr el mayor número de operaciones "activas", pues son las únicas que logran hacer evolucionar el proceso colaborando en llevar el producto de su estado inicial (materia prima), que en este caso es el envase sin decorar, al estado final (envase decorado). Las demás actividades se califican de "no productivas" (sin importar lo necesarias que sean), y son las primeras cuya utilidad se pone en tela de juicio, y se analiza.

Dentro del interrogatorio que se aplica hay dos fases: las preguntas preliminares y las de fondo. En las preliminares se analiza, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta.

En las preguntas de fondo se prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona o el medio, o todos ellos.

Así, combinando en el análisis de cada actividad de un proceso las preguntas preliminares y las de fondo, se obtiene una lista de interrogaciones muy completa, que comprende 20 preguntas para cada acti-

vidad (o conjunto de actividades) del proceso y permite un análisis completo y profundo. Estas 20 preguntas se dividen en 5 grupos, cada uno de ellos enfocado a un aspecto concreto del proceso:

- 1.- Propósito
- 2.- Lugar
- 3.- Sucesión
- 4.- Persona
- 5.- Medios

Este es el método de análisis que se aplicará al cursograma analítico del proceso de decorado de envases de vidrio y plástico. Hay ciertas actividades que son comunes a ambos procesos de decorado, mientras que hay algunas que son específicas del proceso en cuestión. También se aplicará este método en el estudio del proceso de mateado, y al método correctivo de lavado.



### 3.2 EXAMEN CRITICO DEL PROCESO DE DECORACION DE ENVASES DE VDRIO.

Partiendo de la figura 2.2 se agrupan las diferentes actividades, inspecciones, transportes y demoras de material de la siguiente manera:

- 1.- Inspección inicial de material.
- 2.- Transporte al almacén, almacenamiento y transporte a máquinas.
- 3.- Decorado e inspección del decorado.
- 4.- Transporte al horno, horneado e inspección de horneado. (1)
- 5.- Empaque y transporte al almacén.

A continuación empieza el examen crítico de estos cinco pasos del proceso de decorado:

#### 1.- INSPECCION INICIAL DEL MATERIAL:

- PROPOSITO:

##### a) ¿Qué se hace?

La fábrica de vidrio, que bajo contrato con el cliente que va a encargar el decorado se encarga de fabricar los envases, los manda a DECOENVASA. Una vez llegados, se avisa al cliente para que proceda a mandar a sus inspectores a la empresa, con el fin de aprobar el material enviado. Si los inspectores del cliente aceptan los envases, se firma el acuerdo (contrato) para decorarlos, y DECOENVASA no se hace responsable por os defectos de fabricación ni por las consecuencias que se pueden desprender al ser decorados los envases.

##### b) ¿Porqué hay que hacerlo?

Porque para poder decorar los envases de vidrio, se debe revisar que no presenten defectos de fabricación tales como destemple, cuerda, o rajaduras y despostillamientos, pues en caso de tener estos defectos, al aplicarse la presión de la máquina decoradora o las altas temperaturas del horno los envases se romperían, o el decorado final no

(1) En los envases de plástico, el horneado se sustituye por flameado.

sería satisfactorio de acuerdo con las normas de calidad.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Podría enviarse al inspector del cliente directamente a la fábrica donde se manufacturan los envases para hacer allí la inspección y aprobación o rechazo de los mismos, reduciendo tiempos muertos de almacenamiento de material que podrían incluso dañarlo. Una vez aprobado el material se debería lograr el compromiso de tener el mejor transporte posible, de tal manera que los envases no sufran accidentes que serían una pérdida para el cliente.

d) ¿Qué debería hacerse?

Revisar el material, para evitar correr el riesgo de que no esté en condiciones de ser decorado, pero hacer la revisión de tal manera que se eviten demoras que pueden ir desde un par de horas hasta casi un mes.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En la empresa, después de haber llegado los envases procedentes de la manufactura.

f) ¿Porqué se hace allí?

Por costumbre.

g) ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En la fábrica donde se manufacturan los envases, antes de enviarlos a la decoradora.

h) ¿Dónde debería hacerse?

En el lugar sugerido en el punto anterior.

- SUCESION:

i) ¿Cuándo se hace?

Cuando los envases llegan a la decoradora.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Para tener la seguridad de aceptar un material que puede ser decorado, sin presentar defectos de fabricación o consistencia que provoquen que el envase se rompa o deforme a la hora de ser decorado u horneado. Por eso se revisa y acepta antes de ser procesado.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

Antes de que se envíe el material a la decoradora, es decir, en la fábrica donde se hace el envase (fábrica de vidrio o plástico).

l) ¿Cuándo debería hacerse?

Antes de enviarlo a la decoradora, como se explica anteriormente, con el fin de reducir almacenamiento inútil y evitar transportes que resultarán una pérdida en caso de ser rechazado el material.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Lo hace personal de control de calidad del cliente. Así se asegura que sea el cliente mismo el que da el visto bueno al producto que él ha comprado, para que la empresa lo procese. A veces se le aconseja.

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Porque se requieren ciertos conocimientos técnicos para determinar si el material cumple con las normas requeridas, y como se menciona en el inciso anterior, debe ser el cliente quien de la última palabra al respecto.

ñ) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Un técnico del departamento de gerencia de compras, o de sistemas de producción, o algún otro departamento.

o) ¿Quién debería hacerlo?

Personal del departamento de compras, que sepa distinguir las características técnicas de los envases, o personal especializado de la empresa del cliente, pues al aprobarlo, como se mencionó anteriormente, el cliente carga con la responsabilidad por defectos de decoración inherentes a las condiciones de los envases, y no imputables al proceso de decorado.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

Como la decoración es maquila, cuando la fábrica recibe los envases avisa que ya los tiene al propietario, quien manda personal (inspectores de control de calidad) de su fábrica a revisar los envases. Estos inspectores utilizan un método de revisión denominado QLT (de acuerdo con una fórmula algebraica) si son cantidades grandes. Si son cantidades pequeñas se usan pruebas selectivas (aleatorias) revisando del 5 al 10%. Este método de control de calidad es muy importante, porque se evitan problemas futuros, ya que muchos defectos de los envases pueden ser imputables o al fabricante de los mismos, o al decorador, y con este método se deslindan las responsabilidades correspondientes al fabricante y las que corresponden al decorador.

q) ¿Porqué se hace de este modo?

Se usa el método QLT por ser el común en la industria mundial, aunque en los Estados Unidos se usan las normas de control ASTM (American Society of Testing Materials), o el "Military Standard" (Estándar Militar), además del QLT. Por no ser el objetivo de este estudio, no se profundiza en la explicación de ninguno de estos métodos. También influye el hecho de que en la práctica, se tiene mucha consideración al prestigio del fabricante, y por lo mismo a los buenos fabricantes se les revisa menos.

r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Por medio de un control de calidad estadístico, o ultrasonido, o los medios de control de calidad enunciados en el inciso anterior.

s) ¿Cómo debería hacerse?

Probablemente convendría usar el método ASTM, pero esta cuestión no corresponde tanto a la empresa que decora como al cliente que realiza la inspección.

## 2.- TRANSPORTE A ALMACEN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE A MAQUINAS:

### - PROPOSITO:

a) ¿Qué se hace?

Una vez llegado el material a la empresa, se le almacena en el espacio del local designado como bodega, no con un orden preestablecido, sino más bien donde haya lugar, en espera de que se apruebe por parte del cliente, y una vez aprobado, de poder ser procesado de acuerdo a las características del envase, ya que cada uno requiere esmalte diferente, temperaturas de horneado diferentes, y tiempo de horneado distinto. Cuando se dan las características de producción, se procede a transportarlo manualmente a las máquinas de decorado. Este punto es

un "cuello de botella" en el proceso de producción.

b) ¿Porqué se hace así?

Por no haber un programa de producción que minimice los almacenamientos y agilice el uso de las máquinas y el horno. También influye en este punto el mantenimiento defectuoso de las máquinas.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Reducir al mínimo el tiempo de espera o incluso eliminarlo por la solución de los cuellos de botella, el mantenimiento adecuado de las máquinas, y por un programa de producción adecuado y ágil. Se puede considerar un plan de expansión de la capacidad de producción mediante la compra de nuevas máquinas de decorado, y de aumento de la eficiencia de los dos hornos ( que no se usan al 100% ).

d) ¿Qué debería hacerse?

Primero, reducir los tiempos muertos de material implementando el sistema de inspección analizado anteriormente, optimizar el uso de las máquinas mediante un adecuado mantenimiento y un programa de producción realista y objetivo, en base a los tipos de productos que se pueden decorar, a los rangos de temperatura de los hornos y a la capacidad de producción de la planta. En segundo lugar, analizar la factibilidad económica de nuevas adquisiciones de maquinaria, considerando el aumento de capacidad en la producción y la capacidad de aumentar el volumen de ventas.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En la parte izquierda del local se tiene designada un área más o menos delimitada para almacenamiento, tanto de envases sin decorar como de producto terminado.

f) ¿Porqué se hace allí?

Porque cuando empezó a trabajar la empresa, esa zona se designó para tal efecto.

g) ¿En qué otro lugar podría hacerse?

Tal vez convendría más alguna otra área del local, pero eso se determinará con un estudio de distribución del local (lay-out).

h) ¿Dónde debería hacerse?

En el lugar más adecuado según el estudio anteriormente mencionado.

- SUCESION:

i) ¿Cuándo se hace?

El almacenamiento se hace cuando llega el material, y cuando se ha decorado ya.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Para esperar a que sea revisado y aprobado por el cliente, y mientras hay disponibilidad para ser decorado. Si no es aceptado el producto por el cliente, se regresa a la fábrica que lo produjo, habiendo tenido ocupado espacio de almacenamiento improductivamente.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

De preferencia, cuando sea estrictamente necesario: material en espera de turno para ser decorado, o material ya decorado en espera de ser trasladado a la embotelladora, y con un límite de tiempo. Respecto al transporte, podría hacerse en vez de manual por medio de una banda sin fin, que elimina esfuerzos y pérdida de tiempo de los trabajadores calificados.

l) ¿Cuándo debería hacerse?

Según las condiciones del número anterior, buscando minimizar el almacenamiento, que resulta improductivo.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Los encargados de almacenar el material son empleados no calificados. Igualmente, ellos realizan el transporte.

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Porque son los trabajadores menos calificados y los que mayor flexibilidad y disponibilidad tienen.

ñ) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Un encargado de almacenamiento, inspección y empaque.

o) ¿Quién debería hacerlo?

Un trabajador no calificado que podría ser nombrado encargado del almacén, dependiendo del jefe de producción, y que pueda realizar otras operaciones de apoyo en la planta.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

Se cargan las cajas de tres en tres (según el peso), y se llevan al sitio de almacenamiento. Igualmente se transportan a las máquinas para que se decoren los envases. Se dispone de una carretilla para ayudar en el transporte.



q) ¿Porqué se hace así?

Por ser un peso adecuado, (aproximadamente 15 kg) para que un trabajador pueda efectuar la operación varias veces sin mermar su capacidad de trabajo.

r) ¿De qué otra modo podría hacerse?

Sin invertir mucho, comprendo más "diablito", de tal manera que los trabajadores no tengan que cargar las cajas, sino más bien empujar el "diablito", lo que les exige menos esfuerzo y posibilita a rendir más. Un método que necesitaría mayor inversión, pero que a la vez daría buenos resultados, es la instalación de una banda sin fin, del almacén a la zona de máquinas.

s) ¿Cómo debería hacerse?

Por el momento, podría estudiarse la posibilidad de una banda sin fin, sobre todo económicamente. También es conveniente analizar la mejor manera de aprovechamiento del espacio disponible. El local tiene 7 mts. de altura. Es factible montar una plataforma (tapanco) como segundo piso, con lo que aumentaría al doble la capacidad de almacenamiento.

### 3.- DECORADO, INSPECCION DE DECORADO:

- PROPOSITO:

a) ¿Qué se hace?

Se trabaja con máquinas semi-automáticas, que se alimentan con la mano derecha y se retira el envase con la izquierda. El operador vigila y opera, y además hace la primera inspección del decorado y la pone en unas charolas (si es que la pintura requiere de un tiempo de secado) o en el transportador de banda sin fin (es el caso de los colores termoplásticos).

b) ¿Porqué se hace así?

Por la construcción de la máquina, y por la necesidad del proceso y de la pintura aplicada.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Colocar máquinas de carga y descarga automática, eliminando al operador con sus defectos. El operador pasaría a ser un vigilante del proceso, y sólo se haría una inspección antes de hornear.

d) ¿Qué debería hacerse?

Lo anterior.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En una zona especial, anterior al horno, a la cabecera de carga. Se dispone de espacio para maniobras y almacenamiento intermedio. Si los colores son termoplásticos no se necesita almacenar el producto decorado hasta que se enfríe. Algunos envases llevan dos o más (hasta cuatro) impresiones, por lo que, dependiendo de este número de impresiones se llevará al envase a otra máquina donde se aplicará el siguiente color. Una vez decorado totalmente, se procede a la inspección final.

f) ¿Porqué se hace allí?

Porque hay una distancia conveniente con la zona de carga del horno, y es el lugar más adecuado dentro de la distribución actual de la planta.

g) ¿Enqué otro lugar podría hacerse?

Haciendo un estudio de distribución de la planta se determinará si es conveniente hacer el decorado en otro lugar. Lo que es recomendable es distribuir nuevamente las máquinas dentro de la zona de decorado, de tal manera que puedan agregarse nuevas máquinas y se aproveche a fondo el espacio disponible, para aumentar la capacidad de producción de las máquinas, pues actualmente la capacidad de carga de los hornos es mucho mayor a la de las máquinas.

h) ¿Dónde debería de hacerse?

En base al estudio de distribución de la planta se determinará el lugar más adecuado.

- SUCESION:

i) ¿Cuándo se hace?

La decoración se hace cuando los envases han sido inspeccionados y aprobados por los inspectores del cliente, y hay oportunidad de decorarlos en base a la pintura que llevan y la temperatura del horno que requieren.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Por necesidades del proceso, y por política de la compañía.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

De acuerdo a un plan de producción, podría hacerse la decoración y su consecuente inspección en el momento más adecuado para optimizar la producción de la planta. El programa de producción permite, además, aprovechar la energía del horno con una mayor eficiencia, pues coordina los envases que requieren la misma temperatura de cocción, con lo que no se tiene que estar variando la temperatura del horno frecuentemente.

l) ¿Cuándo debería hacerse?

Cuando el programa de producción lo indique.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Obreros especializados, que conocen no sólo la máquina, sino que además están compenetrados con la serigrafía y conocen el proceso y la calidad que requiere el decorado. Son los maquinistas.

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Para garantizar un adecuado decorado del envase, dado el grado de especialización que requiere la operación.

ñ) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Solamente aprendices de maquinistas, supervisados por el maquinista o el jefe de producción.

o) ¿Quién debería hacerlo?

Una persona calificada para poder desarrollar este trabajo: el maquinista o un aprendiz.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

El maquinista toma de la caja (que tiene a su lado) con la mano derecha un envase, que coloca en la máquina. Con un pedal realiza el decorado, y retira el envase con la mano izquierda, para ponerlo sobre una charola de secado (si la pintura necesita secarse), o sobre la banda sin fin, que conduce los envases rumbo al horno.

(En caso de que el envase no sea aprobado en la inspección del decorado, en vez de enviarlo al horno se manda a "lavado", pues antes de quemar la pintura es fácil removerla con agua y presión, pero una vez quemada la pintura sobre la superficie del vidrio, resulta extremadamente difícil de remover. En el plástico es más fácil corregir los errores de decorado antes de que la pintura se haya secado).

q) ¿Porqué se hace así?

Para aprovechar las características semi-automáticas de la maquinaria y para tener un proceso más rápido.

r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Con máquinas automáticas que no requerirían que el operador decorara el envase, pues se alimentarían y descargarían por sí solas. Esto se podría lograr disponiendo de los recursos financieros suficientes para adquirir dichas máquinas.

s) ¿Cómo debería hacerse?

Dadas las condiciones económicas actuales de la empresa, la manera actual de realizar el decorado es la más indicada.

#### 4.- TRANSPORTE AL HORNO, HORNEADO E INSPECCION DE HORNEADO:

##### - PROPOSITO:

a) ¿Qué se hace?

Por medio de una banda sin fin se lleva el envase a la boca del horno. Antes de descargar el horno, se hace una segunda inspección al decorado realizado en el envase, con el fin de revisar que sea correcto. Si el envase está bien decorado, se coloca manualmente en una charola de lámina que sujeta a una cadena (movida por un motor) transporta el envase a través del horno, donde se quema la pintura y se

adhiera al vidrio.

b) ¿Porqué se hace así?

Por rutina; algunas veces los envases ya decorados tienen que esperar almacenados ya en las charolas hasta que la temperatura del horno sea la adecuada para la pintura que se les ha aplicado. Esto se debe a que no se ha conseguido sincronizar las máquinas con el horno, y a que no hay programación de la producción.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Programar la producción, determinando los envases por sus características de tamaño y esmalte cerámico aplicado, de tal manera que los que sean parecidos se puedan quemar juntos; también se puede mecanizar o automatizar la alimentación al horno, pues existen máquinas capaces de separar los envases por temperaturas de horneado.

d) ¿Qué debería hacerse?

Programar la producción.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En la boca del horno de carga, después de la inspección, que se realiza allí mismo. El transporte de la máquina de decorado al horno es una distancia muy pequeña.

f) ¿Porqué se hace allí?

Por la distribución adecuada del proceso.

g) ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En un lugar que permita más espacio para automatizar la carga al horno.

h) ¿Dónde debería hacerse?

En el lugar descrito anteriormente.

- SUCESSION:

i) ¿Cuándo se hace?

El 50% de la decoración se hornea inmediatamente. El otro 50% se almacena entre 1 y 5 días, en algunos casos, y en otros, un tiempo que puede durar varios meses, evitando la acumulación de polvo que afectaría a la pintura al hornearse. Este almacenamiento temporal no conviene.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Porque el proceso lo requiere y por las diferencias en los envases y colores cerámicos.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

De acuerdo con programas de producción según los tipos de envase y las necesidades del cliente.

l) ¿Cuándo debería hacerse?

Según lo estipulado en el inciso anterior.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

El operador de hornos, que realiza la inspección en el momento de la carga, y ajusta la temperatura y velocidad del horno. Es un tra bajador que lleva muchos años en la compañía y que ayudó además en la construcción de los hornos.

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Porque es un obrero calificado y entrenado especialmente para eso.

ñ) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Un aprendiz de operador de hornos o ayudante.

o) ¿Quién debería hacerlo?

El operador de hornos, el aprendiz o el ayudante.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

Se inspecciona el envase; si el decorado es adecuado, se pone en la charola. Cada charola tiene un cupo determinado por las dimensiones del tipo de envase que se esté decorando. Un inconveniente de la charola es que durante el proceso de recorrido del horno, algunos envases caen de la charola y se pierden, pues quedan dentro del horno, expuestos a altas temperaturas, con lo que se rompen o deforman.

El recorrido del horno depende de la velocidad del motor que mueve a la cadena. La temperatura (al igual que la velocidad del horno) se regula de acuerdo a los envases que se van a hornear, antes de cargar el horno. Terminado el horneado, los envases salen, en las charolas, a temperatura ambiente (el último tramo del horno es una cámara de enfriamiento), y se inspecciona el horneado, es decir, que la pintura haya quedado firmemente adherida al envase y el color sea nítido y brillante.

En el decorado de envases de plástico, el horneado no se realiza, pues el envase se fundiría al someterlo a las altas temperaturas del horno. Las pinturas plásticas se adhieren a la superficie de los envases de plástico y se secan a la temperatura ambiente, quedando un decorado aceptable y duradero. Sin embargo, hay una operación que se pue-



de comparar con el horneado en los envases de vidrio, y que es el flameado. Consiste en pasar los envases de plástico por una llama oxidante, con el fin de que se abra más el poro de la superficie plástica y pueda entonces penetrar mejor la pintura que se va a aplicar en seguida. Las condiciones del desarrollo de esta operación son similares a las del desarrollo del horneado, variando solamente en el orden que ocupa la operación en el proceso (el horneado es después del decorado, y el flameado es antes), y en el tiempo que se requiere para realizarlo (el flameado es cuestión de unos pocos minutos; el horneado dura mucho más). Las conclusiones que se obtienen para el horneado se aplicarán al método de decorado de envases de plástico en el flameado.

q) ¿Porqué se hace así?

Por ser un método que aprovecha el horno sin tener que pararlo entre carga y descarga, y también mantiene hasta cierto punto ocupado al hornero. Este procedimiento se ha desarrollado de la misma manera desde que empezó a trabajar la empresa.

r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Podría instalarse una banda sin fin dentro del horno, lo que eliminaría la necesidad de la cadena y de las charolas de hornear. El motor que mueve a la cadena puede mover la banda sin fin. Se disminuiría también el número de envases perdidos por haber caído dentro del horno, y se evitaría la pérdida de tiempo que significa enganchar y desenganchar las charolas a la entrada y salida del horno, así como el gasto de tener que armar más charolas cuando por el calor del horno se hayan deformado y no sea práctico su uso.

s) ¿Cómo debería hacerse?

De la manera anterior.

## 5.- ENVASADO Y TRANSPORTE AL ALMACEN:

a) ¿Qué se hace?

Después de la inspección final de material se empaqueta en cajas el pedido de envases ya decorados (si los envases son de plástico, se hace en bolsas de plástico).

b) ¿Porqué se hace así?

Para tener la seguridad de que el producto terminado está dentro de las normas de control de calidad estipuladas y para poder entregar el producto adecuadamente, evitando el polvo y posibles rupturas.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Se podría automatizar el proceso de envasado.

d) ¿Qué debería hacerse?

Es conveniente dejar el proceso de envasado como está. No conviene automatizarlo por lo reducido de los volúmenes, la variedad de tamaños y formas, y el alto costo.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En la zona de descarga de los hornos.

f) ¿Porqué se hace allí?

Para aprovechar espacio y reducir transportes.

g) ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En una zona alejada, disponiendo de más espacio.

h) ¿Dónde debería hacerse?

Donde se hace actualmente.

- SUCESION:

i) ¿Cuándo se hace?

Al final del proceso.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Porque requiere todos los pasos anteriores.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

Podría hacerse después de un almacenamiento intermedio.

l) ¿Cuándo debería hacerse?

A la salida del horno, que es al final del proceso, donde se hace actualmente.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Los operarios, que son "revisores y empacadores".

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Porque se necesita un cierto nivel de preparación (calificación) media para determinar la calidad.

ñ) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Sólo obreros con la calificación necesaria ( no se necesita que sean altamente calificados).

o) ¿Qué otra persona debería hacerlo?

Ninguna otra persona.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

A la salida del horno el operador toma los envases, revisa la impresión, el color y el brillo de la pintura. Si el estado del envase es satisfactorio, procede a colocarlo en una caja de cartón, que tiene a su lado, si el envase es de vidrio, (si es de plástico, después de haberlo dejado secar lo coloca en el interior de una bolsa). Cuando la caja (o bolsa) está llena, la cierra y procede a llenar otra caja, hasta haber empacado todos los envases. A continuación se transportan las cajas al almacén.

q) ¿Porqué se hace de ese modo?

Por costumbre; el almacenamiento se realiza para esperar el flete que se llevará el producto.

r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Podría automatizarse el empaque, como se expuso en el inciso "c" de este mismo apartado. También podría programarse la producción de tal forma que pudiesen citarse los fletes con la debida anticipación y así minimizar el tiempo de almacenamiento de producto terminado.

s) ¿Cómo debería de hacerse?

El empaque debe hacerse como se está haciendo actualmente, ya que no conviene automatizarlo por las razones expuestas en el inciso "d". Lo que debe hacerse, sobre todo, es programar la producción para poder minimizar el tiempo de almacenamiento.

### 3.3 EL DECORADO DE ENVASES DE PLASTICO:

El procedimiento de decorado de envases de plástico es prácticamente el mismo que el proceso de decorado de envases de vidrio, con la diferencia de que los envases de plástico, como se dijo anteriormente, no se hornean, pues el proceso no lo requiere, además de que los envases se fundirían al no resistir las altas temperaturas del horno. Sin embargo, se someten al flameado, un proceso que se usa para que la superficie del envase sea más receptiva a la pintura plástica que se le aplicará. El proceso en sí es sencillo, y como se explicó anteriormente, las conclusiones que se obtienen para el horneado pueden aplicarse al flameado.

El proceso de decorado de envases de plástico se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1.- Inspección inicial del material.
- 2.- Transporte al almacén, almacenamiento y transporte a máquinas.
- 3.- Flameado.
- 4.- Decoración e inspección del decorado. Enfriado.
- 5.- Empaque y transporte al almacén.

Por la casi identidad en el proceso de decorado con los envases de vidrio, el resultado de un examen crítico del proceso de decorado de los envases de plástico es prácticamente el mismo, y así se tomará en este estudio.

### 3.4 MATEADO:

En la decoración de envases de vidrio se desarrolla en algunos casos una operación que conviene analizar: el mateado.

El mateado es un proceso de decoración a base de ácido fluorhídrico que consiste en opacar la superficie del envase, mediante el ataque que realiza el ácido sobre el vidrio, dándole un acabado distinguido. La figura 3.1 presenta el proceso de decoración por mateado de un envase de vidrio.

#### EXAMEN CRITICO DEL PROCESO DE MATEADO:

La figura 2.4 presenta el proceso de mateado. Para el examen crítico, agruparemos todos los pasos en dos apartados:

- 1.- Transporte a la zona de mateado.
- 2.- Preparación, mateado y secado.

#### 1.- TRANSPORTE A LA ZONA DE MATEADO:

Esta operación se realiza de igual manera que los transportes al decorado. Su análisis resulta similar al realizado en el proceso de decoración de envases de vidrio.

#### 2.- PREPARACION, MATEADO Y SECADO:

##### - PROPOSITO:

##### a) ¿Qué se hace?

La preparación es una operación de acondicionamiento del envase para ser mateado según las especificaciones del diseño de decorado que se le quiere dar. El más simple es el mateado total del envase, en cuyo caso la preparación consiste en montar el envase en un dispositivo (figura 3.1) que permite sostener el envase mientras está sumergido en el ácido.

A veces se llena el envase de agua o algún otro líquido más denso que el ácido (cuando no se usa ningún dispositivo para sumergirlo) con el fin de que el envase se sumerja totalmente en el ácido. Otras preparaciones más complicadas exigen que ciertas áreas del envase sean cubiertas para que el ácido no las ataque, y se realice el decorado de las partes deseadas. Se realiza con esmalte o pintura, o con otros materiales resistentes a la corrosión del ácido. Igual que con la preparación más simple, se sumerge el envase en el ácido, se permite que ataque las partes deseadas, y después, lavándolo con agua, se quita el esmalte o pintura que se le había aplicado para protegerlo del ácido, quedando realizado el proceso. Todo se hace manualmente.

b) ¿Porqué se hace así?

Porque es el proceso convencional para matear envases que se ha seguido a lo largo de la historia de la empresa.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Podría automatizarse el proceso, con una máquina que cargara los envases en la tina del ácido y los descargara transcurrido el tiempo de mateado, lo que evitaría que el "mateador" tuviera que meter las manos en el ácido (aunque lo hace con unos guantes de plástico) y el tener que respirar tanto tiempo y tan de cerca los vapores que produce el ácido.

d) ¿Qué debería hacerse?

Lo anterior.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

En el área de mateado, localizada al fondo del local, en el costado izquierdo. Consiste de una tina de cemento de 60 cm. de profundi-

dad, colocada a 1.40 mts de altura, y rodeada de andamios para poner a secar los envases mateados.

f) ¿Porqué se hace allí?

Por ser el área que se determinó para tal fin al inicio de las operaciones de la compañía.

g) ¿En qué otro lugar se puede hacer?

El estudio de la distribución de la planta (lay-out) lo determinará.

h) ¿Dónde se debería hacer?

En base al estudio de distribución de la planta se determinará el lugar más adecuado para el mateado, teniendo en cuenta las condiciones de salubridad necesarias.

- SUCESSION:

i) ¿Cuándo se hace?

Según lo determinen las características del decorado del envase en cuestión. En algunos casos todo el proceso de decoración consiste simplemente en el mateado, y en otros casos el mateado se realiza antes de aplicar alguna pintura o esmalte (que después se quema en el horno) al envase.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Por las necesidades particulares del diseño de decoración de cada envase.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

Sólo se debe realizar cuando el decorado del envase lo exige.



l) ¿Cuándo debería hacerse?

Según lo determina el inciso anterior.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Un obrero calificado, denominado "mateador".

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Porque es necesario conocer el proceso, saber las características que posee el ácido y su efecto sobre el vidrio, e igualmente conocer el tiempo que requiere cada envase para lograr el efecto adecuado.

ñ) ¿Quién más podría hacerlo?

Solamente un aprendiz de mateador, bajo la supervisión directa del mateador o del jefe de producción.

o) ¿Quién debería hacerlo?

El mateador, o el aprendiz, bajo su supervisión.

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

Sumergiendo los envases de vidrio en la tina de ácido fluorhídrico, donde permanecen cierto tiempo (según el tipo de envase y de mateado) para después extraerlos, dejándolos a secar ya mateados.

q) ¿Porqué se hace así?

Por ser un método conveniente, reconocido en la industria.

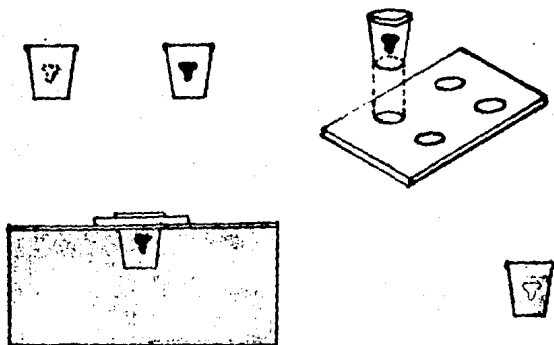
r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Es necesario que haya inmersión del envase en el ácido, pues se necesita un contacto completo durante un tiempo determinado para que el ácido pueda atacar la superficie del vidrio, por lo que es difícil variar el modo de realizar esta operación. Lo que podría hacerse es, como se dice en el inciso "c" de este apartado, automatizar el proceso con una máquina que realice la inmersión de los envases en el ácido y luego, después del tiempo adecuado, los retire del mismo, para colocarlos en un área de secado y luego empacarlos o distribuirlos a la siguiente fase del proceso de decoración.

s) ¿Cómo debería hacerse?

Por las condiciones actuales de la empresa es conveniente seguirlo realizando de la misma manera, aunque también es conveniente realizar un estudio financiero del costo de la automatización del proceso, analizando la inversión y la recuperación de la misma, para determinar si conviene o no.

FIGURA 3.1 : Proceso de decoración por mateado de un envase de vidrio.



### 3.5: LAVADO:

El lavado es una operación que se realiza solamente en aquellos envases que han sido decorados defectuosamente, (es una operación correctiva) o cuando no han sido satisfechas las normas de control de calidad de la impresión. Se realiza después de la inspección de decorado y antes del horneado, en los envases de vidrio. En los envases de plástico se hace después del decorado, con una solución removedora de pintura plástica, antes de que se seque. No se consideró el lavado una operación habitual del proceso de decoración de los envases de vidrio por ser una rectificación que se lleva a cabo sólo con el 2% de los envases decorados.

Consiste en separar los envases cuya decoración (después de la impresión de las máquinas de decorado) no resulta satisfactoria, y llevarlos a la mesa de lavado, donde se remueve la pintura que se les había aplicado. Se utiliza un trapo y agua para efectuar el lavado. La pintura cerámica tiene la ventaja de ser fácil de remover antes de haber sido horneada.

La figura 2.5 presenta el diagrama de recorrido del proceso de lavado de los envases que lo requieren. En base a este diagrama se realiza el examen crítico.

#### EXAMEN CRITICO DEL PROCESO DE LAVADO:

El examen crítico del proceso de lavado se hará para todo el proceso, partiendo de la inspección de decorado y considerando que el envase no ha sido aprobado.

- PROPOSTO:

a) ¿Qué se hace?

Se separa el envase rechazado de los demás y se almacena en espe-

ra de suficientes envases rechazados para llenar una caja o una charola de transporte. En seguida se traslada la caja de envases rechazados a la mesa de lavado, donde se les quita la pintura aplicada con un trapo y un poco de agua, para de nueva cuenta mandarlos a las máquinas decoradoras, una vez inspeccionado el lavado para comprobar que sea satisfactorio.

b) ¿Porqué se hace?

El lavado se hace porque es fácil corregir los errores de decoración antes de hornear, siendo el costo de corrección relativamente bajo, siempre y cuando el número de envases a corregir no sea alto, lo que se puede lograr mediante la capacitación de los maquinistas, y se regula en el contrato de trabajo. También se hace porque se reduce el porcentaje de error en la decoración total del pedido, que suele ser alrededor del 2%.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Podría considerarse el número de envases mal decorados contra el de envases bien decorados, para calcular el porcentaje de error al final de la decoración de todo el pedido, y si este porcentaje es el estipulado en el contrato con el cliente, dejar los envases mal decorados en calidad de desperdicios. Si el porcentaje de error fuera mayor al que señala el contrato, se podría lavar la cantidad de envases justa para cumplir el contrato, volviendo a decorar estos envases.

d) ¿Qué debería hacerse?

Debería seguirse haciendo lo que se hace ahora: lavar los envases mal decorados y volverlos a decorar. El entregar un alto porcentaje de envases decorados (incluso más de los estipulados en el contrato con el cliente) eleva el nivel de calidad del trabajo de la empresa, y por lo tanto su buen nombre, adquiriendo un prestigio que le conviene tener, pues atrae nuevos clientes. También se debería buscar elimi-

nar gradualmente el lavado, disminuyendo los errores al decorar los envases al mínimo, lo que depende de los maquinistas.

- LUGAR:

e) ¿Dónde se hace?

Se hace en una mesa de lavado, situada al fondo del local, detrás de las máquinas de decorado.

f) ¿Porqué se hace allí?

Por ser un lugar que se encuentra en la zona de máquinas, lo que facilita el transporte desde las máquinas hasta la mesa y viceversa.

g) ¿En qué otro lugar se puede hacer?

Se puede colocar la mesa de lavado en cualquier punto del local.

h) ¿Dónde debería hacerse?

En una zona contigua a la zona de máquinas, que es donde se hace ahora.

- SUCESION:

i) ¿Cuándo se hace?

Después de la inspección de decorado y antes de hornear los envases.

j) ¿Porqué se hace entonces?

Porque es fácil despintar el envase antes de que se hornee, y verlo a decorar. Después de horneado, es extremadamente difícil retirar la decoración del envase, conviniendo más fundir el vidrio para

reciclarlo y separar los componentes de decoración en el proceso de fundición.

k) ¿Cuándo podría hacerse?

Solamente entre la inspección de decorado y horneado.

l) ¿Cuándo debería hacerse?

Cuando se hace actualmente.

- PERSONA:

m) ¿Quién lo hace?

Un obrero no calificado.

n) ¿Porqué lo hace esa persona?

Por ser un trabajo sencillo que no requiere mayor preparación.

ñ) ¿Quién más podría hacerlo?

Puede hacerlo cualquier trabajador.

o) ¿Quién debería hacerlo?

Es un trabajo tan sencillo, que no amerita que lo realice un obrero calificado. Debe hacerlo un obrero no calificado, y la tendencia debe ser que no lo haga nadie (porquer se busca eliminar esta operación).

- MEDIOS:

p) ¿Cómo se hace?

Mediante agua y un trapo o estopa, se lava el envase, removiendo

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

la pintura. El resultado final es un envase de vidrio totalmente limpio, como si no se le hubiese aplicado esmalte alguno. El transporte desde las máquinas a la mesa, y desde la mesa a las máquinas se hace manualmente, e implica una demora mientras se acumulan suficientes envases para llenar una caja o carro de transporte. También incluye una inspección de lavado.

q) ¿Porqué se hace así?

Por ser el método establecido cuando se quiso disminuir el porcentaje de error en la producción.

r) ¿De qué otro modo podría hacerse?

Podría ponerse una banda transportadora desde la zona de inspección de decorado hasta la mesa de lavado, y desde la mesa de lavado hasta las máquinas de decoración, lo que evitaría dos demoras que no son ni necesarias ni productivas en el material, y evitaría también pérdidas de tiempo en los operarios que transportan los envases, así como los gastos de cajas de transporte o charolas de transporte.

s) ¿Cómo debería hacerse?

De la manera indicada en el inciso anterior, pero teniendo en cuenta que el lavado es una operación que se quiere disminuir al mínimo o eliminar, para que la banda que se coloque se pueda utilizar con otros fines en el momento en que sea innecesaria para el lavado.

### 3.6 MEDICION DEL TRABAJO.

La figura 3.2 muestra el resultado de la medición de los procesos de decorado de vidrio y plástico, que se realizó con cronómetro en DECOENVASA. En la Tabla 3.1 se muestra la tabla que se usó en el cálculo del factor de descanso para las diferentes operaciones, considerando las características especiales que cada actividad tiene y los diversos esfuerzos que implica. Al final de la figura 3.2 está el tiempo patrón para cada actividad de ambos procesos. En base a estos resultados, el tiempo patrón para la decoración de envases de vidrio y de plástico es:

#### VIDRIO:

- Descarga del camión:	7.49 seg
- Inspección inicial:	3.46 seg
- Decoración:	8.33 seg
- Inspección carga horno:	3.80 seg
- Horneado:	3,000.00 seg
- Empaque:	3.74 seg
- Carga del camión:	7.48 seg
- Transportes:	8.00 seg
Tiempo patrón:	3,042.30 seg (1)

#### PLASTICO:

- Descarga del camión:	7.48 seg
- Inspección inicial:	2.58 seg
- Op. de flameado:	14.69 seg
- Op. de decorado:	5.95 seg
- Inspección/decorado:	3.81 seg
- Empaque, carga cam.:	12.58 seg

(1) Por unidad a decorar.





- Tiempo parcial:	47.09 seg	
- Transportes:	8.00 seg	
	<hr/>	
Tiempo patrón:	55.09 seg	(Por unidad a decorar)

Así, consideramos que el tiempo patrón para decorar un envase de vidrio (en promedio, porque el tiempo estipulado para horneado es un promedio de los tiempos que maneja la empresa) es 3,042 seg (aproximado), y para los envases de plástico, el tiempo patrón promedio es de 55 seg.

Estos tiempos patrón en la realidad se ven afectados por las demoras que sufre el material al ser almacenado esperando ser decorado, o al descomponerse las máquinas o el horno, o al no existir un programa de producción que permita decorar los envases aprovechando al máximo el tiempo y los recursos disponibles.

Como ejemplo de la forma en que se utiliza la tabla 3.1 está el siguiente, que muestra el cálculo del factor de descanso para la operación de transporte inicial(1) que se muestra en la figura 3.2 y que tiene un valor de 1.17 :

Factor de descanso en el transporte inicial (1):		
	H:	M:
+ Suplementos constantes:	9	11
+ Suplementos por estar de pie:	2	4
+ Suplemento por levantar peso (5K):	1	2
+ Trabajo bastante monótono:	1	1
+ Trabajo aburrido:	2	1
	<hr/>	<hr/>
	15	19

En factor de descanso para hombres es de 15, y para mujeres es de 19. Sacando el promedio entre los dos, queda un factor de descanso de 17, lo que significa que debe añadirse un 17% al tiempo de realización de una actividad. Por lo tanto, el factor de descanso es 1.17

(1) de almacén a máquina

TABLA 3.1 SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BASICOS (1)

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES:

	Hombres:	Mujeres:
- Suplemento por necesidades personales:	5	7
- Suplemento básico por fatiga:	4	4
	9	11

2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA:

A. Suplemento por trabajar de pie:

2      4

B. Suplemento por postura anormal

- Ligeramente incómoda:	0	1
- Incómoda (inclinado):	2	3
- Muy incómoda (echado, estirado)	7	7

C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar, empujar)

- Peso levantado o fuerza ejercida (en kilos):

+ 2.5	0	1
+ 5	1	2
+ 7.5	2	3
+ 10.0	3	4
+ 12.5	4	6
+ 15.0	6	9
+ 17.5	8	12
+ 20.0	10	15
+ 22.5	12	18
+ 25	14	--

D. Intensidad de la luz:

- Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
- Bastante por debajo	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5(continúa)

(1) Tomado de los datos facilitados por la Personnel Administration Ltd. Londres (hoy P.A. Management Consultants Ltd)

E. Calidad del aire (factores climáticos exclusive)		
- Buena ventilación o aire libre	0	0
- Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas o nocivas	5	5
- Proximidad de hornos, calderas, etc.	5	15
F. Tensión visual		
- Trabajos de cierta precisión	0	0
- Trabajos de Precisión o fatigosos	2	2
- Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión auditiva		
- Sonido continuo	0	0
- Intermitente y fuerte	2	2
- Intermitente y muy fuerte   Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental (complejidad)		
- Proceso bastante complejo	1	1
- Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
- Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental		
- Trabajo algo monótono	0	0
- Trabajo bastante monótono	1	1
- Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía física		
- Trabajo algo aburrido	0	0
- Trabajo aburrido	2	1
- Trabajo muy aburrido	5	2

(fin de la tabla 3.1)

## CAPITULO 4: DISTRIBUCION DE LA PLANTA

#### 4.1 EL ESTUDIO DE DISTRIBUCION DE PLANTA:

En un estudio de distribución del local de trabajo (lay-out) el objetivo es analizar si la distribución actual es adecuada para el proceso de producción o método de trabajo, y si se aprovecha bien el espacio de trabajo, o si hay zonas dentro del área del local que se desperdician y no tienen un uso específico, mientras por otro lado puede ser que se requiera más espacio en otras operaciones.

No es fácil definir las fronteras de un problema de distribución de planta. De hecho, estas difieren mucho de un local a otro, y de una planta a otra. Las razones para realizar un estudio de distribución del local pueden ser:

- Añadir o quitar un producto de la línea de productos.
- Una variación significativa en la demanda de un producto.
- Cambios en el diseño del proceso de producción.
- Cambio de una o más piezas del equipo.
- Nuevas normas de seguridad.
- Cambios organizativos dentro de la compañía.
- La decisión de construir una nueva planta.
- Optimización del aprovechamiento del espacio de trabajo disponible en el local.

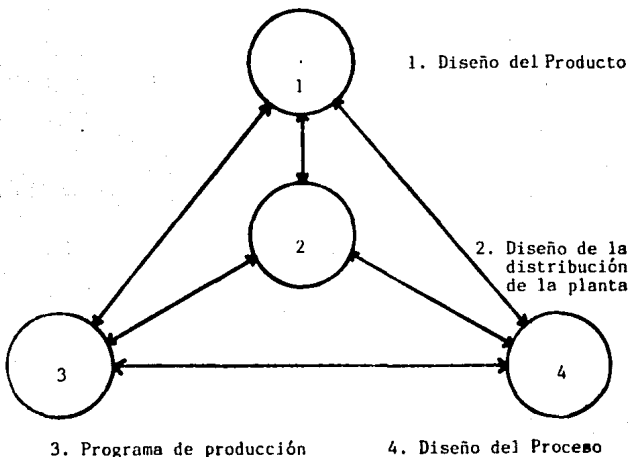
La necesidad de realizar el estudio de la distribución del local de DECOENVASA es la optimización del uso del espacio de trabajo disponible en función del proceso de producción, de tal manera que el resultado final se traduzca en una mayor facilidad de trabajo que disminuya tiempos muertos, espacios inútiles y aumente la productividad.

Aunque lo ideal en los problemas de distribución de la planta es encontrar el diseño óptimo, debido a la magnitud del problema y las

restricciones físicas que condicionan la solución, el criterio que se utiliza comunmente consiste en tratar de encontrar una solución satisfactoria, utilizando el "método de componentes", que consiste en definir el sistema completo como una serie de "componentes" o subsistemas, buscando una solución óptima para los subsistemas. El resultado será una solución subóptima para el sistema completo. Sin embargo, se considera a esta solución mejor que cualquier otra que se pudiera obtener de otra forma.

Al usar este método existe el peligro de desarrollar una solución para un componente que sea inconveniente para el sistema completo. Para minimizar esta posibilidad, es necesario coordinar el producto, el proceso, el horario de producción y las decisiones de distribución como lo muestra la figura 4.1 .

FIGURA 4.1 Eslabones de comunicación entre el producto, el proceso, el programa de producción (horario de producción) y el diseño de la planta.



Los objetivos del estudio de la distribución de la planta incluyen:

1. Minimizar la inversión en equipo
2. Minimizar el tiempo general de producción
3. Utilizar el espacio existente efectivamente
4. Proporcionar a los empleados seguridad y una comodidad conveniente
5. Mantener la flexibilidad de la operación
6. Minimizar el costo de manejo de materiales
7. Minimizar las variaciones de equipo de manejo de materiales
8. Facilitar el proceso de manufactura o producción
9. Facilitar la estructura organizacional

Existen también ciertas restricciones en la solución a este problema:

- 1.- Cierta equipo ya instalado que no podría ser transferido a otras áreas, por el alto costo que produciría.
- 2.- Instalaciones especiales para ciertos procesos.
- 3.- Necesidades de ciertas áreas de permanecer unidas.

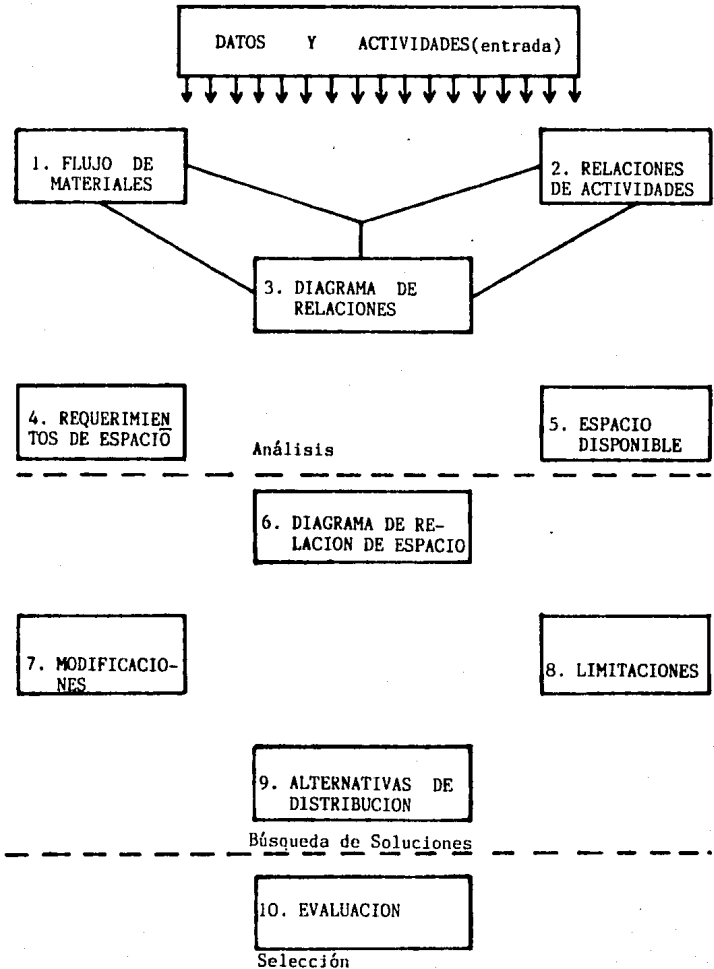
#### 4.2 EL METODO SLP

Para la solución del problema de distribución de la planta de DECOENVASA se obtendrá en base al método SLP (Systematic Layout Planning), desarrollado por Richard Muther (1) . El procedimiento de este método se muestra gráficamente en la figura 4.2 .

(1) De la Richard Muther Associates, Kansas City, Missouri.



FIGURA 4.2 PROCEDIMIENTO DEL METODO SLP



a) Obtención de la información:

Para producir un diseño de la planta que sea efectivo, se deben obtener ciertos datos informativos respecto al producto, el proceso y el programa de producción.

El caso presente requiere de un conocimiento del proceso de decoración de envases, así como de los diferentes tipos de envases que se manejan en DECOENVASA. Como se trata de un proceso relativamente simple, la información a obtener no es compleja, limitándose a lo ya expuesto anteriormente.

Las necesidades del proceso de decoración se concretan en seguir los pasos indicados por el mismo:

- 1.- Recepción y aprobación de los envases.
- 2.- Preparación de la maquinaria para decorar.
- 3.- Decoración de los envases.
- 4.- Horneado de los envases.
- 5.- Inspección final y empaque.
- 6.- Salida de los envases.

Intercalados entre estos pasos del proceso pueden existir algunas demoras (que conviene eliminar) y algunas inspecciones. Se deben considerar además las necesidades de otras operaciones menos importantes que el decorado, pero que también son necesarias, como el área de preparación de pantallas, el área de lavado de envases cuya decoración inicial no sea satisfactoria, taller mecánico y mateado.

Debe también tenerse en cuenta que el proceso requiere un programa de producción que, aunque actualmente no existe, cuando se implemente puede ser más o menos eficaz dependiendo de la distribución final del espacio de la planta. Dadas las características de la empre-

sa, el programa de producción afectará sobre todo la sección de almacenamiento del producto por procesar y del producto procesado.

b) Análisis de flujo y de actividad:

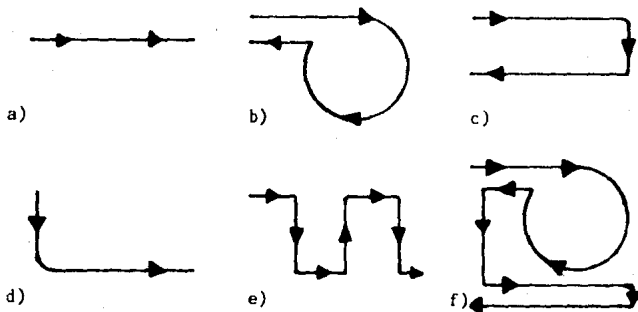
El análisis de flujo se concentra en una medida cuantitativa de movimiento entre los diferentes departamentos o actividades, mientras que el análisis de actividades se refiere a los factores no cuantitativos que ejercen influencia en la localización de los departamentos. Algunos de los factores que afectan el patrón de flujo son:

- 1.- Facilidad en las instalaciones para transporte externo.
- 2.- Número de partes en el producto.
- 3.- Número de operaciones en cada parte.
- 4.- Secuencia de las operaciones en cada parte.
- 5.- Número de unidades a producirse.
- 6.- Flujo necesario entre ciertas áreas.
- 7.- Cantidad y forma del espacio disponible.
- 8.- Localización de áreas de servicio.
- 9.- Requerimientos especiales de ciertos departamentos.
- 10.- Almacenamiento de material.
- 11.- El edificio en sí.

Los patrones de flujo se pueden clasificar como horizontales o verticales. Hay por lo menos cinco tipos básicos de flujo horizontal, que se utiliza en las plantas de un solo piso. El flujo vertical es común en las plantas de más de un piso. El flujo más sencillo, dentro de los flujos horizontales (que son los que conciernen a este estudio) es el flujo horizontal de línea recta. Cuando los costos de construcción o las características del local que se tiene no permiten un

flujo de línea recta, se implementan otros tipos de flujo: circular, en forma de "U", en forma de "L", en forma de "S", o una combinación de estos tipos simples.

FIGURA 4.3 Diferentes tipos de flujo: a) Línea recta. b) Circular. c) "U". d) "L". e) "S". f) Flujo compuesto. Todos son flujos horizontales.



Otro factor que influye en el flujo de producción es la decisión de instalar un flujo de producto o un flujo de proceso. En el flujo de producto, el diseño del proceso se hace en función de los requerimientos de producción de dicho producto. En cambio, el diseño de flujo de proceso se hace siguiendo las necesidades de un proceso de producción para varios productos. Por las características de la empresa, y dado que ningún producto puede justificar un diseño especial de producción (por no ser suficiente el volumen de producción de un solo envase, y porque la empresa maneja la línea de decoración de una manera homogénea) se considerará un flujo de proceso para DECOEVASA.

También se considerará el flujo desde el punto de vista del material. Existen ciertos diagramas cuyo uso facilita la determinación del flujo que se estudiará. En el presente estudio se utiliza solamente el diagrama de flujo del proceso, como lo muestran las figuras 2.2 a 2.5 .

c) Análisis de relación de actividades:

El análisis de flujo tiende a relacionar varias actividades en base a una medida cuantitativa, que se puede expresar en costo de manejo de materiales, que se busca minimizar. El análisis de las actividades, mediante el cuadro de relación de actividades (REL chart) se diseñó para facilitar la consideración de factores cualitativos. Su autor fue también Richard Muther.

El cuadro de relación de actividades evalúa la cercanía de una zona con otra mediante una escala cualitativa, que asigna la letra "A" a la relación entre dos áreas cuando el contacto es imprescindible; la letra "E" cuando el contacto es de especial importancia. La letra "I" se asigna cuando el contacto es importante, mientras que la letra "O" significa que el contacto es ordinario o común. La "U" indica que el contacto entre dos áreas no tiene importancia, y la "X" significa que debe buscarse evitar el contacto entre dos áreas.

En base al cuadro de relación de actividades y al flujo de materiales se construye un diagrama de relaciones (REL diagram), donde cada actividad se representa por un cuadro o rectángulo a escala; los cuadros están unidos por una serie de líneas que según su configuración determinan la importancia de la cercanía entre esas dos actividades.

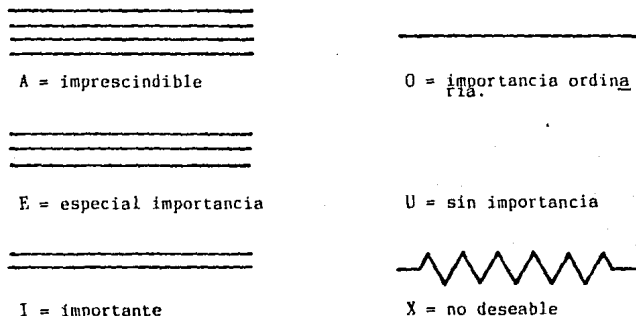
En el cuadro de relaciones se evalúan todas las relaciones existentes entre las actividades. Cuando se evalúan las relaciones para "N" actividades el número de evaluaciones para el caso en cuestión

es:

$$E = \frac{N(N-1)}{2} \quad (\text{Ec. 1})$$

La figura 4.4 muestra la representación gráfica de la escala de evaluación de actividades.

FIGURA 4.4 Escala cualitativa de evaluación de actividades.



La tabla 4.1 muestra el resultado de la obtención de información para el diseño de la distribución de la planta. Muestra las áreas que se considerarán para hacer la distribución de la planta, y son el resultado del análisis de los requerimientos del proceso. También incluye el área que tienen disponible dichas áreas en la actualidad, indicando también la suma total del espacio aprovechado hasta el momento.

Se incluye también en la tabla el resultado de la consideración de las necesidades de espacio dentro de las áreas determinadas. Lo ideal es poder diseñar la distribución y luego construir el edificio de base a dicho diseño. Sin embargo, el diseño está limitado, pues el edificio (local) existe ya, y no se dispone de recursos para modificarlo sustancialmente.

TABLA 4.1 Areas necesarias para la distribución de la planta en base al proceso. Medidas actuales y medidas propuestas.

AREAS:	AREA ACTUAL (M <sup>2</sup> )	AREA PROPUESTA (m <sup>2</sup> )
1) Oficinas:	20	37.65
2) Almacén de llegada:	75	100
3) Almacén de salida:	75	50
4) Máquinas:	76.30	62.40
5) Horneado y empaque:	141	141
6) Mateado:	12	12
7) Baños (trabajadores)	5.83	15.80
8) Lavado:	--	6.50
9) Zona de recepción y entrega	26.73	26.73
10) Pasillo central:	79.13	74.12
11) Taller:	19.53	22.55
Subtotal:	530.52	548.75
12) Otros usos:	--	27.15 (*)
13) Espacios muertos:	45.38	--
Total:	575.90	575.90

La figura 4.5 muestra el cuadro de relación de actividades para el estudio de distribución de la planta de DECOENVASA. De la Ec. (1) obtenemos que para el caso presente, en el que se determinaron 11 áreas de actividad ( de la tabla 4.1 . No se considera el área de "otros usos" (No. 12) pues es el resultado de la investigación sobre el aprovechamiento del espacio, ni se considera el área de "espacios

(\*) El área que ha quedado libre se puede aprovechar con otros usos.

muestrados", pues se busca eliminarlos), el número de evaluaciones entre las áreas existentes es:

$$E = \frac{11(11-1)}{2} = 55$$

Así, existen 55 evaluaciones entre las diferentes áreas. La representación cualitativa de estas evaluaciones de relación entre las áreas se presenta en la figura 4.6

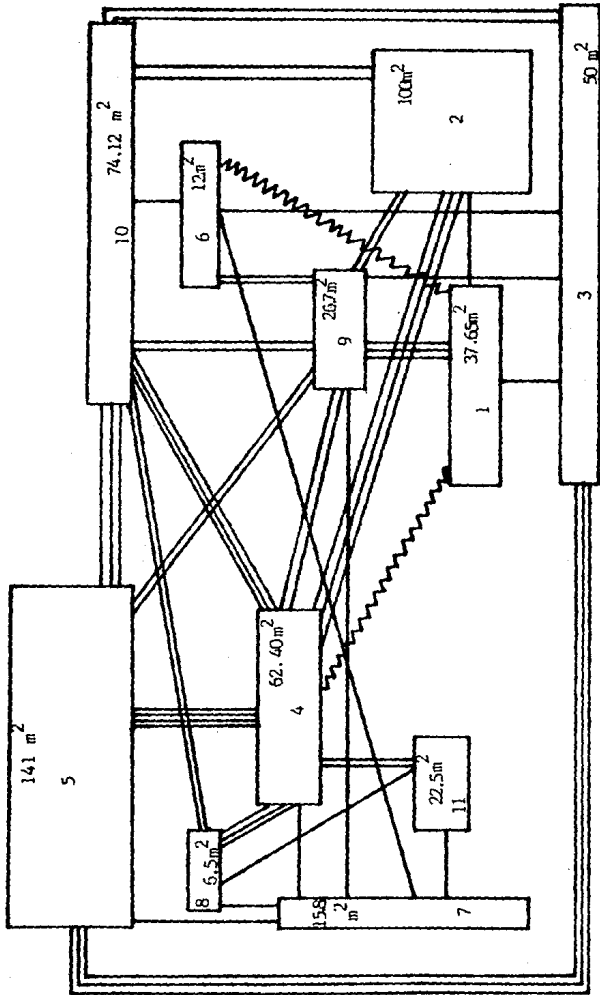
FIGURA 4.5 Cuadro de relación de actividades y áreas para el diseño de la re-distribución de la planta.

1) Oficinas	(37.65 m <sup>2</sup> )	O
2) Almacén de llegada	(100 m <sup>2</sup> )	O O
3) Almacén de salida	(50 m <sup>2</sup> )	U X
4) Máquinas	(62.40 m <sup>2</sup> )	E U K
5) Hormeoado y empaque	(141 m <sup>2</sup> )	O E I U
6) Mateado	(12 m <sup>2</sup> )	A O U U
7) Baños de empleados	(15.80 m <sup>2</sup> )	U U U E U
8) Zona de Lavado	(6.50 m <sup>2</sup> )	U U U E U
9) Zona de recepción y entrega	(26.73 m <sup>2</sup> )	O U I E U
10) Pasillo central	(74.12 m <sup>2</sup> )	O I E U
11) Taller	(22.55 m <sup>2</sup> )	O U U

Para determinar el requerimiento de espacio propuesto, se ha seguido un criterio de aprovechamiento integral del espacio disponible, analizando el uso actual del espacio, manteniendo el espacio donde se utiliza totalmente, asignando más espacio a las áreas que no lo tienen a que están apretadas, y reduciendo el espacio de aquellas áreas que lo desperdician.



FIGURA 4.6 REPRESENTACION CUALITATIVA DE LAS EVALUACIONES DE RELACION ENTRE LAS AREAS PARA LA RE-DISTRIBUCION DE LA PLANTA.



Se han tenido en cuenta las restricciones existentes tanto para la asignación de áreas convenientes como para la determinación de la distribución de dichas áreas.

Se encontró que la distribución básica inicial se ha deteriorado, aunque la estructura en sí era adecuada. Se han dejado de respetar ciertas áreas, mientras que otras han surgido y se habían improvisado en áreas más o menos abiertas. El resultado fue el detrimento del ambiente de trabajo, la falta de mantenimiento de la planta, y la desorganización del almacenamiento y de la producción, provocando algunos cuellos de botella y tiempos muertos de material y obrero.

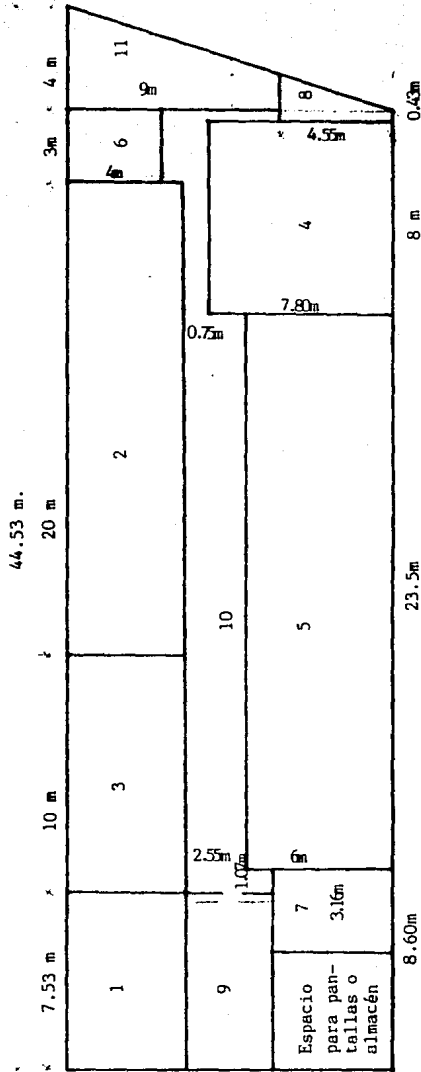
La evaluación de las relaciones entre las áreas de actividad se ha hecho buscando reducir interferencias en el tránsito interno de la planta, eliminar transportes excesivos y aprovechar el espacio disponible, elevando las condiciones de trabajo y la productividad de la planta. Así, se ha buscado que las oficinas estén lo más lejos posible de las áreas que producen más ruido (máquinas y taller) y de las zonas que producen efectos que reducen la capacidad de trabajo de oficina (el horno por el calor, y la zona de mateado por los vapores que desprende el ácido fluorhídrico), y que darían una impresión negativa a los clientes. Se ha considerado de gran importancia que la zona de máquinas permanezca lo más cerca posible a los hornos, y se ha puesto de la misma manera la zona de lavado cerca de la de máquinas.

Es necesario tener más espacio de almacén de llegada que de almacén de salida, para poder producir con mayor capacidad, y reducir el tiempo de almacenamiento, mientras que se logra que el cliente se lleve el producto terminado más rápido.

El flujo dentro de la planta se ha diseñado como un flujo horizontal compuesto, de flujo rectilíneo, flujo en forma de "L" invertida, y flujo rectilíneo, como muestra la figura 4.7 .



FIGURA 4.8 PROPOSICION DE LA RE-DISTRIBUCION DE LA PLANTA.  
(Escala : 1cm = 2mts.)



**CAPITULO 5: PROPOSICION DE ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO  
PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

## 5.1 EVALUACION GENERAL

El estudio de métodos, la medición del trabajo y el estudio de la distribución de la planta han dejado al descubierto deficiencias en el proceso de trabajo que se presentan en la tabla 5.1, con una alternativa de acción.

TABLA 5.1 PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA; ALTERNATIVAS DE ACCIÓN.

DEFECTO:	CAUSA:	ALTERNATIVA:
1.- La inspección inicial no es correcta	Porque se hace en la empresa	Hacerla donde se fabrica el envase
2.- Existen tiempos muertos	Almacenamiento excesivo	Programa de producción
3.- Hay transporte inadecuado de material	Por costumbre y falta de medios	Comprar más o instalar banda
4.- Máquinas poco eficientes	No se han renovado nunca, son semi-automáticas	comprar máquinas automáticas
5.- Decoración desorganizada	Ausencia de programa de Prod.	Programa de producción
6.- Calor desperdiciado(horno)	Desorganización en producción	Programa de producción
7.- Sistema obsoleto de transporte dentro del horno	Cadena con carritos que limitan la capacidad	Banda sin fin dentro del horno
8.- Mateado poco adecuado	Es manual. Daña al operario	Automatizar el proceso
9.- Desperdicio de espacio	No está organizado su uso	Organizar según estudio
10.- Desorganización en la dirección de la empresa	Problemas administrativos en el pasado. No hay sistema	Establecer el organigrama y aplicar normas básicas de administración.

El resultado de las alternativas se agrupa en una proposición que incluye estrategia para los productos de vidrio, estrategia para los productos de plástico, estrategia para el mateado, conclusiones del estudio de distribución de la planta, y estrategia para la dirección. De la tabla 5.1 se desprenden conclusiones importantes, siendo la principal la necesidad de un programa de producción que aumente la eficiencia.

## 5.2 ESTRATEGIA PARA LOS PRODUCTOS DE VIDRIO

El resultado del estudio de métodos arroja la siguiente estrategia para decorar los envases de vidrio de una manera en que se aumente la productividad y se reduzcan las pérdidas.

1.- El cliente debe hacer una inspección inicial de los envases a decorarse en el lugar donde se fabrican dichos envases, y una vez aceptados autorizar el envío de los mismos a DECOENVASA, que aceptará los envases enviados por el cliente sin importar el método de inspección que el cliente haya utilizado.

2.- Almacenar los envases de vidrio un tiempo que no debería exceder las 24 horas, en espera de poder ser decorado de acuerdo al programa de producción.

3.- Decorar los envases de vidrio por medio de máquinas automáticas (en caso de poder disponer de capital para adquirirlas) o por medio de las máquinas semi-automáticas actuales, utilizando una banda de transporte que traslade los envases de las máquinas al horno. El operador debe ser cualificado.

4.- Hornear los envases de acuerdo a las condiciones de temperatura y tiempo que requieren, y en base a un programa de producción que aproveche al máximo la eficiencia del horno. El horno debe ser manejado por un hornero calificado que lo conozca bien y lo sepa aprovechar eficientemente, evitando desperdicios de calor y espacio, y malos usos que provocarían averías (como de hecho ha sucedido ya varias veces, al prender el horno una persona sin conocimientos). Conviene instalar una banda sin fin en el interior del horno, para poder aprovecharlo de una manera continua y eficaz.

5.- El empaque se hará manual, a la salida del horno, a donde los envases reciben la última inspección, consistente en la revisión del

color, su brillo y su adhesión a la superficie del vidrio. En el plástico se revisa la calidad de la imagen y su integridad, y en el mateado se comprueba que el ataque del ácido haya sido uniforme. También se comprueba que el vidrio no se haya destemplado por la temperatura del horno (ésto no debe pasar, pero hay ocasiones en que los clientes admiten envases defectuosos que sufren destempe al someterse a la temperatura del horno).

También debe aprovecharse el espacio a continuación de la zona donde termina el horno, conforme a los resultados del estudio de distribución de la planta, disponer de un lugar más amplio para realizar el empaque (envasado).

### 5.3 ESTRATEGIA PARA LOS PRODUCTOS DE PLASTICO

En sí, la estrategia para la decoración de los productos de plástico será la misma que la estrategia para los productos de vidrio. La diferencia está en que en vez de hornearse, los envases de plástico se flamean. Actualmente, la máquina de flameado se encuentra casi en el pasillo central. La estrategia para el aprovechamiento del espacio disponible en el local de la empresa sugiere el traslado de esta máquina a la zona de máquinas (figura 4.8), con el objeto de reducir los transportes de material y evitar interferencias, así como delinear las zonas de trabajo.

La medición del trabajo, efectuada en la empresa (figura 3.2) y consistente en la determinación del tiempo patrón para cada una de las operaciones de los procesos de decoración de envases de vidrio y plástico, para obtener el tiempo patrón de estos dos procesos, arroja los siguientes resultados:

- + Tiempo patrón de la decoración de envases de vidrio (1 envase, 1 impresión).... 3,042.30 seg
- + Tiempo patrón para la decoración de envases de plástico (1 envase, 1 impresión)\*\* 55.09 seg



Cuando el envase lleva más de una impresión, después del decorado, se demora un tiempo promedio de 25 minutos (en almacén) para poder después recibir la siguiente impresión (8.33 seg) y por lo mismo cada nueva impresión implica 1,508.33 seg para los envases de vidrio. En los envases de plástico, el tiempo de decoración es de 5.95 seg, por lo que cada nueva impresión implica 1,505.95 seg extras. La tabla 5.2 muestra los tiempos para decorar los envases de vidrio y plástico desde 1 impresión hasta 5.

TABLA 5.2 TIEMPO PATRON DE DECORACION DE LOS ENVASES SEGUN EL NUMERO DE IMPRESIONES, EN MINUTOS.

<u>No. de impresiones:</u>	<u>*ENVASES DE VIDRIO:</u>	<u>*ENVASES DE PLASTICO</u>
1	3,042.30	55.09
2	4,550.63	1,561.04
3	6,058.96	3,066.99
4	7,567.29	4,572.94
5	9,075.62	6,078.89

#### 5.4 ESTRATEGIA PARA EL MATEADO

La estrategia que se propone que se siga con los envases que deben matearse es la misma que se ha usado hasta ahora, en cuanto al proceso, (aunque se sugiere se automatice la inmersión de los envases en el ácido), pues ha rendido buenos resultados. Eliminando una demostra, que es innecesaria y reduce la eficacia, la estrategia es:

- 1.- Transporte a zona de mateado.
- 2.- Preparación del envase.
- 3.- Inmersión en el ácido fluorhídrico.

- 4.- Extracción del ácido.
- 5.- Secado.
- 6.- Transporte a decorado o empaque en el mismo lugar.

El empaclar los envases en la misma zona de mateado evita un transporte innecesario desde esta zona hasta el área de empaque, reduciendo el tiempo de la operación y el desgaste inútil de energías.

El tiempo patrón para el proceso de mateado (medido en la empresa) es de:

+ Transporte del almacén a la zona de mateado:	12 seg
+ Preparación del envase:	20 seg
+ Inmersión en el ácido fluorhídrico:	60 seg
+ Lavado:	10 seg
+ Transporte a la siguiente zona (promedio):	8 seg
TOTAL:	<u>110 seg</u>

#### 5.5 ESTRATEGIA PARA EL LAVADO:

La estrategia que sería ideal con respecto al lavado sería eliminarlo mediante la acertada decoración de todos y cada uno de los envases, pues en sí el lavado es una pérdida de dinero que se manifiesta en desperdicio de tiempo, demora el proceso total de decorado, y desperdicia esmalte, provocando gastos en los materiales que se usan para el lavado y en el salario del trabajador que lo realiza.

Se sugiere un sistema de incentivos para motivar a los maquinistas a eliminar la necesidad del lavado; este sistema consiste en ofrecer el 60% del costo que significa la operación de lavado a los maquinistas que decoran el 100% de su producción (por turno). También se puede pensar en un sistema de castigo que consiste en tener limpiado do los envases mal decorados al obrero que haya rendido menos del 85%

en la decoración de los envases a su cargo, en las horas siguientes a la terminación de su turno, sin pagarle horas extras. Este sistema de castigo tendría que incluirse en el contrato colectivo de trabajo; los castigos son impopulares y pueden acarrear complicaciones con el sindicato de trabajo. Lo más conveniente es combinar ambas proposiciones de tal manera que haya un incentivo que empuje a los maquinistas a perfeccionar su trabajo, y también exista una línea de mínima pasando la cual el maquinista sabe que tendrá que sufrir el castigo antes mencionado.

### 5.6 ESTRATEGIA PARA LA DISTRIBUCION DE LA PLANTA

El estudio de la distribución del local de trabajo realizado en el capítulo anterior propone una reorganización del local que busca aumentar la productividad de la empresa mediante la utilización de todo el terreno disponible, reduciendo transportes y evitando interferencias en el proceso de trabajo. Dicha proposición no sugiere grandes cambios en la distribución del local, sino más bien optimiza el aprovechamiento integral de la planta, con los siguientes puntos:

1.- AREA DE OFICINAS: se propone recuperar el área que hoy en día se utiliza como taller mecánico, y también usar el piso superior. De tal manera, se contará con espacio para 4 oficinas privadas, o 3 oficinas y una sala de recepción de clientes.

2.- ALMACEN DE LLEGADA: se le conceden  $100m^2$  al almacén de llegada (que se distinguirá realmente del almacén de salida), y se coloca cerca de la zona de máquinas y mateado, con el objeto de reducir en distancia los transportes de materiales.

3.- ALMACEN DE SALIDA: situado inmediatamente después del almacén de llegada, cuenta sin embargo con la mitad del área que éste, pues se pretende agilizar la salida del producto terminado, de tal manera que no se necesite almacenar mucho tiempo los envases decorados. Se

encuentra el almacén de salida cercano a la zona de carga y descarga.

4.- MAQUINAS: conservando la localización actual, se propone una reducción del área de máquinas, aprovechando mejor el área resultante mediante la alineación de las máquinas y la eliminación de basura, cajas y objetos que estorban la labor. También en esta zona de máquinas se colocará la máquina para flameado, actualmente en el pasillo central, hacia el fondo de la planta.

5.- HORNEADO Y EMPAQUE: se le ha asignado la misma localización y área que tiene actualmente. La optimización en el aprovechamiento de este espacio se desprenderá de la eliminación de objetos inútiles y de basura acumulada en la pared lateral derecha de la planta, y en la parte colindante con el área 7.

6.- MATEADO: dado que la operación de mateado ha sido eficiente, no se traslada ni se cambian sus dimensiones.

7.- BAÑOS PARA EMPLEADOS: se situarán al lado de la zona de recepción y entrega de material, contiguos a la zona de empaque, donde estará la entrada, y en el área opuesta a las oficinas; la razón de la localización de los baños en este sitio es por las condiciones de higiene mayor para los trabajadores, y por estar localizados en un lugar que no permita demoras innecesarias y uso descuidado de los sanitarios.

8.- LAVADO: contigua a la zona de máquinas se ha destinado un área de  $6.5 \text{ m}^2$  para el lavado de los envases mal decorados. Si bien se busca eliminar esta operación, mientras se logra es necesario destinarle un lugar que vaya eliminando transportes y demoras (actualmente el lavado se hace en medio del pasillo central, o junto al área de oficinas). Este espacio en realidad es una subdivisión de la zona de máquinas.

9.- ZONA DE RECEPCION Y ENTREGA DE MATERIAL: se mantiene la existente, pues ampliarla provocaría un gasto de albañilería innecesario. El inconveniente mayor es que se encuentra a un lado de la zona de oficinas. Para reducir este inconveniente, se propone la apertura de una puerta de oficinas que de a la calle, convirtiendo la puerta actual, que da a la zona de recepción y entrega, en una ventanilla para recibir facturas y entregar notas de remisión.

10.- PASILLO CENTRAL: se reduce su área, pero se eliminan los obstáculos que impiden una correcta circulación por el pasillo (que es precisamente su objetivo), para poder realizar ordenadamente los transportes de material correspondientes. Hacia el fondo de la planta se reduce el ancho del pasillo (frente a la zona de máquinas y mateado) lo cual ayuda a reducir las distancias de transporte de material del almacén a las máquinas y mateado.

11.- TALLER MECANICO: cambia tanto de localización como de área, siendo el mayor cambio propuesto. Su localización actual no es conveniente, pues se encuentra al lado de las oficinas. El ruido que se produce no ayuda al trabajo interno de las oficinas. Por lo mismo se le traslada al fondo del local, junto a la zona de mateado y de lavado, con un área adecuada para las operaciones de mantenimiento y apoyo que en el taller se llevan a cabo.

12.- OTROS USOS: con la reorganización del local ha quedado disponible un área de  $27.15m^2$ , junto al área de baños de empleados. Está cerca de las oficinas, y por lo mismo es un buen lugar para colocar el taller de pantallas (operación auxiliar del proceso de decorado que no se ha analizado por estar ya simplificada al máximo y ser eficiente) que actualmente se encuentra en el segundo piso. Bajando el taller de pantallas, queda más espacio aún para colocar ya sea oficinas, o un almacén de pinturas y artículos para decoración de envases, tanto de vidrio como plásticos. La figura 5.1 muestra la distribución interna de la oficina.

## 5.7 ESTRETEGIA DE LA DIRECCION

### A) ORGANIGRAMA:

Dentro de la estretegia de la dirección lo primero que hay que lograr es instaurar el organigrama original proyectado, evitando que una sola persona se dedique a desarrollar varias funciones, como el caso del Sr. Y, o el caso actual del Sr. P, y eliminando el apartado de "planta" para que las áreas de pantallas, decorado, mateado, horneado, empaque y empleados no calificados, dependan de Ingeniería de Producción.

### B) PLANEACION:

El proceso de administración implica mirar adelante; los buenos administradores son capaces de asimilar el futuro y preverlo. La primera de las 4 funciones básicas de un administrador, la planeación, consiste en la manera en que se desarrolle esta responsabilidad a futuro.

La planeación se define formalmente como un proceso de planteamiento de objetivos y determinación de lo que debe hacerse para alcanzarlos. Es una actividad de toma de decisiones mediante la cual los administradores actúan para asegurar el éxito futuro de su organización y unidades de trabajo, así como su propio éxito personal. Como tal, la planeación tiene 3 características de acción que representan retos especiales al administrador. La planeación es:

- 1) De naturaleza anticipativa: a través de la planeación los administradores deciden qué hacer y cómo antes de que se lleve a cabo la acción.
- 2) Un sistema de decisiones: la planeación comprende el tomar decisiones que definen estados futuros deseados, y las acciones requeridas para alcanzarlos.
- 3) Un enfoque en los estados futuros deseados: la planeación encausa los esfuerzos para facilitar el cumplimiento de objetivos

organizacionales importantes. Es un medio para asegurar la obtención de los estados futuros deseados.

Las organizaciones de la sociedad contemporánea se enfrentan con retos crecientes provenientes de tecnologías cada vez más complejas, incertidumbre ambiental mayor, y la gran magnitud de las inversiones requeridas de capital, trabajo y otros recursos necesarios. Lo que ha sido llamado "el principio primario de la administración"(1) reconoce que la planeación es la primera de las funciones de un administrador, y la básica. Es una actividad de toma de decisiones que es la base del proceso administrativo; la planeación ayuda al administrador a dar los pasos necesarios hacia futuras decisiones sobre como organizar (diseñar e implementar estructuras apropiadas), ejercer liderazgo (motivar los recursos humanos, asegurar su compactibilidad interpersonal, y mantener altos niveles de rendimiento), y control (vigilar logros y realizar las acciones correctivas donde sea necesario).

#### EL PLAN

Un plan es el planteamiento de los medios propuestos para alcanzar un resultado deseado. Los planes son proposiciones activas creadas por la planeación, un proceso que consiste en pensar antes de actuar. Ya que un plan describe un curso de acción a seguir, debería contestar las preguntas "¿qué?", "cómo?", "cuándo?", "¿dónde?" y "¿quién?". Hay 4 dimensiones en los planes con los que se encuentra un administrador: tiempo, alcance, uso y nivel.

**TIEMPO:** es común diferenciar los planes de acuerdo a los horizontes de tiempo que abarcan: corto plazo, mediano plazo y largo plazo, según sean para un año o menos, de uno a 5 años, y más de 5 años.

**ALCANCE:** otra perspectiva muy útil dentro de los planes es el alcance, o amplitud de las actividades que representan. Se dividen en:

- Planes estratégicos: son comprensivos en el alcance, y comprenden las necesidades a más largo plazo y la dirección a la que apunta la organización o subunidad. Esta planeación incluye la determinación

(1) Según el libro MANAGEMENT FOR PRODUCTIVITY

de a dónde debe ir la organización en términos de los objetivos generales, y una vez logrado esto, la decisión de qué estrategias y recursos se requieren para propiciar que suceda.

- Planes Operacionales: están más limitados en alcance, y se refieren a aquellas actividades y recursos requeridos para implementar planes estratégicos. Debido a su naturaleza energética, a veces se les califica como planes tácticos. Esta planeación táctica u operacional, tiene que ver más con la localización de recursos y la programación de las actividades reales de trabajo que con la selección de estrategias. Los planes operacionales típicos de una compañía son:

- + Planes de producción: se enfocan a los métodos y herramientas necesarios para que se pueda desempeñar el trabajo.
- + Planes financieros: tienen que ver con la obtención del dinero necesario para financiar varias actividades (p. ej: adquisición de capital) y con la administración del dinero disponible en un momento dado.
- + Planes de instalaciones: se refieren a las instalaciones y su localización adecuada, necesaria para apoyar la labor de la empresa.
- + Planes de mercadotecnia: implican las ventas y distribución de los productos o servicios de una organización.
- + Planes de personal: tienen que ver con la contratación, selección y colocación del personal apropiado a las diversas labores dentro de la organización.

USO: los planes también difieren de acuerdo a la frecuencia de uso. Un plan de un solo uso se diseña para enfrentar las necesidades de una situación única y probablemente no vuelva a ser usado de la misma forma. Los presupuestos son buenos ejemplos de los planes de un solo uso. Se diseñana para ajustar un proyecto específico o un periodo de tiempo y se descontinúan cuando el proyecto se ha completado o el tiempo se ha terminado.



Los planes de uso continuo, por otro lado, se diseñan para usarse una y otra vez. Existen como políticas organizacionales, procedimientos y reglas.

NIVEL: los planes también varían en el nivel de dirección al que se originan. De hecho, es útil ver las responsabilidades de planeación de la siguiente manera:

- 1.- Administración de nivel superior: se comprenden la mayoría de los planes de largo plazo y planeación estratégica, que arrojan como resultado el establecimiento de planes de uso continuo.
- 2.- Administración de nivel medio: se enfoca en objetivos de mediano plazo que tienen que ver más con sus áreas departamentales o responsabilidades de subunidades.
- 3.- Administración de nivel inferior: se comprenden los planes específicos y a corto plazo que enlazan sus subunidades con los objetivos de planeación de niveles medio y superior.

La estrategia de la dirección de DECOENVASA debe consistir en primer lugar en planear la producción (una vez organizado el sistema de trabajo implementando el organigrama) en base a los conceptos anteriormente expuestos. Por las características particulares de la empresa, deben elaborarse dos planes de trabajo.

El primero de estos dos planes debe abarcar las 4 dimensiones que deben contener los planes (según se explica anteriormente) de la siguiente manera:

- 1.- Tiempo: se necesita un plan inicial a corto y mediano plazo.
- 2.- Alcance: debe ser un plan operacional, puesto que el plan estratégico de la empresa está comprendido en sus objetivos fundacionales. Es un plan de producción en el sentido de ser

un estudio de optimización del proceso de trabajo, y un plan de instalaciones, pues analiza la distribución del local con el fin de lograr su optimización.

- 3.- Uso: será un plan de un solo uso, pues se confecciona para enfrentar la situación particular y única que está viviendo la empresa en el presente.
- 4.- Nivel: es un plan de nivel medio que se enfoca a la optimización del funcionamiento de la empresa y del aprovechamiento del espacio. Sin embargo, en una empresa como DECOENVASA, por lo reducido de su dirección, el nivel superior y el nivel medio son prácticamente el mismo.

El segundo plan contiene las siguientes características:

- 1.- Tiempo: Es un plan que entrará en uso a mediano plazo (alrededor de un año y medio).
- 2.- Alcance: es un plan operacional también, de producción, cuyo objetivo es dirigir y coordinar la producción diaria de tal manera que se aprovechen todos los recursos: máquinas, calor de los hornos y el ácido del mateado, eliminando tiempos muertos ocasionados por demoras debidas a la desorganización en el orden de la producción.
- 3.- Uso: es un plan que se usará cada vez que se planee la producción, (programación por tipos de envase, necesidades de calor o tiempo de horneado, color de esmalte, etc.)
- 4.- Nivel: se encuentra al nivel inferior, pues dependerá del jefe de producción, aunque debe ser elaborado por una persona con conocimientos técnicos.

El presente estudio es una proposición del primer plan, ya que se refiere a las necesidades de la empresa para el momento actual, presentando una alternativa viable de solución, que además se enfoca a

elevar el nivel de eficiencia de la compañía, desde el 60% actual, al 90% en un año, y al 95% en dos años, para mantenerla en ese nivel.

## CAPITULO 6: EVALUACION FINANCIERA

## PROYECCION COMPARATIVA DE VENTAS. RAZONES FINANCIERAS.

## 6.1 VENTAS:

La eficiencia actual de la planta es del 60%. Con base en la producción de 1984, la tabla 6.1 muestra la proyección de ventas para los próximos 5 años (1985 a 1989), con unos índices de inflación proyectados de acuerdo a la situación económica del país.

De acuerdo con los resultados de este estudio, la planta puede y debe rendir mucho más. La eficiencia se puede elevar al 90% el primer año, y estabilizarse en un promedio de 95% anual a partir de entonces. La tabla 6.2 muestra la proyección de ventas que se lograría aumentando la capacidad de producción de la planta como consecuencia del aumento de la eficiencia. El índice inflacionario es el mismo que el proyectado en la tabla 6.1 .

En el presente estudio se proponen algunos medios de aumentar la eficiencia desde el 60% actual hasta el 90 y 95% en uno y dos años, aunque el plan concreto para lograrlo queda como un área de futura investigación (como se indica en el capítulo anterior). Sin embargo, los medios aquí propuestos resultarán muy eficaces y colaborarán a elevar ese nivel de eficiencia, que actualmente está muy por debajo de lo que se podría esperar, provocando que se desperdicie el material de trabajo, que los sueldos que se están pagando no rindan, y que en consecuencia la decoración de los envases esté saliendo realmente más cara de lo que se estipula en los presupuestos.

Elevar la eficiencia de la planta es el primer paso sólido en el camino de la proyección al futuro de la empresa. Más eficiencia significa más ganancia, menos desperdicio, mejor servicio a los clientes y mayor seguridad económica, tanto para los inversionistas que podrían surgir en el futuro, como para los bancos al pedir algún préstamo.

TABLA 6.1 PROYECCION DE VENTAS A CINCO AÑOS CON UNA EFICIENCIA DEL 60% (I = inflación proyectada).  
(Fuente: archivos de producción de la empresa)

MES:	1984:	I= 80%	1985:	I= 70%	1986:	I= 55%	1987:	I= 40%	1988:	I= 25%	1989:
Enero:	889,721.00	1,601,497.00	2,722,546.30	4,219,946.80	5,907,925.50	7,384,906.90					
Febrero:	823,501.30	1,482,302.30	2,519,913.90	3,905,866.55	5,468,213.20	6,835,266.50					
Marzo:	832,366.40	1,498,250.50	2,547,025.85	3,947,890.10	5,527,046.15	6,908,807.70					
Abril:	1,185,183.30	2,133,329.90	3,626,660.80	5,621,324.25	7,869,853.95	9,837,317.45					
Mayo:	866,553.80	1,559,796.80	2,651,654.60	4,110,064.60	5,754,090.45	7,192,613.10					
Junio:	1,267,204.00	2,280,967.20	3,877,644.20	6,010,348.55	8,414,488.00	10,518,110.00					
Julio:	859,616.80	1,547,310.40	2,630,427.70	4,077,162.95	5,708,028.10	7,135,035.10					
Agosto:	843,465.00	1,518,237.00	2,581,002.90	4,000,554.50	5,600,776.30	7,000,970.40					
Septiembre:	932,137.00	1,677,846.60	2,852,339.20	4,421,125.80	6,189,576.10	7,736,970.10					
Octubre:	981,482.00	1,766,667.60	3,003,334.90	4,655,169.10	6,517,236.75	8,146,545.95					
Noviembre:	1,431,568.25	2,576,822.85	4,380,598.85	6,789,928.20	9,505,899.50	11,882,374.40					
Diciembre:	1,393,208.80	2,507,775.80	4,263,218.90	6,607,989.30	9,251,185.00	11,563,981.25					
TOTAL:	12,306,007.65	22,150,813.70	37,656,383.30	58,367,394.10	81,714,351.75	102,142,939.70					

TABLA 6.2 PROYECCION DE VENTAS A CINCO AÑOS MEJORANDO LA EFICIENCIA DE 60% a 95% (I = inflación proyectada. Basada en las ventas de 1984.)

MES:	1984:		1985:		1986:		1987:		1988:		1989:	
	e=60%	I=80% e=60%	I=70% e=90%	I=55% e=95%	I=40% e=95%	I=25% e=95%						
Enero:	889,721.00	1,601,497.80	4,083,819.40	6,709,715.30	9,393,601.40	11,742,001.75						
Febrero:	823,501.30	1,482,302.30	3,779,870.90	6,210,327.90	8,694,459.00	10,868,073.75						
Marzo:	832,366.40	1,498,250.50	3,820,538.80	6,277,145.25	8,788,003.35	10,985,004.20						
Abril:	1,185,183.30	2,133,329.90	5,439,991.25	8,937,905.60	12,513,067.85	15,641,334.80						
Mayo:	866,553.80	1,559,796.80	3,977,481.85	6,535,002.70	9,149,003.80	11,436,254.75						
Junio:	1,267,204.00	2,280,967.20	5,816,466.40	9,556,454.30	13,379,036.00	16,723,795.00						
Julio:	859,616.80	1,547,310.40	3,945,641.50	6,482,689.00	9,075,764.60	11,344,705.75						
Agosto:	843,465.00	1,518,237.00	3,871,504.35	6,360,881.65	8,905,234.30	11,131,542.90						
Septiembre:	932,137.00	1,677,846.60	4,278,508.80	7,029,590.00	9,841,426.00	12,301,782.50						
Octubre:	981,482.00	1,766,667.60	4,505,002.40	7,401,718.90	10,362,406.50	12,301,782.50						
Noviembre:	1,431,568.25	2,576,822.85	6,570,898.30	10,795,985.90	15,114,380.30	18,892,975.40						
Diciembre:	1,393,208.80	2,507,775.80	6,394,828.30	10,506,702.90	14,709,384.00	18,386,730.00						
TOTAL:	12,306,007.65	22,150,813.70	56,484,575.00	92,804,156.70	129,925,819.40	162,407,274.30						

La diferencia entre las ventas con 60% de eficiencia constante, y la optimización hasta 95% en dos años es clara y aumenta con los años. Así, si no se optimiza el funcionamiento de la planta, la empresa deja de vender:

- \$ 18,828,191.70	en 1986
- \$ 34,436,762.60	en 1987
- \$ 48,211,467.65	en 1988
- \$ 60,264,334.60	en 1989
<hr/>	
- \$161,740,756.60	en total

Por lo mismo, es conveniente luchar por elevar la productividad de la empresa, haciendo los cambios propuestos, y trabajando con los obreros, de tal manera que se logre en ellos un cambio de mentalidad y de actitud que les lleve a dar lo mejor de sí mismos y a trabajar cada vez más eficientemente.

La empresa por su parte debe poner todo lo que esté a su alcance para aumentar la productividad. El presente estudio propone una serie de cambios tanto en el método de trabajo, como en la dirección de la empresa. Al fin de cuentas, es precisamente de la empresa de quien depende lograr el aumento de productividad. Así pues, el reto más grande es el que le toca a la dirección y administración de DECOENVASA.



## 6.2 EVALUACION FINANCIERA DEL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD A FUTURO.

Conviene evaluar desde un punto de vista financiero el resultado de la proyección de ventas que resulta del aumento de la eficiencia comparándolo contra la proyección de ventas en caso de no aumentar la eficiencia. Para desarrollar dicha evaluación se usan algunas razones financieras, que son herramientas muy útiles a la hora de comprobar resultados.

La tabla 6.4b muestra el resultado del análisis de las razones financieras más comunes para el año de 1984. De esta tabla se puede deducir que la empresa tiene más deudas que capital (exceso de pasivo, según muestra la razón corriente), y que no hay mucha liquidez. Su período medio de cobro no es demasiado bueno, y menos en tiempos de inflación, (93 días); por la rotación del activo fijo y la rotación del activo total se puede ver que no se produce un volumen suficiente de negocio para la cuantía de las inversiones en activos. La utilidad después de impuestos, dividida por las ventas, indica un margen de utilidad muy bajo, de 3,2%, muy pobre para que el negocio reditue y sea atractivo.

Partiendo de este breve diagnóstico financiero, se hace una proyección (a cinco años) de los estados de resultados esperados, por una parte, sin optimizar la eficiencia, y por otra parte optimizándola, a fin de poder compararlas y determinar si conviene mejorar la empresa. Igualmente, se hace un pronóstico financiero, partiendo de los datos proporcionados por el Balance al 31 de diciembre de 1984, y utilizando el método del porcentaje de las ventas (1) de las partidas del Balance que se pueden razonablemente pronosticar con base en la proyección de ventas y que son de utilidad para poder sacar razones financieras a futuro.

La proyección de estados de resultados se hace a partir del estado de resultados al 31 de diciembre de 1984, tomando en cuenta la inflación y el incremento de eficiencia esperado.

(1) según el libro "Administración Financiera de Empresas" Wiley

TABLA 6.3 BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984. (Fuente: archivos de la empresa).

<u>ACTIVO CIRCULANTE</u>		<u>PASIVO CIRCULANTE</u>	
- caja y Bancos:	329,288.00	- impuestos por pagar:	2,550,874.00
- clientes:	3,081,171.00	- Acreedores diversos:	3,214,036.00
- Deudores diversos:	106,885.00	- Proveedores:	369,519.00
- Inventarios:	255,200.00	- Anticipos de clientes:	97,500.00
- Anticipos a proveedores :	228,163.00	- Previsión liquidaciones:	3,000,000.00
<u>ACTIVO FIJO:</u>		<u>CAPITAL:</u>	
- Maquinaria y equipo:	5,845,000.00	- capital social:	500,000.00
- mobiliario y equipo:	180,000.00	- aportaciones:	1,209,006.00
		- Act. Patrimonial:	2,845,268.90
		(por revaluación de equipo)	
<u>ACTIVO DIFERIDO:</u>		Resultado ejer. anterior:	(2,442,573.00)
-gastos de instalación:	15,827.00	Resultado ejercicio 1982:	(1,433,866.00)
		Resultado ejercicio 1983:	( 264,107.00)
		Utilidad:	395,876.40
SUMA DEL ACTIVO:	10,041,534.00	TOTAL PASIVO Y CAPITAL:	10,041,534.00

TABLA 6.4 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984

(fuente: archivos de la empresa)

<u>VENTAS NETAS:</u>		12,306,007.65
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
Inventario inicial:	87,700.00	
gastos de fabricación:	6,400,419.70	
nóminas y rayas (acum):	4,502,765.50	
	<hr/>	
suma:	10,990,885.20	
menos: inventario final:	255,200.00	
	<hr/>	
		10,735,685.20
Utilidad bruta:		1,570,322.45
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	547,132.10	
gastos de venta:	193,002.65	
	<hr/>	
		740,134.75
		<hr/>
Utilidad de operación:		830,187.70
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:		434,311.25
utilidad del periodo antes de impuestos:		395,876.45
Utilidad neta:		197,938.20
(restando ISR y PTU)		

TABLA 6.3b RAZONES FINANCIERAS PARA 1984

RAZONES DE LIQUIDEZ:

## 1. Razón Circulante:

$$Rc = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}} = 0.43$$

## 2. Razón rápida o prueba del ácido:

$$Rr = \frac{\text{activo circulante} - \text{inventarios}}{\text{pasivo circulante}} = 0.405$$

RAZONES DE APALANCAMIENTO:

## 3. Deuda a activo total:

$$Rd = \frac{\text{deuda total}}{\text{activo total}} = 91.93\%$$

## 4. Veces que se ha ganado el interés:

$$Ri = \frac{\text{ut. antes de imptos.} + \text{cargos x int.}}{\text{cargos x interés}} = 1.7 \text{ veces}$$

RAZONES DE ACTIVIDAD:

## 5. Periodo medio de cobro:

$$Pmc = \frac{\text{cuentas x cobrar}}{\text{ventas x día}} = 93 \text{ días}$$

## 6. Rotación de activo fijo:

$$Raf = \frac{\text{ventas}}{\text{activo fijo}} = 2.042$$

## 7. Rotación de activo total:

$$Rat = \frac{\text{ventas}}{\text{activo total}} = 1.22$$

RAZONES DE LUCRATIVIDAD:

## 8. Margen de utilidad:

$$Mu = \frac{\text{utilidad neta después de impuestos}}{\text{ventas}} = 1.6\%$$

## 9. Utilidad sobre el activo total:

$$Uat = \frac{\text{utilidad neta después de impuestos}}{\text{activo total}} = 1.97\%$$

## 10. Rendimiento sobre la inversión:

$$Rsi = \frac{\text{utilidad neta después de impuestos}}{\text{capital social} + \text{aportaciones}} = 11.58\%$$

TABLA 6.5 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1985  
(proyectado con inflación de 80%, eficiencia: 60%)

<u>VENTAS NETAS:</u>		22,150,813.70
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
inventario inicial:	255,200.00	
gastos de fabricación:	11,520,755.20	
nóminas y rayas (acum):	8,104,977.90	
	<hr/>	
	19,625,733.10	
menos: inventario final:	342,886.70	
	<hr/>	
		19,282,846.40
utilidad bruta:		2,867,967.30
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	984,837.80	
gastos de venta:	347,404.80	
	<hr/>	
		1,332,242.60
utilidad de operación:		1,535,724.70
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:		781,760.25
utilidad del periodo:		753,964.50
Utilidad neta:		361,902.90

TABLA 6.6 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1986  
(proyectado con inflación del 70%)

	e= 60%	e= 90%
<u>VENTAS NETAS:</u>	37,656,383.30	56,484,575.00
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
inventario inicial:	342,886.70	
gastos de fabricación:	19,585,283.85	
nóminas y rayas(acum):	13,778,462.40	
	<u>33,706,632.95</u>	
menos: inventario final:	460,702.60	
	<u>33,245,930.35</u>	<u>33,245,930.35</u>
utilidad bruta:	4,410,452.95	23,238,644.65
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	1,674,224.30	
gastos de venta:	590,588.15	
	<u>2,264,812.50</u>	<u>2,664,812.50</u>
utilidad de operación:	2,145,640.45	20,573,832.15
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:	1,328,992.40	1,328,992.40
utilidad del periodo:	<u>816,648.00</u>	<u>19,244,840.00</u>
Utilidad neta:	391,991.00	9,162,008.60
Diferencia en la utilidad:	8,770,017.60	

TABLA 6.7 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1987  
(proyectado con inflación de 55%)

	e= 60%	e= 95%
<u>VENTAS NETAS:</u>	58,367,394.10	92,804,156.70
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
inventario inicial:	460,702.60	
gastos de fabricación:	30,357,190.00	
nóminas y rayas(acum):	21,356,616.70	
	<u>52,174,509.30</u>	
menos: inventario final:	61,900.00	
	<u>51,555,509.30</u>	<u>51,555,509.30</u>
utilidad bruta:	6,811,884.80	41,248,647.40
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	2,595,047.70	
gastos de venta:	915,411.60	
	<u>3,510,459.30</u>	<u>3,510,459.30</u>
utilidad de operación:	3,301,425.50	37,738,188.10
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:	2,059,938.20	2,059,938.20
utilidad del periodo:	<u>1,241,487.30</u>	<u>35,678,249.90</u>
Utilidad neta:	595,913.90	17,125,559.00
Diferencia en la utilidad:	16,529,645.10	

TABLA 6.8 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1988  
(proyectado con inflación del 40%)

	e= 60%	e= 95%
<u>VENTAS NETAS:</u>	81,714,351.75	129,925,819.40
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
inventario inicial:	619,000.00	
gastos de fabricación:	42,500,066.00	
nóminas y rayas(acum):	29,899,263.40	
	<u>72,399,329.40</u>	
menos: inventario final:	831,688.40	
	<u>71,567,641.00</u>	<u>71,567,641.00</u>
utilidad bruta:	10,146,710.75	58,358,178.40
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	3,633,066.80	
gastos de venta:	1,281,576.20	
	<u>4,914,643.00</u>	<u>4,914,643.00</u>
utilidad de operación:	5,232,067.75	53,443,535.40
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:	2,883,913.40	2,883,913.40
utilidad del periodo:	<u>2,348,154.35</u>	<u>50,559,622.00</u>
Utilidad neta:	1,127,114.00	24,268,618.00

Diferencia en la utilidad: 20,141,504.00



TABLA 6.9 ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1989  
(proyectado con inflación de 25%)

	e= 60%	e= 95%
<u>VENTAS NETAS:</u>	102,142,939.70	162,407,274.30
menos:		
<u>COSTO DE VENTAS:</u>		
inventario final:	831,688.40	
gastos de fabricación:	53,125,083.00	
nóminas y rayas(acum):	37,374,079.30	
	<u>91,330,850.70</u>	
menos: inventario final:	1,117,456.50	
	<u>90,213,394.20</u>	<u>90,213,394.20</u>
utilidad bruta:	11,929,545.50	72,193,880.10
<u>COSTO DE OPERACION:</u>		
gastos de administración:	4,541,333.50	
gastos de venta:	1,601,970.30	
	<u>6,143,303.80</u>	<u>6,143,303.80</u>
utilidad de operación:	5,786,241.70	66,050,576.30
<u>OTROS GASTOS Y PRODUCTOS:</u>		
gastos financieros:	3,604,891.70	3,604,891.70
utilidad del periodo:	<u>2,181,350.00</u>	<u>62,445,684.60</u>
Utilidad neta:	1,047,048.00	29,973,928.00
Diferencia en la utilidad:	28,926,880.00	

Las proyecciones de los estados de resultados desde 1985 a 1989 a partir del estado de resultados de 1984 se han realizado tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Para cada año, se ha tomado la misma inflación proyectada que se utilizó en el pronóstico de ventas.
- El inventario inicial de cada año es igual al inventario final del año anterior, considerando que la razón de crecimiento del inventario (en proporción) es de 34.36% .
- Se considera que los gastos de fabricación son constantes, pues por el aumento de volumen de ventas se incrementarían un poco, pero el aumento de eficiencia los reduce de nuevo.

### 6.3 PROYECCION DEL BALANCE SEGUN EL METODO DEL PORCENTAJE DE LAS VENTAS

Este método es un enfoque sencillo del pronóstico de las necesidades financieras de una empresa en términos del porcentaje de ventas anuales invertidas en cada partida del Balance General individual.

Consiste en aislar las partidas del Balance General que pueden variar directamente con las ventas; después se dividen entre las ventas de ese mismo año. Así se obtiene el porcentaje del total de las ventas que necesita cada una de las partidas. Luego, estos mismos porcentajes se multiplican por el pronóstico de ventas para cada año.

Partiendo del Balance General al 31 de diciembre de 1984, que muestra la Tabla 6.3a, las partidas que varían con las ventas son:

- Dentro de Activo Circulante: caja y bancos; clientes; deudores diversos; inventarios; anticipo a proveedores.
- Dentro del Activo Fijo: maquinaria/equipo; mobiliario y equipo
- Dentro del Activo diferido: gastos de instalación
- Dentro del pasivo: impuestos x pagar; acreedores diversos; proveedores; anticipos de clientes; previsión líquida
- Dentro del Capital: el cambio no es acreditable

Así pues, el método del porcentaje de ventas arroja los siguientes resultados:

TABLA 6.10 Resultados del método del porcentaje de ventas

<u>CONCEPTO:</u>	<u>Porcentaje:</u>
<b>ACTIVO:</b>	
* Activo Circulante:	
Caja y bancos:	2.50%
Clientes:	29.90%
Deudores diversos:	0.86%
Inventarios:	2.07%
Anticipo a proveedores:	1.85%
* Activo Fijo:	
Maquinaria & equipo (- depreciación)	(1)
Mobiliario & equipo (- depreciación)	(2)
* Activo diferido:	
Gastos de instalación:	0.12%
	Total: 86.25% (3)
<b><u>PASIVO:</u></b>	
Impuestos por pagar:	20.72%
Acreedores diversos:	26.11%
Proveedores:	3.00%
Anticipos de clientes:	0.79%
Previsión liquidaciones:	24.37%
	Total: 74.97%
<b><u>CAPITAL:</u></b>	
Utilidad:	0.03%

La proyección del Balance sobre los años 1985 a 1989 se muestra en las tablas 6.11 y 6.12

- (1) La proyección de maquinaria y equipo se hace solamente tomando en cuenta la inflación proyectada para cada año. En el Balance de eficiencia optimizada, se toma en cuenta la inversión en equipo.
- (2) Mobiliario & equipo: se proyecta según la inflación para cada año.
- (3) \* Este porcentaje se obtiene tomando como punto de partida que el valor de la maquinaria y mobiliario es el 48.95% de las ventas.

TABLA 6.11 PROYECCION DEL BALANCE CON EFICIENCIA DEL 60%

DATO:	1985	1986	1987	1988	1989
Act. Circulante:					
caja y bancos:	553,770.35	941,409.60	1,459,184.85	2,042,858.80	2,553,573.50
clientes:	6,623,093.30	11,259,238.60	17,451,850.85	24,432,591.20	30,540,739.00
deudores diversos:	190,497.00	323,844.90	501,959.60	702,743.40	878,429.30
Inventarios:	458,521.85	779,487.15	1,208,205.05	1,691,487.10	2,114,317.45
Ant. a proveed.	409,790.05	696,643.10	1,079,796.80	1,511,715.50	1,889,644.40
Activo fijo:					
Maquinaria/eq:	5,845,000.00	9,936,500.00	15,401,575.00	21,562,205.00	26,953,156.25
(- dep.) (1)					
Mobiliario y eq:	180,000.00	306,000.00	474,300.00	664,000.00	830,025.00
(- dep.)					
Activo diferido:					
Gastos de inst:	26,581.00	45,187.65	70,040.90	98,057.20	122,571.50
ACTIVO TOTAL:	14,287,253.55	24,288,331.00	37,646,913.05	52,705,678.20	65,882,456.40
Pasivo:					
Impuestos x pagar:	4,589,648.60	7,802,402.60	12,093,724.05	16,931,213.70	21,164,017.10
Acreed, diversos:	5,783,577.45	9,832,081.70	15,239,726.60	21,335,617.25	26,669,521.55
Proveedores:	664,524.40	1,112,969.15	1,751,021.80	2,451,430.40	3,064,288.20
Ant. a clientes:	174,991.40	297,485.40	461,102.40	645,543.40	806,929.20
Provisión Liq:	5,398,153.30	9,176,860.60	14,224,133.95	19,913,787.50	24,892,234.40
CAPITAL:					
Act. patrimonial:	7,665,268.90	15,256,768.90	25,396,843.90	36,827,473.90	46,829,275.15
Ut. ej. anteriores:	(3,216,455.77)	(2,462,491.07)	(1,645,843.07)	( 404,355.77)	1,943,798.58
Utilidad:	361,902.90	391,991.00	595,913.90	1,127,114.00	1,047,048.00

(1) La proyección de la maquinaria y equipo, así como la de Mobiliario y equipo, se hace según los índices de inflación proyectados, que son 70% para 1986, 5% para 1987, 40% para 1988, y 25% para 1989. Cada año se actualiza el valor del equipo existente, sin invertir en más mobiliario o equipo, y considerándolo depreciado ya.

TABLA 6.12 PROYECCION DEL BALANCE CON EFICIENCIA MEJORADA

DATO:	1986 e= 90%	1987 e= 95%	1988 e= 95%	1989 e= 95%
<b>Activo Circulante:</b>				
caja y bancos:	1,412,114.40	2,320,103.90	3,248,145.50	4,060,181.85
clientes:	16,888,888.00	27,748,442.85	38,847,820.00	48,559,775.00
deudores diversos:	485,767.35	798,115.75	1,117,362.05	1,396,702.55
Inventarios:	1,169,230.70	1,921,046.05	2,689,464.45	3,361,630.60
Ant. a proveed:	1,044,964.65	1,716,876.90	2,403,627.65	3,004,534.60
Activo fijo:				
Maquinaria/eq:	19,336,500.00	29,971,575.00	41,960,205.00	52,450,256.25
(- dep) (1)				
Mobiliario/eq:	306,000.00	474,300.00	664,020.00	830,025.00
(- dep)				
Activo diferido:				
Gastos de inst:	67,781.50	111,265.00	155,911.00	194,888.70
Total Activo:	40,711,246.60	65,061,825.45	91,086,555.65	113,858,194.55
<b>Pasivo:</b>				
Impuestos x pagar:	11,703,603.95	19,229,021.30	26,920,629.80	33,650,787.20
Acreed. div:	14,748,122.55	24,231,165.30	33,923,631.45	42,404,539.30
Proveedores:	1,694,537.25	2,784,124.70	3,897,774.60	4,872,218.20
Ant. a clientes:	446,228.15	733,152.85	1,026,414.00	1,283,017.45
Provisión liq:	13,765,290.95	22,616,373.00	31,662,922.20	39,578,652.75
Capital:				
Act. patrimonial:	15,256,768.90	25,396,843.90	36,887,473.90	46,829,275.15
Ut. ej. anteriores:	(2,462,491.07)	6,699,517.53	23,795,076.53	47,963,694.53
Utilidad:	9,162,008.60	17,125,559.00	24,268,618.00	29,973,928.00

(1) De la inversión de \$11,300,000.00 que se hace en 1986, \$9,400,000.00 son de maquinaria y equipo, por lo que se asumen en el Balance proyectado. El cálculo de este concepto para los demás años se proyecta en base a la inflación esperada para cada año.

La enorme diferencia que existe en la utilidad de los estados de resultados de 1986 a 1989 entre la proyección con eficiencia de 60% y la proyección con eficiencia del 90% y 95% se debe a que la eficiencia se eleva mediante el aumento de la calidad del trabajo, y mediante la institución de un mejor método y un nuevo orden, por lo que los costos aumentan en menor grado. En esta proyección, sin embargo, se mantuvieron constantes los costos para efectos de simplificar las tablas de proyección y de enfatizar el aumento de utilidad (que de hecho viene a ser menor que la que aparece en los estados de resultados). El valor de las máquinas y equipo de oficina se mantuvo constante en las dos tablas anteriores; lo único que se hizo fue actualizarlo año con año de acuerdo a la inflación considerada. En la proyección en que se mejora la eficiencia se consideró para 1986 una inversión de \$11,300,000, que se añade al valor de la maquinaria y eq.

Con los datos obtenidos de estas proyecciones y de la proyección del balance (Tablas 6.11 y 6.12) se obtiene la tabla 6.13, tomando en cuenta que:

$$\text{- Margen de utilidad} = \frac{\text{utilidad del periodo}}{\text{ventas}}$$

$$\text{- Razón de utilidad vs. activo total} = \frac{\text{utilidad del periodo}}{\text{activo total}}$$

TABLA 6.13 Comparación de márgenes de utilidad y razones de utilidad vs. activo total

e= 60%

Reazón:	1985	1986	1987	1988	1989
Margen de utilidad:	0.03	0.021	0.021	0.021	0.021
Utilidad vs. Act. tot:	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
e=	60%	90%	95%	95%	95%
Margen de utilidad:	0.03	0.34	0.38	0.38	0.38
Utilidad vs. Act. tot:	0.033	0.45	0.54	0.54	0.54

La tabla 6.13 muestra una comparación de márgenes de utilidad y de la razón de utilidad contra activo fijo a lo largo de los años de 1985 a 1989.

A partir de 1986 se puede ver cómo hay una diferencia sustancial en el margen de utilidad (de 3.3% a 34%) y, aunque en gran medida se debe a que en la proyección de estados financieros los costos se mantuvieron constantes, refleja contundentemente la optimización que se logra aumentando la eficiencia de la planta.

Desde 1987 hasta 1989, ambas razones se estabilizan; esto se debe a que la eficiencia de la planta se mantiene constante en un nivel muy elevado. Se puede esperar, sin embargo, que a medida que la inflación disminuya, a partir de 1989, la utilidad aumente.

Financieramente, (partiendo de las proyecciones a futuro) queda confirmado que la optimización de la planta es costeable y conveniente.

#### 6.4 LA TASA INTERNA DE RETORNO:

Para lograr la optimización descrita anteriormente, será necesaria una inversión que permita hacer las modificaciones recomendadas en este estudio. Dicha inversión consiste en:

* Cambios en los dos hornos:	\$6,000,000.00
* Bandas transportadoras:	\$2,500,000.00
* Limpieza y pintura:	\$ 800,000.00
* Redistribución de la planta:	\$ 600,000.00
* Construcción y materiales:	\$1,000,000.00
* Capacitación a obreros:	\$ 500,000.00
* TOTAL:	<u>\$11,300,000.00</u>

Partiendo de esta inversión ( en el año 1985), y de los estados de resultados proyectados de 1985 a 1989, se obtiene la tabla 6.14, que sirve de base para obtener la tasa interna de retorno.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno para la inversión en el año 1986

TABLA 6.14 Tasa Interna de Retorno

AÑO:	UTILIDAD NETA( <i>i</i> = proyectada)	UTILIDAD NETA (sin inversión)
1984	197,938.20	197,938.20
1985	(10,938,097.10)	361,902.90
1986	9,162,008.60	391,991.00
1987	17,125,559.00	595,913.90
1988	24,268,618.00	1,127,114.00
1989	29,973,928.00	1,047,048.00
<i>i</i> =75% NPV	7,613,498.27	1,102,427.48
IRR = 123.15%		

Para efectuar el cálculo de esta tabla se utilizó la calculadora HP 12C, con el programa de cálculo de tasa interna de retorno, según se describe a continuación:

Para NPV:

f	reg		limpiar registros de la memoria
- 10,938,097.10	g	$cf_0$	Inversión menos utilidad del año
9,162,008.00	g	$cf_j$	Primer año
17,125,559.00	g	$cf_j$	Segundo año
24,268,618.00	g	$cf_j$	Tercer año
29,973,928.00	g	$cf_j$	Cuarto año
RCL	n		Comprobar número de años
75	i		Interés esperado
f	NPV		Buscar valor presente neto

Para IRR:

f	IRR	Buscar tasa interna de retorno
---	-----	--------------------------------



## CONCLUSIONES

- Las conclusiones de este estudio son que se deben hacer las mejoras propuestas en el mismo, pues son muchas ventajas las que se pueden obtener, además de la optimización del rendimiento económico.

En el campo laboral, implementar un ambiente favorable de trabajo trae como consecuencia el aumento de la productividad de los empleados (y por lo mismo, de la planta), además de que éstos se cansarán menos y estarán más contentos con su empleo. El aumento del volumen de ventas puede traer el incremento en empleo, dando nuevas oportunidades de trabajo a más mexicanos.

En el campo de la mercadotecnia, la empresa ganará un mayor porcentaje del mercado de decoración de envases de vidrio y plástico, y a largo plazo se podría estudiar la posibilidad de diversificar sus funciones y abrirse paso en otros mercados afines al actual (telas, decoración ornamental, impresiones en papel, etc.)

La dirección de la empresa es la encargada de tomar la decisión para hacer las modificaciones que se proponen en este estudio. Debe tener presente siempre que para rendir y ser eficientes, conviene ponerse retos lo suficientemente altos para exigir el mejor esfuerzo, y lo suficientemente razonables para poder ser alcanzados. Las mejoras sugeridas en este estudio son precisamente eso.

Quedan aún muchos campos y muchas áreas de futura investigación y optimización dentro de la empresa; el objetivo de este estudio no ha sido el de abarcarlo todo, sino el de empezar el camino de la superación profesional de la empresa aplicando algunas de las herramientas que la Ingeniería Industrial pone a la disposición de la industria moderna y que han mostrado ser muy eficaces y efectivas. La empresa puede tomar este estudio como un punto de partida en el camino del continuo perfeccionamiento, pues siempre se podrá optimizar de alguna manera el proceso de trabajo, y lograr un mejor rendimiento.

Pese a lo difícil de la situación económica por la que atraviesa el país, aún es posible salir adelante, mediante el trabajo esforzado y honrado de todos: obreros, directivos, vendedores y profesionistas.

El futuro requiere de cada uno su mejor esfuerzo: ahora más que nunca es necesario optimizar, reducir gastos inútiles, aprovechar mejor los espacios y materia prima, rendir más haciendo las cosas mejor y en menos tiempo, y trabajar todos unidos como una sola fuerza (cada quién en el nivel que le corresponde) en busca de un objetivo común: un México nuevo y sólido económica y laboralmente.

## BIBLIOGRAFIA

1. Anthony, Robert N.  
ESSENTIALS OF ACCOUNTING  
Addison-Wesley
2. Alford, L.P. & Bangs, J.R.  
MANUAL DE LA PRODUCCION  
UTHEA - Talleres de Impresiones Modernas, S.A. (1953)
3. Mc. Cormick  
ADMINISTRACION MULTIPLE  
Jacobs Press (1943)
4. Murray R. / Spiegel  
MANUAL DE FORMULAS Y TABLAS MATEMATICAS  
Serie Schaum's  
Mac. Graw Hill
5. Organización Internacional del Trabajo (OIT)  
INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO  
3ª edición (revisada)  
OIT Ginebra
6. Pincus Alexis G. & Chang, Shung-Huei  
DECORATING IN THE GLASS INDUSTRY  
"Books for Industry" & "The Glass Industry Magazine", 1977
7. Schermerhom, John R. Jr.  
MANAGEMENT FOR PRODUCTIVITY  
Ed. Wiley, 1983
8. Weston, J. Fred & Brigham Eugene F.  
ADMINISTRACION FINANCIERA DE EMPRESAS  
Ed. Interamericana, 3ª Edición

## INDICE DE FIGURAS:

Figura 1.1. Local de la empresa y su distribución actual	9
Figura 1.2 Segmentación del mercado de envases	10
Figura 1.3 Segmentación de la decoración de envases	11
Figura 1.4 Procedimiento de estiramiento y clavado de la pantalla	16
Figura 1.5 Curva de calentamiento y enfriamiento en el horneado	21
Figura 2.1 Organigrama inicial de DECOENVASA	29
Figura 2.2 Diagrama de recorrido del proceso de decorado de envases de vidrio	37
Figura 2.3 Diagrama de recorrido del proceso de decorado de envases de plástico	38
Figura 2.4 Diagrama de recorrido del proceso de mateado	39
Figura 2.5 Diagrama de recorrido del proceso de lavado	40
Figura 2.6 Representación geométrica de las relaciones entre el tiempo dedicado a un problema y el costo	41
Figura 3.1 Proceso de decoración por mateado de 1 envase de vidrio	75
Figura 3.2 Estudio de tiempos de los procesos de decorado de envases de vidrio y plástico	82
Figura 4.1 Eslabones de comunicación entre el producto, proceso, programa de producción y diseño de planta	87
Figura 4.2 Procedimiento del método SLP	89

Figura 4.3	Diferentes tipos de flujo dentro de una planta	92
Figura 4.4	Escala cualitativa de evaluación de actividades	94
Figura 4.5	Cuadro de relación de actividades y áreas para el diseño de la re-distribución de la planta	96
Figura 4.6	Representación cualitativa de las evaluaciones de relación entre las áreas para la redistribución de la planta	97
Figura 4.7	Flujo interno de la planta	99
Figura 4.8	Proposición de la re-distribución de la planta	100

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1.1	Consumo total de envases decorados en 1969	6
Tabla 1.2	Características del producto que decora DECOENVASA	11
Tabla 1.3	Clasificación de las telas de decorado según el número de mallas por pulgada	15
Tabla 3.1	Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos	84
Tabla 4.1	Áreas necesarias para la distribución de la planta en base al proceso. Medidas actuales y medidas propuestas	95
Tabla 5.1	Problemática de la empresa: alternativas de solución	101
Tabla 5.2	Tiempo patrón de decoración de los envases según el número de impresiones	104
Tabla 6.1	Proyección de ventas a cinco años con eficiencia de 60%	116
Tabla 6.2	Proyección de ventas a cinco años mejorando la eficiencia de 60% a 95%	117
Tabla 6.3a	Balance General al 31 de diciembre de 1984	120
Tabla 6.3b	Razones financieras para 1984	121
Tabla 6.4	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1984	122
Tabla 6.5	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1985	123
Tabla 6.6	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1986	124
Tabla 6.7	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1987	125
Tabla 6.8	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1988	126
Tabla 6.9	Estado de resultados al 31 de diciembre de 1989	127
Tabla 6.10	Resultados del método del porcentaje de ventas	129
Tabla 6.11	Proyección del Balance con eficiencia del 60%	130
Tabla 6.12	Proyección del Balance con eficiencia mejorada	131
Tabla 6.13	Comparación de márgenes de utilidad y razones de utilidad vs. activo total	132
Tabla 6.14	Tasa interna de retorno a un año	134